

A série *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo* inspira-se no modelo das principais publicações internacionais de referência, em particular nos relatórios produzidos por organismos como a National Science Foundation (NSF), a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), a Comissão Europeia (UE) e ainda a Rede Iberoamericana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (Ricyt).

Três grandes subdivisões, portanto, constituem a publicação: os capítulos relativos aos temas selecionados, incluindo texto e ilustrações; as séries estatísticas e tabelações que originaram os indicadores apresentados no corpo dos capítulos, constituindo as chamadas tabelas anexas, e os anexos metodológicos, descrevendo as metodologias adotadas na coleta e no tratamento dos dados. Na presente edição, as tabelas anexas foram reunidas no volume 2 da publicação.

Há que ressaltar, ainda, que esta terceira edição dos *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo* consolida, no âmbito das atividades regulares da FAPESP, o processo de constituição, iniciado em 2002, de um núcleo voltado para o gerenciamento de um conjunto de informações capazes de viabilizar um trabalho permanente de descrição, acompanhamento e análise da realidade da produção científica e tecnológica paulista, e sua participação no esforço nacional.

O processo incluiu a concepção e a implementação de um Sistema de Informações sobre Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação, que sistematiza e facilita o acesso às principais fontes primárias e fontes documentais de indicadores de CT&I nacionais e internacionais. Trata-se do *FAPESP.INDICA*, disponibilizado no site da Fundação.

Um tributo deve ser feito ao Professor Francisco Romeu Landi, diretor presidente da FAPESP responsável pela existência dessa série. Reconhecendo, primeiro que todos na instituição, a importância de um instrumento dessa natureza para o planejamento das atividades e dos investimentos em ciência e tecnologia, assumiu, ele mesmo, a tarefa de constituição desse núcleo dentro da Fundação e de coordenação das edições. Exerceu a coordenação da presente edição quando faleceu, em abril de 2004.

A edição está disponível também em formato eletrônico, em <http://www.fapesp.br/indicadores>.

INDICADORES
DE CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E
INOVAÇÃO EM
SÃO PAULO
2 0 0 4

VOLUME 1

INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO 2 0 0 4

VOLUME 1



Rua Pio XI, 1500, Alto da Lapa
CEP 05468-901 - São Paulo - SP
Tel.: (11) 3838-4000
www.fapesp.br



GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO



GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO
RESPEITO POR VOCÊ



Esta é a terceira edição da série *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo*, iniciada em 1998 e editada pela FAPESP a cada três anos. Por meio dela, a Fundação não apenas garante uma base de dados sobre ciência e tecnologia no Estado de São Paulo, como munícia instituições, legisladores e planejadores com um valioso instrumento de formulação de políticas e decisões capazes de tornar mais efetivo o sistema estadual de ciência e tecnologia.

Importante a qualquer momento, dispor de uma respeitável e confiável base de dados dessa natureza é ainda mais significativo nos dias de hoje, quando o desenvolvimento social e econômico está cada vez mais subordinado à incorporação do conhecimento aos processos, às políticas, à vida.

Os *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo – 2004* constroem um panorama sobre a situação atual da produção científica e tecnológica do Estado, mais precisamente no período de 1998 a 2002, procurando oferecer elementos sobre a evolução do setor, em séries temporais mais longas. Os dados estaduais são sempre acompanhados de dados comparativos referentes a outras unidades da Federação, ao Brasil e, sempre que possível, a outros países. Isso sinaliza que a publicação certamente será útil também a especialistas, gestores e formuladores de política regionais e nacionais de ciência e tecnologia.

Para possibilitar ainda uma melhor interpretação, os indicadores apresentados em cada capítulo são acompanhados de análises gerais acerca dos contextos histórico, institucional e socioeconômico vigentes.

Nos mesmos moldes das edições precedentes, a preparação deste volume envolveu mais de 40 especialistas nos diferentes temas abordados, provenientes, na sua maior parte, de instituições de ensino e de pesquisa do Estado de São Paulo, sob a coordenação da FAPESP.

Também como as edições anteriores, seus 11 capítulos temáticos abordam distintas dimensões das três grandes categorias de indicadores de ciência, tecnologia e inovação (CT&I): indicadores de insumo (dispêndios públicos e privados, recursos humanos em ciência e tecnologia e panorama do ensino superior); indicadores de produto (produção científica, produção tecnológica, comércio de produtos de alta tecnologia e empresas inovadoras); e indicadores de impacto (impactos socioeconômicos e culturais da ciência e tecnologia em setores específicos, como o de saúde, o de tecnologias da informação e sobre a opinião pública).

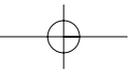


INDICADORES
DE CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E
INOVAÇÃO EM
SÃO PAULO
2 0 0 4

VOLUME 1



São Paulo, Brasil – 2005





**INDICADORES
DE CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E
INOVAÇÃO EM
SÃO PAULO**
2 0 0 4

Governador do Estado de São Paulo
Geraldo Alckmin Filho

Secretário de Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo
João Carlos de Souza Meirelles

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

Presidente

Carlos Vogt

Vice-Presidente

Marcos Macari

Conselho Superior

Carlos Vogt

Marcos Macari

Adilson Avansi de Abreu

Celso Lafer

Hermann Wever

Horácio Lafer Piva

José Arana Varela

Nilson Dias Vieira Junior

Vahan Agopyan

Yoshiaki Nakano

Conselho Técnico-Administrativo

Diretor Presidente

Ricardo Renzo Brentani

Diretor Administrativo

Joaquim José de Camargo Engler

Diretor Científico

Carlos Henrique de Brito Cruz

Produção Editorial

Coordenação

Prof. Dr. Francisco Romeu Landi

Produção Executiva

Maria da Graça Mascarenhas

Produção Gráfica

In Design – foto e design

Revisão

Dinorah Ereno

Programação Visual e Diagramação

In Design – foto e design

Lilian Queiroz

Assistente de Arte

Telma Maria dos Santos

Figuras e Gráficos

Artur Kenji

Mapas

Sírio Cançado

Impressão

GraphBox/Caran

Tiragem

3.000 exemplares

Ficha catalográfica elaborada pelo Centro
de Documentação e Informação da FAPESP

Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004 /
[coordenação geral Francisco Romeu Landi; coordenação
executiva e edição de texto Regina Gusmão] – [São Paulo:
FAPESP, 2005].
2v. (992p): il.; 21 x 28 cm

1. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo 2.
Pesquisa e desenvolvimento – São Paulo 3. Ciência 4. Tecnologia
5. Inovação tecnológica I. Landi, Francisco Romeu.

02/05

CDD 507.208161

Depósito Legal na Biblioteca Nacional, conforme Decreto N° 1825,
de 20 de dezembro de 1907.

Esta publicação está disponível em formato eletrônico em www.fapesp.br/indicadores



INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO 2 0 0 4

Coordenação Geral

Prof. Dr. Francisco Romeu Landi

Coordenação Executiva e Edição de Texto

Regina Gusmão

Apoio Técnico

Cecília Diaz Isenrath

Milena Yumi Ramos

Capítulo 1 – Panorama Recente da CT&I em São Paulo: Novas Tendências, Velhos Desafios

Regina Gusmão

Capítulo 2 – Composição e Execução dos Dispendios em Pesquisa e Desenvolvimento

Coordenadora: Sandra Hollanda

Pesquisadores: Andréa Bastos Guimarães, Osvaldo Guizzardi Filho, Vivaldo Luiz Conti

Auxiliar de pesquisa: Fernanda C. Ferreira Ribeiro

Capítulo 3 – Ensino Superior: Perfil da Graduação e da Pós-Graduação

Coordenadora: Maria Helena G. de Castro

Pesquisadores: Cibele Yahn de Andrade, Sergio Tiezzi, Cristina Helena Almeida de Carvalho

Auxiliares de pesquisa: Stella Maria Barberá da Silva Telles, Maria das Dores Pereira Rosa

Capítulo 4 – Recursos Humanos Disponíveis em Ciência e Tecnologia

Coordenador: Sinésio Pires Ferreira

Pesquisadores: Cláudio Salvadori Dedecca, Sandra Negraes Brisolla

Auxiliares de pesquisa: Carolina Veríssimo Barbieri, Marília Patelli Juliani de Souza Lima

Capítulo 5 – Análise da Produção Científica a partir de Indicadores Bibliométricos

Coordenador: José Ângelo Rodrigues Gregolin

Pesquisadores: Wanda Aparecida Machado Hoffmann, Leandro Innocentini Lopes de Faria, Luc Quoniam, Joachim Queyras

Auxiliares de pesquisa: Luís Flávio de Almeida Fratucci, Gerson Azzi Cesar

Capítulo 6 – Atividade de Patenteamento no Brasil e no Exterior

Coordenador: Eduardo da Motta e Albuquerque

Pesquisadores: Adriano Ricardo Baessa, Leandro Alves Silva

Auxiliares de pesquisa: Camila Lins, Cíntia Oliveira, Hérica Righi, Regina Fernandes

Capítulo 7 – Balanço de Pagamentos Tecnológico: Perfil do Comércio Externo de Produtos e Serviços com Conteúdo Tecnológico

Coordenador: Rogério Gomes

Pesquisadores: Enéas Gonçalves de Carvalho, Hélio Rodrigues

Auxiliares de pesquisa: Wellington da Silva Pereira, Jefferson Ricardo Galetti

Capítulo 8 – Inovação Tecnológica na Indústria Paulista: uma Análise com Base nos Resultados da Pesquisa Pintec

Coordenador: Ruy de Quadros Carvalho

Pesquisadores: André Tosi Furtado, Maria de Fátima Infante Araújo, Roberto Bernardes

Auxiliar de pesquisa: Rubia Auxiliadora Constâncio Quintão

Capítulo 9 – A Dimensão Regional das Atividades de CT&I no Estado de São Paulo

Coordenador: Wilson Suzigan

Pesquisadores: João Furtado, Renato Garcia, Sérgio Sampaio

Auxiliares de pesquisa: Ana Paula M. Cerrón, Antonio Carlos Diegues Jr., Bruna Monte Felizardo, Rogério Vicentin

Capítulo 10 – Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) e Redes Digitais

Coordenador: Gilson Schwartz

Pesquisadores: Daniela Cristina Terzi, Maria das Graças Moura Brito, Paulo Lemos, Vagner de Carvalho Bessa

Auxiliar de pesquisa: Vinícius Rodrigues Vieira

Capítulo 11 – CT&I e Setor Saúde: Indicadores de Produção Científica e Incorporação de Inovações pelo Sistema Público

Coordenadora: Beatriz Helena Carvalho Tess

Pesquisadores: Adalberto Otranto Tardelli, Geraldo Biasoto Jr., Regina Célia Figueiredo Castro

Auxiliares de pesquisa: Joice Valentim, Mariana Silva de Carvalho, Renata Ciol, Amélia Oraci Gasparini

Capítulo 12 – Percepção Pública da Ciência: uma Revisão Metodológica e Resultados para São Paulo

Coordenador: Carlos Vogt

Pesquisadores: Marcelo Knobel, Rafael de Almeida Evangelista, Simone Pallone de Figueiredo, Yuriy Castelfranchi

Auxiliar de pesquisa: Luiz Fernando Amaral dos Santos

Consultor (desenho e programação temática)

Ruy de Quadros Carvalho

Leitores críticos

Gilda Figueiredo Portugal Gouvea (capítulo 3)

Júlio Cesar Rodrigues Pereira (capítulo 11)

Lúcia C. P. de Melo (capítulo 10)

Mauro Arruda (capítulos 6 e 7)

Nair Yumiko Kobashi (capítulo 5)

Rachel Meneghelo (capítulo 12)

Raimundo Nonato Macedo dos Santos (capítulo 5)

Roberto Vermulm (capítulos 8 e 9)

Ruy de Quadros Carvalho (capítulos 2, 6 e 10)

Sandra Márcia Chagas Brandão (capítulo 4)

Wasmália Bivar (capítulo 2)

Autores e auxiliares de pesquisa

Adalberto Otranto Tardelli

Gerente de Administração de Fontes de Informação do Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (Bireme/Opas/OMS). Doutorando do Departamento de Informática em Saúde da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)

Adriano Ricardo Baessa

Até janeiro de 2004: pesquisador associado do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Atualmente: pesquisador do Instituto de Pesquisas Econômicas Avançadas (Ipea)

Amélia Oraci Gasparini

Consultora

Ana Paula M. Cerrón

Graduanda em economia e estagiária do Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia (Neit) do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

André Tosi Furtado

Professor do Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Andréa Bastos da Silva Guimarães

Coordenadora da Nova Base das Contas Nacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

Antonio Carlos Diegues Jr.

Graduando em economia e estagiário do Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia (Neit) do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Beatriz Helena Carvalho Tess

Até março de 2004: Consultora sênior e pesquisadora do Centro Latino-Americano e do Caribe de Informações em Ciências da Saúde (Bireme/Opas/OMS). A partir de abril de 2004: Assessora em C&T e pesquisadora do Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP) (Incor/HCFMUSP)

Bruna Monte Felizardo

Graduanda em economia e estagiária do Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia (Neit) do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Camila Lins

Bolsista de iniciação científica do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Carlos Vogt

Pesquisador e coordenador do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e presidente da FAPESP

Carolina Veríssimo Barbieri

Mestranda em economia social e do trabalho do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Cibele Yahn de Andrade

Pesquisadora do Núcleo de Estudos de Políticas Públicas (Nepp) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Cíntia Oliveira

Graduanda em economia da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Cláudio Salvadori Dedecca

Professor do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Cristina Helena Almeida de Carvalho

Pesquisadora do Núcleo de Estudos de Políticas Públicas (Nepp) da Unicamp e doutoranda em economia social e do trabalho do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Daniela Cristina Terzi

Analista de projetos da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade)

Eduardo da Motta e Albuquerque

Professor adjunto do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Enéas Gonçalves de Carvalho

Professor do Departamento de Economia da Faculdade de Ciências e Letras (FCL/campus Araraquara) da Universidade Estadual Paulista (Unesp). Pesquisador do Grupo de Estudos em Economia Industrial (Geein) da Faculdade de Ciências e Letras (FCL/Campus Araraquara) da Unesp

Fernanda C. Ferreira Ribeiro

Mestranda em administração de empresas do Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP)

Geraldo Biasoto Jr.

Professor do Instituto de Economia da Unicamp. Coordenador adjunto do Núcleo de Estudos de Políticas Públicas (Nepp) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Gerson Azzi Cesar

Pesquisador do Núcleo de Informação Tecnológica em Materiais (NIT/Materiais) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Gilson Schwartz

Diretor do Programa Cidade do Conhecimento da USP e professor assistente do Departamento de Cinema, Rádio e Televisão da Escola de Comunicações e Artes (ECA) da Universidade de São Paulo (USP). A partir de dezembro de 2004: assessor da presidência do BNDES

Hélio Rodrigues

Professor do Departamento de Economia da Faculdade de Ciências e Letras (FCL/campus Araraquara) da Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Hérica Righi

Graduanda em economia da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Jefferson Ricardo Galetti

Auxiliar de pesquisa do Grupo de Estudos em Economia Industrial (Geein) da Faculdade de Ciências e Letras (FCL/campus Araraquara) da Universidade Estadual Paulista (Unesp).

Joachim Queyras

Doutorando em ciência da informação da Université du Sud Toulon-Var, França. Pesquisador do Centro Franco-Brasileiro de Documentação Técnica e Científica (CenDoTeC) e do Núcleo de Informação Tecnológica em Materiais (NIT/Materiais) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

João Furtado

Professor (licenciado) do Grupo de Estudos em Economia Industrial (Geein) do Departamento de Economia da Faculdade de Ciências e Letras (FCL/campus Araraquara) Universidade Estadual Paulista (Unesp). Professor do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP)

Joice Valentim

Pesquisadora do Núcleo de Estudos de Políticas Públicas (Nepp) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

José Angelo Rodrigues Gregolin

Professor do Departamento de Engenharia de Materiais da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Coordenador Institucional do Núcleo de informação Tecnológica em Materiais (NIT/Materiais) da UFSCar

Leandro Alves Silva

Pesquisador associado do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Leandro Innocentini Lopes de Faria

Professor do Departamento de Ciência da Informação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Pesquisador do Núcleo de Informação Tecnológica em Materiais (NIT/Materiais) da UFSCar

Luc Quoniam

Professor da Université du Sud Toulon-Var, França. Pesquisador do Núcleo de Informação Tecnológica em Materiais (NIT/Materiais) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Até agosto de 2004: diretor do Centro Franco-Brasileiro de Documentação Técnica e Científica (CenDoTeC)

Luiz Fernando Amaral dos Santos

Pesquisador do Centro de Estudos de Opinião Pública (Cesop) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Mestrando em ciência política do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Unicamp

Luís Flávio de Almeida Fratucci

Graduando em biblioteconomia e ciência da informação do Departamento de Ciência da Informação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Marcelo Knobel

Pesquisador do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Coordenador do Núcleo de Desenvolvimento da Criatividade (Nudecri) da Unicamp. Professor associado do Instituto de Física Gleb Wataghin da Unicamp

Maria das Dores Pereira Rosa

Técnica do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) do Ministério da Educação (MEC)

Maria de Fátima Infante Araújo

Diretora técnica da Fundação do Desenvolvimento Administrativo (Fundap)

Maria das Graças Moura Brito

Pesquisadora do Programa Cidade do Conhecimento da Universidade de São Paulo (USP). Mestranda do Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Maria Helena Guimarães de Castro

Professora licenciada da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e secretária estadual de Assistência e Desenvolvimento Social de São Paulo

Mariana Silva de Carvalho

Médica assistente da disciplina de Moléstias Infecciosas do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Marília Patelli Juliani de Souza Lima

Mestranda em economia social e do trabalho do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Oswaldo Guizzardi Filho

Pesquisador da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade)

Paulo Lemos

Consultor

Rafael de Almeida Evangelista

Pesquisador do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Mestrando do Instituto de Estudos da Linguagem da Unicamp

Regina Célia Figueiredo Castro

Coordenadora de Comunicação Científica em Saúde do Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (Bireme/Opas/OMS)

Regina Fernandes

Mestranda em economia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Renata Ciol

Bibliotecária do Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (Bireme/Opas/OMS)

Renato Garcia

Professor do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP)

Rogério Gomes

Professor do Departamento de Economia da Faculdade de Ciências e Letras (FCL/campus Araraquara) da Universidade Estadual Paulista (Unesp). Coordenador do Grupo de Estudos em Economia Industrial (Geein) da Faculdade de Ciências e Letras (FCL/Campus Araraquara) da Unesp

Rogério Vicentin

Mestrando em economia do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Roberto Bernardes

Analista de projetos sênior da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade)

Rubia Auxiliadora Constâncio Quintão

Doutoranda do Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Ruy de Quadros Carvalho

Professor do Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT) do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Sandra Hollanda

Analista sênior do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (licenciada)

Sandra Negraes Brisolla

Professora aposentada e colaboradora voluntária do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Sérgio Sampaio

Mestrando do Departamento de Economia da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Técnico de projetos da Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral do Estado do Paraná

Sergio Tiezzi

Assessor da Secretaria Estadual de Assistência e Desenvolvimento Social de São Paulo

Simone Pallone de Figueiredo

Pesquisadora do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Sinésio Pires Ferreira

Diretor adjunto de Análise Socioeconômica da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade)

Stella Maria Barberá da Silva Telles

Pesquisadora do Núcleo de Estudos de Políticas Públicas (Nepp) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Vagner de Carvalho Bessa

Chefe da Divisão de Produtos da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade)

Vinícius Rodrigues Vieira

Pesquisador associado do Programa Cidade do Conhecimento da Universidade de São Paulo (USP). Graduando em jornalismo na Escola de Comunicações e Artes (ECA) da USP

Vivaldo Luiz Conti

Diretor adjunto de Disseminação de Informações da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade)

Wanda Aparecida Machado Hoffmann

Professora do Departamento de Ciência da Informação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Coordenadora executiva do Núcleo de Informação Tecnológica em Materiais (NIT/Materiais) da UFSCar

Wellington da Silva Pereira

Auxiliar de pesquisa do Grupo de Estudos em Economia Industrial (Geein) da Faculdade de Ciências e Letras (FCL/campus Araraquara) da Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Wilson Suzigan

Até agosto de 2004: professor colaborador do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e pesquisador do Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia (Neit) do Instituto de Economia da Unicamp. A partir de setembro de 2004: professor colaborador do Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT) do Instituto de Geociências da Unicamp

Yurij Castelfranchi

Pesquisador do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Professor em comunicação da ciência da Escola Internacional Superior de Estudos Avançados (Sissa), Trieste/Itália

Leitores críticos

Gilda Figueiredo Portugal Gouvea

Professora doutora do Departamento de Sociologia do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

Júlio Cesar Rodrigues Pereira

Professor doutor do Núcleo de Política e Gestão Tecnológica (NPGT) da Universidade de São Paulo (USP) e do Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública (FSP) da USP

Lúcia C. P. de Melo

Pesquisadora da Coordenação de Ciência e Tecnologia da Fundação Joaquim Nabuco

Mauro Arruda

Economista e consultor

Nair Yumiko Kobashi

Professora doutora do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCCamp)

Rachel Meneghelo

Professora doutora do Departamento de Ciência Política do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e Pesquisadora do Centro de Estudos de Opinião Pública (Cesop) da Unicamp

Raimundo Nonato Macedo dos Santos

Professor doutor do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCCamp)

Roberto Vermulm

Professor doutor do Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA) da Universidade de São Paulo (USP)

Sandra Márcia Chagas Brandão

Assessora especial da Secretaria Executiva do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE)

Wasmália Bivar

Diretora de Pesquisas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)



Agradecimentos

Abel Packer, diretor da Bireme; Aline Visconti Rodrigues, Departamento de Indústria do IBGE; Andréa da Cruz Salvador Leonel, Departamento de Indústria do IBGE; Carlos Henrique de Brito Cruz, reitor da Unicamp; Esteban Fernandez Tuesta, Bireme; Fábio Paceli Anselmo, Coordenação de Indicadores de C&T do MCT; Frederico Neves, Registro.br; Hartmut Glaser, Registro.br; Idagene Cestari, Instituto do Coração do HCFMUSP; Leda Alves, Coordenadoria Técnica da Capes; Lídia Marques da Silveira, Ministério da Saúde; Lilian Starobinas, Programa Cidade do Conhecimento da USP; Marcel Bursztyn, Centro de Desenvolvimento Sustentável da UnB; Maria Cecília Comegno, Fundação Seade; Mariana Balboni, Programa Cidade do Conhecimento da USP; Mariana Rebouças, Departamento de Indústria do IBGE; Marisa Macedo Gomes Alves, Programa Cidade do Conhecimento da USP; Maurício Martins Pereira, Programa Cidade do Conhecimento da USP; Mônica Velloso, Coordenadoria de Organização e Tratamento da Informação da Capes; Neide Mayumi Osada, Programa Cidade do Conhecimento da USP; Newton Vagner Diniz, Congresso de Informática Pública do Ideti; Paulo Pavão, Secretaria de Comércio Exterior do MDIC; Renato Baumgratz Viotti, Coordenação de Indicadores de C&T do MCT; Roberto Meizi Agune, Secretaria do Planejamento do Estado de São Paulo; Sergio Correia Vaz, Secretaria de Comunicação do Estado de São Paulo; Silvia Anette Kneip, Fundação Seade; Thiago Faria Soares, Coordenadoria de Organização e Tratamento da Informação da Capes; Thiago Guimarães, Governo Eletrônico da Prefeitura Municipal de São Paulo; Vera Marina Martins Alves, Ministério do Trabalho e Emprego; Vitória Orind, Diretoria de Transferência de Tecnologia do INPI.

Agradecimentos institucionais (apoio e fornecimento de dados)

Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (Apta); Associação Brasileira de Educação a Distância (Abed); Banco Central do Brasil (Bacen); Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA); Centro de Referência e Treinamento da Aids (DST/Aids), Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (Ceeteps); Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo (Cefet); Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (Bireme); Centro Técnico Aeroespacial (CTA); Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP); Cidade do Conhecimento/Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (USP); Comissão Nacional de Classificação (Concla) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Comitê Gestor da Internet no Brasil; Congresso de Informática Pública (Conip/Eventos em Tecnologia da Informação (Ideti); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes); Coordenação de Indicadores de C&T do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT); Coordenação Geral de Estatísticas de Trabalho e Identificação (CGETIP) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE); Dialog Brasil; Diretoria de Estatísticas e Avaliação da Educação Superior (Daes) do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep); Diretoria de Pesquisas/Departamento de Indústria do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); E-Consulting; Embaixada da

França; Centro Franco-Brasileiro de Documentação Técnica e Científica (CenDoTeC); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa); Faculdade de Engenharia Química de Lorena (Faenquil); Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (Famerp); Financiadora de Estudos e Projetos (Finep); Fundação Faria Lima - Centro de Estudos e Pesquisa de Administração Municipal (Cepam); Fundação Oncocentro de São Paulo; Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade); Governo do Estado de São Paulo/Sistema Integrado de Administração Financeira para Estados e Municípios (Siafem); Governo Eletrônico/Secretaria de Comunicação da Prefeitura Municipal de São Paulo; Imprensa Oficial do Estado de São Paulo; Institut de l'Information Scientifique et Technique da França (Inist); Institute for Scientific Information (ISI); Instituto Adolfo Lutz; Instituto Agrônômico de Campinas (IAC); Instituto Biológico (IB); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Instituto Butantan; Instituto da Pesca (IP); Instituto da Saúde; Instituto Dante Pazzanese; Instituto de Botânica; Instituto de Economia Agrícola (IEA); Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (IEA/USP); Instituto de Infectologia Emílio Ribas; Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen); Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A (IPT); Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital); Instituto de Zootecnia (IZ); Instituto do Coração (InCor); Instituto Florestal; Instituto Geográfico e Cartográfico; Instituto Geológico; Instituto Lauro de Souza Lima; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe); Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI); Instituto Pasteur; International Trade Centre – ITC & UNSD – United Nations Statistics Division; Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor/Unicamp); Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS); Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT); Ministério do Trabalho e Emprego (MTE); Núcleo de Estudos e Pesquisas Populacionais da Universidade Estadual de Campinas (Nepp/Unicamp); Núcleo de Informação Tecnológica em Materiais da Universidade Federal de São Carlos (NIT/Materiais/UFSCar); Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCCamp); Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP); Registro.br; Secretaria de Comércio Exterior (Secex) do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC); Secretaria do Planejamento do Governo do Estado de São Paulo; Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai); Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (Siafi)/Tesouro Nacional/Ministério da Fazenda; Sistema Único de Saúde do Ministério da Saúde; Superintendência de Controle de Endemias (Sucen); United States Patents and Trademark Office (USPTO); Universidade de São Paulo (USP); Universidade Estadual de Campinas “Zeferino Vaz” (Unicamp); Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp); Universidade Federal de São Carlos (UFSCar); Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina (Unifesp/EPM).

Índice

VOLUME 1

A utilidade do conhecimento XIX

Capítulo 1

Panorama recente da CT&I em São Paulo: novas tendências, velhos desafios

- | | |
|---|------|
| 1. Introdução | 1-3 |
| 2. Objetivos e estrutura da publicação | 1-4 |
| 3. Síntese dos principais resultados para o Estado de São Paulo (1998-2002) | 1-5 |
| 4. Conclusões | 1-22 |
| Referências bibliográficas | 1-25 |

Capítulo 2

Composição e execução dos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento

- | | |
|---|------|
| 1. Introdução | 2-5 |
| 2. As Contas Nacionais e o levantamento ampliado dos dispêndios em P&D | 2-7 |
| 2.1 O levantamento dos dispêndios em P&D nas Contas Nacionais | 2-7 |
| 2.2 Os critérios do levantamento ampliado | 2-9 |
| 3. Dispêndios públicos em P&D no Estado de São Paulo | 2-10 |
| 3.1 Instituições típicas de P&D | 2-12 |
| 3.2 Instituições típicas de P&D com produção de bens ou prestação de serviços | 2-15 |
| 3.3 Instituições com alguns programas e/ou ações caracterizados como de P&D | 2-16 |
| 3.4 Instituições de fomento | 2-17 |
| 3.5 A pós-graduação nas universidades estaduais e federais | 2-21 |
| 4. Dispêndios em P&D do setor empresarial paulista | 2-24 |
| 4.1 Panorama geral | 2-25 |
| 4.2 Perfil dos gastos | 2-26 |
| 5. Indicadores agregados de dispêndio em P&D | 2-30 |
| 6. Conclusões | 2-33 |
| Referências bibliográficas | 2-36 |

Capítulo 3

Ensino superior: perfil da graduação e da pós-graduação

- | | |
|--|------|
| 1. Introdução | 3-5 |
| 2. Panorama do sistema de graduação | 3-6 |
| 2.1 Crescimento da oferta: matrículas e cursos | 3-6 |
| 2.2 Características da oferta | 3-8 |
| 2.2.1 Desconcentração e interiorização do ensino | 3-8 |
| 2.2.2 Cursos noturnos | 3-11 |
| 2.2.3 Distribuição por áreas do conhecimento | 3-12 |
| 2.3 Demanda por ensino superior e limites da expansão do sistema | 3-14 |
| 2.4 Perfil dos alunos | 3-16 |
| 2.5 Perfil dos docentes: titulação e regime de trabalho | 3-18 |
| 3. O sistema de avaliação da graduação | 3-20 |
| 4. Panorama do sistema de pós-graduação | 3-22 |
| 4.1 Crescimento da oferta: matrículas e cursos | 3-23 |

4.2 Distribuição dos cursos nas grandes áreas do conhecimento	3-24
4.3 Bolsas de estudo federais e estaduais	3-26
5. O sistema de avaliação da pós-graduação	3-27
6. Conclusões	3-28
Referências bibliográficas	3-31

Capítulo 4

Recursos humanos disponíveis em ciência e tecnologia

1. Introdução	4-3
2. Metodologias para a mensuração dos recursos humanos em C&T	4-4
2.1 National Science Foundation (NSF)	4-4
2.2 Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)	4-6
2.2.1 <i>Manual Frascati</i>	4-6
2.2.2 <i>Manual de Canberra</i>	4-7
3. Recursos humanos com elevada qualificação no Brasil e no Estado de São Paulo	4-9
3.1 Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT)	4-9
3.2 Pessoal em P&D	4-17
3.2.1 Pessoal em P&D segundo o Diretório dos Grupos de Pesquisa (CNPq)	4-18
3.2.2 Institutos de pesquisa públicos	4-21
3.2.3 Instituições de ensino superior (IES)	4-23
3.2.4 Alunos de pós-graduação	4-24
3.2.5 Setor empresarial	4-25
3.2.6 Consolidação das estimativas de pessoal em P&D em São Paulo	4-27
4. Conclusões	4-29
Referências bibliográficas	4-31

Capítulo 5

Análise da produção científica a partir de indicadores bibliométricos

1. Introdução	5-5
2. Produção científica mundial	5-7
3. Produção científica brasileira	5-13
3.1 Participação na produção científica mundial	5-13
3.2 Distribuição regional e por áreas do conhecimento	5-14
4. Produção científica paulista	5-16
4.1 Participação da capital e do interior na produção estadual	5-18
4.2 Principais instituições em número de publicações	5-19
4.3 Distribuição por áreas do conhecimento	5-22
5. Colaboração científica internacional e nacional	5-23
5.1 Colaboração do Brasil e de São Paulo com outros países	5-25
5.2 Colaboração de São Paulo com outros Estados brasileiros e entre instituições localizadas no Estado	5-31
6. Citações de publicações científicas de países selecionados	5-33
7. Estudo exploratório de construção de indicadores bibliométricos com emprego de multibases	5-37
8. Conclusões	5-42
Referências bibliográficas	5-43

Capítulo 6

Atividade de patenteamento no Brasil e no exterior

1. Introdução	6-5
2. O Brasil e o Estado de São Paulo no cenário mundial	6-7

3. A liderança do Estado de São Paulo no cenário nacional	6-9
3.1 Identificação das empresas líderes	6-12
3.2 Dados setoriais	6-16
3.2.1 Segundo as classes CNAE	6-16
3.2.2 Segundo os domínios tecnológicos	6-17
3.3 Dados empresariais	6-20
3.4 Síntese dos principais resultados	6-20
4. Diversificação e especialização tecnológicas estaduais	6-23
5. Distribuição geográfica dos pedidos de patentes depositados no INPI	6-28
6. A participação das empresas transnacionais	6-30
6.1 Patentes de residentes e de não-residentes	6-30
6.2 Patentes concedidas pelo USPTO	6-31
7. Atividade de patenteamento nas universidades e instituições de pesquisa	6-33
8. Conclusões	6-35
Referências bibliográficas	6-37

Capítulo 7

Balanço de Pagamentos Tecnológico: perfil do comércio externo de produtos e serviços com conteúdo tecnológico

1. Introdução	7-5
2. Comércio internacional de produtos com conteúdo tecnológico	7-8
2.1 As exportações e importações internacionais segundo o conteúdo tecnológico	7-9
2.2 Os valores médios do comércio internacional segundo o conteúdo tecnológico	7-10
2.2.1 Valores médios das exportações	7-10
2.2.2 Valores médios das importações	7-14
3. A balança do comércio externo brasileiro e paulista: análise segundo o nível tecnológico dos produtos e comparações com outros países	7-14
3.1 As mudanças recentes nos padrões de comércio brasileiro e paulista segundo as categorias de produtos	7-14
3.1.1 Balança comercial de produtos com conteúdo tecnológico	7-22
3.2 Evolução dos fluxos comerciais brasileiro e paulista: classificação pelo nível tecnológico dos produtos e de desenvolvimento dos países envolvidos	7-22
3.2.1 Exportações	7-24
3.2.2 Importações	7-25
3.2.3 Saldos	7-25
4. Fluxo de pagamentos por transferência de tecnologia e de serviços técnicos	7-31
4.1 Estatísticas brasileiras dos fluxos de pagamentos internacionais de tecnologia	7-31
4.2 Indicadores de importação de tecnologia no Brasil: os contratos averbados no INPI e o Balanço de Pagamentos Tecnológico	7-33
4.2.1 Transferência de tecnologia	7-33
4.2.2 O Balanço de Pagamentos Tecnológico brasileiro	7-36
5. Conclusões	7-39
Referências bibliográficas	7-42

Capítulo 8

Inovação Tecnológica na Indústria Paulista: uma análise com base nos resultados da pesquisa Pintec

1. Introdução	8-3
2. As pesquisas de inovação no contexto dos indicadores de inovação tecnológica	8-4
3. Resultados do processo de inovação: empresas inovadoras na indústria paulista	8-7
3.1 Empresas inovadoras em relação ao mercado	8-12

4. Fontes de inovação utilizadas pelas empresas e cooperação tecnológica	8-13
4.1 Densidade dos vínculos externos de cooperação tecnológica	8-18
5. Atividades inovativas e dispêndios nas empresas inovadoras	8-19
5.1 Características estruturais do dispêndio em P&D	8-25
6. Como as empresas inovadoras avaliam os benefícios econômicos da inovação	8-27
7. Conclusões	8-29
Referências bibliográficas	8-30

Capítulo 9

A dimensão regional das atividades de CT&I no Estado de São Paulo

1. Introdução	9-5
2. Indicadores quantitativos regionalizados de atividades de CT&I	9-7
2.1 Perfil e distribuição geográfica das ocupações qualificadas	9-7
2.2 Empresas inovadoras	9-12
2.3 Patentes	9-14
2.4 Marcas	9-20
2.5 Artigos científicos	9-21
3. Indicadores de capacitações locais: estruturas de apoio às empresas	9-23
3.1 Instituições de apoio às empresas (ensino e pesquisa)	9-23
3.2 Instituições de ensino e formação profissional com qualificações técnico-científicas	9-26
3.3 Associações de classe e sindicatos patronais	9-29
3.4 Centros tecnológicos e laboratórios de testes, ensaios e pesquisa e desenvolvimento	9-30
4. Indicadores de atividades de CT&I em Sistemas Locais de Produção (SLPs)	9-31
4.1 Tipologia de sistemas locais de produção	9-33
4.2 Casos selecionados	9-36
4.2.1 A indústria de calçados de Franca	9-36
4.2.2 As atividades do setor de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) de Campinas	9-37
4.2.3 A indústria de móveis de Votuporanga	9-38
4.2.4 Embriões de Sistemas Locais de Produção	9-40
5. Conclusões	9-43
Referências bibliográficas	9-44

Capítulo 10

Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e Redes Digitais

1. Introdução	10-5
2. O contexto nacional da produção e difusão das TICs e redes digitais	10-6
3. Aspectos metodológicos da produção de indicadores de difusão das TICs	10-9
4. Presença do setor de TICs paulista no cenário brasileiro	10-12
5. Mapeamento de domínios no Brasil e no Estado de São Paulo	10-16
6. A difusão de TICs nas empresas industriais e de serviços paulistas	10-23
6.1 Acesso e uso da <i>internet</i>	10-24
6.2 Motivações e barreiras ao uso do comércio eletrônico	10-28
6.3 Difusão de TICs nas microempresas	10-30
6.4 Impacto de TICs no mercado de trabalho	10-34
7. Conclusões	10-36
Referências bibliográficas	10-37

Capítulo 11**CT&I e o setor saúde: indicadores de produção científica e incorporação de inovações pelo sistema público**

1. Introdução	11-3
2. Interação dos sistemas de saúde e de CT&I no Brasil	11-5
3. Perfil geral da produção científica e tecnológica em saúde no Brasil e no Estado de São Paulo	11-7
3.1 Identificação e mensuração da produção científica em saúde	11-7
3.2 Produção científica nacional e paulista em grandes subcampos da saúde	11-8
3.3 Notas sobre a produção tecnológica brasileira no setor saúde na última década	11-12
4. Gastos em saúde no Brasil e no Estado de São Paulo e incorporação de inovações pelo SUS	11-13
5. Interação entre política de saúde e ações de CT&I: caso HIV/Aids	11-17
6. Conclusões	11-21
Referências bibliográficas	11-23

Capítulo 12**Percepção pública da ciência: uma revisão metodológica e resultados para São Paulo**

1. Introdução	12-3
2. Percepção pública da ciência: desenvolvimento de uma nova disciplina	12-3
2.1 Contexto internacional e nacional	12-4
2.2 Em busca de indicadores: um desafio conceitual e metodológico	12-6
2.3 Utilização das pesquisas de percepção pública da ciência como insumo para a formulação de políticas	12-9
3. Percepção pública da ciência em São Paulo: estudos de caso em três municípios	12-11
3.1 Objetivos e metodologia adotada	12-11
3.2 Discussão dos resultados obtidos	12-12
3.2.1 Imaginário social sobre a ciência e a tecnologia	12-12
3.2.2 Compreensão de conteúdos de conhecimento científico	12-18
3.2.3 Processos de comunicação social da ciência	12-20
3.2.4 Participação dos cidadãos em questões de ciência e tecnologia	12-23
4. Convergências entre os resultados das pesquisas realizadas em São Paulo e em outros países	12-23
5. Conclusões	12-25
Referências bibliográficas	12-27

Anexos metodológicos**Anexo 1**

Os sistemas públicos federal e estadual de C&T em São Paulo	A-3
---	-----

Anexo 2

Divisão político-administrativa do Estado de São Paulo	A-5
--	-----

Anexo 3

Fontes de dados utilizadas na construção dos indicadores de CT&I	A-6
--	-----

Anexo 4

Notas metodológicas sobre o cálculo dos indicadores de CT&I	A-18
4.1 Composição e execução dos dispêndios em P&D	A-18
4.1.1 Metodologia das estimativas dos gastos com P&D	A-18
4.2 Ensino superior: perfil da graduação e da pós-graduação	A-23
4.2.1 Fontes de dados	A-23

4.2.2	Termos e definições	A-23
4.2.3	Classificação dos cursos	A-24
4.2.4	Renda por meio da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD)	A-25
4.3	Recursos humanos disponíveis em ciência e tecnologia	A-26
4.3.1	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)	A-27
4.3.2	Diretório dos Grupos de Pesquisa	A-28
4.3.3	DataCapes	A-28
4.3.4	Pesquisa Industrial Inovação Tecnológica (Pintec)	A-28
4.3.5	Relação Anual de Informações Sociais (Rais)	A-29
4.4	Análise da produção científica a partir de indicadores bibliométricos	A-29
4.4.1	Programas para análise bibliométrica automatizada	A-29
4.4.2	Coleta de dados	A-30
4.4.3	Preparação dos dados da base SCIE	A-31
4.5	Atividade de patenteamento no Brasil e no exterior	A-32
4.5.1	Significado das estatísticas de patentes	A-32
4.5.2	As bases de dados de patentes consultadas	A-33
4.5.3	Sobre o “índice de especialização tecnológica”	A-34
4.6	Balço de pagamentos tecnológico: perfil do comércio externo de produtos e serviços com conteúdo tecnológico	A-34
4.7	Inovação tecnológica na indústria paulista: uma análise com base nos resultados da pesquisa Pintec	A-39
4.7.1	Características gerais da pesquisa	A-39
4.7.2	Sobre o desenho amostral da pesquisa	A-40
4.7.3	Procedimentos de coleta e estruturação dos dados	A-40
4.8	A dimensão regional dos esforços estaduais de ciência, tecnologia e inovação	A-41
4.8.1	Perfil e distribuição geográfica das ocupações qualificadas	A-41
4.8.2	Patentes e marcas	A-41
4.8.3	Produção científica	A-42
4.8.4	Empresas inovadoras	A-42
4.8.5	Instituições de apoio	A-42
4.9	Tecnologias da informação e comunicação (TIC) e redes digitais na indústria paulista	A-43
4.9.1	Indicadores de domínios <i>internet: proxy</i> da produção de conteúdo	A-43
4.9.2	Indicadores de TICs na economia paulista a partir dos dados da pesquisa Paep 2001	A-49
4.10	C&T e o setor saúde: indicadores de produção científica e incorporação de inovações pelo sistema público	A-50
4.10.1	Cálculo dos indicadores de produção científica no setor de saúde	A-51
4.10.2	Seleção dos registros nas bases de dados	A-53
4.10.3	Indicadores de gastos em saúde no Brasil e no Estado de São Paulo e incorporação de inovações pelo SUS	A-53
4.10.4	Interação entre política de saúde e ações de CT&I: o caso HIV/Aids	A-61
4.11	Percepção pública da ciência: uma revisão metodológica e resultados para São Paulo	A-61
4.11.1	Metodologia e escolha da amostra	A-61
4.11.2	Análise dos dados	A-62
4.11.3	Questionário aplicado	A-70
	Siglas	A-73

VOLUME 2

Tabelas Anexas – Capítulos 2 a 12

A utilidade do conhecimento

Carlos Vogt

Um dos grandes desafios do mundo contemporâneo é, ao lado do chamado desenvolvimento sustentável, a transformação do conhecimento em riqueza. Como estabelecer padrões de produção e de consumo que atendam às demandas das populações crescentes em todos os cantos da Terra, preservando a qualidade de vida e o equilíbrio do meio ambiente no planeta? Esta é, em resumo, a pergunta que nos põe o assim chamado desafio ecológico. Como transformar conhecimento em valor econômico e social, ou, num dos jargões comuns ao nosso tempo, como agregar valor ao conhecimento?

Responder a essa pergunta é aceitar o segundo desafio acima mencionado e que poderíamos chamar de desafio tecnológico. Para enfrentar essa tarefa, própria do que também se convencionou chamar economia ou sociedade do conhecimento, deveríamos estar preparados, entre outras coisas, para cumprir todo um ciclo de evoluções e de transformações do conhecimento. Ele vai da pesquisa básica, produzida nas universidades e nas instituições afins, passa pela pesquisa aplicada e resulta em inovação tecnológica capaz de agregar valor comercial, isto é, resulta em produto de mercado.

Os atores principais deste momento do processo do conhecimento já não são mais as universidades, mas as empresas. Entretanto, para que a atuação das empresas seja eficaz, é necessário que tenham no seu interior, como parte de sua política de desenvolvimento, centros de pesquisa próprios ou consorciados com outras empresas e com laboratórios de universidades. O importante é que a política de pesquisa e desenvolvimento seja da empresa e vise às finalidades comercialmente competitivas da empresa. Sem isso, não há o desafio do mercado, não há avanço tecnológico e não há, por fim, inovação no produto.

Um dos pressupostos essenciais da chamada sociedade ou economia do conhecimento é, pois, para muito além da capacidade de produção e de reprodução industriais, a capacidade de gerar conhecimento tecnológico e, por meio dele, inovar constantemente para um mercado ávido de novidades e nervoso nas exigências de consumo.

Na economia tipicamente industrial, a lógica de produção era multiplicar o mesmo produto, massificando-o para um número cada vez maior de consumidores. Costuma-se dizer que na sociedade do conhecimento essa lógica de produção tem o sinal invertido: multiplicar cada vez mais o produto, num processo de constante diferenciação, para o mesmo segmento e o mesmo número de consumidores. Daí, entre outras coisas, a importância, para esse mercado, da pesquisa e da inovação tecnológicas.

A ser verdade essa troca de sinais, a lógica de produção do mundo contemporâneo seria não só inversa, mas também perversa, já que resultaria num processo sistemático de exclusão social, tanto pelo lado da participação na riqueza produzida, dada a sua concentração – inevitável para uns e insuportável para muitos –, quanto pelo lado do acesso aos bens, serviços e facilidades por ela gerados, isto é, o acesso ao consumo dos produtos do conhecimento tecnológico e inovador.

Desse modo, aos desafios enunciados logo no início, é preciso acrescentar um outro, tão urgente de necessidade quanto os outros dois: o de que, no afã do utilitarismo prático de tudo converter em valor econômico, tal qual um Rei Midas que na lenda tudo transformava em ouro pelo simples toque, não percamos de vista os fundamentos éticos, estéticos e sociais sobre os quais se assenta a própria possibilidade do conhecimento e de seus avanços. Verdade, beleza e bondade, no mínimo, dão ao homem, como já se escreveu, a ilusão de que, por elas, ele escapa da própria escravidão humana.

II

Dividir a riqueza, fruto do conhecimento, e socializar o acesso aos seus benefícios, frutos da tecnologia e da inovação, é, pois, o terceiro grande desafio que devemos enfrentar e a sua formulação poderia se dar dentro de uma perspectiva cuja tônica fosse a de um pragmatismo ético e social. Quem sabe, possa ele constituir a utopia indispensável ao tecido do sonho de solidariedade das sociedades contemporâneas.

Todo conhecimento é útil. Como o fundamento da moral é a utilidade, é possível afirmar que a utilidade do conhecimento é o que o torna ético, por definição. Nesse sentido, não há conhecimento inútil, já que a ação de conhecer está voltada para proporcionar felicidade, prazer e satisfação à sociedade. O conhecimento é útil porque, como outras ações éticas do ser humano, corresponde à necessidade de uma prática desejável, aquela que nos leva a buscar a felicidade de nossos semelhantes e nela sentir o prazer de sua realização no outro.

Uma das características fundamentais do conhecimento contemporâneo é o seu utilitarismo.

Em que sentido o conhecimento utilitário das economias globalizadas na sociedade do conhecimento difere da utilidade ética constitutiva de todo conhecimento?

Procurar responder a essa questão é também procurar entender, na lógica de funcionamento das tecnociências,

como as grandes transformações tecnológicas influenciam a ciência e como a ciência, ela própria, propicia novas tecnologias e inovações que dinamizam os mercados e ativam o consumo das novidades dos produtos delas decorrentes.

Desse ponto de vista, o conhecimento é utilitário não porque tenha finalidade prática, mas por agregar valor aos produtos dele derivados e por ter objetivos fortemente comerciais.

A comercialização do produto do conhecimento visa também à felicidade do outro, pela satisfação e pelo prazer, agora, do consumidor, a que ficou reduzido o seu papel social.

Por outro lado, a dinâmica do conhecimento pressupõe a liberdade de conhecer. Os limites dessa liberdade são dados pelo alcance de nossa capacidade de conhecimento, isto é, nos termos dos ensaios de Montaigne e da filosofia de Pascal, pela *portée*, pelo raio de ação, do alcance da vida, da vida dentro do alcance de nossa ação no mundo.

Em outras palavras e em termos baconianos, a liberdade do conhecimento tem os limites do conhecimento puro em oposição ao conhecimento orgulhoso, oposição que, de certa forma, sob diferentes expressões, caracteriza todo o iluminismo e a grande e a longa herança racionalista que nos legou e que viva permanece em nossas atitudes teóricas e metodológicas diante do mundo, de seu conhecimento e dentro do conhecimento do mundo, para introduzir aí uma pitada de idealismo kantiano.

III

Alegoria mais conhecida do elogio da humildade do conhecimento contra o orgulho e a arrogância da pretensão metafísica das perguntas essenciais e das respostas definitivas está contida no jardim que Cândido, na obra homônima de Voltaire, descobre e decide cultivar em oposição às inquietações sem limite, isto é, sem alcance, sem *portée*, sem raio de ação, de Pangloss.

Da mesma forma, Swift, no livro famoso das *Viagens de Gulliver*, descreve os laputanos plenos de predicados que os tornam ilimitados e inúteis de conhecimento. São dotados para conhecer, sendo matemáticos exímios, mas são ambiciosos, vivendo nas nuvens, daí terem “um dos olhos voltado para dentro e o outro apontando diretamente para o zênite”.

Quer dizer, são orgulhosos por que querem a verdade definitiva e, por serem dotados dessa ambição de conhecimento, vivem tropeçando em si mesmos sem se dar conta do jardim que está ao alcance da vida de cada um para se cultivar.

Para que se tenha medida da permanência desse tema, e num outro campo de produção intelectual, vale lembrar o episódio da resenha publicada em 1915 no *The Times Literary Supplement* sobre o livro *A Servidão humana*, de Somerset Maugham, lançado no mesmo ano, e na qual se afirmava que o herói do romance, Philip

Carey, do princípio ao fim da narrativa, “estava tão ocupado com seus anseios pela lua que jamais conseguia ver os seis vinténs a seus pés”.

Quatro anos depois da publicação da saga de formação e de aprendizagem do torturado Philip Carey, Somerset Maugham publica um romance inspirado na história de vida do pintor Paul Gauguin, cria um personagem – Charles Strickland – que, de operador da bolsa de Londres, abandona tudo – vinténs e família – e se entrega, de corpo e alma, no Taiti, à obsessão única e exclusiva de sua exuberante produção artística em pintura.

O livro, de 1919, teve seu título – *The moon and six pence* (*Um gosto e seis vinténs*, no Brasil) – tirado da resenha do *The Times Literary Supplement*, aceita quase como uma provocação a que responde o narrador autobiográfico do romance com uma forte simpatia pela saga do herói que despreza os apelos materiais e as obrigações sociais de seus compromissos e vai em busca da lua e da realização de seus sonhos. Solução em tudo contrária à do desfecho de romântico prosaísmo que caracteriza a paz e a tranqüilidade do jardim de amor-afeição (*loving-kindness*) que o casamento de Philip Carey e Sally Altheny constitui ao final da saga de formação e de amadurecimento do protagonista.

Esses dois romances de Somerset Maugham poderiam ser tomados como que representando as duas pontas da tensão por que se estende nossa existência no mundo e o conhecimento do mundo de nossa existência. É como se fossem totens epistemológicos entre os quais ressoa a pergunta que o homem não deixará de fazer enquanto durar sua humanidade: “Qual o sentido da vida, se é que a vida tem algum sentido?”

Penso que o sentido da vida é o conhecimento que, desse modo, é ilimitado pela amplitude da pergunta, e é, ao mesmo tempo, limitado e útil pelo alcance de nossa capacidade de resposta.

IV

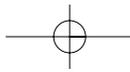
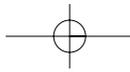
Sem dúvida, no raio de ação de nossas preocupações institucionais está o esforço de organizar em informação a enorme quantidade de dados produzidos em velocidade cada vez maior pelas sociedades contemporâneas, procurando dar-lhes a utilidade prática que o pragmatismo ético e social, como a ele nos referimos, postularia dentro do alcance de nossas ações de conhecimento no mundo.

Um livro de Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação como esse que a FAPESP vem publicando e enriquecendo, na forma e nos conteúdos, desde 1998, é uma contribuição valiosíssima para o entendimento e a compreensão dos grandes desafios do conhecimento em nosso tempo e dos formidáveis impactos da ciência, da tecnologia e da inovação nas sociedades contemporâneas, no caso particular, em São Paulo e no Brasil.

Capítulo 1

Panorama recente da CT&I em São Paulo: novas tendências, velhos desafios

1. Introdução	1-3
2. Objetivos e estrutura da publicação	1-4
3. Síntese dos principais resultados para o Estado de São Paulo (1998-2002)	1-5
4. Conclusões	1-22
Referências bibliográficas	1-25



1. Introdução

Entrada na análise da evolução mais recente da ciência e tecnologia paulistas e sua contribuição aos esforços nacionais, a presente publicação encerra a terceira edição da série *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo*, produzida periodicamente pela FAPESP. A partir da coleta e análise de uma variada gama de dados quantitativos, tem como objetivo principal construir um panorama completo sobre a situação atual da produção científica e tecnológica do Estado, mais precisamente no período de 1998 a 2002, no contexto mais amplo da dinâmica nacional e internacional do setor, na entrada do século 21. Com relação à primeira edição, publicada em 1998¹, e na sequência da edição 2001 referente ao período 1994-1998², a série vem evoluindo no sentido de incorporar, aos indicadores quantitativos, análises e interpretações mais aprofundadas das principais tendências observadas no período em exame, passíveis de subsidiar a formulação e o acompanhamento de ações e políticas para o setor.

Nos mesmos moldes das edições precedentes, a preparação deste volume envolveu mais de 40 especialistas nos diferentes temas selecionados, provenientes, na sua maior parte, de instituições de ensino e de pesquisa do Estado de São Paulo, sob a coordenação da FAPESP. Vale ressaltar que, em cada nova edição, procura-se envolver novas equipes para o tratamento de cada um dos temas abordados, de forma a ampliar o leque de colaboradores externos e mobilizar um número cada vez maior de especialistas em direção à constituição gradual de uma rede de colaboração ampla e multidisciplinar.

Também como as anteriores, esta edição 2004 compõe-se de uma dezena de capítulos que abarcam as principais famílias do que se convencionou chamar de “indicadores de ciência, tecnologia e inovação” (CT&I), para o Estado de São Paulo, para o Brasil e algumas comparações internacionais. Assim, por meio de um conjunto de 220 ilustrações, os 11 capítulos temáticos abordam distintas dimensões das três grandes categorias de indicadores de CT&I, ou seja: indicadores de insumo (dispendios públicos e privados em pesquisa e desenvolvimento; recursos humanos disponíveis em C&T; panorama do ensino superior); indicadores de produto (produção científica; produção tecnológica; comércio de produtos de alta tecnologia e empresas inovadoras); e indicadores de impacto (impactos socioeconômicos e culturais da C&T em setores específicos, tais como o de saúde e o de tecnologias da informação, assim como so-

bre a opinião pública). Em blocos específicos, o volume integra ainda as séries estatísticas a partir das quais esses indicadores foram construídos e a descrição dos procedimentos metodológicos adotados na coleta e no tratamento dos dados apresentados.

É importante destacar que, com esta terceira edição, consolida-se internamente, no âmbito das atividades regulares da FAPESP, o processo de constituição, iniciado em 2002, de um núcleo voltado especialmente para o gerenciamento de um conjunto de informações capazes de viabilizar um trabalho permanente de descrição, acompanhamento e análise da realidade da produção científica e tecnológica paulista, e sua participação no esforço nacional. Esse processo envolveu a concepção e implementação de um complexo Sistema de Informações sobre Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação, que sistematiza e facilita o acesso às principais fontes primárias e fontes documentais de indicadores de CT&I nacionais e internacionais. Sob a denominação *FAPESP.INDICA*, esse sistema *on-line* encontra-se atualmente disponibilizado no *website* institucional da Fundação (ver encarte inserido no final deste capítulo). Na sua concepção, o portal *FAPESP.INDICA* busca constituir-se numa importante ferramenta para a realização de novos estudos sobre o setor, bem como para o atendimento das necessidades de informação especializada por parte dos gestores públicos, de especialistas e da comunidade científica em geral³.

O objetivo principal deste capítulo introdutório é fornecer uma síntese dos principais resultados apresentados ao longo dos 11 capítulos temáticos que compõem esta última edição dos *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo – 2004*, comparando-os, sempre que possível, com os resultados publicados na edição precedente (FAPESP, 2002). Nesse sentido, ênfase especial será dada à confirmação ou eventual descontinuidade das tendências observadas no período anterior (1994-1998) e novos condicionantes para o avanço da C&T paulista. Note-se que, ao longo da exposição dos principais resultados, procurar-se-á apontar algumas pistas para o aprimoramento ou promoção de iniciativas similares, particularmente no âmbito dos países da América Latina, marcados pela produção ainda incipiente de publicações periódicas dessa natureza. Nesse sentido, ainda que de forma bastante abreviada, serão focalizados alguns temas mobilizadores capazes de orientar exercícios futuros de produção e difusão de novos indicadores de CT&I para a região.

Antes da síntese dos principais resultados, julga-se importante fornecer aos leitores e potenciais usuários al-

1. Ver FAPESP (1998).

2. Ver FAPESP (2002).

3. A esse respeito ver Gusmão; Diaz (2002).

gumas informações a respeito do próprio processo de concepção, construção e difusão desta publicação, de periodicidade trienal. Nesse sentido, na seção 2, a seguir, são feitas algumas considerações a propósito da natureza e da estrutura do volume, como também da própria dinâmica de condução do trabalho, que é eminentemente coletivo.

2. Objetivos e estrutura da publicação

Na sua concepção, a série *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo*, editada pela FAPESP, tem natureza eminentemente técnica e é voltada para gestores e formuladores de políticas de CT&I, assim como para especialistas e pesquisadores que atuam no setor. Portanto, a linguagem é direta e precisa e, ao mesmo tempo, acessível a uma gama variada de usuários potenciais. Em outros termos, o texto não possui caráter puramente acadêmico nem procura abarcar discussões de fundo teórico; trata-se, na realidade, de um conjunto de diagnósticos e de informações atualizadas sobre a situação atual da CT&I no Estado e no conjunto do país, passíveis de consultas regulares.

No âmbito de cada um dos capítulos temáticos, o panorama dos esforços de C&T paulistas, no período de referência, é interpretado no contexto mais amplo da dinâmica nacional e internacional do setor. Nesse sentido, para cada tema selecionado, os dados relativos aos esforços de C&T em São Paulo são sempre acompanhados de dados comparativos concernentes a outras unidades da Federação, ao consolidado em nível nacional, bem como a outros países. Por outro lado, sempre que disponíveis, são oferecidos aos leitores alguns elementos sobre a evolução recente do setor, por meio de comparações de séries temporais mais longas ou da análise de alguns anos isolados de especial importância.

Em outros termos, a cada nova edição, todo esforço é feito para que cada um dos capítulos contenha análises gerais acerca dos contextos histórico, institucional e socioeconômico vigentes, à luz dos quais os indicadores apresentados devem ser interpretados. Para cada tema, procura-se, também, indicar as implicações mais evidentes dos fenômenos analisados para a formulação de políticas para o setor de C&T, nos âmbitos estadual, regional e nacional. Nesse sentido, são relacionados e

comentados (muitas vezes na forma de encartes, com a intenção de não comprometer a fluência do texto) os principais limites ou eventuais lacunas do indicador em questão, e dos cuidados e reservas que devem ser tomados para sua correta interpretação.

No que diz respeito ao estilo propriamente gráfico e à editoração, a série *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo* inspira-se no modelo das principais publicações internacionais de referência, em particular nos relatórios anuais ou bienais de indicadores produzidos por organismos como a National Science Foundation (NSF), a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), a Comissão Européia (UE) ou ainda a Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnologia (Ricyt)⁴. Assim, no que se refere à estrutura propriamente dita, o volume subdivide-se em três grandes partes: (1) apresentação dos capítulos relativos aos temas selecionados (incluindo texto e ilustrações); (2) apresentação das séries estatísticas e tabulações a partir das quais foram originados os indicadores apresentados no corpo dos capítulos; (3) apresentação de anexos metodológicos, contendo descritivos das metodologias adotadas na coleta e no tratamento das diferentes famílias de dados quantitativos, e outros documentos de apoio.

Cada uma dessas partes é apresentada de acordo com uma estrutura e formatação próprias. Nos capítulos temáticos que compõem a primeira parte procura-se atentar para um bom equilíbrio entre as ilustrações (gráficos, figuras e tabelas-resumo) e o texto correspondente, com o intuito de evitar o excesso – ou insuficiência – de dados quantitativos para a descrição dos fenômenos analisados. Além disso, com o intuito de facilitar a leitura e manter a fluência do texto, informações adicionais sobre determinados aspectos ou explicações específicas (como, por exemplo, descritivos de programas, de diretrizes ou atos governamentais, de sistemas de informação específicos, etc.) são também inseridas no texto na forma de destaques, com *lay out* diferenciado. Por outro lado, na definição das ilustrações, procura-se adotar soluções gráficas que facilitem a visualização do conjunto de variáveis e a identificação dos valores representados.

Na segunda parte do volume, relativa às séries estatísticas de referência, um conjunto de cerca de 250 tabulações são reagrupadas segundo os capítulos correspondentes e apresentadas na ordem em que são referenciadas no texto. Essas tabelas anexas são apresentadas de acordo com uma numeração, formato e es-

4. Destacam-se como principais publicações de referência: NSB (2004), EU (2003), OECD (2002, 2003a e 2003b), OST (2004), Unesco (1998), UIS (2001) e Ricyt (2004).

tilo específicos, diferenciados das ilustrações e tabelas-resumo apresentadas no próprio corpo dos capítulos.

Por fim, a terceira parte é composta pelos anexos metodológicos contendo o detalhamento dos procedimentos adotados na construção dos diferentes indicadores apresentados em cada um dos capítulos temáticos. Como já citado, ela inclui ainda os documentos de referência ou de apoio necessários à produção desses indicadores, tais como organogramas, glossários, sistemas de classificação de variáveis, índices de correção, descritivos de fontes de dados primários, tabelas de correspondência, etc.

Vale observar que a cada uma das três partes que compõem o volume estão associadas atribuições específicas. Como mencionado acima, os 11 capítulos temáticos ficaram sob a responsabilidade de equipes externas, constituídas de pesquisadores e especialistas com ampla e reconhecida experiência nos temas correspondentes, de acordo com um termo de referência preestabelecido e proposto pela coordenação da publicação. Além da definição do escopo geral, da estrutura e do plano de execução do volume, aos coordenadores coube, ainda, assegurar a boa articulação entre as diferentes equipes envolvidas, de forma a garantir a máxima circulação das informações e a harmonização dos tópicos abordados. Para tanto, durante a execução das pesquisas, foram realizadas reuniões gerais de acompanhamento e monitoramento dos trabalhos⁵. A edição de texto dos capítulos, particularmente do conjunto de anexos metodológicos e de tabulações, ficou a cargo da equipe da FAPESP diretamente envolvida no projeto.

Uma novidade importante introduzida na produção desta edição 2004 refere-se à mobilização de “leitores críticos”, escolhidos entre reconhecidos especialistas em cada tema, para uma análise mais aprofundada e uma apreciação crítica da versão preliminar dos capítulos. Com o intuito de debater mais ampla e coletivamente as várias questões relacionadas às dificuldades encontradas nesse tipo de investigação, as recomendações e sugestões desses revisores foram discutidas num seminário geral, realizado na FAPESP. Nessa ocasião, as equipes tiveram a oportunidade de discutir conjuntamente os resultados de suas pesquisas e levantar os pontos considerados como mais críticos e passíveis de revisão ou aprofundamento. Essa experiência mostrou-se bastante positiva, tanto no que diz respeito à efetiva troca de experiências entre profissionais e pesquisa-

dores atuantes em distintas áreas do conhecimento como à possibilidade de integrar eventuais ajustes e melhorias na versão definitiva dos textos.

A título de conclusão, vale lembrar que a divulgação desta nova edição é feita em formato impresso e em formato eletrônico. Neste último caso, são oferecidas duas opções: (1) por meio da versão *on-line* completa disponibilizada no *website* da FAPESP, por meio da qual é também possibilitado o acesso direto e individualizado – via *hyperlinks* – a todas as tabelas, gráficos e séries estatísticas que a compõem; (2) pelo portal *FAPESP.INDICA*, mencionado na Introdução, a partir do qual os indicadores podem ser recuperados por intermédio de mecanismos de busca personalizada, segundo critérios e parâmetros predefinidos. Ademais, visando a uma maior divulgação dos indicadores paulistas e brasileiros de CT&I junto à comunidade internacional, uma versão desta edição 2004 no idioma inglês também será disponibilizada nos formatos impresso e eletrônico.

Feitas essas observações de caráter mais geral, e com o intuito de estimular a leitura mais aprofundada dos 11 capítulos temáticos que se seguem, é apresentada na seção 3, abaixo, uma seleção dos principais resultados obtidos no período de referência, para cada um dos temas cobertos.

3. Síntese dos principais resultados para o Estado de São Paulo (1998-2002)

Dentro dos limites inerentes a um capítulo introdutório, esta seção propõe uma seleção dos principais resultados e aspectos discutidos ao longo dos capítulos 2 a 12 do presente volume. Nessa síntese procura-se destacar os traços que podem ser considerados como mais marcantes da evolução recente e da realidade atual da produção científica e tecnológica paulista, remetendo-os, sempre que possível, à situação prevaiente na segunda metade dos anos 1990, focalizada na edição precedente (FAPESP, 2002). Como visto acima, além do detalhamento dos procedimentos de cálculo adotados, nos anexos metodológicos são co-

5. Faz-se necessário acrescentar que, na preparação de cada edição desta série *Indicadores de CT&I em São Paulo*, todo o trabalho de coleta e tratamento dos dados publicados é de responsabilidade exclusiva das equipes externas contratadas, segundo as especificações predefinidas no termo de referência proposto pela coordenação. Em outros termos, a equipe da FAPESP não se responsabiliza pelo levantamento de dados primários ou secundários junto às fontes produtoras, nem tampouco se compromete com o preenchimento de eventuais lacunas dos dados obtidos. Ela se limita a promover o controle da consistência das ilustrações e tabulações preparadas pelos colaboradores externos e de sua adequação aos padrões preestabelecidos. Note-se que os responsáveis por cada capítulo contam com o apoio de auxiliares de pesquisa, com sólidos conhecimentos em informática e em consulta a bases de dados, para a consolidação das estatísticas necessárias para o trabalho reflexivo.

mentadas as principais lacunas e os limites dos indicadores produzidos a partir das fontes oficiais consultadas. Assim, recomenda-se fortemente que esses anexos sejam também consultados previamente a qualquer reprodução ou citação dos dados aqui listados preliminarmente, na forma de destaques.

Uma estrutura de gastos públicos em P&D fortemente ancorada nos setores de ensino superior e de fomento

À imagem da edição 2001, no capítulo dedicado aos indicadores de dispêndios em pesquisa e desenvolvimento realizados no Estado de São Paulo, no período de 1998 a 2002, procurou-se analisar os valores totais sob a dupla ótica dos dispêndios públicos (das esferas estadual e federal) e dos dispêndios empresariais. No primeiro caso, para ambas as esferas, os dados foram desagregados por tipo de instituição de execução, de fomento e de coordenação da C&T, complementados por dados dos dispêndios da pós-graduação nas universidades públicas (estaduais e federais) localizadas no Estado⁶. No que concerne aos gastos das empresas, diferentemente da edição 2001, que se baseou unicamente nas informações contidas na base de dados da Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (Anpei) para o período 1993-1998⁷, foi possível utilizar aqui os resultados da primeira Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (Pintec 2000), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), desagregados por setores industriais, porte e origem do capital das empresas.

Em síntese, os indicadores apresentados no capítulo 2 foram construídos a partir de levantamentos indiretos (para dados das unidades financiadoras), de levantamentos diretos (junto aos agentes executores de atividades de P&D) e de estimativas baseadas em séries temporais disponíveis. Essa combinação acabou implicando todo um trabalho de compatibilização das informações, de forma a assegurar a sua mais correta interpretação. Em outros termos, na tentativa de delimitar com uma maior precisão o universo de P&D no Estado de São Paulo, nesta edição foram adotados critérios distintos daqueles adotados na edição anterior para a apropriação dos gastos em P&D das instituições consideradas, assim como para o cálculo dos valores correspondentes⁸. Por es-

sa razão, os indicadores publicados nas duas edições consecutivas não são diretamente comparáveis.

Inicialmente, considerando apenas os dispêndios públicos, calculados a partir do universo de instituições de pesquisa e de fomento das esferas estadual e federal atuando no Estado de São Paulo, verifica-se que, ao longo do período 1998 a 2002, eles situaram-se sempre acima dos R\$2,3 bilhões⁹. Confirmando o padrão prevalente no Estado, a maior parcela desses gastos corresponde ao governo estadual (em torno de 60%), o que representou, entre 1998 e 2002, um gasto anual médio de R\$ 1,47 bilhão (contra os R\$ 982 milhões provenientes do governo federal). Os dados mais recentes põem à mostra, no entanto, uma tendência oposta à verificada no período 1995-1998: um relativo aumento tanto dos dispêndios do governo estadual como do governo federal com execução e fomento das atividades de P&D, especialmente até o ano de 2001, com uma ligeira queda em 2002 (tabelas anexas 2.1 e 2.2). Para ambas as esferas, esse crescimento foi determinado principalmente pelas instituições de fomento e pelos gastos das universidades com pós-graduação, intensificando a distância dessas duas categorias, em termos de gastos, das chamadas “instituições típicas de P&D”, especialmente das estaduais.

No que tange ao fomento à P&D, a agência estadual – FAPESP – confirma no período a sua posição de destaque, registrando os maiores valores de despesa em todos os anos da série observada, num patamar sempre superior a 56% do total (ou um valor médio anual de R\$508 milhões). As três agências federais juntas – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) – representaram, por sua vez, uma parcela nunca superior a R\$ 387 milhões (tabelas anexas 2.1 e 2.2). Em valores absolutos, o CNPq foi a instituição que mais acarretou recursos para o Estado em todos os anos da série, embora a sua participação em termos relativos tenha se reduzido de 25%, em 1998, para 18%, em 2002 (tabela anexa 2.6). Em contrapartida, entre as agências federais, os dispêndios da Finep foram os que mais cresceram no período, especialmente a partir de 2001, quando começou a operar a maior parte dos Fundos Setoriais de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, cujos recursos são alocados no Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), que é gerido por esse órgão. Conseqüentemente, a participação

6. No caso das universidades, em razão da dificuldade em se definir as fronteiras entre atividades de ensino e de pesquisa, optou-se por realizar uma estimativa da despesa com a pós-graduação como uma *proxy* dos gastos em P&D, de acordo com as especificações descritas nos anexos metodológicos.

7. A partir da base de dados disponibilizada pela Anpei, o Estado de São Paulo foi representado por apenas 274 empresas. Como esses dados não tinham nenhuma representatividade estatística, nenhuma estimativa pôde ser feita sobre o volume de recursos que essas empresas aportaram como investimento em P&D no período observado.

8. Como exemplo, nesta edição introduziu-se uma inovação na forma de apropriação dos gastos de algumas instituições típicas de P&D que, além de pesquisas, produzem bens ou prestam serviços à comunidade. Por outro lado, os dispêndios de instituições contendo apenas alguns programas caracterizados como P&D não foram considerados na sua totalidade, como na edição 2001, mas apenas parcialmente (ver subseção 2.2 do capítulo 2).

9. Expressos a preços constantes de 2003 (cf. gráfico 2.1 e tabelas anexas 2.1 e 2.2).

da Finep no total do fomento à P&D em São Paulo cresceu de cerca de 8%, em 1998, para 24%, em 2002.

Quanto aos estabelecimentos de ensino superior, as estimativas de gastos em P&D com a pós-graduação em São Paulo totalizaram, na média do período 1998 a 2002, R\$863 milhões por ano, dos quais 84% realizados pelas universidades estaduais (tabelas anexas 2.1 e 2.2). A Universidade de São Paulo (USP) manteve a sua liderança histórica, concentrando 58%, em média, do total da categoria. É de notar que, desses estabelecimentos, somente a Universidade Estadual Paulista (Unesp) apresentou um claro aumento de gastos com a pós-graduação no período: em 2001, atinge o patamar mais elevado de R\$170,5 milhões, passando a representar 23% daquele total. A Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), respondendo por 19% nesse mesmo ano, aparece em terceiro lugar.

Finalmente, com relação às chamadas “instituições típicas de P&D” localizadas no Estado de São Paulo, os dados revelam uma contração dos gastos a partir de 2000, passando de R\$ 735 milhões a R\$ 619 milhões em 2002 (tabelas anexas 2.1 e 2.2). Em razão da presença de grandes institutos de pesquisa federais no Estado, como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e o Centro Técnico Aeroespacial (CTA), mais de dois terços desse total provêm do governo federal (Ministérios da Defesa e da Aeronáutica). Considerando apenas a esfera estadual (16 institutos de pesquisa vinculados às Secretarias Estaduais de Ciência e Tecnologia, da Saúde, do Meio Ambiente e da Agricultura e Abastecimento), observa-se uma tendência oposta: uma expansão de 14% dos gastos entre 1998 e 2002. Todavia, esse pequeno crescimento não altera a séria limitação de recursos disponíveis para P&D prevalecente em grande parte desses institutos estaduais: a título de ilustração, no período considerado, o total dos gastos anuais médios dos 16 institutos, de R\$ 244 milhões (com destaque para o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, IPT), corresponderam apenas à metade dos gastos dos sete institutos federais localizados no Estado (destacando-se o Inpe, o CTA e o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Ipen), de quase R\$ 490 milhões.

Uma participação do governo estadual e do setor empresarial no dispêndio total em P&D substancialmente superior à observada no resto do país

Dispondo-se pela primeira vez de dados mais robustos e fidedignos sobre os dispêndios em P&D realizados pelo setor empresarial, fornecidos pela Pintec 2000, e com

o intuito de estabelecer uma comparação com os indicadores internacionais, é proposta no capítulo 2 uma estimativa dos gastos totais em P&D, representados pela soma dos esforços dos setores público e empresarial¹⁰. Esses indicadores agregados, de inquestionável interesse e utilidade, foram, porém, elaborados somente para o ano 2000, em razão da ausência de informações comparáveis para os demais anos da série observada.

Em primeiro lugar, os dados revelam que os gastos totais em P&D no Estado de São Paulo alcançaram, em 2000, cerca de R\$ 4 bilhões (US\$ 2,2 bilhões correntes). Comparados aos resultados obtidos para o país, verifica-se que São Paulo responde por mais de 36,3% do dispêndio nacional, porcentual apenas um pouco superior à participação do Estado no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (33,7%) (tabela 2.4).

Quando analisados em relação ao PIB, os dispêndios em P&D apresentaram um real crescimento com relação aos anos anteriores: em 2000, uma parcela maior do PIB estadual, ou seja 1,07%, foi gasta em P&D, contra uma média de 0,98% no período de 1994 a 1998 (FAPESP, 2002). Observa-se, assim, que o esforço em P&D mantém-se proporcionalmente maior no Estado de São Paulo do que no país como um todo, onde esses gastos não ultrapassaram a casa do 1,00% do PIB naquele mesmo ano. Tais resultados colocam São Paulo numa posição de destaque, comparável à de países industrializados como a Itália e mais bem posicionado que países como a Espanha e Portugal (gráfico 2.16), muito embora em termos absolutos o diagnóstico continue revelando-se muito menos favorável.

Do total aplicado em P&D no Estado, em 2000, R\$ 2,2 bilhões corresponderam ao dispêndio realizado pelo setor empresarial, representando cerca de 54% do esforço paulista, contra 46% do setor público. Inversamente, para o Brasil, o dispêndio público representou, no mesmo ano, 58% dos gastos totais em P&D, contra 42% do setor empresarial. Esses perfis de distribuição setorial revelam que a participação empresarial no dispêndio agregado de P&D para São Paulo, embora ainda bastante limitada em contraste com um grande número de países, aproxima-se mais do padrão observado nas economias industriais mais dinâmicas, nas quais a participação das empresas eleva-se a cerca de 70%, na média, dos dispêndios totais. Sob uma outra perspectiva, confirma-se também a tendência de alta concentração do gasto das empresas em P&D no Estado de São Paulo em relação aos outros Estados brasileiros: o setor empresarial paulista concentrava, em 2002, 47% do esforço total, um porcentual similar ao do número de empresas localizadas no Estado no conjunto das que realizaram atividades internas de P&D no país.

10. A partir de uma metodologia específica proposta pelos pesquisadores responsáveis pelo capítulo, detalhada nos anexos metodológicos.

Em que pese o crescimento dos recursos alocados em P&D verificado nos últimos anos, a redução do ainda acentuado distanciamento dos esforços brasileiros em relação aos padrões prevalentes nos países industrializados, não somente em termos do montante aplicado mas, sobretudo, da estrutura de gasto por setor de aplicação, representa um velho desafio para o avanço tecnológico e o aumento da competitividade da economia nacional. Iniciativas como os programas da carteira inovação tecnológica da FAPESP, como o PITE e o PIPE¹¹, lançados na segunda metade dos anos 1990 com o propósito de estimular a atividade de pesquisa nas empresas, concorrem, juntamente com outros dispositivos similares, para a diminuição desse distanciamento. Mais recentemente, a formalização e a implementação de uma Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PIT-CE)¹², articulando simultaneamente o estímulo à eficiência produtiva, ao comércio exterior, à inovação e ao desenvolvimento tecnológico como vetores dinâmicos da atividade industrial, podem surtir efeitos bastante positivos no médio e longo prazos. No que tange aos instrumentos propriamente ditos, é de destacar o apoio a programas de investimentos das empresas com vistas à construção e ou reforço de infra-estrutura de pesquisa, desenvolvimento e engenharia como resposta à crônica insuficiência de dispositivos públicos para o fomento à pesquisa industrial dominante no país (Brasil, 2003, p.8).

Aumento na intensidade de expansão do ensino superior de graduação, principalmente na rede privada

Dando continuidade às estatísticas e análises apresentadas na edição 2001, o capítulo 3, relativo aos indicadores dos setores de ensino superior paulista e nacional, para o período 1998 a 2002, é estruturado em torno de duas dimensões centrais: (1) panorama da graduação, em termos de matrículas, cursos, titulação, regime de trabalho dos docentes e áreas do conhecimento; (2) situação da pós-graduação, nos níveis de mestrado e de doutorado, incluindo dados sobre concessão de bolsas pelas diferentes agências federais e estadual de fomento. Esse quadro é completado por uma breve discussão dos resultados das avaliações dos cursos de graduação e de pós-graduação oferecidos no Estado de São Paulo, conduzidas pelas instâncias federais (Ministério da Educação (MEC) e Capes).

Para os anos de 1998 a 2002, os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep) apontam uma clara aceleração do ritmo de crescimento da matrícula de ensino superior no país em relação ao período 1995 a 1998, acrescentando mais de 1,3 milhão de alunos ao sistema. De acordo com os autores do estudo, essa aceleração está associada em grande parte à duplicação do número de concluintes no ensino médio no período observado; mas reflete também o movimento de progressiva interiorização do sistema pelo território nacional, associado à tendência a uma diversificação institucional, bem como a maior flexibilidade na oferta de cursos pelos estabelecimentos existentes.

De maneira geral, o exame da evolução do sistema de ensino superior nos anos mais recentes parece consolidar as tendências já apontadas para o período anterior (FAPESP, 2002). Entre 1998 e 2002, o Estado de São Paulo manteve a sua trajetória ascendente, não apenas em termos do número de matrículas, mas também do de cursos e de instituições de ensino, a taxas de 46%, 89% e 40%, respectivamente; no contexto brasileiro, esse crescimento foi bem mais acentuado, atingindo 64%, 107% e 68%, nas respectivas categorias (tabelas anexas 3.1, 3.3 e 3.4). Concentrando quase um quarto da população de 18 a 24 anos do país, em 2002, São Paulo passa então a ser responsável por uma parcela de cerca de 28% do total de matrículas na graduação, 24% dos cursos oferecidos e 28% das instituições credenciadas no país.

Outros dados revelam, porém, que, tanto no Estado de São Paulo como no conjunto do país, essa expansão da graduação foi predominantemente conduzida pela rede privada, onde o número de matrículas cresceu a uma taxa de 50%, em São Paulo, e de 84%, no conjunto do país. Em consequência, a parcela do segmento particular no total de matrículas elevou-se a 85% em São Paulo e a 70% no Brasil, um crescimento extraordinário tanto em termos absolutos como relativos (tabela anexa 3.1)¹³.

Um aspecto importante destacado pelos autores do capítulo 3 merece ser brevemente comentado. Trata-se do “esgotamento da expansão do setor privado”, passível de ser observado pela duplicação do número de vagas ociosas na graduação, assim como pela queda significativa na relação candidato/vaga nos processos seletivos. Em outras palavras, a expansão acelerada da oferta no ensino de graduação, ancorada essencialmente na oferta da rede privada, parece não ter sido acompanhada pe-

11. PITE-Parceria para Inovação Tecnológica; PIPE – Programa de Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas. Ainda no que se refere ao estímulo à colaboração entre grupos de pesquisa e empresas, visando à transferência de conhecimentos, ressaltem-se iniciativas mais recentes da FAPESP como o Cepid - Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão e ConSITec-Consórcios Setoriais para Inovação Tecnológica.

12. Ver BRASIL (2003).

13. Note-se que, no que se refere às áreas do conhecimento, diferentemente das redes estadual e federal de ensino superior, a rede privada se caracteriza por apresentar uma oferta bastante concentrada. A título de ilustração, 65% dos concluintes provêm da área de Ciências humanas, sendo 46% da subárea de Ciências sociais, negócios e direito e 20% de Educação.

lo aumento proporcional da demanda. No período 1998 a 2002, enquanto o incremento total do número de vagas no ensino privado foi de mais de 90%, em São Paulo, e de 150%, no país, a evolução das inscrições nos processos seletivos (vestibular e outros), no mesmo período, foi bem menos intensa: 48% e 83% nas respectivas esferas (tabela anexa 3.10). Numa outra perspectiva, observando-se a parcela de vagas das instituições particulares não-preenchida, o esgotamento da expansão da graduação pela via privada fica ainda mais evidente: enquanto em 1998 essa parcela já representava 22% em São Paulo (17% no Brasil), em 2002 ela atinge 44% (37% no Brasil). Enfim, a relação candidato/vaga põe mais à mostra o crescimento assimétrico das vagas oferecidas em relação às inscrições efetuadas na rede particular: em São Paulo, ela representava em torno de 1,5, em 2002, enquanto que nas redes públicas federal e estadual, de ensino público e gratuito, essa relação manteve-se sempre acima de 20 (tabela anexa 3.10).

Essa tendência coloca de forma ainda mais premente a necessidade de enfrentamento de um dos maiores desafios que há muito vem sendo colocado para o avanço do sistema de ensino superior nacional, ou seja, a expansão da participação do setor público, tanto pela via da criação de novas instituições como da otimização da infra-estrutura já disponível, com o objetivo de ampliar o atendimento e manter o padrão de referência que ele oferece para todo o país.

Deslocamento da graduação para fora das capitais e das regiões Sudeste e Sul do país

Ainda no capítulo 3, um destaque especial é dado a determinadas tendências que não chegaram a ser abordadas na edição anterior, a que os autores chamam de “triplo movimento de difusão espacial”. Mais especificamente, trata-se de: (1) desconcentração das matrículas no interior da região Sudeste, em favor dos outros Estados que não São Paulo; (b) desconcentração das matrículas da região Sudeste em direção a regiões menos desenvolvidas do país; (c) “interiorização” dos cursos ou “deslocamento das redes”, tanto pública como privada, para os municípios localizados no interior dos Estados.

Inicialmente, a tendência de desconcentração intra e inter-regional fica evidenciada pelas diferenças no ritmo de expansão das matrículas: por um lado, no período 1998 a 2002, o crescimento das matrículas no Estado de São Paulo, a uma taxa de 46%, foi inferior ao crescimento verificado para a região Sudeste como um to-

do (excluindo São Paulo), de 61% (tabela 3.3); por outro lado, o crescimento das matrículas nas regiões Sudeste e Sul foi claramente inferior ao observado nas outras regiões do país. Note-se que nas regiões Norte e Centro-Oeste, que possuem as menores redes de ensino superior do país, as matrículas cresceram, no período, a taxas de 123% e 98%, respectivamente (contra 60% nas regiões Sul e Sudeste).

Quanto ao chamado processo de “interiorização”, os dados revelam que a maior parcela das matrículas na graduação está crescentemente localizada nos municípios do interior dos Estados brasileiros. No Estado de São Paulo, essa tendência tem se revelado mais acentuada: em 2002, 62% do total dos matriculados estavam nos municípios do interior paulista, contra 38% na capital (tabela 3.5); para o conjunto do país, esses percentuais situaram-se em 54% e 46%, respectivamente. Como era de se esperar, essa situação varia conforme o tipo de rede: a rede estadual mantém-se, no geral, muito mais interiorizada (com menor intensidade na região Sudeste), enquanto que a rede federal, na grande maioria dos Estados, tem as matrículas concentradas nas capitais (notadamente com a única exceção da região Sudeste).

Fortalecimento e expansão do sistema público de pós-graduação, mais acentuada para o doutorado

Inversamente à realidade da graduação, a pós-graduação brasileira é eminentemente oferecida pela rede pública oficial que, entre 1998 e 2002, manteve o ritmo de crescimento observado no período 1995 a 1998. A rede privada permanece, por sua vez, bastante marginal no esforço global.

No Estado de São Paulo, os cursos de pós-graduação são majoritariamente oferecidos pelas três grandes universidades estaduais (71% do total de cursos de mestrado e 79% dos de doutorado, em 2002, em todas as áreas do conhecimento) (tabela anexa 3.28). No que se refere às áreas do conhecimento, no período aqui observado fica ainda mais nítida a preponderância das Ciências da saúde no sistema paulista, tanto em cursos oferecidos como em número de matriculados e de titulados, tendência já revelada no período 1994 a 1998 (FAPESP, 2002) (tabelas anexas 3.24, 3.26 e 3.27). Já a parcela das duas universidades federais localizadas no Estado é naturalmente bem mais reduzida e concentrada em algumas disciplinas¹⁴. Quanto aos cursos da rede privada, eles não ultrapassavam, naquele mesmo ano, 17% do total, no mestrado, e 7%, no doutorado.

14. Ciências exatas e Engenharias, no caso da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), e Ciências da saúde, no caso da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp).

No contexto nacional, os dados mais recentes demonstram que se mantém bastante acentuada a grande concentração da pós-graduação no Estado de São Paulo, com apenas algumas variações segundo o indicador observado: com relação ao número de alunos ingressantes, em 2002, a participação do Estado atingiu 33%, no mestrado, e 51%, no doutorado; com relação aos alunos titulados, esse percentual sobe para 36% e 59%, respectivamente (tabelas anexas 3.25 e 3.26). Quanto ao número de cursos oferecidos, as proporções são semelhante a essas últimas.

Entretanto, muito embora ainda fortemente concentrada em São Paulo, os resultados da pesquisa mostram que a pós-graduação continua em franca expansão no resto do país, mesmo que num ritmo menor que o da graduação, uma tendência que já tinha sido observada no período anterior (FAPESP, 2002). A expansão positiva verificada entre 1998 e 2002, mais acentuada para o nível de doutorado, fica demonstrada em termos do número de matrículas (62% de aumento para os outros Estados brasileiros, contra 26% para São Paulo) e, principalmente, de titulados (113% contra 55%, respectivamente) (tabelas anexas 3.24 e 3.26).

Vale observar por fim que, por meio dos resultados da Avaliação dos Programas de Pós-Graduação conduzida pela Capes, pode-se inferir que essa expansão da pós-graduação no país não comprometeu o padrão de qualidade acadêmica e a excelência dos cursos oferecidos: cerca de 86% dos programas avaliados no período 1998 a 2001, em todas as áreas do conhecimento, obtiveram conceitos de 3 a 5, situando-os entre os níveis “médio” a “muito bom”; para São Paulo, predominaram os programas com conceitos entre 4 e 5 (60% do total), diferenciando claramente essa rede das restantes do Brasil (tabela anexa 3.29).

Grande concentração regional do reduzido estoque de recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) disponível nos setores público e empresarial, em comparação com o padrão internacional

Uma outra inovação introduzida nesta edição 2004 refere-se à divulgação de indicadores relativos aos recursos humanos disponíveis em ciência e tecnologia (RHCT), que estende a cobertura e o alcance dos indicadores de recursos humanos em pesquisa e desenvolvimento (RHPD) apresentados na edição anterior (FAPESP, 2002). Nesse sentido, no capítulo 4 especial atenção é dada aos aspectos propriamente metodológicos envolvidos na concepção e produção dos indicadores de RHCT, para o país e para

o Estado de São Paulo. Com vistas a estimular uma maior discussão sobre o tema, e diante da falta de uma metodologia única e internacionalmente consolidada para o cálculo desses indicadores, nas seções introdutórias, é apresentada uma breve retrospectiva das metodologias mais difundidas em nível internacional que buscam dimensionar os recursos humanos com elevada qualificação.

Os indicadores apresentados no capítulo 4 apóiam-se em duas abordagens centrais, até certo ponto complementares, explicitadas em manuais da OCDE e que sintetizam as recomendações internacionais de referência para a produção dessas estatísticas. Levando em conta as orientações do *Manual Canberra* (OECD, 1995), são estimados os contingentes populacionais considerados como recursos humanos em ciência e tecnologia pelas ópticas da escolaridade, da ocupação e das combinações entre ambas¹⁵.

Em 2001, os RHCT calculados sob a perspectiva da ocupação e da escolaridade, segundo os procedimentos descritos nos anexos metodológicos, totalizaram em torno de 11,2 milhões de pessoas no Brasil e 3,6 milhões no Estado de São Paulo, que concentra cerca de um terço do estoque nacional (figura 4.3). Se comparados com os valores estimados pela OCDE, em termos absolutos, o contingente de RHCT do Brasil situa-se em patamar comparável ao de importantes economias europeias, como a França e o Reino Unido (tabela 4.3); o Estado de São Paulo, por sua vez, apresenta valores comparáveis aos da Holanda e bem superiores aos de países como a Bélgica e a Suécia. Entretanto, quando relacionados à população economicamente ativa (PEA), os indicadores brasileiros e paulistas denunciam uma realidade bastante diferente e desfavorável em ambos os casos. Situando-se num patamar muito abaixo do da totalidade dos países europeus para os quais se dispõe desse tipo de indicador, em 1999, os RHCT disponíveis no Brasil representavam não mais do que 12% da PEA, e 17% em São Paulo, contra os cerca de 30% a 45% vigentes naqueles países (tabela 4.3).

Como observam os autores do capítulo, esses resultados põem à mostra o peso reduzido das ocupações mais qualificadas na estrutura ocupacional brasileira e paulista. Diante disso, mais além do estímulo à formação de recursos humanos qualificados – o que tem sido feito com relativo sucesso nos últimos anos, como demonstram os indicadores apresentados no capítulo 3 –, o aumento do estoque de recursos humanos para atividades de C&T passa necessariamente pela criação de postos de trabalho mais qualificados. A título de ilustração, entre 1999 e 2001, os RHCT apresentaram crescimento acumulado de 12%, para o conjunto do país, e de 18%, para o Estado de

15. Para o caso brasileiro, foram utilizadas as informações da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), para o período 1999 a 2001.

São Paulo; porém, a taxas consideravelmente inferiores às taxas de crescimento dos níveis de escolaridade e de titulação no ensino superior. Assim sendo, em que pese os esforços que têm sido feitos na direção da expansão do sistema educacional, os resultados positivos não têm se refletido nas mesmas proporções no aumento dos RHCT disponíveis. Aqui reside um dos muitos desafios que a nova Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) terá que enfrentar para ver atingido seu objetivo de gerar capacitações que permitam aumentar a capacidade inovativa das empresas e, conseqüentemente, a competitividade da economia brasileira no cenário internacional.

Com relação ao pessoal em P&D no setor industrial, à imagem do capítulo 2 (assim como dos capítulos 8 e 9, como se verá mais adiante) foram utilizados no capítulo 4 desta edição os dados da Pintec 2000, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). De acordo com essa fonte, as mais de 8.600 empresas industriais que implementaram inovações no Estado de São Paulo, no ano 2000, empregavam um total de 22,3 mil pessoas ocupadas em P&D, das quais 11,6 mil com nível superior, 7,3 mil de nível médio e 3,4 mil com outro nível de escolaridade. Quando se agregam a esses valores os dados obtidos junto ao Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq¹⁶, estima-se para São Paulo um total de quase 30 mil pesquisadores (dos quais um terço no segmento industrial), 17,8 mil pessoas em atividades de apoio à P&D e 17,7 mil estudantes de pós-graduação (tabela 4.11). Essas estimativas colocam São Paulo numa posição de clara liderança comparativamente com todos os outros Estados brasileiros, porém ainda bastante distante dos padrões observados em outras economias intermediárias, especialmente no que concerne às parcelas correspondentes às esferas pública e privada. Na Coréia do Sul, por exemplo, os 100,2 mil pesquisadores do setor empresarial representavam, em 2001, cerca de 73% do estoque nacional (OECD, 2003).

Um crescimento contínuo da produção científica, superior ao crescimento médio mundial, mas ainda com elevada concentração regional

Abrindo o grupo de capítulos dedicado aos indicadores ditos “de resultado” dos esforços de C&T, o capítulo 5 aborda a produção científica brasileira e paulista

entre 1998 e 2002, com base em indicadores construídos a partir de artigos científicos de residentes no país publicados em periódicos indexados nas principais bases bibliográficas internacionais. Na continuidade dos resultados apresentados na edição anterior, esses indicadores são comentados em termos de sua distribuição entre as diferentes regiões e unidades da Federação, e da contribuição das principais universidades e instituições de pesquisa nas grandes áreas do conhecimento, tendo sempre como pano de fundo a produção mundial.

Os dados revelam que a produção científica do Brasil, como a do Estado de São Paulo, vem mantendo um crescimento contínuo ao longo do tempo, bem superior ao da produção mundial como um todo. De acordo com a principal fonte utilizada, a base de dados SCIE do ISI – que é referência em nível internacional¹⁷ –, a produção brasileira passou de um total de 10.279 artigos indexados, em 1998, para 15.846, em 2002. Essa evolução corresponde a um crescimento de 54% no período, muito superior ao crescimento médio da produção mundial, que ficou em menos de 9% (tabela anexa 5.1). Assim, a participação do Brasil no total mundial, que era de 1,1% em 1998, atinge 1,5% em 2002, mantendo a sua posição de destaque entre os países da América Latina. Note-se que nesse período foram também expressivas as taxas de crescimento da produção científica de alguns países da região, como a Argentina, o Chile e o México, mas todas num patamar inferior ao da verificada para o Brasil (tabela anexa 5.2).

Mantendo o padrão histórico de concentração que vem sendo confirmado em diferentes estudos (FAPESP, 2002; Viotti & Macedo, 2003), o Estado de São Paulo representou, na média do período em exame, 52% do esforço nacional, porém a uma taxa de crescimento mais elevada que a brasileira, de 63%. Em 2002, a produção científica paulista (8.538 artigos) correspondeu a 0,8% da produção mundial indexada na base SCIE (tabelas anexas 5.1 e 5.3). No capítulo 5, essa produção é analisada em termos de sua distribuição geográfica e institucional, com a identificação dos municípios e estabelecimentos de ensino e pesquisa que ocupam posição de liderança no Estado, nas diferentes áreas do conhecimento. A evolução da colaboração científica, nos âmbitos internacional, interestadual e intra-estadual é também analisada nessas diversas áreas¹⁸.

Vale destacar que, confirmando o padrão brasileiro de produção científica, cujos esforços localizam-se qua-

16. Boa parte dos indicadores relativos ao estoque de recursos humanos em pesquisa e desenvolvimento do Estado de São Paulo apresentados no capítulo 4 (seção 3.2) baseia-se nas informações cadastradas no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, complementado por outras fontes, tais como tabulações especiais fornecidas pela Capes (número de professores e de estudantes na pós-graduação) e levantamentos diretos junto a algumas instituições de pesquisa.

17. Base de dados *Science Citation Index Expanded* (SCIE) do Institute for Scientific Information (ISI), cujas principais características e lacunas são descritas em encarte especial inserido no corpo do capítulo.

18. Ressalte-se que a especialização do Estado de São Paulo na área de Ciências da saúde, já demonstrada por meio dos indicadores de ensino superior e de recursos humanos em C&T comentados acima, fica comprovada pelo exame da produção científica. A área Medicina da classificação adotada pela SCIE/ISI concentrou, no período observado, 30% do total das publicações do Estado indexadas (tabela anexa 5.5).

se que exclusivamente no ambiente acadêmico (dos sistemas públicos federal e estadual), 17 das 20 primeiras entidades em número de publicações indexadas na base SCIE, entre 1998 e 2002, são estabelecimentos de ensino superior (tabela anexa 5.4). Das oito primeiras colocadas, cinco estão localizadas no Estado de São Paulo. Dentre as instituições líderes, destacam-se a USP (que, sozinha, concentrava cerca de 26% da produção brasileira no período), a Unicamp (11%) e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) (9%), estas últimas se revezando na segunda ou terceira posições.

Chama a atenção, contudo, a participação crescente de outros Estados brasileiros, fora São Paulo, na produção científica nacional, o que vem corroborar a tendência já mencionada de desconcentração dos esforços de C&T, evidenciada por diferentes famílias de indicadores. Apesar da ainda forte preponderância da região Sudeste, que concentrava cerca de 77% do total no período em análise (tabela anexa 5.3), a produção científica de outras regiões, como o Sul e o Nordeste, tem crescido a taxas superiores à daquela (71%, 65% e 54%, respectivamente, no período 1998 a 2002). Certamente, esse movimento está em grande parte associado à expansão da pós-graduação (especialmente do número de titulados) em Estados menos desenvolvidos do país, revelada pelos indicadores apresentados no capítulo 3.

Finalmente, com o propósito de construir indicadores complementares àqueles regularmente produzidos a partir dos dados disponibilizados pelo ISI, e com isso avaliar a pertinência ou exequiabilidade da utilização de outras bases bibliográficas, bem como examinar as características da produção científica nacional nessas outras bases disponíveis, o capítulo 5 propõe um estudo exploratório sobre a construção de indicadores bibliométricos com emprego de multibases. Numa perspectiva essencialmente metodológica, foram construídos alguns indicadores a partir das bases especializadas *Medline* (na área de Medicina e outras disciplinas correlatas das Ciências da saúde), *Chemical Abstracts* (Química em geral), *Ei Compendex* (Engenharias) e *Inspec* (Física, Engenharia elétrica e eletrônica, Computação e tecnologias da informação).

No período 1998-2002, a participação brasileira nessas bases especializadas situou-se entre 0,9% e 1,2% do total mundial, e a paulista em torno de 0,6, ou seja, ambas em patamares muito próximos daqueles observados para a SCIE/ISI. A partir desses resultados buscou-se então verificar possibilidades de associação ou complementaridade entre as bases especializadas e os registros

classificados em disciplinas correspondentes na base SCIE. Um dos resultados mais positivos desse exercício foi a identificação de elevadas correlações como também uma considerável proporcionalidade entre os registros das bases especializadas e aqueles das áreas correspondentes na SCIE (gráfico 5.24). De acordo com os responsáveis pelo estudo, esses resultados sugerem que, particularmente para a macroanálise quantitativa da produção científica em determinadas áreas do conhecimento, revela-se suficiente a consulta somente a uma das bases – SCIE ou base especializada correspondente –, uma vez que elas parecem relativamente compatíveis.

Uma produção tecnológica ainda marcada por patentes de indivíduos e em setores tradicionais

Como amplamente discutido na literatura de referência, o forte crescimento da produção científica brasileira e paulista verificado nos últimos 15 anos, confirmado pelos indicadores comentados acima, parece ainda não produzir efeito real no incremento da produção tecnológica e na intensificação dos esforços de inovação das empresas brasileiras. No capítulo 6 desta edição, que é totalmente dedicado aos indicadores de patentes¹⁹, busca-se melhor caracterizar essa realidade e delinear os limites da fraca articulação prevaemente entre o desenvolvimento científico e o tecnológico do país. Para tanto, as principais fontes de dados utilizadas foram os depósitos de pedidos de patentes junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) por residentes no Brasil, entre 1990 e 2001, e as patentes concedidas pelo United States Patents and Trademark Office (USPTO), entre 1981 e 2002. Ao longo do capítulo, esses dados são apresentados e comparados a partir de diferentes dimensões de análise (identificação das entidades líderes, das classes tecnológicas mais importantes, distribuição regional dos registros, etc.).

Os dados relativos às patentes concedidas pelo USPTO entre 1999 e 2001 revelam que o Brasil vem apresentando um crescimento modesto mas persistente, atingindo 0,07% do total registrado em 2001 (gráfico 6.2). A contribuição do Estado de São Paulo no esforço nacional situou-se em torno dos 50%, na média do período, um porcentual similar à participação do Estado nos depósitos de pedidos de patentes junto ao INPI entre 1990 e 2001 (tabelas anexas 6.1, 6.9 e 6.10). Nas suas diferentes seções, o capítulo 6 põe à mostra a só-

19. Vale lembrar que, na edição 2001 desta série, os indicadores de patentes foram apresentados, de forma sucinta e condensada, numa única seção do capítulo dedicado ao Balanço de Pagamentos Tecnológico e Propriedade Intelectual (FAPESP 2002, capítulo 7). Pela importância crescente do tema, no contexto atual de novas diretrizes de política de desenvolvimento industrial e tecnológico, optou-se aqui por ampliar e aprofundar a análise quantitativa, num capítulo inteiramente dedicado ao assunto.

lida posição de liderança do Estado em relação ao resto do país e, em decorrência, o seu papel determinante na configuração do padrão tecnológico nacional. Os indicadores construídos com base nos dados do USPTO tornam ainda mais evidente que São Paulo é, em boa medida, responsável pelo perfil de especialização apresentado pelo Brasil no cenário internacional. Diante da forte influência paulista na definição do conteúdo inovativo da pauta brasileira, são enfatizadas no texto as mais importantes debilidades, de natureza institucional e setorial, do contexto estadual.

Um aspecto marcante revelado pelos dados refere-se ao peso extremamente elevado, superior a 70%, no sistema INPI, dos pedidos de patentes de indivíduos em contraposição às patentes de pessoas jurídicas, tanto para o Brasil como para São Paulo (gráfico 6.5). De acordo com a literatura especializada, essa prevalência está associada a uma realidade de atraso e subdesenvolvimento²⁰. No entanto, nos casos brasileiro e paulista, fica demonstrada a necessidade de averiguar a verdadeira natureza e a origem dos titulares dessas patentes, para melhor delimitar os contornos daquelas duas categorias. De acordo com os responsáveis pelo estudo, uma investigação mais apurada pode revelar que muitas vezes esses titulares estão na fronteira entre o empresário e o microempresário ou pequeno empresário, e na fronteira entre o público e o privado.

Em contraposição ao padrão prevalecente no sistema nacional de patenteamento, no sistema internacional, com base nos dados do USPTO, a situação é inversa: para São Paulo, no período 1981 a 2002, as patentes de indivíduos não ultrapassaram 26% do total (tabelas anexas 6.3 e 6.10). No que tange às patentes de pessoas jurídicas (cerca de 74%), é de destacar a presença expressiva de empresas transnacionais: agregando a parcela dos residentes e dos não-residentes, elas totalizaram 55% dos registros naquele período, num patamar superior ao observado para o país como um todo, de 41% (gráfico 6.8). Por meio desses resultados constata-se que as atividades tecnológicas de empresas multinacionais localizadas no Estado de São Paulo geram mais patentes no sistema norte-americano do que a atividade das empresas nacionais. Para melhor caracterizar essa tendência, uma série de indicadores apresentados na seção 6 do capítulo 6 aborda a participação de multinacionais e de suas subsidiárias nos registros de patentes dos sistemas brasileiro e norte-americano.

Para confrontação com os resultados apresentados na edição anterior, procurou-se também identificar as

entidades líderes, no Brasil e no Estado de São Paulo, nos registros de patentes junto ao INPI e ao USPTO, para os quais se observam diferenças expressivas. No que concerne os dados do INPI, das 20 líderes entre 1990 e 2001, sete localizavam-se no Estado de São Paulo. O peso das instituições de ensino e pesquisa revelou-se expressivo: dessas sete, constam duas universidades e três institutos de pesquisa (Unicamp, USP, CTA, Fundação Centro de Pesquisas e Desenvolvimento em Telecomunicações – CPqD, e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa). No entanto, é importante salientar que estas cinco instituições, situadas entre os 20 primeiros no INPI, não figuravam na lista de líderes no USPTO, o que parece indicar que a atividade de patenteamento dessas instituições restringe-se fundamentalmente às fronteiras nacionais, tendência que merece uma investigação mais aprofundada para uma apreensão do seu real alcance e significado.

Por fim, a diversificação das atividades inovativas do Estado de São Paulo, em termos de domínios e subdomínios tecnológicos, é analisada no capítulo 6 a partir de diferentes sistemas de classificação das patentes e das empresas²¹. Em todas elas, verifica-se que os quatro subdomínios líderes em patenteamento no INPI, nos casos do Estado de São Paulo e do Brasil, correspondem todos eles a setores mais tradicionais, de média ou baixa intensidade tecnológica. Em contrapartida, os seis domínios que ocupam as últimas posições estão relacionados a setores mais avançados e mais sofisticados tecnologicamente, tais como Biotecnologia, Química macromolecular, Semicondutores, entre outros (tabelas anexas 6.13 e 6.14). Ressalte-se que sinais de estagnação tecnológica podem ser captados por meio dos indicadores apresentados: entre 1990 e 2001, não foram identificadas mudanças significativas nas classes tecnológicas líderes nos pedidos de patentes depositados no INPI, o que impele o aprofundamento da posição desfavorável do Estado e do país no panorama internacional.

Mudanças importantes no perfil do comércio internacional, mas sem alteração do padrão de dependência externa

Fazendo uso da metodologia e do tipo de abordagem adotados na edição passada, mas avançando em termos de comparação internacional, o capítulo 7 do presente volume analisa a evolução dos fluxos comerciais internacionais (compras e vendas de produtos, e pa-

20. É de notar que, apesar da forte correspondência existente entre as duas esferas, os dados mostram que, para São Paulo, a parcela das patentes de pessoas jurídicas é um pouco superior à do Brasil: 26,1% contra 23,5%, no total do período observado (tabelas anexas 6.2 e 6.3), sugerindo uma posição mais favorável, em termos de menor atraso tecnológico, do Estado em relação ao país como um todo.

21. Trata-se da Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE), do IBGE, da Classificação Internacional de Patentes adotada pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual (Ompi) e da classificação proposta pelo Observatoire des Sciences et des Techniques (OST, 2004).

gamentos e recebimentos de serviços) de caráter tecnológico do Brasil e do Estado de São Paulo, entre 1998 e 2003²². Os elementos do Balanço de Pagamentos Tecnológico (BP-Tec) são analisados contrapondo dois momentos distintos da economia brasileira recente: (1) o período até 1998, marcado por uma forte apreciação da moeda nacional e de elevado déficit na balança comercial; (2) o período iniciado em 1999, com a desvalorização do real, quando se inicia uma fase de incremento das exportações e redução das importações, que acabaram levando ao atual superávit na balança comercial²³.

Observando as realidades brasileira e paulista no contexto internacional, os indicadores apresentados nas seções introdutórias do capítulo 7 revelam que o Brasil, assim como o Estado de São Paulo, pertence a um grupo de países (como Canadá, China, Espanha, México e Polônia) que tem como características: (1) as vendas para o exterior de bens de alta tecnologia situam-se entre 20% e 30% do total, e as compras, entre 25% e 45%; (2) quanto aos bens de média tecnologia, as vendas elevam-se para cerca de 70%, e as compras internacionais entre 50% e 60% (tabelas anexas 7.7 e 7.8). Em síntese, são países para os quais o padrão do comércio externo define-se, fundamentalmente, pelo saldo negativo no comércio de bens com elevado conteúdo tecnológico.

De acordo com os principais resultados da balança comercial brasileira e paulista, entre 1998 e 2002, as exportações brasileiras cresceram 18% e as do Estado de São Paulo 15%, enquanto as importações apresentaram redução de 18% e 24%, respectivamente. O saldo comercial brasileiro passou então de deficitário em US\$ 6,6 bilhões, em 1998, para superavitário em cerca de US\$ 13 bilhões, em 2002, como decorrência não apenas da desvalorização do real, mas também de outros fatores de ordem micro e macroeconômica.

Depois da desvalorização cambial de 1999, o peso de São Paulo no comércio exterior do Brasil manteve-se bastante elevado: em 2002, o Estado respondia por 33% das exportações e 42% das importações brasileiras. Adicionalmente, a conformação dos fluxos de comércio põe à mostra o maior conteúdo tecnológico da pauta paulista comparativamente ao da brasileira: no período 1998 a 2002, a participação dos produtos de alta tecnologia nas exportações do Estado situou-se entre 25% e 30%, enquanto a do Brasil entre 15% e 20%²⁴.

Não obstante, uma das tendências mais importantes reveladas pelo estudo refere-se às mudanças recen-

tes no padrão do comércio segundo as categorias de produtos. Especificamente, no que tange os produtos de elevado conteúdo tecnológico, as relações entre o Estado de São Paulo e o restante do Brasil foram bastante alteradas no período observado. Enquanto as magnitudes das exportações de produtos com elevado conteúdo tecnológico de São Paulo se mantiveram em patamares praticamente estáveis, em torno de US\$ 4,8 bilhões, as vendas externas dos demais Estados brasileiros quase dobraram, alcançando, em 2002, US\$ 6 bilhões, aproximadamente (tabela anexa 7.21). Ao mesmo tempo, os produtos de baixa densidade tecnológica ganharam expressão comercial, acarretando uma diminuição do conteúdo tecnológico das exportações paulistas (tabelas anexas 7.15 e 7.21). Em suma, o perfil de especialização das exportações de São Paulo, que ao longo da década de 1990 caracterizou-se pelo crescimento dos itens de elevado conteúdo tecnológico, no período posterior rumou em direção aos de bens de menor densidade tecnológica. Em decorrência, a participação relativa do Estado nas vendas internacionais do país, para os produtos de alta tecnologia, caiu de 62% para 32% no final da série. O que pode sugerir, como apontam os autores do trabalho, um significativo avanço do país do ponto de vista tecnológico.

De forma sintética, as mudanças no padrão de comércio do Brasil e do Estado de São Paulo, entre 1998 e 2002, podem ser observadas com nitidez no gráfico 7.7 e tabelas anexas 7.14, 7.17 e 7.18. O aumento das exportações paulistas se dá em direção: (1) às três categorias de produtos de base agrícola; (2) às indústrias intensivas em recursos minerais e intensivas em trabalho (de média densidade tecnológica); e (3) às indústrias intensivas em recursos energéticos (de baixa densidade tecnológica), ao mesmo tempo em que são mantidas as magnitudes dos produtos com elevado conteúdo tecnológico. Por outro lado, as importações paulistas experimentaram um movimento generalizado de retração, especialmente para as indústrias com elevado conteúdo tecnológico (-20%). Em 2002, as importações de São Paulo em produtos de alta tecnologia limitaram-se a 50% das compras externas, não ultrapassando o montante de US\$ 10,2 bilhões. No período, as importações brasileiras apresentaram um comportamento similar ao paulista de redução de fluxos, mas não tão intenso.

Em suma, entre 1998 e 2002, a redução do déficit em produtos de alta tecnologia e a elevação do su-

22. Nem todos os dados deste último ano são relativos aos 12 meses.

23. Marcado como o ano que registrou a menor participação brasileira nas exportações mundiais, desde o início dos anos 1990, o ano de 1999 pode ser tomado, segundo os responsáveis pelo estudo, como um divisor de águas para o Brasil, em termos de comércio internacional.

24. Observe-se que, como já tinha sido apontado na edição precedente, em 1998, as exportações brasileiras ainda se mantinham fortemente atreladas aos produtos de médio conteúdo tecnológico, particularmente aos intensivos em escala, produtos primários agrícolas e agroindustriais, que representavam cerca de 50% das vendas para o exterior. Em contrapartida, a pauta de exportações do Estado de São Paulo já se destacava pela participação mais importante dos produtos de alta tecnologia, que atingiram, naquele ano, 27% do total, contra 15% para o conjunto do país (tabela anexa 7.15).

perávit dos produtos de média tecnologia, ambos devido à diminuição das importações e aumento das exportações, modificaram progressivamente a balança comercial do país em direção ao saldo de US\$ 20 bilhões observado em 2003²⁵. Os indicadores sugerem, então, que a capacitação tecnológica brasileira e paulista, classificada em um nível intermediário entre os países analisados quando medida em termos do comércio, está, atualmente, menos fragilizada do que no final dos anos 1990. Entretanto, em ambas as esferas, o comércio internacional é ainda fortemente assimétrico do ponto de vista tecnológico, quando considerados a origem e os destinos dos fluxos, e suas indústrias mantêm elevada dependência da tecnologia produzida no estrangeiro.

Uma expansão “extraordinária” dos fluxos de pagamentos internacionais de tecnologia

A última seção do capítulo 7 é dedicada à abordagem do chamado Balanço de Pagamentos Tecnológico *stricto sensu*, ou seja, do comércio internacional de tecnologia “desincorporada” (*disembodied technology*). Como na edição 2001, são considerados os fluxos de ingressos e remessas de recursos relativos aos contratos que envolvem operações de transferência de tecnologia (e direitos semelhantes) entre o país e o exterior (FAPESP, 2002)²⁶.

O exame da evolução das remessas brasileiras revela uma extraordinária elevação dos valores, que saltaram de US\$ 652 milhões, em 1994, para US\$ 1,8 bilhão, em 2000. Essa expansão espetacular é confirmada pelo indicador do peso dessas remessas (e dos recebimentos) em relação ao PIB brasileiro (tabela anexa 7.43). Surpreendentemente, esses resultados contrastam fortemente com os indicadores relativos ao desempenho tecnológico brasileiro, comentados nos parágrafos anteriores. Como observam os autores do capítulo, essa forte contradição enseja a necessidade de uma análise mais aprofundada e precisa desses indicadores, mas que fica comprometida pela não disponibilidade de informações mais acuradas e desagregadas em termos da origem do capital controlador das empresas, da origem dos recebimentos, dos setores de atividade envolvidos, etc. Numa situação que perdura com relação ao exame de séries históricas anteriores, renovam-se as suspeitas de que “pode estar havendo superestimação dos ingressos por inclusão errônea de serviços profissionais não

relacionados a transferência de tecnologia” (FAPESP, 2002, capítulo 7). A título de ilustração, no último triênio da série (2001-2003), as categorias de “serviços técnicos profissionais” e de “serviços técnicos” responderam, em conjunto, por mais de 95% da totalidade dos recebimentos (gráfico 7.22).

Ainda segundo os responsáveis pelo estudo, o espetacular “salto” nos valores dos fluxos de serviços tecnológicos, observado a partir de 1993, parece estar também atrelado a problemas de outra ordem. Afora a dificuldade de compatibilização das informações coletadas junto ao Banco Central do Brasil (Bacen) e ao INPI (especialmente no que diz respeito a diferenças significativas nos valores correspondentes aos itens de serviços), a dispensa de averbação no INPI dos serviços de natureza cambial (ou seja, permissão de remessas por meio de ato declaratório do interessado) dá margem a sérias distorções na atribuição do caráter dos serviços, possibilitando a remuneração de transferências como tecnológicas sem a devida comprovação.

Em suma, a análise das diferentes famílias de indicadores de C&T – sobretudo no que concerne ao comércio externo segundo o nível tecnológico dos produtos, que atestam o aprofundamento da dependência do Brasil em relação à tecnologia estrangeira – induz o questionamento das informações relativas aos ingressos por contratos de transferência de tecnologia (que constam dos dados disponibilizados pelo Bacen) e que colocam o país como superavitário na balança de serviços tecnológicos. Diante disso, coloca-se mais uma vez aos gestores o velho desafio de se tentar equacionar, com a maior brevidade possível, os inúmeros obstáculos ainda encontrados para a obtenção, processamento e interpretação das informações relativas ao comércio internacional de tecnologia (assim como de outras famílias de estatísticas de CT&I), imprescindível para uma avaliação mais adequada do potencial tecnológico do país e do Estado de São Paulo.

Elevação do porcentual de empresas inovadoras no conjunto das empresas industriais paulistas investigadas

Nesta edição 2004, os indicadores de inovação tecnológica na indústria paulista e brasileira, objeto do capítulo 8, baseiam-se em tabulações especiais da Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (Pintec 2000), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

25. Nesse período, somente as importações (e exportações, na mesma proporção) de bens de baixa tecnologia apresentaram crescimento.

26. Em conformidade com o critério estrito do Balanço de Pagamentos Tecnológico adotado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 1990). Neste estudo, optou-se pela utilização, em simultâneo, e de forma complementar, de informações obtidas diretamente junto ao INPI e das informações públicas disponíveis na página *web* do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

(IBGE, 2002)²⁷. Esse capítulo se diferencia dos demais por não se apoiar em séries temporais homogêneas, mas sim numa pesquisa específica, para um ano determinado, o que inviabiliza a análise intertemporal dos indicadores selecionados. Diante disso, previamente à apresentação dos resultados quantitativos, numa seção introdutória, é apresentada uma síntese das características metodológicas mais importantes da fonte consultada, enfatizando os principais problemas e limitações relacionados à construção de indicadores de inovação, para o Brasil e para o Estado de São Paulo.

Numa dúzia de ilustrações e cerca de 20 séries estatísticas, o capítulo 8 aborda três dimensões fundamentais do tema focado: (1) indicadores de resultado do processo de inovação (empresas inovadoras e tipo de inovação); (2) indicadores relativos às fontes internas e externas de que se utilizam as empresas para inovar, complementados por uma análise dos laços de cooperação firmados com outras empresas e entidades; (3) indicadores da natureza e do volume dos dispêndios feitos pelas empresas nas várias atividades que compõem seus esforços inovativos.

A Pintec 2000 identificou 8.664 empresas industriais inovadoras no Estado de São Paulo, ou seja, empresas que introduziram pelo menos uma inovação tecnológica de produto e/ou processo entre 1998 e 2000. Isso correspondeu à “taxa de inovação” de 32,6%, que representa o percentual das empresas inovadoras no conjunto das empresas paulistas que compõem o universo da pesquisa. Em outros termos, cerca de uma em cada três das empresas paulistas pesquisadas introduziu pelo menos uma inovação tecnológica no período observado. No volume anterior, os dados obtidos da Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep 1996) indicavam uma taxa claramente inferior, de 25%. Acrescente-se que, em 2000, a “taxa de inovação” paulista revelada pela Pintec ficou muito próxima da taxa brasileira, de 31,5%, embora ainda num patamar bastante inferior ao da média européia (tabela 8.1).

Confirmando tendência já analisada na edição precedente, e amplamente discutida por diversos autores, os dados mais recentes revelam que, no Brasil, a participação das atividades de P&D no esforço tecnológico das empresas é ainda fortemente influenciada pelo tamanho da mesma. Com exceção de parte das empresas de base tecnológica, as pequenas e médias empresas brasileiras mantêm-se pouco propensas a se engajar em atividades sis-

temáticas de P&D²⁸. Da mesma forma, para o Estado de São Paulo, a propensão a inovar é tanto maior quanto maior o tamanho da empresa: segundo os dados da Pintec 2000, enquanto 29% das pequenas empresas pesquisadas (de 10 a 99 ocupados) eram inovadoras, esse percentual atingiu 77% para o grupo de empresas com 500 ou mais empregados (gráfico 8.3 e tabela anexa 8.2).

Os indicadores apresentados no capítulo 8 revelam, também, que o setor industrial a que pertence a empresa é outro atributo determinante do desempenho inovador das empresas. As “taxas de inovação” setoriais na indústria paulista distribuem-se, no geral, de forma similar à brasileira, mas com algumas particularidades: mais além das indústrias produtoras de bens e serviços em tecnologias da informação e comunicação (TICs), destaca-se, no Estado, com uma “taxa de inovação” claramente superior à nacional, o setor de “outros equipamentos de transporte”, cujo comportamento inovativo é fortemente determinado pela indústria aeronáutica, intensiva em tecnologia. Ressalte-se que, de acordo com os dados da Pintec, o desempenho inovador em São Paulo apresenta uma dispersão setorial mais pronunciada que a média nacional. Duas tendências principais marcam essa dispersão: (1) na quase totalidade dos setores de alta e média-alta tecnologia a indústria paulista revela um desempenho inovador acima da média brasileira²⁹; (2) nos setores de baixa intensidade tecnológica, a tendência é inversa.

Por fim, no que se refere aos agentes que estão na origem da geração de um novo produto ou processo das empresas e sua importância no fluxo de informações que origina a inovação, vale comentar um resultado de especial interesse. Para a grande maioria dos setores industriais paulistas³⁰, as universidades e os institutos de pesquisa não são identificados pelas empresas pesquisadas como fontes expressivas no processo de inovação. Somente 1,5% das empresas inovadoras no Estado (132) consideram importante as relações de cooperação com essas instituições (tabela anexa 8.10). Essa tendência fica refletida na reduzida parcela que representa a contratação externa de P&D na composição dos gastos em atividades inovativas das empresas paulistas (em torno de 5%, no caso das grandes empresas), a qual, apesar de superior à da média nacional, situa-se num patamar muito inferior à observada nos países mais industrializados (gráfico 8.9 e tabela anexa 8.13). A pouca prioridade atribuída pelas empresas inovadoras ao setor acadêmico e de consultoria, seja como fontes de informação,

27. No momento de elaboração do capítulo 8, os resultados da nova edição da Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep 2001), elaborada pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade), e cuja edição 1996 constituiu-se na principal fonte dos indicadores de inovação publicados no volume anterior da presente publicação, ainda não se encontravam totalmente disponíveis. Em razão das diferenças de caráter metodológico, e conceitual, existentes entre as duas pesquisas, Pintec e Paep, os indicadores de inovação apresentados neste volume e no precedente não são diretamente comparáveis.

28. A título de ilustração, a Pintec 2000 revela que o componente médio de P&D nos custos de inovação das pequenas empresas paulistas é de apenas 10% (gráfico 8.10 e tabela anexa 8.13), contra 20% de suas contrapartes européias.

29. Com a notável exceção dos setores produtores de Máquinas e equipamentos e Material eletrônico e telecomunicações.

30. Com as únicas exceções dos setores de Instrumentação, Química e Metalúrgica básica.

seja como parceiros para cooperação tecnológica, é portanto consistente com a baixa intensidade verificada das atividades que efetivamente se relacionam com a pesquisa e com o risco tecnológico, já apontada pela Paep 1996 (FAPESP, 2002). Em suma, tanto para as empresas brasileiras como para as paulistas, as fontes expressivas no processo de inovação parecem continuar estreitamente, se não exclusivamente, relacionadas aos mercados de insumos e produtos (fornecedores, clientes e concorrentes).

No curto prazo, a nova Lei de Inovação, sancionada pelo presidente da República em 02/12/2004, e que prevê novos dispositivos facilitadores e fomentadores da cooperação entre o setor acadêmico e o setor empresarial, terá um papel central na tentativa de reversão desse quadro. Organizada em torno de três eixos – “constituição de um ambiente propício a parcerias estratégicas entre o meio acadêmico e a iniciativa privada”, “estímulo à participação de instituições de C&T no processo de inovação” e “incentivo à inovação nas empresas” –, a nova legislação poderá potencializar a aplicação de recursos em P&D nas instituições públicas e privadas (Brasil, 2005). Nesse sentido, ela constitui a base legal de implementação da nova política industrial e de comércio exterior (PITCE), que tem como uma de suas diretrizes centrais “promover interações institucionais e empresariais e uma articulação fina com os sistemas educacionais e centros de pesquisa, de modo a que seja cultivado um novo ambiente industrial de cooperação” (Brasil, 2003).

Elevada concentração regional dos esforços de CT&I paulistas, associada à configuração de sistemas locais de produção e inovação diferenciados

Uma outra importante inovação desta edição 2004 refere-se à inclusão de um capítulo especial abarcando a dimensão regional dos diferentes indicadores quantitativos de C&T. Numa abordagem integrada dos indicadores “clássicos” de insumo e de produto apresentados nos capítulos precedentes, o escopo do capítulo 9 abarca o exame da relação entre geografia e inovação. Inversamente ao capítulo 8, que se apóia uma única fonte de informação, o capítulo 9 mobiliza diferentes bases de dados, num painel abrangente de indicadores. Busca com isso oferecer uma visão panorâmica da distribuição geográfica dos esforços de CT&I no Estado de São Paulo, por um lado, e da organização dessas atividades em aglomerações de empresas que conformam sis-

temas locais de produção e inovação específicos, por outro. Em outros termos, a premissa básica que norteia o estudo, segundo seus autores, é a existência de uma clara relação entre a localização das atividades inovativas e a concentração geográfica de insumos inovativos (como a presença de centros de pesquisa e de entidades prestadoras de serviços tecnológicos e empresariais especializados), comprovando a importância de *spillovers* geograficamente mediados.

Sob essa perspectiva, na primeira parte do capítulo 9 é apresentado um conjunto de indicadores de distribuição territorial das atividades de CT&I no Estado de São Paulo, a partir de dados sobre: (1) infra-estrutura disponível e resultados obtidos (número de empregos em ocupações qualificadas, presença de empresas inovadoras, registros de patentes e de marcas comerciais, artigos científicos indexados em bases internacionais); (2) rede de instituições de apoio às empresas para atividades inovativas (instituições locais de ensino e pesquisa, associações de classe e sindicatos, laboratórios de prestação de serviços tecnológicos e assessoria às empresas). Por meio de uma dezena de mapas e ilustrações, esses indicadores regionalizados das capacitações em C&T ilustram um grau bastante elevado de concentração nas regiões mais industrializadas: um padrão regional de distribuição ao longo dos eixos das principais rodovias do Estado de São Paulo e no entorno de áreas metropolitanas (especialmente nas microrregiões de São Paulo e de Campinas) e de outras regiões com forte concentração de instituições acadêmicas e prestadores de serviços tecnológicos, como São Carlos, Ribeirão Preto, São José dos Campos e Sorocaba.

Considerando o cenário apresentado a partir desses indicadores quantitativos, os autores propõem um corte analítico vertical, focalizando microrregiões do Estado em que se observa a existência de sistemas locais de produção (SLPs). Com base em metodologia desenvolvida por Suzigan *et al.* (2003), foram mapeadas aglomerações geográficas de empresas, que permitem identificar e caracterizar sistemas locais de produção e inovação (SLPs) segundo sua importância para o desenvolvimento local e para o setor respectivo.

Assim, após algumas considerações de natureza conceitual, o capítulo 9 propõe uma caracterização de quatro tipos básicos de SLPs. O primeiro corresponde aos sistemas que se destacam pela sua grande importância tanto para o desenvolvimento local ou regional como para o respectivo setor industrial, sendo-lhes atribuída a denominação de “núcleos de desenvolvimento setorial/regional” (mapa 9.12)³¹. Integram o segundo tipo aqueles

31. Como exemplos desse primeiro tipo, tem-se: os sistemas de produção de calçados de couro nas microrregiões de Franca e Jauú; a produção de calçados de plásticos e outros materiais de Birigüi; a produção de artefatos têxteis a partir de tecidos em Araraquara; e a fabricação de material eletrônico básico na região de São José dos Campos.

que possuem grande importância para o setor, mas que, por estarem diluídos num tecido econômico muito maior e mais diversificado, têm pouca relevância para o desenvolvimento econômico local ou regional; esse é tipicamente o caso de SLPs localizados em regiões metropolitanas densamente industrializadas (como as de São Paulo e de Campinas), sendo designados de “vetores avançados” (mapa 9.13). O terceiro tipo corresponde aos sistemas que são importantes para uma região, mas que não têm participação expressiva no setor principal a que estão vinculados, configurando “vetores de desenvolvimento local” (mapa 9.14)³². Finalmente, o quarto e último tipo refere-se aos sistemas que possuem pouca importância para o setor correspondente e que, ao mesmo tempo, ainda são pouco importantes para a economia local, sendo caracterizados como “embriões de sistemas locais de produção” (mapa 9.15). Este caso é mais comumente encontrado em regiões menos densamente industrializadas, onde uma atividade pouco relevante para a estrutura produtiva do Estado começa a despontar como importante para a economia local³³.

De maneira sintética, os resultados apresentados no capítulo 9, que assume um caráter eminentemente exploratório, permitem inferir que a tendência à aglomeração de empresas em áreas e regiões determinadas, configurando sistemas locais de produção e inovação específicos, guarda clara correspondência com a distribuição geográfica das capacitações em C&T, mapeadas nas seções introdutórias. Confirmam-se, assim, a pertinência e a adequação do tipo de abordagem proposto, ainda que passível de aprofundamento ou aperfeiçoamentos futuros, no âmbito desta ou de outras publicações congêneres.

Expansão do acesso e da difusão das TICs e redes digitais, com aprofundamento da concentração no entorno das regiões metropolitanas

A inclusão de um capítulo especial dedicado às tecnologias da informação e da comunicação (TICs) constitui uma outra novidade da edição 2004. No volume 2001 esse tema foi tratado de forma sintética em uma única seção do capítulo referente aos indicadores de inovação na indústria paulista (FAPESP 2002, capítulo 8, seção 6). Essa inclusão foi motivada, em grande medida, pela possibilidade de utilização de parte dos resultados da segunda edição da Pesquisa da Atividade

Econômica Paulista (Paep 2001), elaborada pela Fundação Seade³⁴, viabilizando, assim, uma análise comparativa com os resultados publicados no volume anterior da presente publicação, baseados na Paep 1996.

Indo além da mensuração da infra-estrutura física das TICs, e introduzindo a análise de questões como conectividade, expansão de redes digitais e formação de ativos intangíveis, o capítulo 10 apresenta um conjunto de indicadores de difusão das TICs e de redes digitais no Estado de São Paulo, situando-os no contexto nacional e internacional. Sob essa perspectiva, ele se apóia no tratamento de três temas fundamentais: (1) com base em informações de pesquisas estruturais do IBGE³⁵, o posicionamento do Estado de São Paulo no contexto nacional, no que tange ao desenvolvimento dos setores diretamente produtores e difusores das TICs na indústria, no comércio e nos serviços; (2) a partir da fonte Registro.br, uma análise inédita do mapeamento de domínios no Brasil, como indicador de conectividade relacionado ao uso das TICs; (3) com base em resultados da Paep 2001, uma análise quantitativa da difusão de equipamentos e de conectividade nos diversos setores da atividade econômica paulista.

Com relação ao primeiro tema, os dados do IBGE ilustram o elevado grau de concentração dos segmentos do setor produtor de bens e serviços de TICs no Estado de São Paulo em relação ao resto do país. Em 2001, seguindo a tipologia proposta pela OCDE, para os setores industriais produtores de bens e equipamentos de TICs, de serviços de telecomunicações e de serviços de informática, São Paulo concentrava 53% do número de unidades, 42% do pessoal ocupado e 44% das receitas geradas no Brasil (gráfico 10.1 e tabela anexa 10.1). Essas atividades eram desenvolvidas por cerca de 22 mil unidades locais e empregavam 187.047 pessoas no Estado. Vale observar que a maior concentração da massa salarial setorial, em relação ao emprego, também sugere alta concentração em São Paulo das ocupações mais qualificadas e mais bem remuneradas.

Quanto ao segundo tema, os indicadores da produção de conteúdo apresentados no capítulo 10 apóiam-se nos registros de domínios “.com.br” e “.org.br”, que totalizam mais de 90% do total de domínios. Com relação à distribuição desses registros no território brasileiro, mais uma vez chama a atenção a esmagadora concentração da produção de domínios no Estado de São Paulo: sozinha, essa produção representou aproximadamente 50% do total de registros acumulados até 2003 (mapa 10.1 e tabela anexa 10.3); para o Estado ocupan-

32. Destacam-se neste caso: a produção de móveis na região de Votuporanga; de tecidos e confecções de malha nas regiões de Amparo e Campos do Jordão; de máquinas e equipamentos agrícolas em Mogi Mirim.

33. Como por exemplo: fabricação de calçados de couro em Ourinhos, de máquinas agrícolas em Ribeirão Preto, de instrumentos médicos, hospitalares e odontológicos em São Carlos e Rio Claro, de brinquedos em Tatuí, entre outros.

34. Foram disponibilizados apenas os dados referentes ao parque instalado de computadores, ao uso da *internet* e ao uso de técnicas de automação.

35. Pesquisa Industrial Anual (PIA) e Pesquisa Anual de Serviços (PAS).

do o segundo lugar, o Rio de Janeiro, obteve-se um total cerca de cinco vezes menor. A geografia dos registros de domínios no território paulista confirma a tendência mundial, ou seja, de acentuada concentração da oferta e da demanda por conteúdos no entorno de regiões altamente urbanizadas e das regiões metropolitanas: até 2003, o município de São Paulo foi responsável por cerca de 58% da produção de domínios no Estado, muito superior à do segundo colocado – Campinas –, com menos de 4% (tabela anexa 10.5). Em suma, no período 1999 a 2003 apenas 12 municípios concentravam mais de 75% de toda a produção de domínios “.com.br” e “.org.br” do Estado de São Paulo.

Um resultado ainda a destacar com relação a este tema refere-se à grande discrepância na intensidade de produção de domínios entre as unidades da Federação: menos de mil registros nos Estados com baixo número de registros (Rondônia, Piauí, Tocantins, Amapá, Acre e Roraima) e mais de 240 mil no Estado com a maior produção (tabela anexa 10.3). Dito de outra maneira, no período 1999 a 2003, não mais do que oito Estados brasileiros concentravam cerca de 90% dos domínios no país. Essa concentração torna-se ainda mais evidente quando a produção é relacionada ao número de habitantes (mapa 10.2 e tabela anexa 10.4): em 2003, o Estado de São Paulo revelava uma taxa de seis domínios por mil habitantes, enquanto a média nacional não passava da metade. Também em termos de número de estabelecimentos econômicos (mapa 10.3 e tabela anexa 10.4) os dados evidenciam a liderança paulista: cerca de 250 domínios “.com.br” e “.org.br” para cada mil estabelecimentos, na média do período 1992 a 2002, contra 140 para o conjunto do país.

Como ressaltam os responsáveis pelo estudo, pode-se inferir dessa observação a necessidade de relativizar as expectativas de que a difusão das redes digitais (e da *internet* em particular) seja capaz de romper hierarquias preexistentes e determinadas pelos padrões históricos de desenvolvimento e de industrialização. Na realidade, os indicadores produzidos parecem corroborar a hipótese de que os ambientes de inovação tecnológica já existentes condicionam o ritmo e a localização dos provedores de conteúdo na rede. Tentar contornar essa desigualdade originária por meio da definição de políticas e ações estratégicas para o setor, de forma articulada com as políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico, tem sido um desafio que se coloca de forma cada vez mais intensa para os governos e gestores.

Finalmente, no que se refere ao terceiro tema abordado, além do simples exame da capacidade instalada, foram elaborados, a partir das informações obtidas da Paep 2001, alguns indicadores quantitativos associados à própria dinâmica de constituição de circuitos de aprendizado permanente, que está no cerne da discussão sobre a contribuição das TICs para a competitividade nacional. No

que tange à evolução do acesso à *internet* por parte da indústria paulista, ela passou de 2.216 empresas, em 1996, para 21.301 empresas, em 2001, ou o equivalente a 71% das empresas com computador instalado (tabela anexa 10.8). Quanto aos propósitos da utilização da *internet*, observaram-se mudanças significativas entre as duas pesquisas: se, em 1996, mais da metade das empresas industriais usava a *internet* para troca de informações com clientes e fornecedores, esse propósito cedeu lugar ao uso da rede para transações financeiras (71%) (tabela anexa 10.30).

Outro resultado de especial interesse refere-se à verificação da existência de um contingente significativo de empresas, dentre as que dispõem de computadores, que não possuem páginas na *internet*: no setor industrial, apenas um pouco mais de 30% das empresas possuem, 17% no comércio, 18% no setor de serviços, contra 67% no setor bancário (tabelas anexas 10.17 a 10.20). De acordo com os responsáveis pela pesquisa, esses resultados sugerem que, para uma boa parte das empresas paulistas, o desafio ainda parece estar relacionado à reengenharia interna de processos, automação industrial e de escritórios, mas ainda longe da conexão em rede ou mesmo do desenvolvimento de sua identidade e operacionalidade em mercados digitais.

Impacto da produção científica em saúde no sistema público de atendimento

Diferentes categorias de indicadores de C&T examinadas até aqui (recursos humanos disponíveis, sistema de pós-graduação, produção científica, etc.) confirmam direta ou indiretamente a especialização do Estado de São Paulo no setor Saúde. Diante disso, e buscando dar continuidade aos temas abordados na edição anterior, o foco do capítulo 11 é o nível de articulação existente entre o sistema de C&T e os setores relacionados à área da saúde, nos contextos nacional e estadual. Mais precisamente, trata-se de examinar os perfis da produção científica do Brasil e do Estado de São Paulo frente às necessidades e prioridades estabelecidas pelo setor Saúde, de um lado, e da incorporação de novos conhecimentos e tecnologias pelo sistema de atendimento, de outro. Parte-se do pressuposto de que, no caso da saúde, diante da magnitude do poder de compra do Estado, o potencial de inovação a partir das demandas do sistema público de atendimento é consideravelmente elevado, porém, ainda timidamente explorado no Brasil. À imagem do capítulo 9, o capítulo 11 reveste-se assim de um caráter essencialmente exploratório, propondo-se a dar os primeiros passos para a identificação e mensuração dessas relações. A interpretação das mesmas demanda, porém, a realização de novos estudos e aperfeiçoamentos de cunho metodológico e conceitual, que ultrapassem os limites do presente volume.

Após uma breve descrição das características do sistema nacional de saúde, sua complexidade e sua interação com o complexo industrial, o capítulo 11 apresenta, numa primeira parte, um conjunto de indicadores da produção científica em saúde para o Estado de São Paulo e para o Brasil, no período de 1998 a 2002. Tais indicadores apóiam-se em consultas a duas bases de dados especializadas, Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e Medline (*MEDical Literature Analysis and Retrieval Systems onLINE*), ambas com ampla cobertura da produção brasileira publicada no país e no exterior³⁶. A título de ilustração, no caso da base Medline, a produção brasileira correspondeu, na média do período observado, a 1,3% da produção científica mundial, revelando uma clara tendência de crescimento, porém, a taxas expressivamente superiores às taxas mundiais (gráfico 11.2 e tabela anexa 11.1). Confirmando o diagnóstico derivado dos indicadores bibliométricos apresentados no capítulo 5, a liderança do Estado de São Paulo, nos diferentes subcampos da saúde, é notável: 47% do esforço brasileiro total (tabela anexa 11.1).

Num segundo momento, a partir de estratégias de busca específicas nas bases consultadas, procura-se avaliar a força ou debilidade da produção de conhecimentos científicos e tecnológicos existente no país em temas prioritários de saúde pública, estabelecidos pelo Ministério da Saúde em 2002. A produção científica nos oito temas de saúde pública selecionados apresenta importante variação: apenas quatro dos oito temas situaram-se acima do percentual médio de 1,3% da produção mundial (chegando a 2,1%, em apenas um caso) (gráfico 11.4 e tabela anexa 11.6).

Sob uma perspectiva distinta, busca-se também investigar a força ou a debilidade das relações entre os gastos do Sistema Único de Saúde (SUS) e a produção científica em saúde, a partir da análise dos gastos relativos a internações hospitalares, classificados por especialidades médicas. Com isso procurou-se identificar as especialidades nas quais ocorreram inclusões de novos procedimentos (decorrentes de novos produtos ou processos de intervenção) e o respectivo gasto adicional que eles representaram no sistema de pagamentos do SUS³⁷. Os 557 novos procedimentos incorporados no período 1998 a 2002, para o Brasil, foram classificados de acordo com 30 especialidades predefinidas. Nas especialidades “cirurgia cardiovascular”, “transplante”, “infecologia” e

“neurologia” foi possível identificar um número expressivo de inclusões, o que, segundo os autores, aponta para uma forte tendência à incorporação de novos produtos e processos de intervenção de alta complexidade. Os dados mostram uma mesma tendência para o Estado de São Paulo quanto às especialidades médicas com maior nível de inovação. Note-se que a liderança de São Paulo na incorporação de tecnologias também pode ser inferida a partir da participação dos novos procedimentos no conjunto dos gastos, que se situou num patamar de 16%, contra 12% para o conjunto do país (tabela 11.2).

A título de conclusão, o capítulo apresenta uma síntese de dois importantes exemplos de experiências em que políticas de saúde tiveram impacto bastante positivo na alavancagem de ações de CT&I: o programa nacional de controle da infecção pelo HIV/Aids – um paradigma em termos de eficiência e modelo de intervenção em saúde pública – e atividades de desenvolvimento tecnológico aplicadas às doenças cardiovasculares.

Um aspecto importante que pode ser extraído do capítulo 11 deste volume refere-se às limitações e dificuldades inerentes à produção de indicadores de C&T para setores específicos e, ao mesmo tempo, de caráter multidisciplinar, como o de saúde. De início, o maior obstáculo reside na própria definição do que se considera o setor em questão. No caso presente, a delimitação do universo “saúde” no mapeamento da produção científica nacional e paulista representa tarefa complexa³⁸. Na grande maioria das fontes disponíveis, o nível de agregação dos dados primários é bastante restrito, incompatível com a intersectorialidade característica desse setor. No entanto, análises bibliométricas apoiadas em dados mais abrangentes e com maior nível de desagregação, tanto por subcampos como por especialidades da saúde, poderiam constituir-se em ferramenta de inquestionável importância para o direcionamento das ações de CT&I no setor.

Indicadores de percepção pública da C&T convergentes com os de outros países pesquisados

A análise da percepção e compreensão públicas da ciência e da tecnologia nas sociedades contemporâneas, ou seja, da dinâmica complexa das interações existentes entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, tem sido

36. A unidade de análise adotada refere-se ao total de artigos publicados em revistas indexadas nas duas bases, segundo país de origem do primeiro autor.

37. Como fonte de informação para a análise dos gastos com procedimentos médico-hospitalares do SUS foi utilizado o Sistema de Informações Hospitalares (SIH), do Ministério da Saúde. De acordo com os autores, a tabela SIH, como é conhecida, constitui-se na melhor *proxy* do conjunto da prestação de serviços hospitalares do país.

38. Para efeito do presente estudo, foi adotado um conceito abrangente, e a partir da classificação atual do CNPq em nove grandes áreas do conhecimento. O levantamento de dados compreendeu a integralidade da grande área de Ciências da saúde e as subáreas relacionadas à saúde humana das Ciências biológicas, Ciências agrárias, Ciências humanas e outras.

nos últimos anos objeto de estudos empíricos e concebidos como importantes ferramentas para a formulação de políticas nacionais para o setor. Entretanto, ainda não se dispõe de uma metodologia comum nem de indicadores padronizados em nível internacional para a mensuração dessas interações que viabilizem análises comparativas. Diferentemente dos indicadores “clássicos” de C&T, as mais recentes tentativas de construção e de padronização dos chamados indicadores de opinião pública da ciência traduzem a busca pela definição de um quadro de referência teórico e de um protocolo comum de coleta de dados empíricos.

Diante da atualidade e relevância do tema, e da inexistência no Brasil de estudos mais atuais sobre o assunto, optou-se por incluir nesta edição 2004 dos *Indicadores de CT&I em São Paulo* um capítulo inteiramente dedicado aos chamados indicadores de percepção pública da ciência. Encerrando os capítulos temáticos do volume, o capítulo 12 apresenta, então, os resultados de uma pesquisa específica que foi realizada para o Estado de São Paulo, seguindo o modelo de enquetes realizadas paralelamente em outros países. De acordo com os responsáveis pelo estudo paulista, trata-se de um exercício preliminar, objetivando fundamentalmente a obtenção de alguns indícios empíricos para a adaptação ou reformulação das metodologias e ferramentas conceituais estabelecidas para os casos brasileiro e paulista. A elaboração do capítulo 12 representa assim um primeiro passo em direção a aperfeiçoamentos futuros dos procedimentos metodológicos aqui adotados.

Por tratar-se de uma enquete original, que implicou a preparação e exploração de uma base de dados específica, a dimensão metodológica assume nesse capítulo um papel central. Nesse sentido, nas seções introdutórias é proposta uma breve revisão dos conceitos e das metodologias mais utilizadas internacionalmente nas pesquisas sobre percepção e compreensão pública da ciência, promovendo uma reflexão crítica sobre os indicadores já estabelecidos em outros contextos.

Como mencionado, a pesquisa realizada em São Paulo integra uma iniciativa mais ampla, coordenada pela Rede Ibero-Americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (Ricyt), com o objetivo de avançar em direção a uma metodologia que permita compreender como as pessoas dessa região enxergam o papel que a ciência ocupa na sociedade, além de promover estudos empíricos e qualitativos voltados para a análise e a compreensão da cultura científica na dinâmica social³⁹. Para

o Estado de São Paulo, a pesquisa baseou-se em estudos de caso realizados em três municípios – Campinas, Ribeirão Preto e São Paulo – e na aplicação de um questionário junto a 1.063 pessoas residentes nesses municípios⁴⁰, baseado em metodologias já consolidadas internacionalmente. Torna-se importante observar que os três estudos de caso, de caráter deliberadamente preliminar e exploratório, restringiram-se a uma amostra limitada de pessoas investigadas (em termos geográficos e de extrato social)⁴¹ e a um único procedimento de coleta – o do *survey* – para a análise quantitativa.

Atualmente, em países como Austrália, Canadá, China, Estados Unidos, Grã-Bretanha e Japão, realizam-se regularmente pesquisas sobre percepção e compreensão pública da ciência, a partir de *surveys* quantitativos e grupos focais. De maneira geral, os questionários aplicados baseiam-se no modelo desenvolvido originalmente pela National Science Foundation (NSF, 2004), o que, de certa forma, possibilita o estabelecimento de comparações internacionais. Na América Latina, os esforços são ainda incipientes e isolados; no entanto, destacam-se algumas experiências de medição realizadas em países como México, Panamá, Colômbia e Cuba.

Adotando então o mesmo corte metodológico das pesquisas internacionais de referência, os resultados da pesquisa realizada no Estado de São Paulo são estruturados e comentados no capítulo 12 a partir de quatro dimensões fundamentais: (1) atitudes e imaginário social da ciência e da tecnologia, entendidos como o conjunto de imagens e expectativas do público sobre a C&T como instituição, como instrumento de ação, como fonte do saber e como grupo social com uma função específica; (2) nível de compreensão do público sobre alguns tópicos do conhecimento científico e tecnológico; (3) interação entre ciência e sociedade por meio de processos de comunicação social da atividade científica (instituições e mecanismos de difusão e compartilhamento do saber); (4) participação dos cidadãos em questões relacionadas ao avanço da ciência e da tecnologia.

Destaca-se como principal resultado do exercício realizado em São Paulo a identificação de importantes convergências em relação aos resultados de pesquisas realizadas em capitais de outros países. Apesar das grandes diferenças socioculturais existentes, alguns aspectos de fundo na percepção pública são surpreendentemente similares: por um lado, um nível elevado de interesse médio declarado pelos cidadãos sobre as questões relativas à C&T, combinado com um nível baixo de informação

39. Além do Brasil, o projeto coordenado pela Ricyt envolveu pesquisas na Argentina, Espanha e Uruguai. A esse respeito ver Vogt & Polino (2003).

40. A título de comparação, nos Estados Unidos, a National Science Foundation, que realiza periodicamente pesquisas deste tipo, costuma entrevistar de 1.500 a 2.000 pessoas para todo o país (NSF, 2004); nas pesquisas européias, a média é de 1.000 pessoas nos países maiores (com alguma amostragem de minorias étnicas ou lingüísticas).

41. Vale destacar que, para garantir uma comparação com os estudos realizados no âmbito do projeto da Ricyt, o recorte adotado foi o de um público com nível de escolaridade acima do ensino médio e pertencente a classes sociais entre média alta e alta.

sobre as mesmas; por outro lado, um reconhecimento extremamente elevado do valor e importância da pesquisa científica para todas as sociedades, associado a uma preocupação – que em cada país toma rumos distintos – acerca do impacto e do controle social da mesma.

Para concluir, simultaneamente ao reconhecimento da utilidade e do potencial desse tipo de pesquisa de opinião, são apontados, ao longo do capítulo, os seus principais limites e lacunas. Atenta-se para o necessário aperfeiçoamento das metodologias e ferramentas conceituais disponíveis para a realização desse tipo de enquetes no Brasil e, particularmente, em Estados ou localidades específicos, destacando as amplificações que se fazem necessárias em termos de cobertura do público investigado e de instrumentos de coleta dos dados empíricos.

4. Conclusões

Quando contrapostos aos do período anterior, os principais resultados obtidos para o período de 1998 a 2002 referentes à produção científica e tecnológica paulista, e sua inserção nos panoramas nacional e internacional, oferecem indícios de novas importantes tendências, em distintas esferas. Não obstante, eles também sugerem que essas tendências nem sempre estão associadas a rupturas significativas; na maioria das vezes, elas nos remetem ao enfrentamento de velhos desafios que se têm colocado ao longo das últimas décadas para a consolidação do sistema nacional de C&T e ampliação dos esforços inovativos em todo o país.

Nesse sentido, simultaneamente aos avanços possíveis de serem observados no período mais recente – como a inversão da tendência de redução dos dispêndios governamentais com execução e fomento das atividades de P&D; a elevação da participação do setor empresarial nos gastos totais com essas atividades; o aumento na intensidade de expansão do ensino superior, em todo o território nacional; a desconcentração dos esforços em C&T da região Sudeste do país e, particularmente, do Estado de São Paulo; a relativa alteração no perfil do comércio internacional; a expansão do acesso e difusão de redes digitais nos diferentes setores da economia, entre outros aspectos –, é possível constatar a persistência de importantes barreiras ou fatores limitadores dos efeitos esperados, já apontados em séries anteriores. Trata-se, fundamentalmente, do contraste entre o avanço da capacidade de produção científica e a relativa estagnação da capacidade de geração de inovações tecnológicas do país, do limitado desempenho do setor empresarial em atividades de P&D e, conseqüentemente, da prevalência de um padrão tecnológico for-

temente dependente de fontes externas. Somam-se a esses dois outros condicionantes centrais: por um lado, o ainda forte desequilíbrio regional e local das capacidades e atividades de C&T no país; por outro lado, a fraca e incipiente interação existente entre os setores acadêmico e empresarial no desenvolvimento de atividades inovativas, comparada aos padrões internacionais.

No âmbito da presente publicação, a análise e a interpretação desses resultados são em grande parte favorecidas pelo perfil multidisciplinar do grupo de colaboradores externos mobilizados para a elaboração dos diferentes capítulos, assegurando abordagens complementares no exame dos fenômenos observados. Porém, de forma ainda mais direta, elas decorrem da possibilidade de consulta e exploração de diferentes fontes de dados primários, de maneira simultânea. Cada um dos 11 capítulos temáticos do volume baseia-se em dados oriundos de mais de três fontes de informação distintas (quase 40 no total), o que implicou esforços consideráveis de compatibilização e harmonização dos dados assim obtidos. Por outro lado, para fins de comparação dos resultados, diferentes sistemas de classificação ou de agrupamento de determinadas variáveis foram adotados (como nos capítulos 2, 4, 5, 6 e 11). Assim sendo, diante dessa grande variedade de informações e de tratamentos possíveis, outros velhos desafios se colocam, particularmente no que concerne à superação dos inúmeros obstáculos e dificuldades ainda encontrados para a exploração dos recursos informacionais hoje disponíveis e acionáveis, nos âmbitos nacional e local, para a realização de diagnósticos periódicos dessa natureza.

Já são amplamente conhecidos os limites e lacunas que marcam a produção de estatísticas e de indicadores de C&T no Brasil. Do ponto de vista das fontes disponíveis, de abrangência e cobertura geográfica bastante variadas, é flagrante a dificuldade de obtenção de dados atualizados e confiáveis para todas as categorias de análise. Acrescente-se a isso a frágil sistematização e padronização das informações armazenadas, comprometendo consideravelmente a sua comparabilidade. Apesar do esforço que vem sendo realizado e do avanço que representam novos sistemas disponibilizados em relação a um passado não muito remoto, tais dificuldades ainda decorrem, em grande parte, da própria natureza e estrutura das fontes primárias. De maneira geral, elas não foram, na sua origem, concebidas e estruturadas para a produção de indicadores de C&T, mas para outros fins – como o controle de registros contábeis, financeiros ou bibliográficos –, dificultando ou mesmo inviabilizando a construção de séries temporais homogêneas.

Por outro lado, no caso brasileiro, essas dificuldades estão, por sua vez, diretamente associadas à falta de articulação existente entre os inúmeros agentes ou instituições produtores dos dados primários, o que impõe

obstáculos ao estabelecimento e adoção de referenciais comuns (rotinas de armazenamento, técnicas e metodologias de tratamento, análise e difusão dos dados). Soma-se a isso a não interação entre esses produtores e os usuários finais das informações disponibilizadas, dificultando a incorporação de novas demandas e eventuais aperfeiçoamentos. Em suma, diferentemente de outros países em estágio de desenvolvimento científico e tecnológico comparável, no Brasil ainda não se dispõe de instâncias multiinstitucionais plenamente dedicadas ao gerenciamento de informações e estatísticas relacionadas ao setor de C&T e à produção sistemática de indicadores nacionais e regionais.

Sob uma perspectiva mais operacional, com base na experiência de construção dos indicadores paulistas, quatro obstáculos maiores merecem ser destacados:

1. a ausência de critérios uniformes entre as diferentes fontes primárias – ou mesmo numa mesma fonte – na cobertura e seleção de conteúdos, como também nos níveis de agregação geográfica e de classificação das variáveis, o que pode acarretar importantes imprecisões, duplas contagens ou publicação de valores contraditórios;
2. a adoção de diferentes temporalidades nas rotinas de atualização das bases, impondo importantes obstáculos à construção de séries históricas completas e coerentes;
3. a descontinuidade ou inconstância na adoção dos mesmos procedimentos metodológicos de armazenamento e classificação dos dados em cada nova atualização/edição, comprometendo comparações intertemporais;
4. a não-disponibilidade ou heterogeneidade da qualidade dos dados desagregados por região administrativa ou unidade da Federação, dificultando a construção de famílias de indicadores compatíveis e homogêneos para diferentes localidades. Note-se que a “estadualização” ou “regionalização” de algumas bases de dados demanda trabalho árduo e criterioso de consistência, e importantes iniciativas do MCT buscam atender a essas necessidades. Trata-se de equipar os diferentes Estados brasileiros com infra-estru-

tura e competências mínimas para a produção de estatísticas de C&T. Nesse aspecto, instâncias como o Fórum Nacional dos Secretários Estaduais para Assuntos de Ciência e Tecnologia e o Fórum Nacional das Fundações e Entidades de Amparo à Pesquisa dos Estados e Distrito Federal Francisco Romeu Landi têm um importante papel a desempenhar.

Em conclusão, a preparação de publicações periódicas nos moldes desta série *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo*, editada pela FAPESP, põe em evidência a necessidade de implementação, no âmbito das diferentes agências ou entidades de C&T do país, de sistemas de informação de C&T mais completos e compatíveis entre si, e inseridos num sistema nacional integrado de estatísticas de C&T. Promovendo a adoção de um marco conceitual e metodológico comum, tal sistema facilitaria a realização mais sistemática de estudos e compêndios estatísticos, compatíveis com as metodologias já consolidadas internacionalmente. Por outro lado, um sistema dessa natureza demanda também a criação e manutenção, no interior das diferentes agências, de uma infra-estrutura mínima e de competências específicas, muitas vezes inexistentes, para a viabilização de um processo permanente de acompanhamento e mensuração dos resultados e principais impactos de seus programas de ação.

Nesse sentido, espera-se que a experiência da FAPESP de produção e publicação periódica dos indicadores de CT&I para o Estado de São Paulo possa inspirar ou auxiliar outros Estados brasileiros na consolidação dos seus indicadores estaduais, bem como incitar ações colaborativas interestaduais nessa área. Inserido nessa perspectiva, o lançamento de um sistema integrado de informações, facilitando o acesso a um amplo conjunto de fontes institucionais e documentais de indicadores de CT&I, nos moldes do portal *FAPESP.INDICA* (ver página 1-24), significa um passo importante nessa direção. Adicionalmente, espera-se que tais iniciativas de divulgação de sistemas de indicadores de C&T sejam potencializadoras da formação de pessoal especializado e do fortalecimento gradual da rede de especialistas que vem se constituindo nesse contexto.

Portal FAPESP.INDICA: acesso facilitado às principais fontes de dados de CT&I

Voltado essencialmente a pesquisadores, especialistas, gestores e formuladores de políticas no setor de C&T, o *FAPESP.INDICA* fundamenta-se na seleção e sistematização das fontes primárias e secundárias de dados – nacionais e internacionais – indispensáveis à produção e análise de indicadores de CT&I, facilitando ao usuário a identificação e acesso direto às mesmas. O *FAPESP.INDICA* permite o acesso a um sistema integrado composto por três bancos de dados:



Fontes institucionais de informação sobre indicadores de CT&I

Banco de dados referencial contendo registros de organizações, programas, portais e serviços de recuperação *on-line*, de âmbito público ou privado, nacional ou internacional, que produzem, processam e/ou difundem informações relacionadas com indicadores de CT&I.



Fontes documentais de informação sobre indicadores de CT&I

Banco de dados referencial contendo registros bibliográficos das principais publicações, documentos técnicos e bases de dados *on-line* relativos a indicadores de CT&I, editados por entidades nacionais e estrangeiras.



Indicadores de CT&I

Banco de dados que permite acesso direto a tabulações consolidadas e pré-formatadas relativas aos principais indicadores de CT&I, para o Estado de São Paulo, Brasil e algumas comparações internacionais, indexados por variáveis diversas.

Diferentemente dos portais para a recuperação de informações em CT&I já disponíveis, o *FAPESP.INDICA* apóia-se em sistemas de classificação diversos e criteriosos, a partir de tipologias preestabelecidas, definidas de forma a garantir a máxima cobertura e, ao mesmo tempo, a melhor sistematização das informações disponibilizadas. O sistema fundamenta-se, também, em buscas orientadas, baseadas em filtros predefinidos, que permitem ao usuário obter respostas o mais próximo possível de sua demanda.

Atualmente, o *FAPESP.INDICA* reúne mais de 3.600 registros, abarcando:

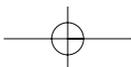
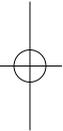
- *links* para mais de 2.300 organizações, das quais mais de 1.200 da esfera internacional, envolvendo órgãos de gestão e coordenação em C&T, órgãos de financiamento, agências de normalização e regulação, institutos de estatísticas e de informação em C&T, instituições de ensino e pesquisa, academias e associações de P&D, incubadoras e parques tecnológicos, etc.;
- *links* para aproximadamente 180 programas tecnológicos e fundos de C&T, e mais de 220 portais e serviços de informação *on-line*, nacionais e internacionais;
- *links* para cerca de 700 fontes documentais, sendo mais da metade editada em outros países, compreendendo publicações diversas sobre indicadores de C&T e sistemas de recuperação de dados *on-line*, enquetes e pesquisas amostrais, estatísticas socioeconômicas, metodologias e outros documentos de apoio, revistas e boletins especializados;
- visualização de aproximadamente 650 tabelas e gráficos relativos aos principais indicadores de CT&I, incluindo inúmeras comparações internacionais, em temas como recursos financeiros e humanos disponíveis em P&D, ensino superior, produção científica, atividade de patenteamento, balanço de pagamentos tecnológico, empresas inovadoras, interação universidade-empresa, entre outros.

Esses números revelam um volume já considerável de registros cadastrados nas três bases do Sistema, com um nível de cobertura superior nos casos do Brasil e de países da América Latina em comparação a outros países e regiões do mundo. A consolidação e crescente utilidade do *FAPESP.INDICA* requer, portanto, esforços de alimentação e aperfeiçoamento contínuos. Por meio da ferramenta “*fale conosco*”, a participação dos usuários, sugerindo novas inclusões e indicando atualizações dos registros cadastrados, é considerada imprescindível.

OS MECANISMOS DE CONSULTA A ESSES BANCOS ESTÃO DISPONÍVEIS NO SITE OFICIAL DA FUNDAÇÃO (www.fapesp.br/indicadores).

Referências Bibliográficas

- BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. *Documento base com as Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior*. Brasília, DF, 26 nov. 2003. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/ascom/apresentacoes/Diretrizes.pdf>>
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. *Política industrial-medidas implementadas*. Brasília, DF, fev. 2005. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sdp/polIndustrial/MedidasPoIndus-livreto.pdf>>
- EUROPEAN COMMISSION. *Third European Report on Science & Technology: indicators 2003*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2003, p.451.
- EUROSTAT. European Communities. *Statistics on innovation in Europe: data 1996-1998*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2001.
- FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP. *Indicadores de ciência e tecnologia em São Paulo*. São Paulo: FAPESP, 1998. p.144.
- _____. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo: 2001*. São Paulo: FAPESP, 2002. p.488.
- GUSMÃO, R.; DIAZ, C. Uma proposta de construção de um sistema integrado de informações CT&I no âmbito das FAPs: a experiência da FAPESP. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 22, Salvador, 2002. *ANAIS DO XXII SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA*, Salvador: PGT/USP, 2002.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Pesquisa industrial de inovação tecnológica*. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.
- NATIONAL SCIENCE BOARD – NSB. *Science and engineering indicators*. Arlington, VA: National Science Foundation, 2004. v.1 e 2.
- OBSERVATOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES – OST. *Science & technologie indicateurs: 2004*. Paris: Economica, 2004.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. *Proposed standard method of compiling and interpreting technology balance of payments data: TBP manual*. Paris: OECD, 1990. 84 p.
- _____. *The measurement of scientific and technological activities: manual on the measurement of human resources devoted to S&T – Canberra manual*. Paris: OCDE, 1995.
- _____. *Science, technology and industry outlook: 2002*. Paris: OECD, 2002. p.327.
- _____. *Main science and technology indicators: 2003*. Paris: OECD, 2003a. p.98.
- _____. *Science, technology and industry scoreboard: 2003*. Paris: OECD, 2003b. p.196.
- RED IBEROAMERICANA DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGIA – RICYT. *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnologia Iberoamericanos / Interamericanos 2003*. Buenos Aires: RICYT, 2004. p.380.
- SUZIGAN, W.; FURTADO, J.; GARCIA, R.; SAMPAIO, S. E. K. *Sistemas locais de produção: mapeamento, tipologia e sugestões de políticas*. Trabalho apresentado no XXXI Encontro Nacional de Economia, da ANPEC – Associação Nacional de Centros de Pós-Graduação em Economia. Porto Seguro (BA), dezembro 2003. Aceito para publicação pela *Revista de Economia Política*.
- UNESCO INSTITUTE FOR STATISTICS – UIS. *The state of science and technology in the world: 1996-1997*. Montreal: UIS, 2001.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION – UNESCO. *World science report: 1998*. Paris: UNESCO, 1998.
- VIOTTI, E.; MACEDO, M. (Orgs). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: UNICAMP, 2003.
- VOGT, C.; POLINO, C. (Orgs). *Percepção pública da ciência. Resultados da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai*. Campinas: Editora da Unicamp; São Paulo: FAPESP, 2003. p.187.



Capítulo 2

Composição e execução dos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento

1. Introdução	2-5
2. As Contas Nacionais e o levantamento ampliado dos dispêndios em P&D	2-7
2.1 O levantamento dos dispêndios em P&D nas Contas Nacionais	2-7
2.2 Os critérios do levantamento ampliado	2-9
3. Dispêndios públicos em P&D no Estado de São Paulo	2-10
3.1 Instituições típicas de P&D	2-12
3.2 Instituições típicas de P&D com produção de bens ou prestação de serviços	2-15
3.3 Instituições com alguns programas e/ou ações caracterizados como de P&D	2-16
3.4 Instituições de fomento	2-17
3.5 A pós-graduação nas universidades estaduais e federais	2-21
4. Dispêndios em P&D do setor empresarial paulista	2-24
4.1 Panorama geral	2-25
4.2 Perfil dos gastos	2-26
5. Indicadores agregados de dispêndio em P&D	2-30
6. Conclusões	2-33
Referências bibliográficas	2-36

2 – 2 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tabelas e Gráficos**Gráfico 2.1**

Dispêndios do governo federal e do governo estadual em P&D no Estado de São Paulo (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002 2-11

Gráfico 2.2

Dispêndios das instituições típicas de P&D estaduais e federais no Estado de São Paulo (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002 2-12

Gráfico 2.3

Dispêndios das instituições típicas de P&D com produção de bens ou prestação de serviços no Estado de São Paulo (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002 2-15

Gráfico 2.4

Dispêndios das instituições com alguns programas/atividades caracterizados como P&D no Estado de São Paulo (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002 2-16

Gráfico 2.5

Dispêndios do governo federal e do governo estadual com fomento à P&D no Estado de São Paulo (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002 2-17

Gráfico 2.6

Distribuição porcentual dos dispêndios da FAPESP com bolsas, auxílios regulares, programas especiais e inovação tecnológica – 1998-2002 2-18

Gráfico 2.7

Distribuição dos dispêndios da FAPESP, por área do conhecimento (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002 2-19

Gráfico 2.8

Distribuição porcentual dos dispêndios da FAPESP, por entidade receptora – 1998-2002 2-20

Gráfico 2.9

Distribuição dos dispêndios do CNPq no Estado de São Paulo, por área do conhecimento (em R\$ mil de 2003) – 2000-2002 2-20

Gráfico 2.10

Distribuição porcentual dos dispêndios do CNPq no Estado de São Paulo, por instituição receptora – 1998-2002 2-21

Gráfico 2.11

Dispêndios do governo federal e do governo estadual com pós-graduação nas universidades no Estado de São Paulo, por instituição receptora (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002 2-22

Gráfico 2.12

Dispêndios do governo estadual com pós-graduação nas universidades no Estado de São Paulo, por instituição receptora (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002 2-23

Gráfico 2.13

Dispêndios do governo federal com pós-graduação nas universidades, localizadas no Estado de São Paulo, por instituição receptora (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002 2-24

Tabela 2.1

Indicadores selecionados de P&D para o setor empresarial – Estado de São Paulo e Brasil, 2000 2-25

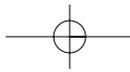
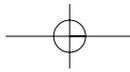
Tabela 2.2

Gastos em P&D das empresas e outras atividades inovativas selecionadas – Estado de São Paulo e Brasil, 2000 2-26

Tabela 2.3

Indicadores selecionados de atividades de inovação e de P&D das empresas, por atividade industrial (em R\$ correntes e %) – Estado de São Paulo, 2000 2-27

Gráfico 2.14 Distribuição porcentual dos gastos com atividades internas e aquisição externa de P&D nas empresas, por faixa de pessoal ocupado – Estado de São Paulo, 2000	2-28
Gráfico 2.15 Distribuição porcentual dos gastos com atividades internas e aquisição externa de P&D nas empresas, por origem do capital controlador – Estado de São Paulo, 2000	2-29
Tabela 2.4 Dispêndios em P&D, por setor (em R\$ correntes e %) – Estado de São Paulo e Brasil, 2000	2-31
Tabela 2.5 Dispêndios em P&D (em US\$ ppp) – Estado de São Paulo, Brasil e países selecionados, 2000	2-32
Gráfico 2.16 Participação dos dispêndios em P&D no PIB – Estado de São Paulo, Brasil e países selecionados, 2000	2-32



1. Introdução

nas últimas décadas, as principais referências conceituais e metodológicas para a mensuração do esforço nacional na área de ciência e tecnologia são aquelas apresentadas no documento elaborado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, conhecido como *Manual Frascati* (OCDE, 2002), e no *Manual para Estatísticas das Atividades Científicas e Tecnológicas*, produzido pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco, 1984).

O *Manual Frascati* restringe suas recomendações ao levantamento dos recursos humanos e financeiros alocados em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e, portanto, não abrange o conjunto mais amplo das atividades científicas e tecnológicas. Na sua conhecida definição, P&D corresponde ao:

“... trabalho criativo realizado em bases sistemáticas a fim de ampliar o estoque de conhecimento, inclusive sobre o homem, a cultura e a sociedade, e o uso desse estoque de conhecimento para desenvolver novas aplicações” (OCDE, 2002)¹.

Com a preocupação de apoiar esse levantamento em bases comuns e tornar os resultados internacionalmente comparáveis, a OCDE estabelece normas e procedimentos a serem observados pelos diversos países na construção e divulgação de seus indicadores de P&D². Além disso, faz uso de definições e classificações consistentes com as utilizadas pelas Nações Unidas no Sistema de Contas Nacionais (United Nations, 1993), o que permite a integração das estatísticas de P&D com os demais sistemas estatísticos, possibilitando, por exemplo, a comparação com os dispêndios realizados em outras áreas e com distintas variáveis econômicas, tais como: valor adicionado, formação bruta de capital fixo, etc.

A mensuração das demais atividades científicas e tecnológicas é tratada no manual da Unesco, abrangendo os esforços em disseminação de informações, treinamento e educação, coleta de dados em geral, testes, normalização e certificação, registro e concessão de marcas e patentes. Entretanto, o manual ressenete-se da ausência de critérios e padrões para a coleta e o tratamento das informações, além de não incluir todas as atividades envolvidas. Isso explica por que – não obstante o significado dessas atividades científicas e tec-

nológicas no suporte para a produção de novos conhecimentos e de novas aplicações dos conhecimentos existentes – sua mensuração está circunscrita a um pequeno grupo de países³, o que, por si só, limita as possibilidades de uso dos indicadores resultantes (Hollanda, in Viotti e Macedo, 2003).

Assim, tendo em vista o objetivo de construir indicadores de dispêndios em ciência e tecnologia para o Estado de São Paulo que sejam comparáveis internacionalmente, este capítulo optou por restringi-los ao universo da P&D, partindo das recomendações gerais do *Manual Frascati*, e procurando, sempre que possível e ressaltadas as particularidades da constituição da área de ciência e tecnologia (C&T) no país, seguir suas normas no tratamento das informações.

Cabe chamar a atenção para o fato de que, não obstante suas extensas referências metodológicas, a construção dos indicadores de dispêndios em P&D constitui tarefa bastante complexa. Em primeiro lugar, devido às dificuldades próprias de aplicação do conceito, que requer o reconhecimento do elemento de “novidade” e de um esforço de resolução da incerteza científica e tecnológica, em meio a um amplo leque de atividades rotineiras associadas à C&T. Em segundo, porque se trata de um espectro diversificado de atividades e instituições, dispersas por vários setores, o que confere ao levantamento das informações um caráter multissetorial e horizontal. Por fim, para permitir o mapeamento abrangente das atividades de P&D e a correta identificação dos gastos associados a essas atividades, faz-se necessário recorrer a diversas fontes de informação, produzidas a partir de metodologias e finalidades muito distintas adotadas pelos respectivos órgãos produtores. Isso exige importantes cuidados metodológicos e alguns procedimentos de adaptação para tornar essas informações compatíveis entre si e evitar riscos de duplas contagens.

O levantamento pode ser realizado nas unidades executoras dos dispêndios por meio de informações das unidades financiadoras. A primeira alternativa é fortemente recomendada pela OCDE, em razão da maior capacidade dos executores em discriminar a natureza dos gastos e, dessa forma, conferir maior qualidade e confiabilidade às informações. Entretanto, esse caminho pode ser extremamente difícil e penoso quando se trata de sistemas de C&T extensos e pouco articulados, como no caso brasileiro; sobretudo, pode não garantir a qualidade desejada dos indicadores produzidos se a prestação das informações pelos executores não estiver apoiada em critérios comuns.

1. Tradução própria.

2. Concebido como ferramenta conceitual e metodológica para o levantamento de P&D nos países membros da OCDE, o *Manual Frascati* viria a se tornar referência obrigatória para o levantamento nos demais países. Para uma apresentação mais detalhada dos conceitos e das orientações apresentados no documento, ver Hollanda, in Viotti; Macedo (2003).

3. Trata-se, com raras exceções, de países em desenvolvimento, para os quais o conjunto de atividades de suporte à P&D é particularmente relevante na formulação de políticas e de programas para o setor.

2 – 6 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Com base nessas preocupações e seguindo as orientações metodológicas e os procedimentos adotados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) na revisão das séries de dispêndios nacionais⁴, em 2001, os indicadores apresentados neste capítulo resultam da combinação de: a) levantamentos indiretos das unidades financiadoras, por meio dos sistemas de execução orçamentária, balanços, relatórios de atividades, etc.; b) levantamentos diretos junto aos executores; e c) estimativas baseadas em séries temporais disponíveis.

Cabe destacar que, no caso dos levantamentos indiretos, utilizados para o cálculo dos dispêndios em P&D das instituições públicas, o sistema unificado de execução orçamentária⁵ permite uma identificação bastante precisa dos recursos alocados para as instituições de fomento, assim como dos recursos das unidades tipicamente executoras de atividades de pesquisa e desenvolvimento. Para as unidades não típicas, cabe mapear os programas e as ações destinados ao financiamento e à execução de P&D, de acordo com a classificação orçamentária. Como o levantamento da execução orçamentária não permite a cobertura da maior parte dos gastos em P&D nas universidades, optou-se, nesse caso, pela realização de estimativas. Para as empresas, a única fonte de informações adequada tem origem em levantamento direto junto aos executores.

Embora essa combinação de métodos também esteja presente no capítulo referente aos recursos financeiros em P&D da edição precedente desta publicação (FAPESP, 2002), há diferenças importantes nos critérios de apropriação dos gastos das instituições incluídas nos dois levantamentos e ainda nos procedimentos adotados. Dessa forma, os indicadores apresentados nas duas edições consecutivas não são rigorosamente comparáveis; ao longo do texto, procura-se chamar a atenção para as diferenças mais significativas entre elas, reservando-se aos anexos metodológicos a sua descrição detalhada.

O presente capítulo está dividido em cinco seções, além desta introdução. Na seção 2 exploram-se as possibilidades e limitações da metodologia do Sistema de Contas Nacionais (SCN) para a mensuração dos dispêndios em P&D. Trata-se aqui de situar o levantamento de P&D no quadro mais geral da contribuição dos diversos setores e atividades cobertos pelo amplo levan-

tamento das Contas Nacionais⁶. Uma vez que, no Brasil, o SCN não permite a identificação dos gastos em P&D das empresas, o foco recairá sobre a sua utilização no levantamento dos gastos públicos. Não obstante, levando em conta a natureza complexa da P&D, será apontado o caráter restritivo do modelo geral das Contas Nacionais para mensurar os dispêndios públicos com tais atividades. Com base nessas considerações, a seção apresenta os elementos para uma abordagem ampliada dos dispêndios, oferecendo uma síntese da metodologia empregada no levantamento, que aparece de forma mais detalhada nos anexos metodológicos.

A seção 3 traz uma análise detalhada dos dispêndios públicos realizados no Estado de São Paulo a partir da identificação do universo de instituições de pesquisa e desenvolvimento existentes no Estado. São incluídos aqui os dispêndios realizados pelo governo paulista e a parcela dos dispêndios federais destinada ao fomento e à execução de atividades de P&D no Estado. O período de análise para os gastos públicos estende-se de 1998 a 2002, para o qual se dispõe de informações de todas as fontes utilizadas no levantamento.

A seção 4 trata dos dispêndios empresariais em P&D no Estado, com base nos resultados da pesquisa de abrangência nacional realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano 2000, a Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (Pintec). Essa pesquisa constitui levantamento direto junto a uma amostra de empresas industriais, cujos resultados são expandidos para o universo de cerca de 72.000 empresas industriais brasileiras que, naquele ano, empregavam dez ou mais pessoas. A Pintec tem como objeto as atividades inovativas realizadas pelas empresas, das quais a P&D representa um subconjunto próprio⁷. Vale mencionar que a disponibilidade de informações para um único ano restringe o escopo da análise, pois impossibilita a construção de séries históricas para acompanhar a evolução desses gastos no Estado, a exemplo do que foi feito para os gastos públicos⁸.

Na seção 5, procura-se oferecer uma visão geral dos dispêndios agregados em P&D em São Paulo, chamando a atenção para o peso relativo do Estado e para as diferenças de composição observadas em comparação com o conjunto dos dispêndios nacionais. Uma vez que os dados utilizados para os gastos das

4. Sobre a metodologia e os procedimentos concebidos pelo MCT, ver Hollanda, in Viotti; Macedo (2003).

5. Esse sistema pode ser encontrado tanto na esfera federal – o Sistema Integrado de Administração Financeira (Siafi) – como em alguns dos Estados brasileiros, como é o caso de São Paulo.

6. Vale notar que a consideração de P&D como uma categoria própria, no SCN, reflete o reconhecimento da sua importância para a geração de riqueza e o crescimento econômico.

7. Além do presente capítulo, os resultados da Pintec 2000 são também trabalhados e analisados nos capítulos 4, 8 e 9 desta publicação. Os capítulos 4 e 8 apresentam um resumo explicativo da pesquisa e da amostra de empresas consideradas (ver nota nº 28, na seção 4).

8. Por razões que serão expostas na seção 4, não é possível utilizar as informações sobre gastos das empresas disponibilizadas pelas bases de dados mantidas pela Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (Anpei) para fazer esse histórico. Cabe mencionar que, por ocasião da edição 2001 desta publicação da FAPESP, essa era a única fonte de informações disponível.

empresas só estão disponíveis para o ano 2000, os dispêndios agregados também se referem apenas a esse ano, não sendo possível compará-los ao longo do período considerado.

Na última seção, são apresentadas algumas conclusões relativas aos resultados apresentados e discutidos ao longo do capítulo a partir das considerações esboçadas nesta introdução. Destaca-se o objetivo de avaliar o alcance do levantamento e, sobretudo, os limites da análise que pode ser realizada com base nos indicadores construídos.

2. As Contas Nacionais e o levantamento ampliado dos dispêndios em P&D

O Sistema de Contas Nacionais (SCN) é resultado de um esforço internacional, coordenado pelas Nações Unidas, voltado para a produção de informações sistemáticas e padronizadas sobre o funcionamento dos sistemas econômicos dos diversos países, baseadas em um conjunto de definições, conceitos e classificações comuns. Sendo a produção o ponto de partida das Contas Nacionais, procura-se identificar o quanto foi produzido, o que foi produzido (quais bens e serviços), quem produziu (quais atividades econômicas), como foi produzido (por meio de que combinação de fatores), a que custo (com quais insumos) e qual o destino da produção. Procura-se saber também quanto da oferta de bens e serviços foi suprida pelo exterior.

O SCN busca ainda identificar quanto da renda gerada foi apropriada por cada agente econômico, as alterações na detenção de renda de cada setor em função dos fluxos de transferências, as decisões de consumo, de poupança e de investimento de cada setor e a necessidade ou não de recursos externos para financiar os níveis de consumo e investimento existentes.

As Contas Nacionais constituem um sistema completo e abrangente. Completo, no sentido de abarcar todas as transações realizadas dentro do território econômico de um país e deste com o resto do mundo. Abrangente, uma vez que inclui toda a produção realizada para a venda, para a troca, para o autoconsumo ou para a coletividade – seja esta produção realizada por unidades formais ou informais, e por quaisquer setores: famílias, empresas, governo ou instituições sem fins de lucro⁹.

2.1 O levantamento dos dispêndios em P&D nas Contas Nacionais

Para o Sistema de Contas Nacionais, as despesas das empresas com P&D apresentam semelhanças com as despesas com máquinas, equipamentos e construções, pois se destinam a aumentar a produtividade ou a capacidade de produção das empresas. No entanto, as despesas com P&D não conduzem necessariamente à aquisição de ativos que sejam facilmente identificáveis e quantificáveis, de forma que tais despesas são, por convenção, tratadas nas Contas Nacionais como consumo intermediário. Ou seja, o SCN reconhece o *status* de investimento de P&D, embora, por razões práticas, não a classifique como tal.

No Brasil, o Sistema de Contas Nacionais não permite hoje a identificação dos gastos em P&D das empresas, pois a classificação de produtos (bens e serviços) utilizada não detalha essas atividades. Tal lacuna de informações impossibilita a identificação desses gastos e, conseqüentemente, a imputação de uma produção de P&D interna à empresa.

A classificação das despesas por função do governo, proposta na terceira e mais recente versão do Sistema de Contas Nacionais (SCN 93), permitiria, a princípio, a identificação das despesas em P&D dentro do dispêndio público, uma vez que seria possível associar a cada função (educação, defesa, saúde, etc.) uma subfunção na qual estariam detalhados os gastos em P&D. Por exemplo, dentro da função saúde poderiam ser detalhados os gastos em P&D relacionados com o setor de saúde, possibilidade aberta a qualquer uma das funções previstas na classificação orçamentária.

Em 2001, o IBGE divulgou os resultados do levantamento para os anos de 1996 a 1998 das despesas das administrações públicas nas Contas Nacionais, utilizando como fonte primária as informações existentes sobre a execução orçamentária dos órgãos públicos, classificadas por função, programa e subprograma. Foram pesquisados pelo IBGE todos os órgãos das administrações públicas nas esferas federal e estadual. Na esfera municipal, foram pesquisados todos os órgãos dos municípios das capitais, regiões metropolitanas e de grandes municípios fora das regiões metropolitanas. Para o governo federal, a principal fonte de informações foi o Sistema Integrado de Administração Financeira (Siafi); para as demais esferas, os balanços da administração direta e dos órgãos da administração descentralizada, estadual e municipal.

Até o exercício de 1999, o registro dos gastos por função obedecia à classificação definida pela Secretaria de Orçamento Federal do Ministério do Planejamento, em 1974. Essa classificação estabelecia 16 funções, cada uma composta por diversos programas e cada programa com-

9. Sobre a evolução do Sistema de Contas Nacionais do Brasil, ver Nunes (1998), Feijó (2001) e IBGE (1997).

2 – 8 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

posto por vários subprogramas. Os gastos em C&T foram definidos na categoria de programa (código 10), dentro da função Administração e planejamento (código 3), sendo ainda desdobrados em seis subprogramas:

- código 54: Pesquisa fundamental
- código 55: Pesquisa aplicada
- código 56: Desenvolvimento experimental
- código 57: Informação científica e tecnológica
- código 58: Teste e análise de qualidade
- código 59: Levantamento do meio ambiente

Embora o programa Ciência e tecnologia (código 10) e seus respectivos subprogramas fossem classificados como itens típicos da função Administração e planejamento (código 3), eles poderiam ser associados a qualquer uma das demais funções definidas. Por exemplo, um hipotético gasto de pesquisa na área de educação apresentaria a seguinte classificação: função Educação e cultura; programa Ensino superior; subprograma Pesquisa aplicada. Assim, em teoria, a classificação permitiria a identificação dos gastos em P&D realizados por órgãos da administração pública por meio dos subprogramas Pesquisa fundamental (código 54), Pesquisa aplicada (código 55) e Desenvolvimento experimental (código 56).

Deve-se destacar que a classificação por função dentro do quadro central das Contas Nacionais é mutuamente exclusiva. Se uma operação é classificada na função saúde, ela não pode ser classificada em qualquer outra função, de forma a se garantir o princípio da aditividade. Dessa forma, a soma das despesas em cada função permite chegar ao total das despesas públicas, e a soma do peso de cada uma delas no Produto Interno Bruto (PIB) é igual ao peso do total das despesas públicas no PIB. No entanto, para determinados setores, pode ser mais adequado não se utilizar uma classificação por finalidade única. Por exemplo, se a C&T fosse tratada como função – o que não era o caso até 1999 – só estariam contemplados os gastos das unidades subordinadas à instituição supervisora da área (ou seja, o MCT, no nível federal).

Como o esforço nacional em P&D não estava associado a uma função na classificação orçamentária, até 1999, não se sujeitava às restrições do princípio da aditividade. A utilização da categoria dos subprogramas para a apropriação dos gastos em P&D possibilitava a aplicação do princípio da natureza do gasto, abordagem muito mais adequada a seu caráter multissetorial.

No entanto, esse tipo de levantamento esbarra em dificuldades inerentes ao próprio uso da classificação, voltado para o acompanhamento e a fiscalização da execução das despesas, com a preocupação de apresentar as contas públicas de acordo com as regras contábeis e os princípios orçamentários e financeiros vigentes. Por essa razão, os lançamentos das despesas são realizados pelos setores responsáveis pela execução orçamentária e

financeira e não pelos executores de programas e ações. Em se tratando de atividades de natureza complexa e com forte caráter transversal, como é o caso das atividades de P&D, pode acontecer de a classificação funcional adotada não refletir adequadamente a finalidade do gasto. Além disso, verifica-se uma diversidade de critérios na adoção dessa classificação pelos órgãos públicos ao longo do tempo e dentro do território nacional. Ou seja, um órgão que, em determinado ano, pode ter classificado as despesas relacionadas com um projeto de desenvolvimento tecnológico como gastos em P&D pode, no ano seguinte, classificar os gastos desse projeto como defesa nacional. De forma semelhante, órgãos que executam as mesmas funções na administração de diferentes Estados podem adotar classificações funcionais distintas.

A partir de 2000, teve início a utilização de uma nova classificação funcional pela União e pelos Estados, definindo 28 funções, subdivididas em subfunções para a despesa pública. Os gastos em C&T receberam o *status* de função (código 19), desdobrando-se em três subfunções: desenvolvimento científico, desenvolvimento tecnológico e engenharia e difusão do conhecimento científico e tecnológico. Entretanto, não há qualquer correspondência, na nova classificação, com as antigas categorias de subprogramas associados a P&D, o que torna impossível identificar tais gastos a partir do critério de utilização da classificação orçamentária, dentro do universo mais amplo de C&T.

Em síntese, o método geral de construção das Contas Nacionais não parece ser o caminho mais adequado para o levantamento dos gastos públicos em P&D, seja antes ou depois da mudança introduzida na classificação orçamentária da União e dos Estados, em 2000. Desde então, não há mais categorias na classificação que possam ser associadas às atividades de P&D. As subfunções ligadas à nova função de C&T são muito genéricas e, em decorrência, impróprias para a apropriação dos gastos relativos a atividades de pesquisa e desenvolvimento. Contudo, mesmo antes de 2000, quando se dispunha da categoria dos subprogramas de P&D (Pesquisa fundamental, Pesquisa aplicada e Desenvolvimento experimental), o levantamento podia ser consideravelmente distorcido. Não apenas porque havia o risco de apropriação de atividades rotineiras, classificadas erroneamente como P&D, ou porque poderiam ser negligenciadas instituições relevantes, mas, sobretudo, porque não se incluíam gastos indiretos com a realização de atividades de P&D, o que implicava significativa subestimação dos esforços na área.

Observa-se que as limitações apontadas acima derivam da aplicação do método geral das Contas Nacionais para a identificação dos gastos de P&D. Nesse sentido, não se questiona o sentido amplo do levantamento, nem se estendem as limitações aos demais setores incluídos. O princípio de integração dos diversos setores

numa única base, a partir da qual podem ser avaliadas suas contribuições específicas para o sistema econômico, é um fim em si mesmo. Além disso, em função de suas características particulares, para alguns setores, os resultados alcançados podem ter ampla cobertura e significado abrangente.

Vale notar, ainda, que o problema não está no levantamento orçamentário. Como se verá a seguir, existem recursos capazes de superar as limitações do uso exclusivo da classificação padronizada do orçamento para a apropriação dos gastos públicos em P&D. Com base em tais recursos, será apresentada a seguir a metodologia utilizada para a identificação desses gastos.

2.2 Os critérios do levantamento ampliado

Em contraposição ao caráter restrito do levantamento descrito na seção anterior, propõem-se, nesta seção, as linhas gerais da metodologia mais ampla empregada na elaboração dos indicadores de dispêndios públicos em P&D para o Estado de São Paulo, no período 1998 a 2002¹⁰. Trata-se de um levantamento ampliado, não por ser exaustivo¹¹, mas porque o critério básico de apropriação é o da natureza do gasto. Por esse critério, incluem-se instituições, programas e ações relevantes na execução e no financiamento de P&D, independentemente dos setores a que estejam formalmente vinculados. Além disso, aplicam-se as recomendações do *Manual Frascati* no levantamento, de acordo com as quais os gastos indiretos são integralmente apropriados quando associados à realização de atividades caracterizadas como de pesquisa e desenvolvimento.

Tendo em vista as limitações da classificação orçamentária, anteriormente mencionadas, o levantamento privilegiou a óptica institucional, a partir da qual foram identificadas as instituições tipicamente executoras de P&D e aquelas voltadas para o financiamento dessas atividades, ou seja, as agências de fomento. O corte programático foi utilizado de forma complementar, para assegurar uma apropriação mais cuidadosa dos gastos identificados. Isso permitiu excluir, no grupo das instituições financiadoras, a parcela dos gastos não destinados diretamente ao financiamento das atividades de P&D e, no grupo dos executores, quando era o caso, a parcela de prestação de serviços, que não pode ser compreendida como P&D. Os recursos da classificação orçamentária também possibilitaram que fossem desconsiderados os gastos relativos ao pagamento de juros e amortizações das dívidas internas e externas, de

sentenças judiciais, despesas previdenciárias com inativos e pensionistas, etc. Cabe acrescentar que o corte institucional responde por parcela preponderante dos gastos levantados, atestando o caráter de complementaridade do corte programático.

No mapeamento do universo relevante, buscou-se identificar todos os órgãos estaduais e federais situados no Estado de São Paulo que poderiam executar ações de P&D para, num segundo momento, realizar uma pesquisa mais profunda com o fim de distinguir aqueles órgãos que seriam típicos daqueles com despesas em P&D e não tipicamente executores. Nos anexos metodológicos, é apresentado o quadro referente ao universo de P&D no Estado.

A partir dessa análise, optou-se pela classificação das instituições que realizam atividades de P&D em cinco grandes grupos: as instituições executoras típicas; as típicas de P&D com produção de bens ou prestação de serviços; aquelas com alguns programas ou ações caracterizados como de P&D; as instituições de ensino superior com cursos de pós-graduação; e as instituições de fomento. Adotaram-se critérios distintos para estimar as despesas em P&D desses órgãos.

Inicialmente, para os órgãos típicos de P&D, considerou-se a totalidade dos seus gastos. Assim, gastos destinados a salários e a atividades de gestão foram incluídos, uma vez que se referem a instituições cuja finalidade última é a execução de atividades de P&D. Nos casos dos órgãos típicos de P&D que produzem, em escala relevante, outros bens e serviços, procurou-se deduzir, do total das suas despesas, aquelas relacionadas com a produção de outros bens e serviços. Para tanto utilizou-se a classificação funcional-programática da despesa orçamentária.

Já para o grupo das instituições de fomento – das esferas federal e estadual – foram apropriados os gastos diretos com pesquisa, os chamados financiamentos sem retorno ou a “fundo perdido”, assim como os recursos destinados a bolsas. Portanto, diversamente do grupo das instituições executoras, não são incluídos gastos com salários e com administração.

No que se refere a outras instituições com despesas em P&D, buscou-se analisar a classificação das despesas orçamentárias, no maior grau de detalhamento possível, para tentar identificar suas despesas com P&D. Para estimar a parcela de suas despesas administrativas relativas às atividades de P&D, utilizou-se o peso da despesa em P&D no total da despesa do órgão, deduzidas as despesas administrativas.

O levantamento dos dispêndios públicos assim construído não dá conta dos gastos com a pesquisa realiza-

10. Os procedimentos utilizados são detalhados nos anexos metodológicos.

11. De fato, há algumas lacunas no levantamento, devidas à falta de informação ou a dificuldades para rastrear fluxos de fundos, que são comentadas na seção de conclusões.

da nas instituições de ensino superior. Note-se que a correta identificação desses gastos apresenta grandes dificuldades metodológicas associadas à fronteira entre atividades de ensino e de pesquisa¹². Propõe-se aqui realizar uma estimativa dos gastos com a pós-graduação como uma *proxy* dos dispêndios em P&D, tendo em vista que a pesquisa é condição para a obtenção de títulos de pós-graduação e que, de forma geral, essas atividades contêm os elementos de novidade e criatividade que caracterizam as atividades de P&D. Cabe notar que os centros de pós-graduação, notadamente das universidades públicas, desempenham papel central na realização de atividades de pesquisa no país e são os principais receptores dos recursos alocados a essas atividades pelas instituições de fomento¹³.

Observe-se que no levantamento da execução orçamentária *stricto sensu*, descrito anteriormente, são contabilizados recursos das instituições de fomento, que destinam parte significativa dos seus recursos para as instituições de ensino superior. Entretanto, não se incluem gastos com manutenção, investimentos e os salários da pós-graduação. Principalmente estes últimos têm grande participação nos gastos totais e, não obstante, não são discriminados na execução orçamentária das instituições de ensino superior¹⁴.

Para fazer essa estimativa de forma razoavelmente qualificada, tentando evitar, na medida do possível, o risco de incluir no cálculo da P&D os pesados gastos com ensino nas universidades, utilizou-se a base de dados relativa à avaliação dos cursos de pós-graduação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Nessa base é possível identificar os professores alocados nos centros de pós-graduação das instituições de ensino superior (IES) pertinentes ao levantamento, para definir, com o auxílio de informações complementares, o seu peso relativo no conjunto das atividades desenvolvidas no âmbito dessas instituições. Em função da disponibilidade de informações, foram adotados procedimentos diferentes para fazer essa ponderação nas instituições federais e estaduais, sem, no entanto, comprometer os resultados obtidos (ver anexos metodológicos).

Note-se que o levantamento de informações relativas aos professores da pós-graduação, a partir da base da Capes, tem apenas o sentido de estabelecer um critério para apropriação dos gastos dos centros locali-

zados em São Paulo, que incluem, além dos salários desses professores, a parcela relativa à manutenção, aos investimentos e aos salários de pessoal de apoio alocado na pós-graduação.

No que se refere ao setor empresarial, utilizam-se os dados da Pintec 2000, realizada pelo IBGE. A pesquisa é a única base de dados que contém informações de dispêndio em P&D, com amostra representativa para o Estado de São Paulo. Os dados podem ser desagregados por setor, porte e origem do capital controlador e são, ainda, passíveis de cruzamentos com os dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA), também do IBGE.

Cabe notar que, como pesquisa de inovação, inspirada no modelo de questionário elaborado pela Comissão Européia e aplicado nos países membros da União Européia, e apoiada nas recomendações do *Manual de Oslo*¹⁵, da OCDE (OECD, 1997), a Pintec trata da realização da P&D no interior da empresa e da aquisição externa de P&D, ao lado de outras atividades que contribuem, de forma variada, para o processo de inovação: aquisição externa de conhecimentos; aquisição de máquinas e equipamentos para inovação; treinamento para atividades de inovação; introdução de inovações tecnológicas no mercado (*marketing*); projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e a distribuição¹⁶. Ainda que não seja o foco das pesquisas de inovação em geral, a realização da atividade de P&D pelas empresas recebe, na Pintec, um tratamento especial dentre as atividades inovativas, baseado no conceito próprio e nos contornos fixados pelo *Manual Frascati*.

3. Dispêndios públicos em P&D no Estado de São Paulo

O levantamento dos gastos públicos para o Estado de São Paulo, no período 1998 a 2002, seguiu a mesma metodologia e os procedimentos utilizados para o levantamento federal, realizado pelo MCT, após a revisão das séries em 2001. Em linhas gerais, esse levantamento é dividido em duas partes: a primeira,

12. Essas dificuldades são reconhecidas pelo *Manual Frascati*, que, não obstante, recomenda a inclusão dos chamados recursos gerais aplicados em atividades de P&D nas universidades.

13. O capítulo concernente aos recursos financeiros aplicados em P&D da edição precedente desta publicação (FAPESP, 2002) também apresenta uma estimativa desses gastos para ampliar a cobertura do levantamento. Os procedimentos adotados são, no entanto, bastante distintos dos utilizados aqui neste capítulo, produzindo resultados significativamente diferentes. Nos anexos metodológicos, são detalhadas as diferenças de procedimentos e, na seção de conclusões, discutidas suas implicações.

14. No caso da única instituição de ensino superior privada incluída no cálculo – a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP) –, como não se dispunha de informações completas, somente foram contabilizados os gastos estimativos com a pós-graduação (ver subseção 3.5).

15. Para uma apresentação da metodologia proposta no *Manual de Oslo* e da própria pesquisa do IBGE, ver o capítulo 8 deste volume.

16. Analogamente às recomendações contidas no *Manual Frascati*, também da OCDE, essas outras atividades só são contabilizadas quando associadas ao esforço de inovação.

chamada de levantamento estrito dos gastos públicos, identifica e apropria a execução orçamentária do universo de P&D; a segunda diz respeito à estimativa dos gastos com a pós-graduação.

Antes de apresentar os resultados do levantamento, vale fazer um breve resumo do quadro econômico do período para situar seu impacto nas finanças públicas e, por conseguinte, no montante de recursos disponíveis para as aplicações em P&D. Os problemas enfrentados pela economia brasileira entre 1998 e 2002 trouxeram conseqüências muito semelhantes àquelas que vêm sendo observadas desde o início da década de 1980. Taxas de crescimento econômico baixas, quedas no nível de renda e de emprego e mercado interno deprimido constituíram-se em fatores poderosos para inibir a expansão das receitas públicas. Não obstante, estas lograram obter algum aumento em função da criação de novos tributos e/ou de maior encargo sobre os já existentes.

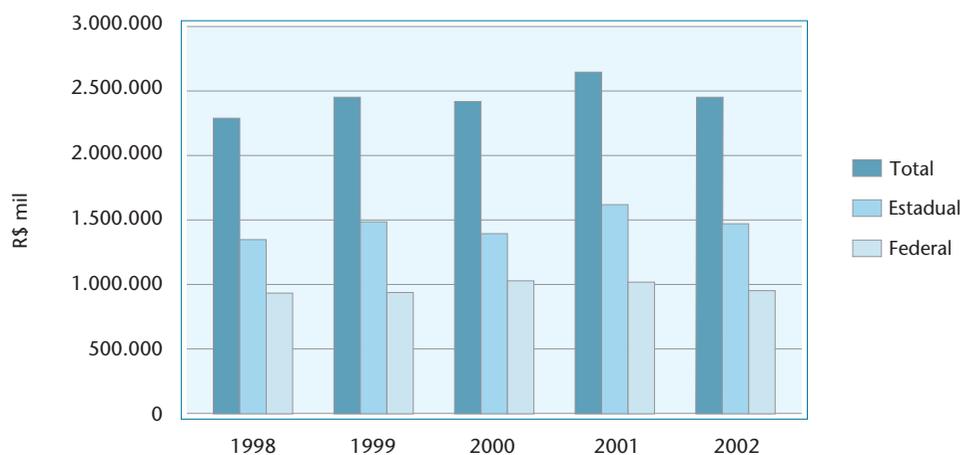
Em paralelo com o baixo crescimento da economia, a administração pública, especialmente a federal, continuou obrigada a carrear expressiva parcela de seu orçamento para o cumprimento dos compromissos decorrentes de suas dívidas, em função, principalmente, das altas taxas de juros praticadas. No caso do governo federal, o esforço realizado para o pagamento de juros, encargos

e amortizações da dívida está dramaticamente refletido no fato de que, durante esse período, sempre mais de 50% da sua despesa total ficou comprometida com a quitação dessas obrigações. O ápice desse processo ocorreu em 2000, quando esse percentual atingiu 63%. Muito mais modestos, embora representativos, os dispêndios do governo paulista com o serviço da dívida equivalem a 13% da despesa total em 1998, caindo para 8% em 2002. Nesse período, a receita arrecadada pelo governo federal cresceu 2,2% ao ano, ao passo que a do governo estadual teve elevação real média de 1,2% ao ano.

Os gastos públicos consolidados em P&D no Estado de São Paulo entre 1998 e 2002 estiveram sempre acima dos R\$ 2,3 bilhões¹⁷, alcançando seu maior valor em 2001 (gráfico 2.1). Os dispêndios dos governos federal e estadual apresentaram movimentos compatíveis com os observados em suas receitas, embora, para o governo federal, estas tenham mostrado mais vigor, aumentando 2,2% ao ano em valores reais. Os recursos do governo federal aplicados em P&D no Estado cresceram 0,6% ao ano (gráfico 2.1 e tabelas anexas 2.1 e 2.2).

O governo paulista respondeu, no período, pela maior parte dos gastos públicos com P&D realizados no Estado, situando-se sempre em torno dos 60%. Na parcela de dispêndios destinados especificamente à execu-

Gráfico 2.1
Dispêndios do governo federal e do governo estadual em P&D no Estado de São Paulo (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002



Fonte: Siafi, Siafem, balanços gerais do Estado, FAPESP, CNPq, Capes, Finep, UFSCar, Unifesp

Ver tabelas anexas 2.1 e 2.2

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

17. Nesta seção, os valores em reais estão sempre expressos a preços constantes de 2003, com a finalidade de permitir comparações ao longo de toda a série. Os montantes em reais foram corrigidos pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), calculado pelo IBGE. Nas seções 4 e 5, como a análise refere-se a um único ano, os valores foram mantidos a preços correntes.

2 – 12 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

ção direta pelos institutos de pesquisa, esse porcentual é praticamente o mesmo. No que tange ao fomento, o governo federal, por intermédio da Capes, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), obteve uma participação um pouco maior, em torno de 40%, respondendo a FAPESP, sozinha, por cerca de 60% do total no Estado.

Como foi anteriormente mencionado, as organizações públicas que se dedicam a P&D foram divididas em cinco grandes grupos (cujo delineamento é explicado nos anexos metodológicos): a) instituições típicas executoras de P&D; b) instituições típicas de P&D com produção de bens ou prestação de serviços; c) instituições com programas e/ou atividades caracterizados como de P&D; d) instituições de fomento; e e) instituições públicas de ensino superior com cursos de pós-graduação. Na seqüência, são analisados os dispêndios de cada uma dessas classes de instituições no período em estudo.

3.1 Instituições típicas de P&D

Localizam-se, no Estado de São Paulo, instituições públicas de P&D bastante conhecidas pelo amplo alcance e pela qualidade de sua produção. Organizações como o Instituto Agrônômico de Campinas (IAC) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. (IPT), ligados ao governo estadual, e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

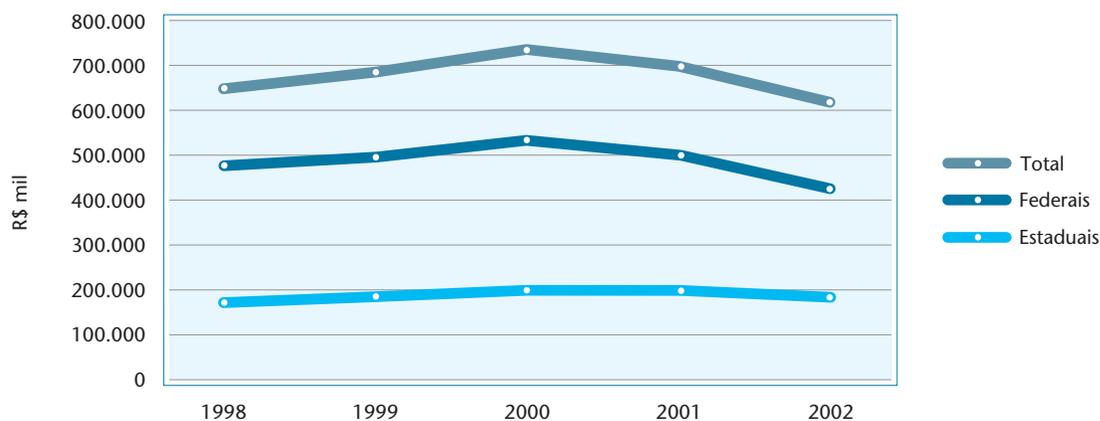
(Embrapa), subordinados à administração federal, vêm, ao longo de suas histórias, realizando pesquisas cujos resultados têm sido da maior importância para a sociedade brasileira.

As instituições típicas executoras de P&D despenderam nessa atividade montantes que vão de R\$ 734,9 milhões, em 2000, a R\$ 619,0 milhões, em 2002. Considerando todo o período entre 1998 e 2002, os dispêndios desses órgãos recuaram 1,3% ao ano. Essa é a única classe de instituições na qual a maior parcela dos dispêndios realizados é proveniente do governo federal (gráfico 2.2 e tabelas anexas 2.1 e 2.2).

Em 1998, os organismos federais responderam por cerca de 74% dos recursos investidos por essas instituições no Estado. Nos anos seguintes, essa participação foi declinando, até atingir 69% em 2002. O motivo desse declínio está associado a uma redução nos gastos federais de 2,8% ao ano no período analisado, observada, sobretudo, nos dois órgãos vinculados ao Ministério da Defesa: o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP) e o Centro Técnico Aeroespacial (CTA) (tabela anexa 2.2). Os gastos das organizações federais aumentaram até 2000, diminuindo nos dois anos seguintes. Seus dispêndios, em 2002, eram 10,9% menores que os do primeiro ano da série analisada, o que reflete, certamente, os constrangimentos financeiros a que vem sendo submetido o governo federal.

O principal instituto de pesquisa federal localizado em São Paulo é o Inpe, que apresentou as maiores despesas ao longo da série, com valores médios de R\$ 254 milhões por ano. Sozinho, ele respondeu por apro-

Gráfico 2.2
Dispêndios das instituições típicas de P&D estaduais e federais no Estado de São Paulo (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002



Fonte: Siafem, Siafi, balanços gerais do Estado

Ver tabelas anexas 2.1 e 2.2

ximadamente 50% dos gastos realizados pelas instituições federais típicas de P&D situadas no Estado.

Devido à importância do Inpe, o Ministério da Ciência e Tecnologia é o maior agente financiador federal de recursos para fins de P&D em São Paulo, com investimentos médios anuais de R\$ 372,5 milhões, ou 76,2% do total dos gastos das instituições típicas federais no Estado (tabela anexa 2.2). O Inpe, como já foi mencionado, é o instituto federal de pesquisas localizado em São Paulo que, isoladamente, apresenta, na série considerada, os maiores valores de despesa; porém, seus dispêndios variaram muito ao longo da série, chegando a R\$ 213,1 milhões em 2002, valor 11,2% menor que o de 1998. Esse instituto, situado no município de São José dos Campos, teve seu início em 1971, sucedendo o Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais (Gocnac), criado em 1961.

O Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA), instituto federal localizado em Campinas, é o sucessor da Fundação Centro Tecnológico para a Informática (CTI), criada em 1982 com o objetivo de desenvolver e implementar pesquisas científicas e tecnológicas no setor de informática. Seus dispêndios, entre 1998 e 2002, não foram submetidos às mesmas variações observadas nos gastos do Inpe, situando-se no patamar de R\$ 31 milhões ao ano, o que lhe garantiu uma participação de 6,3% no grupo de instituições federais sediadas no Estado (tabela anexa 2.2).

Também em Campinas, está instalado o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS). Essa instituição é operada pela Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron (ABTLuS), por meio de contrato de gestão firmado com o Ministério da Ciência e Tecnologia. Seus dispêndios médios alcançaram R\$ 13,9 milhões por ano, mas a trajetória desses gastos revelou-se bastante irregular ao longo do período analisado (tabela anexa 2.2). Depois de mais do que duplicarem entre 1998 e 1999, seus dispêndios reduziram-se em 2000 e 2001 e voltaram a crescer em 2002. A participação desses dispêndios no total realizado pelo governo federal em São Paulo foi de cerca de 3%.

Finalmente, ainda no conjunto das entidades subordinadas ao Ministério da Ciência e Tecnologia, encontra-se o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), uma autarquia sujeita a um regime administrativo peculiar: o instituto é vinculado à Secretaria de Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo do Estado de São Paulo, mas é gerenciado e financiado pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), constando, por essa razão, entre os institutos federais de P&D. Seus dispêndios oscilaram no período considerado, aumentando 6% entre 1998 e 2002 (tabela anexa 2.2). Em média, o Ipen gastou R\$ 74 milhões por ano, o que significou 15,1% da soma das aplicações das instituições típicas de P&D federais localizadas no território paulista.

Depois do MCT, o Ministério da Defesa surge como o segundo em importância como agente financiador das instituições típicas de P&D federais situadas no Estado. Para a realização de pesquisas, esse ministério mantém o Centro Técnico Aeroespacial (CTA) e o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP).

O CTA, junto com o Inpe, compõe o principal pólo de atividades de pesquisa da esfera federal no Estado de São Paulo – o aeroespacial. Localizado no município de São José dos Campos, o CTA desenvolve suas atividades por meio de quatro institutos: o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), o Instituto de Aeronáutica e Espaço, o Instituto de Estudos Avançados (IEA) e o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI). Suas despesas, no período analisado, variaram bastante, tendo atingido seu menor valor em 2000 (R\$ 44,9 milhões). Essa inconstância, vale ressaltar, teve certamente reflexos negativos nas atividades de P&D desenvolvidas pelo centro, que são estratégicas para o desenvolvimento das indústrias com alto conteúdo tecnológico no Brasil. Na média, os dispêndios do CTA situaram-se em torno de R\$ 52,5 milhões, o que o coloca como a quarta maior instituição típica de P&D da esfera federal no Estado, respondendo por 10,7% do esforço total dessa classe de instituições.

Com relação ao CTMSP, sua missão principal é a de desenvolver sistemas nucleares e energéticos de propulsão naval dentro de um projeto da Marinha brasileira de construir um submarino movido a energia nuclear. Suas instalações dividem-se entre o campus da Universidade de São Paulo, na capital, e o município de Iperó, no interior do Estado, onde está montado o Centro Experimental de Aramar, que executa a validação experimental das pesquisas. Embora ainda sejam significativos, os gastos do CTMSP reduziram-se drasticamente no período, passando de R\$ 56,9 milhões, em 1998, para R\$ 35,8 milhões, em 2002. Mesmo assim, os dispêndios médios do órgão corresponderam a R\$ 54,9 milhões ao ano, suficientes para assegurar uma participação de 11,2% no conjunto das instituições típicas de P&D federais.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, por meio da Embrapa, responde pela menor fração dos dispêndios federais em P&D no Estado de São Paulo. A instituição realiza estudos e pesquisas em cinco dos seus centros (de um total de 37) localizados em território paulista. No distrito de Barão Geraldo, na cidade de Campinas, encontra-se a Embrapa Informática Agropecuária, que promove o desenvolvimento sustentável dos agronegócios produzindo, adaptando e transferindo conhecimento e tecnologias na área de informação e bioinformática. Também em Campinas localiza-se a Embrapa Monitoramento por Satélite, a maior das cinco unidades de P&D da empresa localizadas no Estado, que desenvolve pesquisas e presta serviços no setor de monitoramento orbital das atividades agríco-

2 - 14 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO - 2004

las, apoiados em imagens de satélites. Na mesma região do Estado, em Jaguariúna, encontra-se instalada a Embrapa Meio Ambiente, que atua na interface entre a atividade agrícola e os impactos ambientais. No município de São Carlos, localizam-se a Embrapa Instrumentação Agropecuária, cujas linhas de pesquisa concentram-se nas áreas de agricultura de precisão, meio ambiente, biotecnologia, automação de processos, dentre outras, e a Embrapa Pecuária Sudeste, que realiza estudos para a adaptação e difusão de conhecimentos e tecnologia voltados para o desenvolvimento dos sistemas de produção de carne e leite.

Os gastos realizados pela Embrapa em atividades de P&D, no Estado de São Paulo, cresceram continuamente entre 1998 e 2001, caindo 20,1% em 2002. Em média, eles totalizaram R\$ 9,3 milhões ao ano, correspondendo a apenas 1,9% dos dispêndios dessa classe de instituições federais localizadas em São Paulo (tabela anexa 2.2).

No que concerne às instituições típicas de P&D pertencentes à esfera estadual, verificou-se um comportamento oposto daquele observado nas instituições federais. Os órgãos sob o controle da administração estadual expandiram seus gastos a uma taxa média de 2,8% ao ano, passando de R\$ 170,3 milhões, em 1998, para R\$ 190,1 milhões, em 2002 (tabela anexa 2.1). Essas despesas cresceram continuamente entre 1998 e 2001, só retrocedendo no último ano da série, quando caíram 4,6%. Em consequência, a participação das entidades estaduais no conjunto de instituições típicas de P&D cresceu de 26%, em 1998, para 31%, em 2002. Esse acréscimo dos dispêndios em P&D deveu-se às entidades subordinadas às Secretarias Estaduais de Agricultura e Abastecimento e do Meio Ambiente. As entidades vinculadas à Secretaria Estadual de Saúde mantiveram seus gastos relativamente estáveis no período observado, enquanto o IPT apresentou uma redução de 2,5% ao ano.

No âmbito estadual, dentro da classe de instituições típicas de P&D, os institutos vinculados à Secretaria de Agricultura e Abastecimento responderam pela maior parcela dos gastos com P&D no período (45,6%), com uma média de R\$ 86 milhões por ano e uma taxa anual de expansão de 6,3% (tabela anexa 2.1). A estrutura de P&D dessa secretaria inclui um instituto voltado para a pesquisa socioeconômica – Instituto de Economia Agrícola (IEA) – e cinco outros orientados diretamente para a pesquisa aplicada à produção agropecuária e de alimentos. Esses institutos estão vinculados à Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (Apta), que tem como missão principal produzir, adap-

tar e transferir conhecimentos científicos e tecnológicos para os agronegócios. Os únicos anos para os quais se dispõe de dados sobre dispêndios para todos os institutos da Secretaria Estadual de Agricultura e Abastecimento são os de 1998 e 1999. Tomando-os como referência, o instituto que apresenta os maiores dispêndios no período é o IAC. Em segundo lugar, praticamente empatados, encontram-se o Instituto Biológico e o Instituto de Zootecnia.

Isoladamente, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. (IPT), empresa de economia mista vinculada à Secretaria da Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo, respondeu pela segunda colocação nos gastos médios anuais das instituições típicas de P&D do Estado, com 29,1%. O IPT atua em áreas como inovação tecnológica, pesquisa e desenvolvimento de produtos e processos, prestação de serviços tecnológicos (diagnósticos e análises teórico-experimentais, certificação técnica, ensaios, testes, etc.), treinamento e cursos de capacitação. Os gastos do IPT com atividades de P&D corresponderam, na média do período considerado, a R\$ 55 milhões ao ano¹⁸, alcançando seu maior valor em 1999, com R\$ 57,4 milhões (tabela anexa 2.1).

Na terceira colocação, dentre as instituições típicas de P&D da esfera estadual, encontram-se os três institutos vinculados à Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Representando em torno de 18,6% do total de dispêndios em P&D dessa classe de instituições, suas despesas cresceram continuamente ao longo do período observado, a uma taxa de 1,0% ao ano (tabela anexa 2.1). O maior deles é o Instituto Florestal, com gastos médios de R\$ 22 milhões ao ano e uma taxa de crescimento anual de 6,1%, em média. Em seguida, mas com valores bastante inferiores, encontra-se o Instituto de Botânica, com despesas médias anuais de R\$ 8,8 milhões e um crescimento médio de 2,9% ao ano.

Por fim, na Secretaria da Saúde encontra-se, com uma participação de 6,6% do total e gastos médios de R\$ 12,6 milhões ao ano, o conjunto de organizações estaduais típicas de P&D com menor participação nos dispêndios totais dessa categoria (tabela anexa 2.1). Ele é composto pelo Instituto de Saúde e pela Fundação Oncocentro de São Paulo; esta última responsável, em média, por gastos da ordem de R\$ 7,3 milhões ao ano. No período observado, a despesa conjunta desses dois órgãos sofreu uma redução de 0,5% ao ano, resultante da queda dos dispêndios da Fundação Oncocentro. Ao lado do IPT, esta fundação foi a única a apresentar importante redução nos dispêndios com P&D no grupo das instituições estaduais típicas de P&D.

18. Tendo em vista a composição da carteira de clientes do IPT, preponderantemente composta por órgãos públicos, não foi incluída, neste levantamento, a parcela do orçamento da instituição referente à arrecadação própria. Critério distinto teria levado a duplas contagens no âmbito dos dispêndios públicos.

3.2 Instituições típicas de P&D com produção de bens ou prestação de serviços

Com relação à edição precedente desta publicação (FAPESP, 2002), neste capítulo introduziu-se uma inovação, isolando-se algumas instituições típicas de P&D que, além de pesquisas, produzem bens (soros e vacinas, por exemplo) ou prestam serviços (como atendimento médico-hospitalar) para a comunidade¹⁹. Acredita-se que essa diferenciação é necessária para delimitar com maior precisão o universo de P&D no Estado de São Paulo. Observe-se que nos anexos metodológicos estão descritos os procedimentos pelos quais foram apropriados os gastos com atividades de P&D dessas instituições.

Nessa classe de instituições foram reunidos três institutos, todos vinculados à Secretaria da Saúde do governo paulista: o Instituto Butantan, o Instituto Pasteur e o Instituto Adolfo Lutz. No período analisado, os dispêndios conjuntos dos três órgãos cresceram a uma taxa média de 6% ao ano, correspondendo a um valor anual de R\$ 55,8 milhões, em média²⁰ (gráfico 2.3 e tabela anexa 2.1).

O maior deles é o Instituto Adolfo Lutz, que atua em áreas como diagnóstico e pesquisa de doenças infecto-contagiosas, diagnóstico de doenças de notificação compulsória, em parceria com a Vigilância Epide-

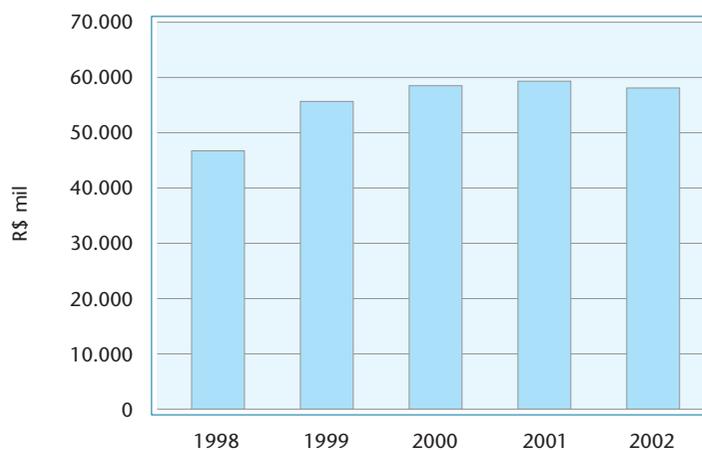
miológica, e análise de produtos, tais como alimentos e água. Os gastos do instituto cresceram continuamente em todos os anos da série estudada, a uma taxa de 8,4% ao ano, com despesas médias anuais de R\$ 31,6 milhões (tabela anexa 2.1). Sozinho, ele respondeu por 56,6% da soma dos dispêndios dos três institutos.

Em seguida, com 38,9%, vem o Instituto Butantan, internacionalmente conhecido por suas pesquisas sobre animais peçonhentos e biomedicina, mantendo, em paralelo a esses estudos, atividades de produção de vacinas e de biofármacos e de atendimento médico-hospitalar, por meio do Hospital Vital Brazil. Suas aplicações anuais em P&D, entre 1998 e 2002, chegaram a R\$ 21,7 milhões, com uma expansão média de 3,2% ao ano.

Por último, com 4,4%, encontra-se o Instituto Pasteur, que se dedica à pesquisa e à prestação de serviços relacionados ao controle da raiva, entre os quais estão o diagnóstico virológico, a sorologia para avaliação de anticorpos anti-rábicos e o atendimento ambulatorial. Os dispêndios do Instituto Pasteur em P&D são bem mais modestos quando comparados aos outros dois institutos: em média, R\$ 2,5 milhões por ano, com uma taxa anual média de crescimento de apenas 1,1%.

De acordo com os dados da tabela anexa 2.1, os recursos despendidos por esses três institutos cresceram

Gráfico 2.3
Dispêndios das instituições típicas de P&D com produção de bens ou prestação de serviços no Estado de São Paulo (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002



Fonte: Siafem, balanços gerais do Estado

Ver tabela anexa 2.1

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

19. De fato, a recomendação consta das notas metodológicas do MCT associadas à revisão das séries de dispêndio federal, seguindo as orientações fixadas pelo *Manual Frascati* (ver Holanda, in Viotti; Macedo, 2003).

20. Em relação à edição anterior da presente publicação, os novos cálculos, quando comparados com o único ano comum às duas séries estudadas – 1998 –, levaram a uma diminuição da ordem de US\$ 4,1 milhões nas despesas estimadas com P&D dessas instituições.

continuamente entre 1998 e 2001, registrando um pequeno retrocesso no ano de 2002.

3.3 Instituições com alguns programas e/ou ações caracterizados como de P&D

A exemplo daquelas examinadas na subseção 3.2, acima, as despesas das instituições classificadas como contendo alguns programas e/ou ações caracterizados como de P&D foram apropriadas apenas parcialmente e não totalmente, como foi feito no capítulo correspondente aos dispêndios em P&D da edição anterior desta publicação. Ademais, neste capítulo não foram incluídos os gastos do Instituto Dante Pazzanese, cujos montantes, naquele levantamento anterior, alcançaram US\$ 17,6 milhões em 1998 (FAPESP, 2002). Assim, a diferença entre as metodologias adotadas nas duas edições consecutivas mostrou-se extremamente significativa, ocasionando, no presente levantamento, uma redução de US\$ 76,2 milhões, no ano de 1998, na apropriação dos gastos com P&D desses órgãos (ver anexos metodológicos). Com isso, em face dos dados apresentados na edição precedente, a importância dessa classe de instituições nos gastos totais fica reduzida, e sua contribuição para o esforço de P&D no Estado passa a ser marginal.

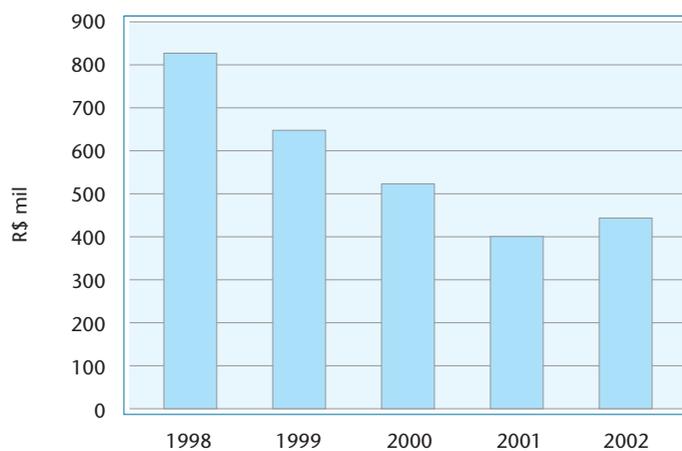
Essa categoria agrega instituições vinculadas à Secretaria Estadual da Saúde que não possuem como finalidade principal a realização de atividades de P&D, mas que também as executam. São as seguintes:

- Superintendência de Controle de Endemias (Sucen), órgão que responde pelo controle de doenças endêmicas e que também realiza pesquisas sobre os mecanismos para seu controle e prevenção. É a maior das instituições desse grupo, com gastos em P&D médios de R\$ 462 mil por ano.
- Centro de Referência e Treinamento da Aids (DST/Aids), que desenvolve ações de prevenção e vigilância epidemiológica para doenças sexualmente transmissíveis e Aids, prestando também assistência aos pacientes que nele se matriculam; realiza pesquisas clínicas e epidemiológicas;
- Instituto de Infectologia Emílio Ribas, que é um centro de tratamento, de pesquisa e de formação de especialistas em doenças infecto-contagiosas;
- Instituto Lauro de Souza Lima, centro de referência em dermatologia geral e, particularmente, em hanseníase.

Note-se que, dessas quatro instituições, a Sucen é a única que apresenta dispêndios com P&D durante todos os anos da série considerada, sendo também a responsável pela parcela mais substancial dos gastos desse grupo (tabela anexa 2.1).

Os gastos em P&D das chamadas instituições com alguns programas e/ou ações caracterizados como de P&D representam a menor parcela dentre as diferentes classes em que foram divididos os órgãos estaduais. No período considerado, eles variaram significativamente, passando de R\$ 828 mil, em 1998, a R\$ 400 mil, em 2001 (gráfico 2.4).

Gráfico 2.4
Dispêndios das instituições com alguns programas/atividades caracterizados como P&D no Estado de São Paulo (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002



Fonte: Siafem, balanços gerais do Estado

Ver tabela anexa 2.1

Em média, as despesas com P&D no período examinado limitaram-se a R\$ 570 mil por ano, acusando uma queda acentuada de 14,6% ao ano, em média.

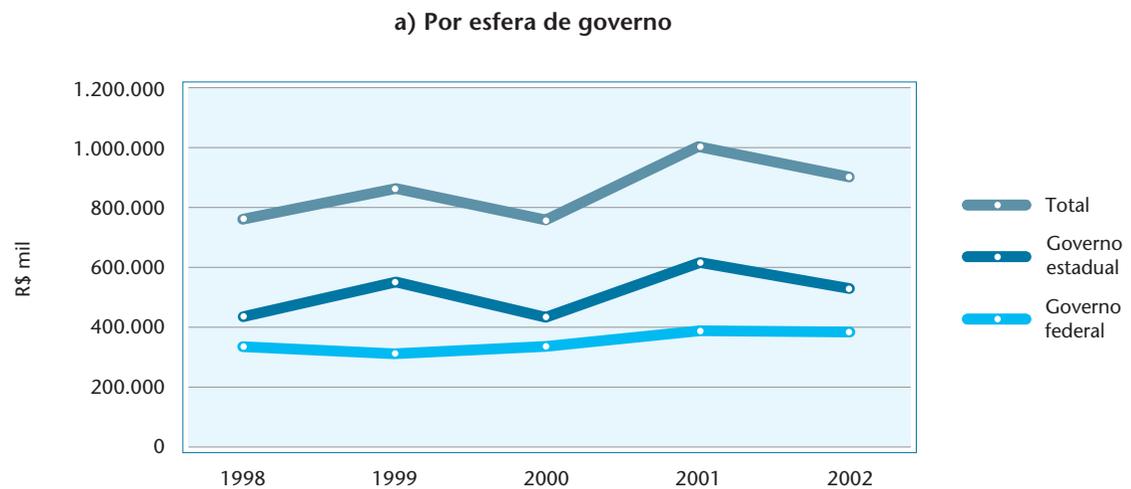
3.4 Instituições de fomento

As agências de fomento desempenham papel fundamental no suporte para a realização de atividades de P&D, financiando-as em universidades, instituições de pesquisa e empresas, por meio de suas linhas de apoio

direto, ou investindo na formação de pesquisadores, pela concessão de bolsas. Neste capítulo, seus gastos são tratados em separado, não sendo incluídos nas despesas informadas pelas instituições de pesquisa e de ensino superior com pós-graduação, que são aquelas que, em grande parte, se beneficiam dos recursos dessas agências.

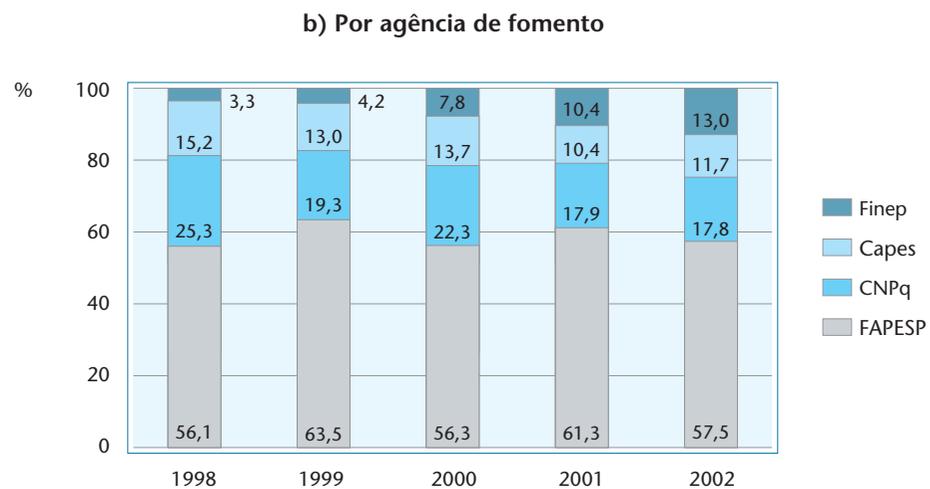
Os dispêndios realizados pelas instituições de fomento não apresentaram tendência estável entre 1998 e 2002: cresceram em 1999, diminuíram em 2000, tornaram a crescer em 2001 e a cair em 2002 (gráfico 2.5). A única das

Gráfico 2.5
Dispêndios do governo federal e do governo estadual com fomento à P&D no Estado de São Paulo (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002



Fonte: Siafem, Siafi, balanços gerais do Estado, FAPESP, CNPq, Capes, Finep

Ver tabelas anexas 2.1 e 2.2



Fonte: Siafem, Capes, CNPq, FAPESP, Finep

Ver tabela anexa 2.6

2 – 18 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

agências cujos gastos cresceram continuamente no período examinado foi a Finep, sobretudo em 2001, ano em que passou a operar a maior parte dos chamados Fundos Setoriais de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico²¹ (tabelas anexas 2.1, 2.2 e 2.6).

A FAPESP foi a agência que registrou os maiores valores de despesa em todos os anos da série de referência. Sua contribuição, no período, foi sempre superior à metade dos dispêndios realizados, chegando a quase 64% deles em 1999. Contando com recursos mínimos equivalentes a 1% da receita tributária do governo paulista, conforme estabelece o artigo 271 da Constituição Estadual de 1989, a FAPESP desenvolve programas de apoio à pesquisa por meio da concessão de bolsas e de auxílios. Estes últimos abarcam três linhas de financiamento: a) linhas regulares, destinadas ao atendimento de demandas espontâneas de pesquisadores vinculados às universidades e aos institutos de pesquisa sediados no Estado de São Paulo; b) programas especiais, voltados para a superação de carências existentes no sistema de ciência e tecnologia do Estado; e c) programas de inovação tecnológica, que são os que possuem potencial de desenvolvimento de novas tecnologias (FAPESP, 2003).

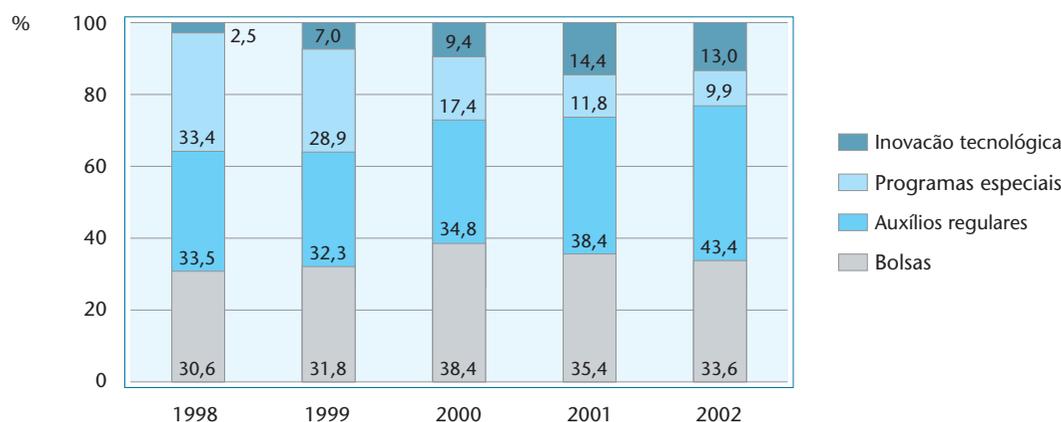
A maior parcela dos recursos gastos pela Fundação – nunca menos de 60% – foi direcionada para a concessão de auxílios. Dentre os três tipos, os auxílios regulares, que compreendem as linhas regulares de auxílio a pesquisa e os projetos temáticos, são os que mais ab-

sorveram recursos, com participação de até 65% do total em 2002 (gráfico 2.6 e tabela anexa 2.3).

Os valores direcionados aos “programas especiais” foram os que mais diminuíram na série temporal examinada, em função, principalmente, da queda verificada nos dispêndios com o programa Apoio à Infra-Estrutura, suspenso em 2002. O único dos programas cujas despesas cresceram em todos os anos da série foi o de Capacitação Técnica, voltado para o treinamento e o aperfeiçoamento de técnicos de nível médio e superior participantes de projetos de pesquisa em instituições paulistas. Os valores gastos com esse programa, em 2002, foram 75% superiores aos de 1998. De todos os “programas especiais”, o que mais absorveu recursos, em 2002, foi o de Apoio a Jovens Pesquisadores, destinado a incentivar a permanência de recém-doutores no Estado e estimular a formação de novos núcleos de pesquisa (FAPESP, 2003).

Os auxílios para inovação tecnológica absorveram recursos crescentes entre 1998 e 2001, sofrendo, em 2002, redução de 22,5% (gráfico 2.6 e tabela anexa 2.3). Dois programas destacaram-se no crescimento dos valores aplicados no período: Parceria para Inovação Tecnológica (PITE) e Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas (PIPE). O primeiro deles envolve parceria entre uma empresa e uma instituição de pesquisa paulista para o desenvolvimento de processos de produção ou de produtos com alto conteúdo tecnológico. O segundo financia,

Gráfico 2.6
Distribuição porcentual dos dispêndios da FAPESP com bolsas, auxílios regulares, programas especiais e inovação tecnológica – 1998-2002



Fonte: Siafem, FAPESP

Ver tabela anexa 2.3

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

21. O primeiro desses fundos, voltado para o setor de petróleo e gás, começou a ser executado no ano de 1999.

a fundo perdido, projetos de pesquisa de pequenas empresas com sede no Estado de São Paulo (FAPESP, 2003).

Para as bolsas, no período examinado, a FAPESP destinou sempre mais de 30% de seus recursos (gráfico 2.6). Chama atenção a redução ocorrida nos gastos com as bolsas no exterior, que diminuíram 75% entre 1999 – ano em que ocorreu a primeira das grandes desvalorizações do real – e 2002. O valor das bolsas no país, por sua vez, aumentou 74% entre 1998 e 2001, retrocedendo, como todos os demais dispêndios da instituição, em 2002.

Quatro áreas do conhecimento, ao longo de toda a série, foram as principais demandadoras de recursos da FAPESP: Saúde, Engenharia, Biologia e Ciências humanas e sociais. Em contrapartida, Arquitetura e urbanismo, Astronomia e ciência espacial e Economia e administração foram as que receberam os menores valores (gráfico 2.7 e tabela anexa 2.4)

As principais instituições receptoras dos repasses feitos pela FAPESP foram a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e a Universidade Estadual Paulista (Unesp), o que seria de se esperar, dada a sua importância na realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento no Estado de São Paulo, o volume de recursos que movimentam e o número de doutores que abrigam (gráfico 2.8).

Os gastos das três agências de fomento da esfera federal (Capes, CNPq e Finep) realizados no Estado de São

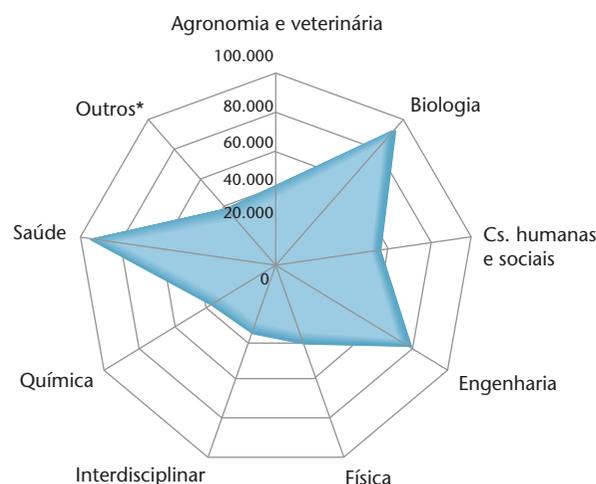
Paulo, no período analisado, situaram-se em torno de R\$ 328 milhões ao ano, entre 1998 e 2000, revelando nítido aumento a partir de 2001. Em 2002, esses gastos atingiram R\$ 386,2 milhões (tabelas anexas 2.2 e 2.6).

O CNPq, por meio de seus programas de bolsas e de fomento, é a instituição federal que mais carrou recursos para o Estado, embora sua participação no total gasto com bolsas e fomento à pesquisa no Estado tenha se reduzido de 25,3%, em 1998, para 17,8%, em 2002. Para essa queda contribuíram tanto a diminuição de seus dispêndios quanto o aumento do volume de recursos aportados pela Finep. A maior parte dos gastos do CNPq destinou-se ao pagamento de bolsas no país, gastos estes que, em 1998, superavam os da FAPESP nessa modalidade.

As quatro áreas de conhecimento para as quais foram direcionados os maiores dispêndios do CNPq para São Paulo, entre 2000 e 2002 – período para o qual se dispõe de dados a esse respeito –, foram Engenharia, Ciências humanas e sociais, Biologia e Saúde (gráfico 2.9 e tabela anexa 2.7). As instituições que absorveram as maiores parcelas de seus recursos foram a USP, a Unicamp, instituições do governo federal e a Unesp (gráfico 2.10 e tabela anexa 2.8).

As despesas anuais da Capes com bolsas e, em escala muito reduzida, com fomento, no Estado de São Paulo, chegaram a R\$ 106 milhões em 2002, diminuindo ligeiramente sua participação nos gastos, em São

Gráfico 2.7
Distribuição dos dispêndios da FAPESP, por área do conhecimento (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002



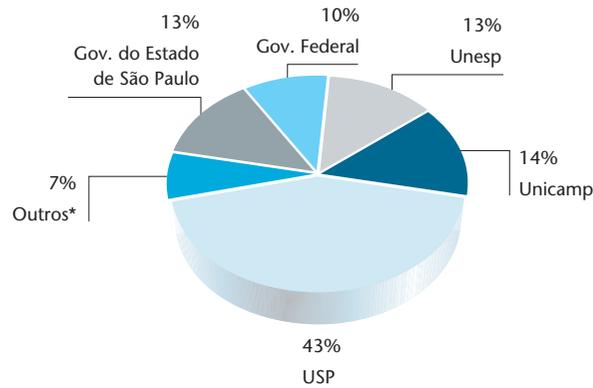
* Inclui Geociências, Matemática, Astronomia e ciência espacial, Economia e administração e Arquitetura e urbanismo

Fonte: Siafem, FAPESP

Ver tabela anexa 2.4

2 – 20 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Gráfico 2.8
Distribuição porcentual dos dispêndios da FAPESP, por entidade receptora – 1998-2002



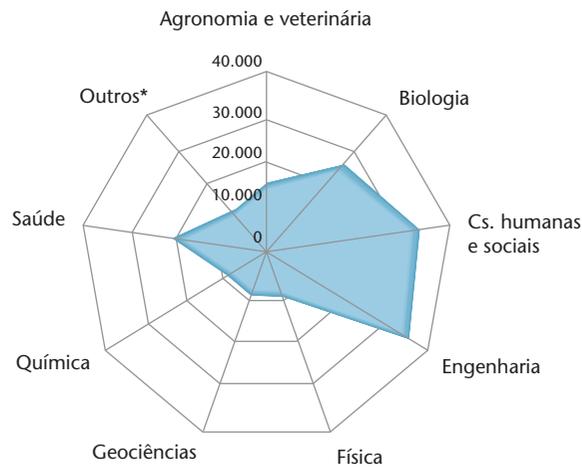
* Inclui entidades particulares de ensino e pesquisa, sociedades e associações científicas e profissionais, empresas particulares, pessoas físicas e entidades municipais

Fonte: Siafem, FAPESP

Ver tabela anexa 2.5

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico 2.9
Distribuição dos dispêndios do CNPq no Estado de São Paulo, por área do conhecimento (em R\$ mil de 2003) – 2000-2002



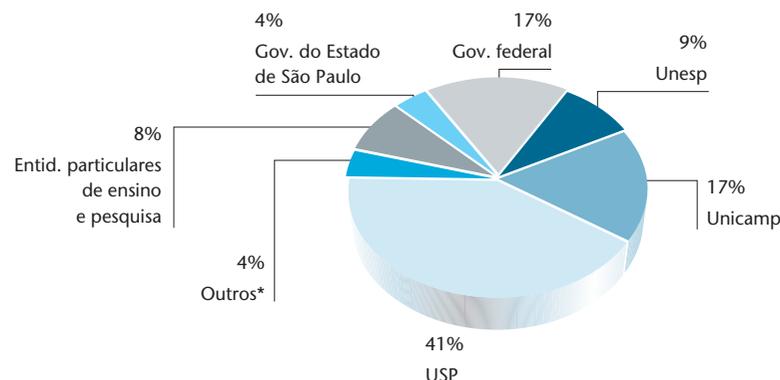
* Inclui Economia e administração, Matemática, Arquitetura e urbanismo e “sem informação”

Fonte: CNPq

Ver tabela anexa 2.7

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico 2.10
Distribuição porcentual dos dispêndios do CNPq no Estado de São Paulo, por instituição receptora – 1998-2002



* Inclui sociedades e associações científicas e profissionais, empresas particulares, entidades municipais e "sem informação"

Fonte: CNPq

Ver tabela anexa 2.8

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Paulo, de 26%, em 1998, para 25%, no último ano da série examinada (gráfico 2.5b e tabela anexa 2.6). Ao contrário do ocorrido com a FAPESP, os dispêndios da Capes com bolsas no exterior aumentaram significativamente no período, chegando a superar, em 2002, em mais de quatro vezes as despesas da instituição paulista com aquela modalidade de bolsas.

Os dispêndios da Finep foram os que mais cresceram no período, o que se deve, como já foi dito, à criação dos Fundos de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, cujos recursos estão alocados no Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), gerido por aquele órgão. Esses recursos originam-se de contribuições incidentes sobre o faturamento das empresas e/ou sobre o resultado da exploração de recursos naturais pertencentes à União²². Com isso, a participação da Finep nos dispêndios com o fomento à pesquisa no Estado de São Paulo aumentou de 7,8%, em 1998, para 24,4%, em 2002.

3.5 A pós-graduação nas universidades estaduais e federais

É importante salientar, inicialmente, que os dispêndios aqui apresentados não representam todo o montante de recursos que sustentam as atividades de pes-

quisa nos centros de pós-graduação, pois não incluem, para evitar dupla contagem, os valores captados nas agências de fomento.

As estimativas de gastos em P&D das instituições públicas com pós-graduação no Estado de São Paulo totalizaram, em média, R\$ 863 milhões por ano. As instituições estaduais responderam pela maior parte desses dispêndios, R\$ 721 milhões ao ano, ou seja, 84% do total aplicado em pesquisa pelos estabelecimentos das duas esferas de governo (gráfico 2.11 e tabelas anexas 2.1 e 2.2)

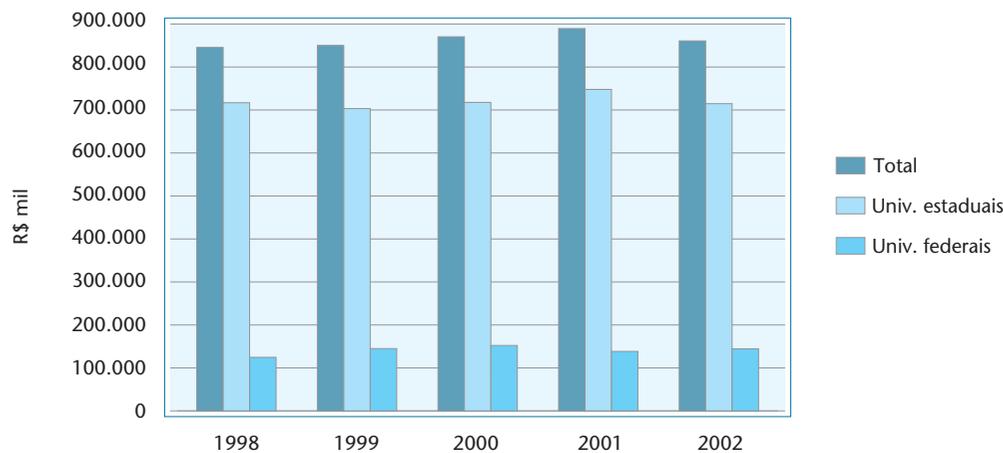
Este estudo estimou gastos de P&D apenas para as instituições públicas de ensino superior para as quais a Capes informou a existência de docentes na pós-graduação no período 1998 a 2002. Assim, no caso das instituições estaduais, não foram considerados, no cômputo, a Faculdade de Medicina de Marília e o Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, que iniciou seu primeiro curso de mestrado em 2003, na área de tecnologia.

De longe, a maior de todas essas instituições é a USP, criada em 1934, e que possui, atualmente, *campi* na capital do Estado e nos municípios de Bauru, Piracicaba, Ribeirão Preto e São Carlos. Seus gastos mantiveram-se relativamente estáveis durante todo o período aqui considerado, situando-se, na média, em torno de R\$ 420 milhões por ano (gráfico 2.12). Com isso, sua participação nos dispêndios totais dos estabelecimentos públicos estaduais alcançou 58%.

22. Dados disponíveis em <<http://www.finep.gov.br>>.

Gráfico 2.11

Dispêndios do governo federal e do governo estadual com pós-graduação nas universidades no Estado de São Paulo, por instituição receptora (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002



* No caso dos gastos federais, são considerados os gastos com a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e com a Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)

Fonte: Siafem, Siafi, balanços gerais do Estado, UFSCar, Unifesp

Ver tabelas anexas 2.1 e 2.2

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

A segunda maior instituição, em gastos com pós-graduação, é a Unesp, que detém a maior rede pública de ensino superior no Estado, com *campi* em 22 cidades do interior e no município de São Paulo. Foi a única entre as três universidades estaduais a apresentar um claro aumento de gastos com a pós-graduação no período observado: suas despesas médias de R\$ 155 milhões por ano corresponderam a uma participação de 22% no esforço total das instituições de ensino superior da esfera estadual (gráfico 2.12 e tabela anexa 2.1).

A terceira entre as grandes instituições de ensino superior estaduais, em termos de gastos com a pós-graduação, é a Unicamp. Instalada em 1966, conta com unidades de ensino nos municípios de Campinas, Piracicaba e Limeira. Entre 1998 e 2002, esses gastos situaram-se, na média, em R\$ 141 milhões ao ano, ou 20% do total (tabela anexa 2.1).

Finalmente, foram também consideradas, neste trabalho, duas escolas isoladas de ensino superior administradas pelo governo paulista, a Faculdade de Engenharia Química de Lorena (Faenquil) e a Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (Famerp). Embora

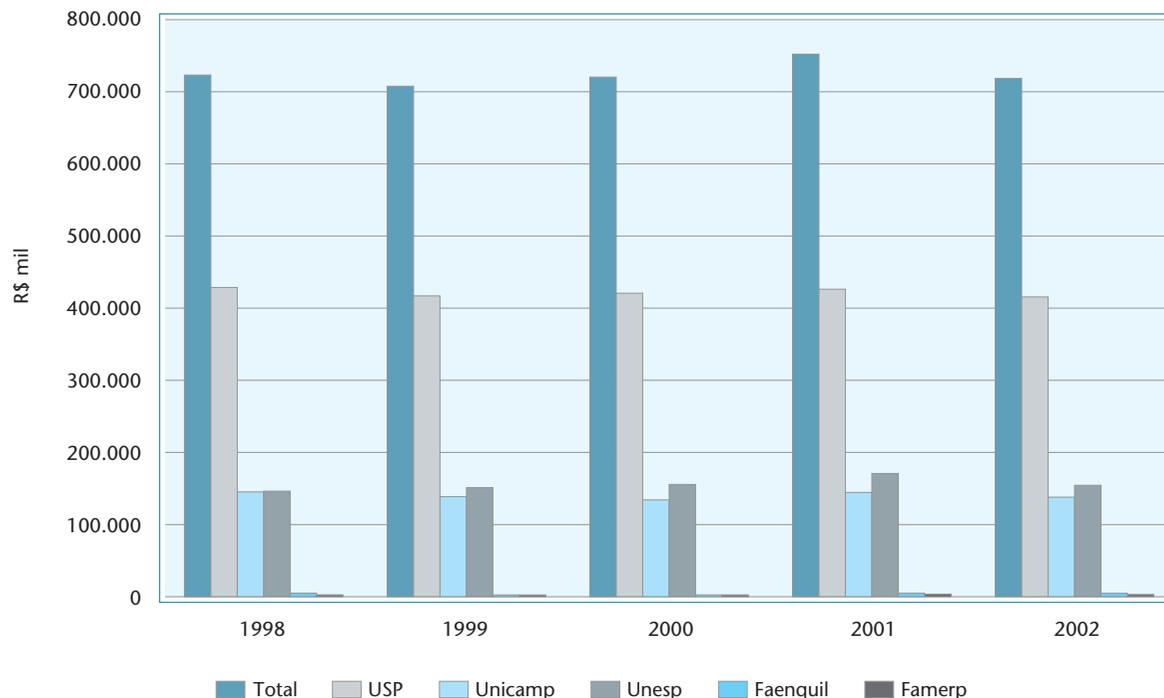
muito pequenas quando comparadas a qualquer uma das três grandes universidades estaduais (em conjunto, seus dispêndios médios anuais com pós-graduação, no período em estudo, não ultrapassaram R\$ 4,5 milhões, de acordo com a tabela anexa 2.1), sua inclusão se justifica pela necessidade de detalhar, com a maior precisão possível, o universo de P&D no Estado.

Juntas, as instituições públicas estaduais de ensino superior com pós-graduação consideradas nesse estudo respondiam, em 2002, de acordo com a Capes, por quase 77% do total de docentes e dos docentes doutores alocados nesses cursos no Estado de São Paulo. Levando-se em conta somente os doutores – 10.594 em 2002 (considerando todas as instituições paulistas com pós-graduação) –, a distribuição daqueles que atuavam nas universidades estaduais e nos institutos isolados (8.134)²³, naquele ano, era a seguinte:

- USP – 4.665 docentes doutores (57,3% das instituições estaduais; 44% do total paulista)
- Unesp – 1.767 docentes doutores (21,7% das instituições estaduais; 17% do total paulista)

23. Esse total não reproduz a soma das instituições relacionadas abaixo em razão da dupla vinculação de alguns docentes.

Gráfico 2.12
Dispêndios do governo do Estado de São Paulo com pós-graduação nas universidades, por instituição receptora (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002



Fonte: Siafem, balanços gerais do Estado

Ver tabela anexa 2.1

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

- Unicamp – 1.638 docentes doutores (20,1% das instituições estaduais; 15% do total paulista)
- Faenquil – 45 docentes doutores (0,5% das instituições estaduais; 0,4% do total paulista)
- Famerp – 29 docentes doutores (0,4% das instituições estaduais; 0,3% do total paulista)

O governo federal possui duas universidades no Estado de São Paulo, a Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina (Unifesp/EPM), localizada na cidade de São Paulo, e a Universidade Fe-

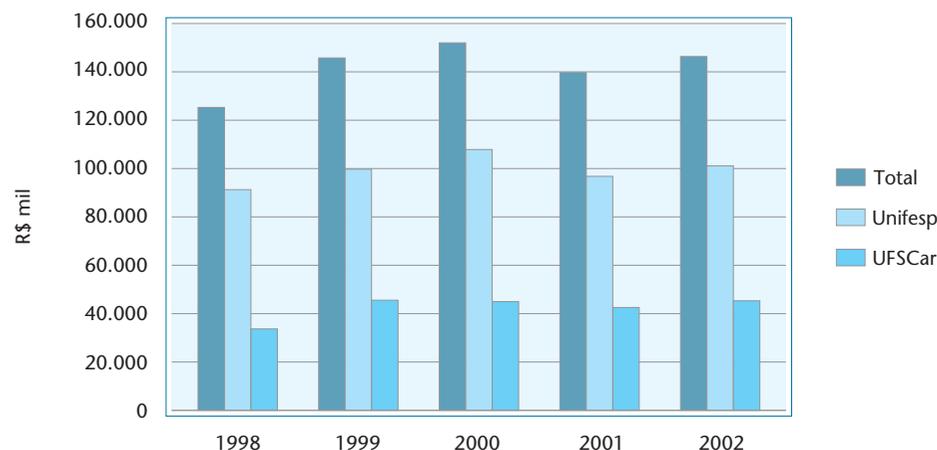
deral de São Carlos (UFSCar), no município de mesmo nome²⁴. Entre 1998 e 2002, os gastos com pós-graduação de ambas corresponderam, em média, a R\$ 142 milhões por ano (gráfico 2.13 e tabela anexa 2.2). A UFSCar ganhou peso na distribuição dos dispêndios com a pós-graduação entre as duas entidades, aumentando sua participação de 27%, em 1998, para quase 31%, em 2002. De qualquer modo, a Unifesp/EPM ainda responde por mais de dois terços desses gastos das universidades federais localizadas no Estado de São Paulo²⁵.

24. A UFSCar foi criada em 1968, mas iniciou suas atividades, de fato, em 1970. É a única universidade federal localizada no interior do Estado de São Paulo, e está instalada em dois *campi*: o principal em São Carlos e outro no município de Araras.

25. A Unifesp/EPM foi fundada em 1933, por iniciativa de um grupo de médicos, e federalizada em 1956. A relação entre trabalhos científicos publicados e número de docentes a coloca como uma das mais produtivas universidades brasileiras: em 2002, foram contabilizados 4.594 trabalhos publicados, divididos entre artigos em revistas nacionais e internacionais (2.306) e resumos em congressos nacionais e internacionais (2.288), além de 38 livros e 474 capítulos de livros (segundo dados da própria instituição).

Gráfico 2.13

Dispêndios do governo federal com pós-graduação nas universidades localizadas no Estado de São Paulo, por instituição receptora (em R\$ mil de 2003) – 1998-2002



Fonte: Siafi, UFSCar, Unifesp

Ver tabela anexa 2.2

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

4. Dispêndios em P&D do setor empresarial paulista

As tentativas de dimensionar os esforços de P&D das empresas industriais brasileiras são relativamente recentes, reflexo da forte tradição do financiamento governamental na área e da concentração da atividade de pesquisa nas instituições de ensino superior e nos institutos de pesquisa públicos.

Essas informações começaram a ser produzidas em 1993, pela Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Industriais (Anpei)²⁶, com base em levantamentos anuais realizados junto a painéis variáveis de informantes. Isso torna os resultados da pesquisa incomparáveis ao longo do tempo, e a sua representatividade, em termos do universo das empresas brasileiras, indeterminada²⁷. Tais dificuldades ampliam-se para os dados desagregados, impossibilitando a ex-

tração de indicadores regionais ou setoriais confiáveis a partir da base de dados mantida pela entidade.

Como foi anteriormente salientado, apenas no ano 2000, com a realização da Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (Pintec), pelo IBGE, tornam-se disponíveis informações sobre os dispêndios em P&D das empresas industriais, com abrangência nacional e confiabilidade setorial e regional. Tendo em vista o plano amostral da pesquisa, só em alguns casos há representatividade estatística dos indicadores estaduais. Este é o caso do Estado de São Paulo.

São dois os períodos de referência das informações da pesquisa: quando se trata da maioria das variáveis qualitativas, as informações estão disponíveis para o período 1998 a 2000; para as variáveis quantitativas, como gastos com atividades de P&D, o período de referência é o ano 2000. Dessa forma, serão analisados, nesta seção, os resultados obtidos pela Pintec para os dispêndios das empresas industriais do Estado de São Paulo, em 2000, com base no critério de localização da

26. Posteriormente, Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras.

27. Vale mencionar aqui o esforço desenvolvido pelo MCT, em conjunto com a Anpei, no ano de 2001, para definir um universo de expansão para a pesquisa, composto pelas empresas industriais que responderam ao questionário ao menos uma vez desde o início do levantamento em 1993. Embora o procedimento tenha possibilitado a elaboração de indicadores comparáveis temporalmente, a partir da base de dados original, permaneceu o problema da cobertura da pesquisa e do significado dos indicadores absolutos.

sede, utilizado internacionalmente para a construção de indicadores desagregados por região e por setor²⁸.

Embora o uso da Pintec esteja muito limitado pela disponibilidade das informações para um único ano²⁹ e seus resultados não possam ser comparados aos da série histórica construída a partir da base de dados da Anpei, a vantagem de se construir indicadores absolutos confiáveis e passíveis de desagregação, por região e setor, supera amplamente a inconveniência da lacuna relativa à análise intertemporal dos dispêndios empresariais.

4.1 Panorama geral

De forma geral, as observações que derivam dos resultados da Pintec apurados para o Brasil são muito semelhantes para o Estado de São Paulo. De fato, se as empresas do universo paulista têm peso considerável no total das empresas brasileiras, tanto em termos do seu número como da sua receita, no que se refere aos indicadores de P&D a sua posição é ainda mais destacada.

Em 2000, os dispêndios realizados pelas empresas industriais paulistas com atividades internas de pesquisa e desenvolvimento alcançaram o valor de R\$ 2,12 bilhões³⁰,

cerca de 56,7% do total dos dispêndios registrados para o universo das empresas brasileiras consideradas³¹ (tabela 2.1). Atestando o perfil concentrado dos esforços de P&D, essa participação é significativamente superior à parcela relativa das receitas líquidas de vendas³² que cabe às empresas de São Paulo incluídas no universo da pesquisa (47,6%).

Em termos de número de empresas, das 7.412 empresas brasileiras – num universo de 72.005 – que realizaram atividades internas de P&D, 3.373 estavam em São Paulo, representando aproximadamente 12,7% do conjunto das empresas do Estado.

Para avaliar a intensidade do esforço de P&D, tomase por base a relação entre o valor dos dispêndios com essas atividades e o valor da receita. Para o Estado de São Paulo, esse percentual é de aproximadamente 0,77%, patamar superior ao verificado para o país, de 0,64%. Mesmo que a tendência seja considerar esses resultados como bastante modestos, o seu significado relativo é de difícil interpretação uma vez que o indicador disponível para medir a intensidade de P&D entre os países da OCDE não é diretamente comparável. Este último relaciona os dispêndios intramuros das empresas com o valor adicionado da indústria, conceito que integra as contas nacionais e que difere do conceito de receita líquida

Tabela 2.1
Indicadores selecionados de P&D para o setor empresarial – Estado de São Paulo e Brasil, 2000

Indicador	São Paulo	Brasil	São Paulo/Brasil (%)
Total de empresas do universo da pesquisa	26.597	72.005	36,9
Empresas inovadoras	8.664	22.698	38,2
Empresas com atividades de P&D	3.373	7.412	45,5
Total da receita líquida de vendas (em R\$ mil)	277.049.824	582.406.146	47,6
Dispêndios em P&D (em R\$ mil)	2.121.359	3.741.572	56,7
Intensidade do esforço em P&D (%)*	0,8	0,6	-

* Dispêndios em P&D sobre a receita líquida de vendas

Fonte: Pintec 2000/IBGE (tabulação especial)

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

28. A Pintec incluiu 11.044 empresas em sua amostra, sendo 6.386 com apenas um endereço, outras 903 empresas com diferentes endereços na mesma unidade da Federação e as 3.039 restantes presentes em mais de um Estado. A estimativa do número de empresas inovadoras, no Estado de São Paulo, sofre variações pouco expressivas de acordo com o critério adotado para a distribuição das atividades de P&D entre as unidades locais das empresas com mais de um endereço. As alternativas de distribuição de tais atividades são: 1) concentrá-las na sede da empresa; 2) concentrá-las na unidade produtiva que gera o maior valor de transformação industrial (VTI) da empresa; e 3) distribuí-las de acordo com a localização das unidades locais que realizam atividades de P&D. A primeira hipótese foi selecionada como a mais adequada para este capítulo do volume, assim como para o capítulo 8, que propõe uma análise mais global da inovação tecnológica na indústria paulista. Já nos capítulos 4 e 9, relativos aos recursos humanos disponíveis e à dimensão regional das atividades de C&T no Estado de São Paulo, optouse pela hipótese 3. As discrepâncias entre os respectivos totais de empresas inovadoras obtidos com esses critérios são, entretanto, mínimas.

29. Ainda no ano de 2004, serão divulgados os resultados de uma nova edição da pesquisa, tendo por base informações para o ano de 2003. Como a sua finalidade principal não é o levantamento dos gastos em P&D, a Pintec, a exemplo da maioria das pesquisas de inovação, tem periodicidade projetada de três anos.

30. Conforme apontado na nota n° 17, os valores apresentados nesta seção estão expressos a preços correntes.

31. Foram consideradas na pesquisa as empresas industriais com dez ou mais pessoas ocupadas.

32. Daqui para a frente referidas simplesmente como receita.

2 – 26 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

de vendas. Em 2000, o indicador da OCDE variava de 0,26% a 3,53%, sendo o valor médio para o conjunto dos países membros de 2,16% (OCDE, 2003).

Observa-se que os dispêndios realizados com a aquisição externa de P&D pelas empresas de São Paulo, à semelhança dos resultados verificados para o Brasil, são muito menos expressivos: cerca de R\$ 438 milhões. Retratando a contratação de serviços de empresas ou instituições tecnológicas para a realização de atividades de P&D, esse valor representa pouco mais de 20% dos dispêndios com a realização de atividades internas e é inferior aos dispêndios com aquisição de outros conhecimentos externos (R\$ 695 milhões) (tabela 2.2). Essas informações parecem corroborar a noção bastante difundida de que as atividades de P&D são principalmente executadas intramuros, mas também refletem a relativa falta de tradição cooperativa entre empresas e entre estas e as instituições de pesquisa no país.

Não é apenas a execução que está concentrada na empresa. A pesquisa do IBGE revela que as empresas apóiam-se fortemente em recursos próprios para o financiamento das atividades de pesquisa e desenvolvimento que realizam. No Estado de São Paulo, cerca de 86% dos dispêndios com essas atividades correspondem a recursos próprios; dos 14% restantes, 4% são recursos de terceiros provenientes do setor privado e 10% do setor público. Mais uma vez os resultados são semelhantes para o Brasil, com uma participação um pouco menor dos recursos públicos (8%). Verifica-se, também, uma grande semelhança com o comportamento dos países da zona OCDE. No ano 2000, cerca de 89% dos dispêndios das empresas industriais em P&D desse grupo de países foram financiados pelo próprio setor, sendo de 7,4% a parcela proveniente do setor governamental (OCDE, 2003).

Outra informação relevante obtida por meio da Pintec refere-se ao peso das atividades contínuas de P&D relativamente às atividades ocasionais³³. Enquanto o número de empresas que realizam essas atividades de forma ocasional é levemente superior ao número das que as realizam de forma contínua, os resultados se invertem quando se trata dos dispêndios. Os dispêndios realizados por empresas que realizam P&D continuamente representam mais de 90% do total de dispêndios com essas atividades em São Paulo. Idêntico porcentual é observado para o Brasil. Esses resultados reforçam a percepção de que a P&D é, de fato, realizada por um grupo muito restrito de empresas, mas também sugerem que a realização das atividades de P&D pelas empresas são sustentadas por decisões de caráter mais estrutural.

4.2 Perfil dos gastos

Os resultados da Pintec sob a ótica setorial reforçam a avaliação do perfil concentrado e restrito dos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento e revelam dados importantes sobre o comportamento das empresas.

Quatro atividades respondem juntas por mais da metade dos gastos em P&D da indústria paulista: fabricação de produtos químicos (16,6%); fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias (15,6%); fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações (12,2%); fabricação de outros equipamentos de transporte (11,9%). Vale mencionar que os dois primeiros têm grande participação na receita líquida de vendas da indústria do Estado – 19,1% e 13,6%, respectivamente –, o que tende a amplificar a importância da parcela dos seus gastos de P&D no esforço total (tabela 2.3).

Tabela 2.2

Gastos em P&D das empresas e outras atividades inovativas selecionadas – Estado de São Paulo e Brasil, 2000

Área geográfica	Total empresas	Receita líquida de vendas (R\$ mil)	Atividades internas de P&D		Aquisição externa de P&D		Aquisição de outros conhecimentos externos	
			Nº de empresas	Gastos (R\$ mil)	Nº de empresas	Gastos (R\$ mil)	Nº de empresas	Gastos (R\$ mil)
São Paulo	26.597	277.049.824	3.373	2.121.359	722	438.155	1.061	695.196
Brasil	72.005	582.406.146	7.412	3.741.572	1.668	630.739	2.914	1.168.332

Fonte: Pintec 2000/IBGE (tabulação especial)

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

33. Cabe observar que, na definição da Pintec, as atividades contínuas de P&D não pressupõem que se disponha de pessoal em dedicação exclusiva nessas atividades. Considerando que apenas uma pequena parte da P&D realizada no país se dá em bases formais e estruturadas, optou-se por não introduzir critérios demasiadamente rígidos na aplicação do questionário, desde que não comprometendo a comparabilidade dos resultados com pesquisas semelhantes. Assim, basta que haja, em todo o período examinado, pelo menos uma pessoa dedicada (parcial ou integralmente) a um ou mais projetos de P&D para as atividades serem classificadas como contínuas (Bastos, Reboças e Bivar, in Viotti; Macedo, 2003).

Tabela 2.3
Indicadores selecionados de atividades de inovação e de P&D das empresas, por atividade industrial (em R\$ correntes e %) – Estado de São Paulo, 2000

Atividades das indústrias extrativas e de transformação	Receita líquida de vendas (R\$ mil)	Gastos com inovação (R\$ mil)	Taxa de inovação (%)*	Intensidade do esforço de inovação (%)**	Gastos em P&D (R\$ mil)	Intensidade do esforço de P&D (R\$ mil)***
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	40.744.619	1.110.589	28,6	2,7	147.193	0,4
Fabricação de produtos têxteis	8.487.875	315.819	28,2	3,7	23.517	0,3
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	3.929.100	64.071	19,3	1,6	9.233	0,2
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	2.334.936	30.057	28,6	1,3	5.051	0,2
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	12.535.543	508.895	27,0	4,1	30.627	0,4
Edição, impressão e reprodução de gravações	9.187.079	305.430	30,9	3,3	3.434	0,0
Fabricação de coque, refino de petróleo, elab. de combustíveis nucleares e prod. de álcool	3.036.926	23.447	33,0	0,8	437	0,0
Fabricação de produtos químicos	52.984.564	2.052.886	48,7	3,9	351.051	0,7
Fabricação de artigos de borracha e plástico	13.626.649	639.110	39,6	4,7	58.173	0,4
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	8.827.907	421.589	19,0	4,8	23.949	0,3
Metalurgia básica	9.141.475	452.313	30,0	4,9	63.588	0,7
Fabricação de produtos de metal	9.969.835	352.539	35,3	3,5	34.773	0,3
Fabricação de máquinas e equipamentos	18.395.857	728.961	38,8	4,0	192.844	1,0
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	9.940.823	720.522	51,5	7,2	235.385	2,4
Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações	14.839.934	769.061	60,3	5,2	257.798	1,7
Fab. de equip. de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equip. para automação industrial, cronômetros e relógios	2.309.159	94.600	68,2	4,1	30.244	1,3
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	37.625.014	2.033.338	38,7	5,4	331.434	0,9
Fabricação de outros equipamentos de transporte	5.913.074	444.795	54,6	7,5	232.485	4,3
Fabricação de móveis e indústrias diversas	5.959.497	260.982	27,6	4,4	23.288	0,4
Outros	7.259.918	283.920	19,0	3,9	26.856	0,4
Total São Paulo	277.049.824	11.612.926	32,6	4,2	2.121.359	0,8

* Taxa de inovação: porcentual das empresas inovadoras no conjunto investigado de empresas da atividade

** Intensidade do esforço de inovação: gastos com inovação sobre a receita líquida de vendas.

*** Intensidade do esforço de P&D: gastos em P&D sobre a receita líquida de vendas

Fonte: Pintec 2000/IBGE (tabulação especial)

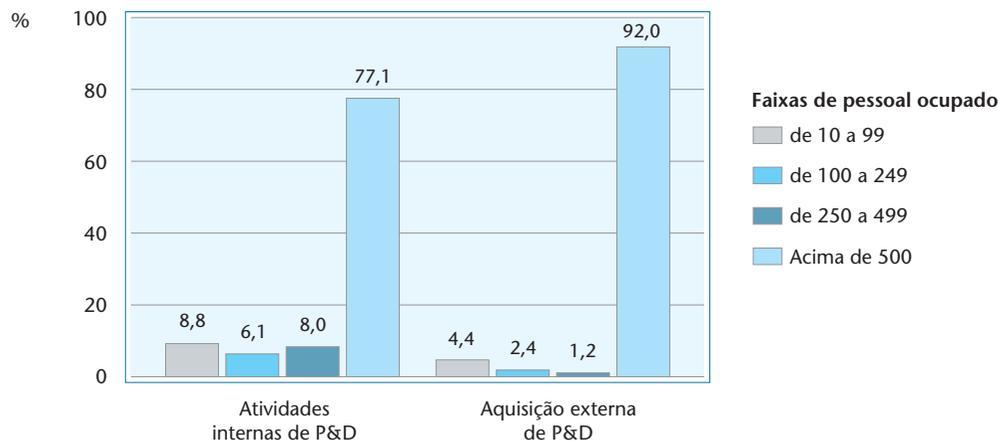
2 – 28 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Assim, quando se observa a intensidade do esforço de P&D (entendido como a parcela dos gastos com P&D sobre a receita líquida de vendas) realizado pelas empresas de cada um dos setores considerados, o quadro apresenta algumas mudanças relevantes. O grupo de atividades que compreende, em grande medida, a produção de bens de capital, exibe algumas das maiores taxas entre os grupos de atividades considerados: fabricação de máquinas e equipamentos (1%); fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos (2,4%); e fabricação de outros equipamentos de transporte (4,3%). Note-se, contudo, que as demais atividades que se destacam na intensidade do esforço de P&D pertencem ao grupo caracterizado como de rápido avanço técnico-científico, a saber: fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações (1,7%) e fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios (1,3%) (tabela 2.3). Todos os demais setores apresentam intensidade de P&D menor que 1%. Dos 20 setores considerados na análise, 14 apresentam intensidade do esforço de P&D abaixo da média alcançada pelo conjunto de empresas industriais no Estado de São Paulo.

Chama a atenção o fato de que os gastos com aquisição externa de P&D também se apresentem de forma concentrada. A atividade de fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações responde, sozinha, por mais de 34% desses gastos com aquisição externa registrados pela indústria paulista, despendendo, com esses contratos de serviços, o equivalente a 58% dos gastos com atividades internas de P&D³⁴ (tabela anexa 2.9). Tais resultados são particularmente significativos quando se trata de uma atividade com participação relevante nos gastos totais e com destacada intensidade de esforço em P&D, e ainda levando em conta o ritmo da mudança tecnológica a que está sujeita. Possivelmente, a principal razão para esse comportamento setorial particular na contratação externa de P&D seja o atendimento das exigências relativas à concessão de incentivos da Lei de Informática (Lei 10.176, de 11/01/2001)³⁵.

Em termos de porte, das 3.373 empresas de São Paulo que realizaram gastos com atividades internas de P&D no ano de referência, 2.218 (ou 66%) eram empresas de pequeno porte³⁶. Já as grandes empresas (com mais de 500 pessoas ocupadas), representando não mais do que 10% dessas empresas, responderam por cerca de 77% dos gastos (gráfico 2.14 e tabela anexa 2.10).

Gráfico 2.14
Distribuição porcentual dos gastos com atividades internas e aquisição externa de P&D nas empresas, por faixa de pessoal ocupado – Estado de São Paulo, 2000



Fonte: Pintec 2000/IBGE

Ver tabela anexa 2.10

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

34. A aquisição externa de P&D é ainda mais importante para a atividade de edição, impressão e reprodução de gravações, que despense mais de 47% com essas atividades do que com as internas. Contudo, a participação dos gastos com aquisição externa de P&D no total despendido pela indústria paulista é muito baixa (pouco mais de 1%).

35. Para uma discussão mais detalhada sobre a chamada Lei da Informática e seus efeitos sobre as atividades inovativas das empresas, ver Roselino & Garcia (2003).

36. Empresas na faixa de 10 a 99 pessoas ocupadas. Os demais estratos por tamanho correspondem a: 100 a 249 pessoas ocupadas, 250 a 499 pessoas ocupadas e mais de 500 pessoas ocupadas.

Os dados indicam que os gastos em P&D das empresas de maior porte são resultado de decisões mais sustentadas e menos ligadas a fatores conjunturais. São principalmente as pequenas empresas que realizam atividades internas de P&D de forma ocasional. Assim, quanto maior é o porte da empresa, maior o percentual relativo de gastos com a realização da P&D contínua, chegando, no caso das empresas com 500 ou mais pessoas empregadas, a representar cerca de 96% dos gastos totais (tabela anexa 2.11).

Vale realçar que o critério de porte tem grande influência sobre a determinação dos resultados da Pintec. As pequenas empresas – que empregam até 99 pessoas – representam mais de dois terços do número de empresas industriais do universo considerado no Estado (tabela anexa 2.10). Nesse universo, 95% das empresas são de capital nacional, 4% de capital estrangeiro e 1% de capital misto (tabela anexa 2.12).

Nesse sentido, o peso das pequenas empresas determina fortemente os resultados agregados relativos às empresas de capital nacional, o que recomenda extrema cautela na comparação dos resultados por origem do capital controlador das empresas pesquisadas. Uma análise mais detida dos dados revela grande proximidade no comportamento das grandes empresas em relação à P&D, independentemente da origem do capital controlador. Assim, os dados apresentados a seguir

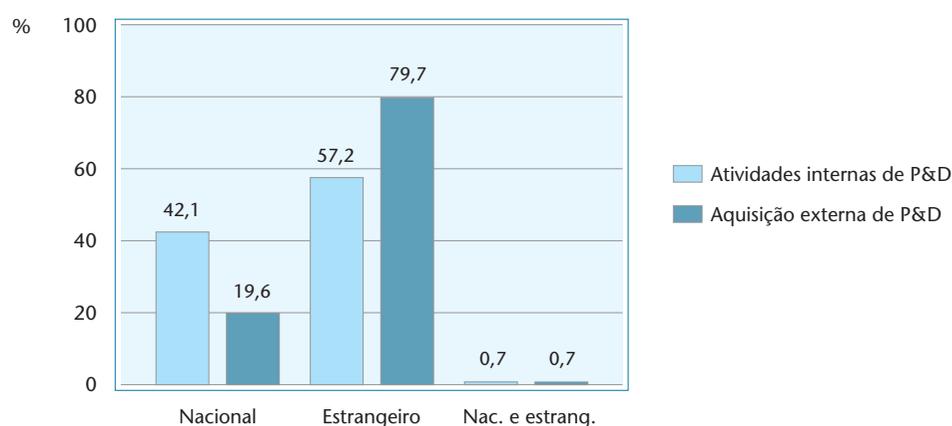
constituem apenas uma possível perspectiva de análise da referida pesquisa, que deve ser combinada às demais para se chegar a conclusões mais seguras.

Os resultados da Pintec estratificados por origem do capital controlador mostram que 86% das empresas paulistas que, em 2000, realizaram gastos com atividades internas de pesquisa e desenvolvimento eram nacionais, 13% eram estrangeiras e apenas 2% tinham capital misto (tabela anexa 2.12). Esses resultados invertem-se quando se considera a participação desses estratos nos gastos totais com essas atividades: as empresas nacionais responderam por 42% e as estrangeiras por 57% (gráfico 2.15).

Comparando o número de empresas que realizam atividades internas de P&D com o número de empresas do universo pesquisado por estrato, observa-se que o percentual é de 11% para o grupo das nacionais, 36% para o grupo das estrangeiras e 29% para as mistas (tabela anexa 2.12).

Considerando o peso da aquisição externa de P&D, é bastante reduzido o número de empresas que mantêm tais contratos de serviços. Entretanto, nota-se que os gastos com essas atividades assumem uma proporção equivalente a quase 30% dos gastos com atividades internas de P&D no caso das empresas estrangeiras em contraste com o percentual de 10% no das empresas nacionais. Para as mistas, o percentual é de 20% (tabela anexa 2.12).

Gráfico 2.15
Distribuição percentual dos gastos com atividades internas e aquisição externa de P&D nas empresas, por origem do capital controlador – Estado de São Paulo, 2000



Fonte: Pintec 2000/IBGE

Ver tabela anexa 2.12

5. Indicadores agregados de dispêndio em P&D

Os indicadores agregados de dispêndio em P&D, no Estado de São Paulo, foram elaborados somente para o ano 2000, em razão da ausência de informações confiáveis e comparáveis sobre o dispêndio do setor empresarial para os demais anos do período considerado neste capítulo. Não obstante, a metodologia utilizada tem a vantagem de permitir a comparação dos indicadores de dispêndio em São Paulo com os indicadores nacionais e internacionais.

Cabe chamar a atenção para alguns cuidados na interpretação dos dados a seguir. Na perspectiva do esforço, tende a haver uma certa superestimação, nos dados agregados, da participação dos gastos do setor empresarial em relação à dos gastos governamentais. Isso porque os gastos com atividades internas de P&D, levantados pela Pintec, referem-se aos valores despendidos pelas empresas, independentemente da origem dos recursos. Presumivelmente, uma parte dos recursos provém de financiamento do governo. O levantamento dos gastos do governo, por sua vez, é realizado exclusivamente pela ótica do financiamento³⁷ e, reconhecidamente, tais gastos financiam principalmente as atividades da extensa rede de institutos públicos de pesquisa e de instituições de ensino superior.

Embora não haja correspondência direta entre a forma do levantamento dos dispêndios nacionais, conforme a metodologia apresentada, e os dispêndios de outros países – que seguem a perspectiva da execução recomendada pela OCDE –, é razoável supor que os resultados, em termos agregados, não levam a conclusões distintas das que poderiam ser obtidas pela estrita aplicação da ótica da execução no levantamento dos gastos governamentais.

Os gastos em P&D no Estado de São Paulo alcançaram, em 2000, o valor de R\$ 4 bilhões de reais³⁸ ou 1,07% do PIB estadual. Do total aplicado em P&D, R\$ 2,1 bilhões referem-se ao dispêndio realizado pelo setor empresarial, correspondendo a cerca de 53% do gasto total no Estado. Os dispêndios públicos foram responsáveis por 46%, totalizando R\$ 1,8 bilhão. A maior parte (58%) do dispêndio público em P&D no Estado

de São Paulo foi realizada por órgãos do governo estadual, que destinaram às atividades de pesquisa e desenvolvimento R\$ 1,1 bilhão (tabela 2.4).

Ao se comparar os indicadores de dispêndio em São Paulo com os obtidos pelo Ministério da Ciência e Tecnologia para o dispêndio nacional, verifica-se que o Estado respondeu por 36,3% do dispêndio nacional em P&D³⁹. Esse percentual é um pouco superior ao peso que o Estado de São Paulo tem no PIB brasileiro (33,7%). Pode-se observar, também, a partir da análise da tabela 2.4, que uma parcela maior do PIB estadual foi gasta em P&D (1,07%) em comparação com a parcela correspondente em termos nacionais (1%), demonstrando a existência de um esforço de P&D proporcionalmente maior no Estado de São Paulo do que no conjunto do país.

A distribuição por setores de dispêndio em P&D no Brasil e no Estado de São Paulo mostrou-se bastante distinta. Enquanto em âmbito nacional o dispêndio público representava 58% do total, em 2000, em São Paulo correspondeu a 46%. Quando se analisa o dispêndio público em P&D, verifica-se que, no Brasil, a maior parcela (69%) foi realizada pelo governo federal, enquanto em São Paulo a participação dos órgãos federais foi de 42%, tendo sido a maior parte realizada por instituições estaduais (tabela 2.4).

Em termos nacionais, os indicadores agregados relativos ao ano 2000 confirmam a reconhecida preponderância dos dispêndios do setor público no esforço nacional em P&D e, nesses, o maior peso relativo dos dispêndios do governo federal. Às empresas correspondeu o percentual de 41,6% dos gastos nacionais em 2000⁴⁰. Como já foi observado, essa distribuição confirma “a percepção de um esforço ainda relativamente limitado do setor empresarial no país, em contraste com as experiências de um grande conjunto de países, nos quais as empresas assumem a maior parcela dos gastos nacionais em P&D”⁴¹.

Contudo, verifica-se em São Paulo não apenas um esforço do governo estadual superior ao do governo federal, mas também uma maior participação dos dispêndios empresariais nos dispêndios totais. O dispêndio empresarial, no ano 2000, correspondeu a 54% dos gastos totais em P&D no Estado de São Paulo (tabela 2.4), sendo 53% provenientes das empresas industriais e 0,8% dos cursos de pós-graduação. Uma diferença dessa magnitude na participação do setor empresarial no total do dis-

37. Para eliminar o risco de duplas contagens, excluiu-se, do levantamento público, a fonte orçamentária relativa à venda de serviços por organizações públicas.

38. Os valores dos dispêndios públicos e empresariais apresentados nesta seção, quando expressos em reais, aparecem em termos correntes e, nesta forma, são comparados com os dados correntes do PIB e com os dados nacionais calculados pelo MCT.

39. É importante sublinhar que os gastos públicos em P&D do Estado de São Paulo, relativamente aos demais Estados da Federação, devem apresentar certa superestimação, devido à cobertura limitada dos levantamentos estaduais realizados pelo MCT, com base nos balanços. Inversamente, há subestimação da participação dos gastos empresariais no Estado de São Paulo, que só incluem os dispêndios intramuros, ao passo que, para o Brasil, somam-se a estes os dispêndios com contratação externa de P&D. Tal procedimento não pode ser aplicado para os Estados, uma vez que não se dispõem de informações desagregadas regionalmente sobre a contratação externa de P&D.

40. Os gastos empresariais para o Brasil representam, ao todo, 41,6% dos dispêndios nacionais em P&D, incluindo, além das empresas industriais (39,9%), a parcela dos gastos de instituições de ensino privadas com a pós-graduação (1,7%).

41. Hollanda, in Viotti; Macedo, p.116.

Tabela 2.4
Dispêndios em P&D, por setor (em R\$ correntes e %) – Estado de São Paulo e Brasil, 2000

Setor	São Paulo			Brasil		
	R\$ milhões	%	% do PIB	R\$ milhões	%	% do PIB
Dispêndios públicos	1.825	45,9	0,49	6.409	58,4	0,58
Federais	770	19,4	0,21	4.394	40,1	0,40
Execução orçamentária	656	16,5	0,18	2.518	23,0	0,23
Pós-graduação	114	2,9	0,03	1.875	17,1	0,17
Estaduais ¹	1.055	26,5	0,28	2.015	18,4	0,18
Execução orçamentária	516	13,0	0,14	871	7,9	0,08
Pós-graduação	539	13,5	0,15	1.144	10,4	0,10
Dispêndios empresariais ²	2.154	54,1	0,58	4.561	41,6	0,41
Empresas industriais	2.121	53,3	0,57	4.372	39,9	0,40
Pós-graduação	33	0,8	0,01	189	1,7	0,02
Total	3.980	100	1,07	10.970	100	1,00
PIB	370.819		100	1.101.255		100

Notas:

1. Os gastos em P&D do Estado de São Paulo apresentam certa superestimação em relação aos demais Estados, devido ao fato de os levantamentos destes últimos, realizados pelo MCT, não reproduzirem a mesma metodologia aplicada para o Brasil e, neste estudo, para o Estado de São Paulo.

2. Ver nota nº 28, pg. 2-33.

Elaboração própria.

Fonte: Siafem, Balanços Gerais do Estado, USP, Unicamp, Unesp, FAPESP, Siafi, CNPq, Capes, Finep, UFSCar, Unifesp, PUC-SP, MCT, Pintec 2000/IBGE

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

pêndio em P&D não pode ser explicada apenas pelo peso de São Paulo no valor adicionado bruto (VAB) da indústria nacional. O Estado de São Paulo responde por 44,1% do VAB da indústria extrativa e de transformação e os dispêndios empresariais em P&D interna correspondem a 56,7% do total nacional (tabela 2.2). Tal diferença indica uma maior concentração do volume de P&D no Estado de São Paulo, possivelmente porque as empresas pertencentes aos setores industriais que gastam mais intensamente em P&D têm maior presença no Estado. Isso pode ser mais bem evidenciado quando se verifica a despesa média com as atividades internas de P&D⁴² que, no Brasil, é de aproximadamente R\$ 505 mil, enquanto em São Paulo ela situa-se em torno de R\$ 630 mil.

Assim, a participação empresarial no dispêndio agregado de P&D, em São Paulo, embora ainda distante, apro-

xima-se mais do padrão de distribuição setorial observado nos países da OCDE – na média, em torno de 70% para a participação do dispêndio empresarial – do que dos resultados obtidos para o Brasil.

A comparação dos dispêndios agregados em P&D em São Paulo com aqueles dos países da zona OCDE também é bastante útil para avaliar o esforço absoluto realizado pelo Estado. Para tanto, apresentam-se, na tabela 2.5, os valores desses dispêndios expressos em “paridades de poder de compra”⁴³ (*vide box*). Observa-se que os dispêndios nacionais, no ano 2000, correspondiam a cerca de 12,5 bilhões de US\$ PPP, valor inferior aos registrados para Coréia, Canadá e Itália, mas superior ao de países como Holanda e Espanha. O Estado de São Paulo, responsável por cerca de 37% dos dispêndios nacionais, alcançou, nesse ano, o valor de 4,5 bi-

42. Os dados de despesa média com as atividades internas de P&D foram obtidos a partir da Pintec dividindo-se o valor da despesa pelo número de empresas que realizaram atividades internas de P&D.

43. Ou simplesmente US\$ PPP, em termos correntes.

2 – 32 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

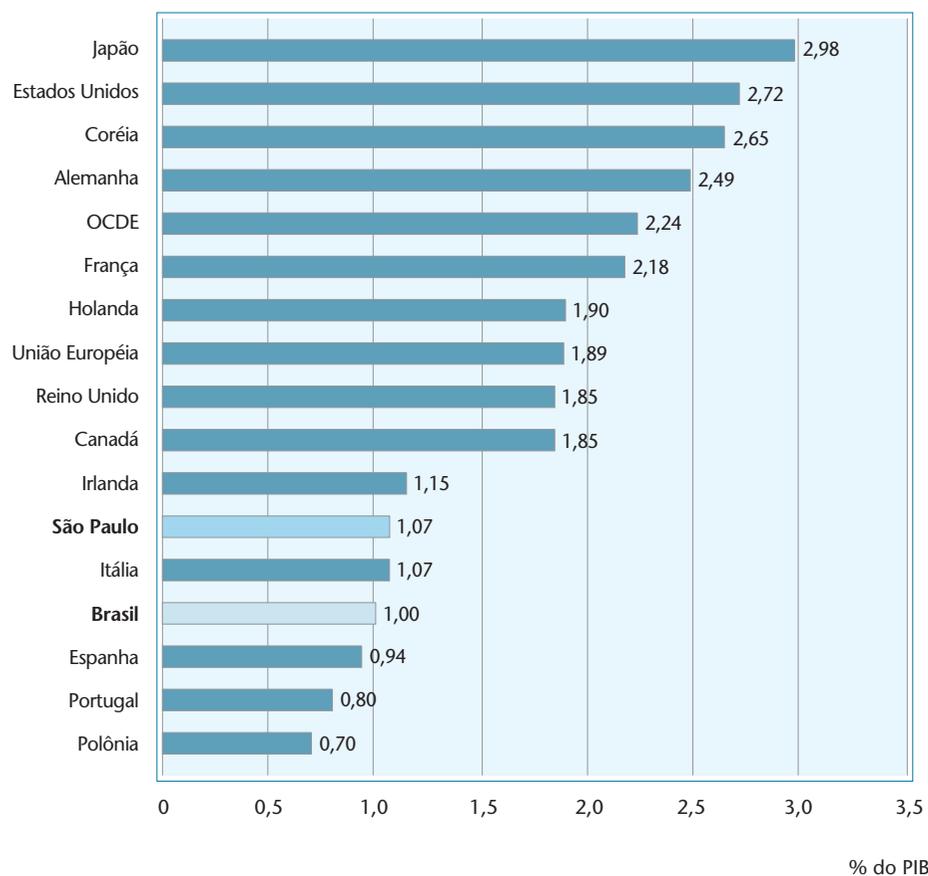
Tabela 2.5
Dispêndios em P&D (em US\$ ppp) – Estado de São Paulo, Brasil e países selecionados, 2000

País/Região	US\$ milhões ppp	País/Região	US\$ milhões ppp
Estados Unidos	265.194	Holanda	8.265
Japão	98.320	Espanha	7.565
Alemanha	53.543	São Paulo	4.544
França	32.857	Polônia	2.582
Reino Unido	27.175	Portugal	1.376
Coréia	18.940	Irlanda	1.235
Canadá	16.193	União Européia	175.713
Itália	15.475	OCDE	604.341
Brasil	12.525		

Fonte: OCDE, MCT, World Bank

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico 2.16
Participação dos dispêndios em P&D no PIB – Estado de São Paulo, Brasil e países selecionados, 2000



Fonte: World Bank, OCDE, Pintec 2000/IBGE, Contas Regionais/IBGE

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Sobre o uso das “Paridades de Poder de Compra”

A ampla utilização na literatura especializada das paridades de poder de compra – ou simplesmente PPPs, na sigla em inglês –, a partir de meados dos anos 1980, tem o sentido de permitir as comparações internacionais de valores absolutos, de forma a evitar as distorções associadas à utilização das taxas de câmbio de mercado. É inegável que as taxas de câmbio constituem uma medida do poder de compra relativo das diversas moedas. No entanto, parcela considerável da maior parte das economias não se relaciona – ou só indiretamente – com o setor externo. Além disso, a reconhecida volatilidade das taxas de câmbio, provocada por diversos fatores independentes, que guardam pequena ou nenhuma relação com mudanças nos preços relativos de bens comercializáveis internacionalmente, torna a utilização das taxas de câmbio controversa e pouco adequada para comparações internacionais.

As paridades de poder de compra referem-se às taxas de conversão que equalizam o poder de com-

pra de diferentes moedas, ou seja, eliminam as diferenças nos níveis de preço entre países de forma similar ao papel que os deflatores desempenham na eliminação das diferenças de níveis de preço num dado país ao longo do tempo.

As paridades de poder de compra levam em conta as diferenças de custo entre países, relativas à compra de cesta similar de bens e serviços pertencentes a diversas categorias de gasto, incluindo os bens não-comercializáveis internacionalmente. Essa cesta de bens e serviços seria representativa do PIB dos países.

As PPPs constituem o principal padrão utilizado para comparações internacionais de gastos de P&D e são utilizadas em todas as tabulações da OCDE. Como as estatísticas da OCDE abrangem basicamente seus países membros e um número muito restrito de países fora desse círculo, pode-se recorrer às séries da publicação *World Development Indicators*, do Banco Mundial (World Bank, 2004), para os demais países, inclusive o Brasil.

lhões de US\$ PPP, ultrapassando, com grande vantagem, o de países como Portugal e Irlanda⁴⁴.

Entretanto, a posição do Estado é ainda mais favorável quando se analisa o seu esforço relativo, por meio da utilização do mais conhecido indicador internacional da área: a participação dos dispêndios em P&D no PIB. Considerando o mesmo grupo de países da tabela anterior, o gráfico 2.16 revela que o Brasil cai de posição quando se trata do esforço relativo, ao contrário de São Paulo. Embora o valor do PIB e a despesa com P&D no Estado sejam, em termos absolutos, bastante inferiores aos seus correspondentes para Itália e Espanha, o Estado de São Paulo iguala o desempenho do primeiro e obtém classificação melhor que a do último quando se analisa o peso do dispêndio em P&D no PIB. O Estado de São Paulo gasta 1,07% de seu PIB em P&D, enquanto Itália e Espanha gastam, respectivamente, 1,07% e 0,94%.

Sem nenhuma dúvida, a observação desse quadro mais geral reforça a percepção de que o Estado de São Paulo agrega um esforço considerável na realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento, detendo parcela significativa do volume total dos dispêndios nacionais.

6. Conclusões

Os indicadores de dispêndio são os mais conhecidos e utilizados entre os indicadores de P&D e compõem, juntamente com os de recursos humanos, o grupo dos chamados indicadores de insumo. Como tal, constituem medida do esforço empregado na realização das atividades de pesquisa e desenvolvimento, adquirindo sentido, principalmente, por meio de comparações com outros países e regiões. No entanto, nessas análises comparativas, deve-se ter em conta a natureza complexa do levantamento de P&D, assumindo que seu objetivo é construir, a partir do leque diversificado de atividades e instituições envolvidas, agregados significativos e relevantes. Assim, patamares equivalentes de esforço podem refletir padrões de dispêndio e distribuições setoriais bastante distintos, produzindo resultados e impactos diferenciados para os sistemas econômicos e para as sociedades.

Esse aspecto é destacado no *Manual Frascati*, no seguinte trecho: “as séries são apenas um reflexo quantitativo sumário de padrões muito complexos de ativida-

44. Para os países selecionados, foram utilizados os valores dos dispêndios em US\$ PPP apresentados pela OCDE. Na ausência de informações, na mesma base, para o Brasil e para o Estado de São Paulo, foi utilizada a taxa do Banco Mundial para conversão em paridade de poder de compra.

des e instituições (...). Particularmente no caso das comparações internacionais, o tamanho, as aspirações, a estrutura econômica e os arranjos institucionais dos países envolvidos devem ser levados em consideração⁴⁵ (OCDE, 2002).

Partindo desse entendimento, e tendo em conta as orientações metodológicas aqui seguidas, pode-se afirmar que os indicadores apresentados neste capítulo, para o Estado de São Paulo, são passíveis de comparação com os indicadores nacionais e internacionais de dispêndio em P&D.

Alguns desses dados, conforme apontado ao longo do texto, podem estar relativamente subestimados ou superestimados. Entretanto, de forma geral, procurou-se adotar uma postura mais conservadora na apropriação das informações de dispêndio das instituições e unidades consideradas, de modo a propiciar uma aplicação, se não precisa, mais próxima do conceito de P&D. Essa observação diz respeito, por exemplo, à exclusão da parte relativa à prestação de serviços do cálculo dos dispêndios das instituições da área de saúde consideradas, ou mesmo à eliminação de instituições com atividades de pesquisa relevantes, quando não se dispunham de informações adequadas à apropriação desses gastos com razoável grau de segurança. Esse foi o caso do Instituto Dante Pazzanese. Para superar essas lacunas, será necessário realizar, diretamente com os executores, levantamentos para os quais não se dispõem de fontes de informação apropriadas. Não se trata de tarefa trivial. Para garantir a uniformidade de critérios e procedimentos comuns na apropriação dos dispêndios, esses levantamentos diretos devem ser bem estruturados e os procedimentos de coleta condizentes com as dificuldades de aplicação do conceito de P&D.

Cabe mencionar que, na estimativa da parcela do orçamento das instituições de ensino superior destinada à pesquisa, também foi adotada uma postura conservadora. Embora, como já salientado, seja muito difícil separar as atividades de ensino e de pesquisa, partiu-se da hipótese de que esta última se concentra nos centros de pós-graduação. Foi, então, estabelecido um método de apropriação dos dispêndios gerais dessas instituições, com base no peso relativo da pós-graduação⁴⁶. Como destacado anteriormente, há necessidade de buscar informações referentes a tabelas de salários nas instituições de ensino superior para realizar essas estimativas. No entanto, como se trata de informação objetiva, esse é um levantamento relativamente simples.

Destaca-se que o método definido no capítulo relativo aos recursos financeiros em P&D da edição anterior da presente publicação (FAPESP, 2002) resulta

em valores significativamente superiores para a estimativa aos apresentados neste capítulo, conforme se observa na comparação dos dados para o ano de 1998, o único comum às duas séries. Não obstante a legitimidade do argumento de que as atividades de pesquisa não se restringem à pós-graduação e o reconhecimento do esforço, realizado na edição anterior, para a definição de uma base comum para apropriação dos dispêndios, o caminho adotado aqui é mais compatível com as bases gerais definidas para o levantamento e seus critérios menos arbitrários. De qualquer forma, deve-se admitir uma certa subestimação dos dados, em função da cobertura do levantamento.

A mensuração dos dispêndios públicos com base na identificação do universo de pesquisa e desenvolvimento e a utilização, em caráter complementar, da classificação orçamentária tornam os valores resultantes muito mais representativos e confiáveis do que aqueles que seriam obtidos exclusivamente com a utilização dessa classificação. Note-se que os valores apropriados não são os de dotação orçamentária, mas os efetivamente empenhados. De qualquer forma, para as instituições não típicas, a cobertura ainda pode ser bastante aperfeiçoada com a utilização de levantamentos diretos, a exemplo dos sugeridos acima para as instituições de P&D com prestação de serviços, o que possibilitaria uma apropriação mais cuidadosa dos dispêndios.

Embora pela metodologia proposta estejam incluídos os dispêndios das instituições de supervisão e coordenação, quando dirigidos ao financiamento das atividades de P&D das instituições executoras, não foi possível somar ao levantamento dos dispêndios das instituições federais em São Paulo aqueles realizados pelo MCT. Esses dispêndios podem ser identificados sem dificuldades para o nível nacional, mas a sua distribuição regional não está disponível. Ainda que esses valores não sejam muito expressivos no cômputo geral, certamente a sua inclusão ampliaria a abrangência e o significado do levantamento.

No caso das instituições de fomento, há séries históricas bastante extensas referentes à aplicação de recursos. Entretanto, a disponibilidade de dados desagregados das agências federais, por Estado, é relativamente limitada quando se pretende fazer análises das aplicações por áreas de conhecimento, setores de aplicação e instituições receptoras, particularmente nos casos da Capes e da Finep. A FAPESP e o CNPq apresentam séries mais completas. As distintas possibilidades dessas fontes de informação dificultam análises mais detalhadas relativas ao comportamento do fomento para o Estado.

45. Holanda, in Viotti; Macedo (2003).

46. Como anteriormente mencionado, o método foi construído pelo MCT, na revisão das séries de dispêndio nacional.

Em relação aos indicadores empresariais, cabe observar que a disponibilidade de dados a cada três anos, como é a previsão de tomadas da Pintec, dificulta a construção de séries históricas confiáveis e passíveis de desagregação para os dispêndios de P&D. Recorde-se que isso se deve ao fato de se tratar de pesquisa de inovação e não de levantamento próprio de P&D. Portanto, não obstante o mérito e a qualidade da pesquisa do IBGE, faltam levantamentos anuais para os dispêndios empresariais de P&D com representatividade em termos absolutos.

Não obstante as lacunas e as limitações das bases de informações, os indicadores de dispêndio apresentados aqui para o Estado de São Paulo podem ser considerados como um retrato bastante fiel do esforço realizado pelas empresas e pelas instituições públicas do universo de pesquisa e desenvolvimento. Ainda que possa vir a ser maior a abrangência desse tipo de levantamento, nas direções apontadas acima, as possíveis inclusões não devem alterar significativamente os indicadores absolutos e relativos de dispêndio.

Cabem algumas observações finais sobre os indicadores agregados apresentados ao longo deste capítulo. Como foi realçado na seção anterior, a participação relativa dos dispêndios empresariais nos dispêndios totais realizados no Estado de São Paulo (54%), no ano 2000, foi superior à participação dos dispêndios do setor governamental (46%), contrariando o padrão obser-

vado para o conjunto do país. Esses resultados devem, no entanto, ser qualificados. Em primeiro lugar, a Pintec é uma pesquisa realizada por amostragem probabilística e, portanto, para cada resultado é possível estimar o erro amostral. No caso dos dispêndios de P&D em São Paulo, o valor poderia variar de um máximo de R\$ 2,8 bilhões a um mínimo de R\$ 1,5 bilhão⁴⁷. Evidentemente, essas diferenças afetam bastante os indicadores de esforço relativo do setor empresarial.

Um segundo aspecto que afeta a interpretação dos resultados é a não inclusão dos dispêndios com contratação externa de P&D, pela impossibilidade prática de determinar quanto desses dispêndios foi destinado a instituições executoras localizadas no Estado de São Paulo. Certamente, parcela não desprezível foi utilizada para a contratação de P&D no próprio Estado, indicando, por esse ângulo, certa subestimação dos valores considerados.

Assumindo que o levantamento do setor público ainda poderia ser ampliado, pode-se concluir que os indicadores agregados obtidos refletem, aproximadamente, os esforços realizados por esse setor e pelas empresas. Numa perspectiva mais cuidadosa, tendo em vista as diferenças de percentuais encontradas, é razoável supor que, no Estado de São Paulo, o nível de esforço empreendido pelos dois setores considerados seja bastante próximo.

47. No caso dos dispêndios em P&D para o Brasil, estima-se um erro de aproximadamente 30%, para mais ou para menos. Supõe-se que o erro seja equivalente para o Estado de São Paulo.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA DESENVOLVIMENTO E ENGENHARIA DAS EMPRESAS INOVADORAS – ANPEI. *Indicadores empresariais de inovação tecnológica*. São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.anpei.org.br/bd2001.aspx#>>. Acesso em: 12 ago.2003.
- BRASIL. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. Secretaria de Orçamento Federal. *Manual técnico do orçamento*. Brasília: Imprensa Nacional, 2000-2003.
- COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE – CEPAL. *Estadísticas e indicadores de ciência, tecnologia e innovación em América Latina y el Caribe*. Santiago, 2000.
- FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP. *Relatório de atividades: 2002*. São Paulo, 2003.
- FEIJÓ, C. et al. *Contabilidade social: o novo sistema de contas nacionais do Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2001.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Novo sistema de contas nacionais, tabelas de recursos e usos: metodologia*. Rio de Janeiro, 1997. (IBGE – Textos para discussão, n. ° 88).
- _____. *Pesquisa industrial inovação tecnológica: 2000*. Rio de Janeiro, 2002.
- NUNES, Eduardo Pereira. *Sistemas de contas nacionais: a gênese das contas nacionais modernas e a evolução das contas nacionais do Brasil*. Campinas, 1998. Tese (Doutoramento) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. *Oslo manual 1997. Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*. Paris, OECD, 1997.
- _____. *Frascati manual 2002. Proposed standard practice for surveys on research and experimental development*. Paris, 2002.
- _____. *OECD Science, technology and industry scoreboard*. Paris: OECD, 2003.
- ROSELINO, J.E.; GARCIA, R. Uma avaliação da Lei de Informática e de seus resultados como instrumento indutor de desenvolvimento tecnológico e industrial. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA, 8., Florianópolis, junho 2003. *Anais...* Florianópolis, 2003.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION – UNESCO. *Guide to statistics on scientific and technological information and documentation*. Paris, 1984.
- UNITED NATIONS. *System of national accounts 1993*. Rev. 4. New York: Commission of the European Communities; International Monetary Fund; Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations and World Bank, 1993.
- VIOTTI, E.; MACEDO, M. (Orgs.). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: UNICAMP, 2003.
- WORLD BANK. *World development indicators*. Washington, 2004.

Capítulo 3

Ensino superior: perfil da graduação e da pós-graduação

1. Introdução	3-5
2. Panorama do sistema de graduação	3-6
2.1 Crescimento da oferta: matrículas e cursos	3-6
2.2 Características da oferta	3-8
2.2.1 Desconcentração e interiorização do ensino	3-8
2.2.2 Cursos noturnos	3-11
2.2.3 Distribuição por áreas do conhecimento	3-12
2.3 Demanda por ensino superior e limites da expansão do sistema	3-14
2.4 Perfil dos alunos	3-16
2.5 Perfil dos docentes: titulação e regime de trabalho	3-18
3. O sistema de avaliação da graduação	3-20
4. Panorama do sistema de pós-graduação	3-22
4.1 Crescimento da oferta: matrículas e cursos	3-23
4.2 Distribuição dos cursos nas grandes áreas do conhecimento	3-24
4.3 Bolsas de estudo federais e estaduais	3-26
5. O sistema de avaliação da pós-graduação	3-27
6. Conclusões	3-28
Referências bibliográficas	3-31

3 – 2 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Gráficos e Tabelas**Tabela 3.1**

Taxas de crescimento anual das matrículas na graduação, por rede de ensino – Estado de São Paulo e Brasil, 1989-2002 3-6

Gráfico 3.1

Evolução da participação das matrículas das instituições de ensino superior públicas e privadas – Brasil, 1960-2002 3-7

Tabela 3.2

Taxas de crescimento anual dos cursos de graduação, por rede de ensino – Estado de São Paulo e Brasil, 1989-2002 3-8

Tabela 3.3

Número de matrículas na graduação e crescimento no período – Estado de São Paulo, Brasil e regiões, 1998 e 2002 3-9

Tabela 3.4

Número de matrículas na graduação em instituições privadas e crescimento no período – Estado de São Paulo, Brasil e regiões, 1998 e 2002 3-10

Tabela 3.5

Distribuição porcentual das matrículas na graduação, segundo localização, por rede de ensino – Estado de São Paulo, Brasil e regiões – 2002 3-10

Tabela 3.6

Participação porcentual das matrículas no período noturno no total de matrículas na graduação, por rede de ensino – Estado de São Paulo e Brasil, 1998 e 2002 3-12

Gráfico 3.2

Distribuição porcentual dos concluintes no ensino superior, por área do conhecimento e rede de ensino – Estado de São Paulo e Brasil, 2002 3-13

Tabela 3.7

Participação da rede privada de ensino de graduação no total de concluintes, por grande área do conhecimento – Estado de São Paulo e Brasil, 2002 3-13

Gráfico 3.3

Distribuição porcentual dos concluintes no ensino de graduação, por área do conhecimento – Países selecionados, 2002 3-14

Gráfico 3.4

Evolução do número de concluintes no ensino médio de 1997 a 2001 e do número de vagas e de ingressos por vestibular – Estado de São Paulo e Brasil, 1998-2002 3-15

Gráfico 3.5

Proporção de pessoas de 18 a 24 anos freqüentando curso superior e distribuição da população, segundo faixa de renda familiar *per capita* em salários mínimos – Brasil, 2002 3-17

Tabela 3.8

Distribuição porcentual dos matriculados no ensino superior, por faixa etária – Brasil, 1996, 2000-2002 3-17

Gráfico 3.6

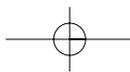
Distribuição porcentual das funções docentes em exercício, por titulação e rede de ensino – Estado de São Paulo e Brasil, 2002 3-19

Tabela 3.9

Distribuição dos conceitos no Exame Nacional de Cursos, por rede de ensino – Estado de São Paulo e Brasil, 2002 3-21

Gráfico 3.7

Distribuição porcentual dos cursos de mestrado e de doutorado, por rede de ensino – Estado de São Paulo e Brasil (exceto São Paulo), 2002 3-24

**Gráfico 3.8**

Distribuição porcentual dos alunos titulados no mestrado e no doutorado, por grande área do conhecimento – Estado de São Paulo e Brasil (exceto São Paulo), 2002

3-25

Gráfico 3.9

Bolsas de mestrado CNPq, Capes e FAPESP, vigentes no Estado de São Paulo – 1995-2003

3-26

Gráfico 3.10

Bolsas de doutorado CNPq, Capes e FAPESP, vigentes no Estado de São Paulo – 1995-2003

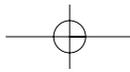
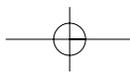
3-27

Gráfico 3.11

Distribuição dos conceitos dos programas de pós-graduação nas últimas avaliações da Capes, 1998-2001

3-28





1. Introdução

O presente capítulo propõe-se a dar continuidade àquele referente à evolução dos sistemas de graduação e de pós-graduação no Estado de São Paulo e no Brasil, no período de 1989 a 1998, publicado na edição anterior dos *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo* (FAPESP, 2002). Na presente edição, pretende-se atualizar o quadro panorâmico apresentado anteriormente, para as esferas estadual e nacional, centrando a análise no período mais recente de 1998 a 2002.

O exame da evolução do sistema do ensino superior, no período aqui em estudo, parece consolidar as tendências gerais apontadas no volume anterior desta publicação. Na graduação, observa-se a expansão, a taxas crescentes, do número de matrículas, de cursos e de instituições, conduzida predominantemente pelo segmento privado. Esse setor, que já vinha apresentando posição de destaque desde os anos 1970, ampliou ainda mais sua participação no sistema. A rede oficial (pública e gratuita) também cresceu, porém, em menor proporção, passando a responder por uma parcela ainda mais reduzida do esforço total. Ressalte-se que a supremacia do segmento privado é mais evidente no Estado de São Paulo do que no conjunto do país.

Nos últimos anos, a participação paulista no conjunto do sistema de graduação brasileiro vem se reduzindo, embora o Estado ainda conserve a supremacia em termos de matrículas em relação aos outros estados.

A novidade observada no período aqui em estudo é a sinalização de esgotamento da expansão do setor privado, que dobrou o número de vagas ociosas na graduação e apresentou queda significativa da relação candidato/vaga, que já era muito baixa, nos diferentes processos seletivos.

A pós-graduação, por sua vez, também manteve o crescimento do número de ingressantes, matrículas, titulados e cursos, já observado anteriormente. Entretanto, em contraste com a graduação, confirma-se o claro domínio da rede oficial. Em todo o país, as universidades federais são as principais responsáveis pelos cursos de mestrado e de doutorado, excepcionalmente no caso do Estado de São Paulo, onde as três grandes universidades estaduais desempenham essa função. Contrariamente à graduação, na pós-graduação, a contribuição da rede privada é ainda bastante marginal no país, e concentrada nas áreas de Ciências humanas e Ciências sociais aplicadas.

Na pós-graduação, particularmente no doutorado, o sistema concentra-se de forma mais visível no Estado de São Paulo, apesar de observar-se, no período, um movimento mais acelerado de ampliação da rede física nacio-

nal. Nesse caso, para melhor compreender a forte presença da rede paulista no contexto brasileiro, o método analítico utilizado neste estudo apóia-se na exclusão dos dados estatísticos de São Paulo do conjunto do país.

A partir dessa análise mais geral, o presente capítulo procura avançar na discussão de algumas questões que não foram abordadas na edição anterior desta publicação. No que concerne à evolução do sistema de graduação, foram incluídas subseções específicas que tratam separadamente das características da oferta e da demanda, no Estado e no país, a fim de melhor identificar e discutir as possibilidades e os limites de evolução do ensino superior.

No que tange à oferta, a intenção é, em primeiro lugar, chamar a atenção para a existência de um triplo movimento de difusão espacial: a desconcentração de São Paulo para os demais estados da região Sudeste e desta para as outras regiões do país, bem como o deslocamento da rede em direção aos municípios do interior. Em segundo lugar, a investigação segue na direção de observar o crescimento das matrículas do ensino noturno, que é comparado com o número de egressos do ensino médio, e sua distribuição por dependência administrativa. Tomando como base esse parâmetro, procura-se identificar e avaliar o potencial de demanda por educação superior, nas diferentes esferas. Em terceiro lugar, focaliza-se a distribuição dos concluintes no ensino superior nas diferentes áreas do conhecimento, o que permite inferir as potencialidades do sistema para a produção científica e tecnológica.

As características da demanda serão tratadas em duas partes. A primeira busca desenvolver a hipótese do esgotamento do setor privado como condutor do processo de expansão. Para isso, examina-se a evolução dos inscritos e das vagas nos processos seletivos e suas repercussões na relação candidato/vaga na rede particular. Na segunda, a intenção é traçar o perfil socioeconômico dos alunos, com vistas a identificar os principais gargalos e inadequações do sistema.

Em linhas gerais, este capítulo estrutura-se em quatro seções, além desta introdução e da conclusão. A seção 2 trata da evolução do sistema de graduação, no Estado de São Paulo e no Brasil, com base nas estatísticas produzidas e divulgadas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (Inep). A partir de informações obtidas do Exame Nacional de Cursos (ENC), a seção 3 dedica-se à análise do sistema de avaliação dos cursos de graduação, implementado e conduzido pelo Ministério da Educação (MEC), como instrumento de gestão do sistema. A seção 4 oferece um panorama dos cursos de mestrado e de doutorado oferecidos no Estado de São Paulo e no país, cujo sistema de avaliação é focalizado na seção 5. Nesses casos, a análise baseia-se nos dados fornecidos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

2. Panorama do sistema de graduação

Esta seção analisa, em suas duas primeiras subseções, o crescimento da oferta de matrículas e de cursos de graduação observado no período de 1998 a 2002, no Estado de São Paulo e no Brasil, focalizando, como já foi mencionado, o predomínio da rede privada nessa expansão, o processo de desconcentração e interiorização dos cursos oferecidos, o incremento da oferta de cursos noturnos, bem como a concentração dos concluintes em determinadas áreas do conhecimento.

Na seqüência, é abordada a evolução da demanda por ensino superior por meio de indicadores de número de vagas confrontado com as inscrições nos vestibulares e outros processos seletivos. A relação candidato/vaga, no Brasil e em São Paulo, revela, dentre outras tendências, o crescimento assimétrico entre vagas e inscrições na rede privada, o que parece apontar para o esgotamento da expansão do ensino superior pela via privada.

O perfil dos alunos matriculados na graduação é em seguida analisado em termos de sua distribuição por faixa etária e segundo a faixa de renda familiar. No período aqui observado, verifica-se um acréscimo significativo na taxa de escolaridade, de forma mais acentuada para São Paulo em relação ao Brasil: em 2002, 12,7% da população de 18 a 24 anos no Estado estava matriculada no ensino superior, contra 9,8% no conjunto do país.

Numa última subseção é tratada a questão da qualificação do corpo docente dos cursos de graduação oferecidos no Estado e no Brasil. Através de indicadores de nível de titulação e de regime de trabalho, assim como

da relação aluno-docente, é possível constatar que a expansão do ensino superior verificada nas duas esferas, ilustrada nas subseções precedentes, foi acompanhada da qualificação de um maior número de professores.

2.1 Crescimento da oferta: matrículas e cursos

A evolução do ensino superior, entre 1998 e 2002, revela a expansão acelerada do sistema, mais intensa que a observada no período 1989-1998, que foi analisado na edição anterior desta publicação (FAPESP, 2002). Este fenômeno pode ser constatado tanto no Brasil como no Estado de São Paulo: como mostra a tabela 3.1, as taxas de crescimento anual de matrículas corresponderam a 10%, em São Paulo, e 13%, no Brasil. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002), essas taxas foram muito superiores à taxa de incremento na população de 18 a 24 anos no período, ou seja, de 2,3%, no Estado, e de 3,3%, no país, e ainda maiores que o crescimento demográfico no período, de 2% e 1,5%, respectivamente.

Essa expansão do ensino superior foi ancorada, fundamentalmente, no setor privado: um crescimento extraordinário de matrículas de 50%, em São Paulo, e de 84%, no Brasil (tabela anexa 3.1), que representa, no período examinado, incremento anual médio em torno de 11%, no Estado, e 16% no país (tabela 3.1). Em ritmo menor, cresceu também a oferta pública (universidades estaduais e federais): para São Paulo, 23% de aumento das matrículas nas universidades federais localizadas no Estado¹, e 20% nas estaduais; para o Brasil, essas taxas corresponderam a 30% e 51%, res-

Tabela 3.1
Taxas de crescimento anual das matrículas na graduação, por rede de ensino – Estado de São Paulo e Brasil, 1989-2002

Período	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
São Paulo					
1989-1998	5,1	2,4	3,5	3,9	3,7
1998-2002	5,2	4,7	7,8	10,7	9,9
Média do período (1989-2002)	5,1	3,1	4,8	6,0	5,6
Brasil					
1989-1998	2,9	4,0	5,4	3,9	3,8
1998-2002	6,8	10,9	3,6	16,4	13,1
Média do período (1989-2002)	4,1	6,1	2,5	7,6	6,6

Fonte: Inep/MEC

pectivamente (tabela anexa 3.1). O gráfico 3.1 ilustra a predominância progressiva das matrículas do setor privado a partir da década de 1970.

Devido ao ritmo intenso de crescimento das matrículas, a participação da rede privada no total de matrículas da graduação passou, entre 1998 e 2002, de 82% para 85%, em São Paulo, e de 62% para 70%, no Brasil (tabela anexa 3.1). Em contrapartida, a contribuição do setor público vem apresentando queda significativa no esforço total. Em São Paulo, a parcela das universidades federais e estaduais – responsáveis pela oferta do ensino gratuito – reduziu-se, no período observado, de 12% para 10% das matrículas da graduação, e, no Brasil, de 32% para 27%.

Vale ressaltar que, em relação ao período de 1989 a 1994, a expansão mais recente do setor privado apresentou característica diferenciada no que se refere à natureza institucional. Em São Paulo, a composição de matrículas revela que, dos 85% de alunos matriculados em estabelecimentos particulares, em 2002, mais da metade está matriculada em universidades (54%) e os demais (46%) em instituições não-universitárias (tabela

anexa 3.2). O aumento do número de instituições universitárias e a progressiva concentração de cursos e matrículas em estabelecimentos de maior porte – tendência já apontada na edição anterior – parece não se confirmar no período aqui examinado.

Entre 1998 e 2002, não foi criada nenhuma universidade no Estado de São Paulo. No Brasil, o crescimento foi de 5%, passando de 153 para 162 universidades (tabela anexa 3.3). Provavelmente, isso se deve à institucionalização dos chamados centros universitários, classificados como instituições não-universitárias. Eles foram concebidos para estimular a diferenciação das instituições de ensino superior, permitindo a reclassificação das instituições de menor peso acadêmico na graduação e na pesquisa científica e tecnológica (Cunha, 2003)².

A expansão do número de cursos também é uma variável relevante na configuração do sistema de ensino superior, particularmente de graduação. Novamente, a taxa de crescimento média anual revela-se importante para efeitos comparativos. De acordo com a tabela 3.2, no período 1998-2002, o incremento anual de cursos correspon-

Gráfico 3.1
Evolução da participação das matrículas das instituições de ensino superior públicas e privadas – Brasil, 1960-2002

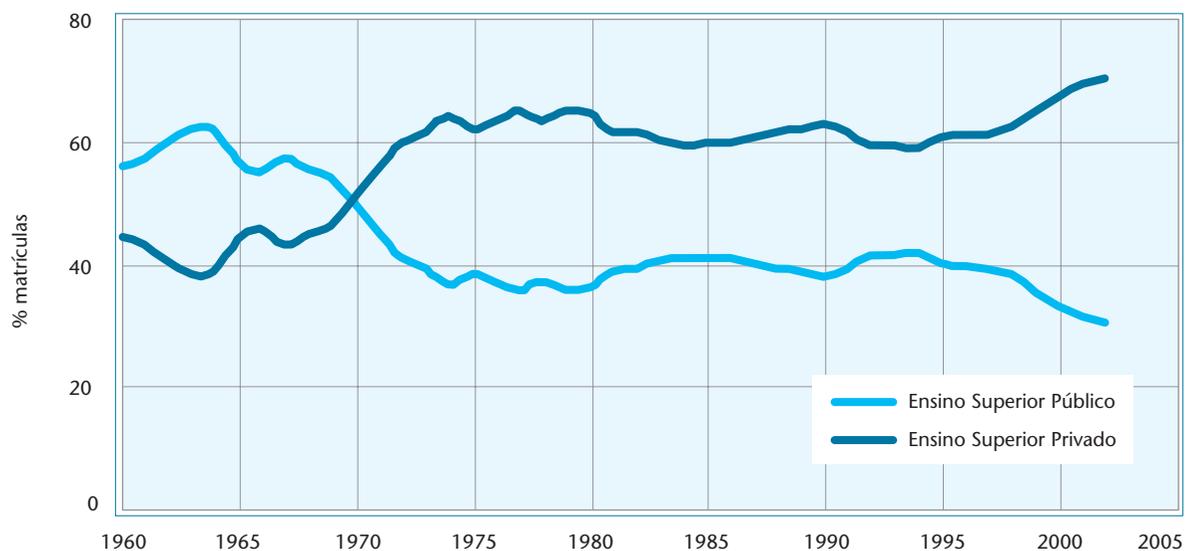


Gráfico extraído de: Carvalho (2002) e atualizado para o período de 1995 a 2002 em Andrade (2004).

Fonte: Inep/MEC

1. O governo federal possui duas universidades no Estado de São Paulo, a Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina (Unifesp/EPM), localizada na cidade de São Paulo, e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), no município de mesmo nome (ver notas nº 24 e 25 do capítulo 2 deste volume).

2. A título de ilustração, vale mencionar instituições de grande porte que são classificadas na categoria de centros universitários, tais como: o Centro Universitário FIEO (Unifieo), com dois campus e oferecendo 24 cursos; o Centro Universitário São Camilo, com dois campi, 14 cursos e cerca de 8 mil alunos; e o Centro Universitário Ibero-Americano, com 1 campi e 12 cursos. Os três localizam-se no Estado de São Paulo e estão entre as maiores instituições privadas de ensino do país.

Tabela 3.2
Taxas de crescimento anual dos cursos na graduação, por rede de ensino – Estado de São Paulo e Brasil, 1989-2002

Período	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
São Paulo					
1989-1998	2,6	1,6	3,0	4,6	4,1
1998-2002	13,6	15,7	9,2	18,1	17,2
Média do período (1989-2002)	5,9	5,8	4,9	8,6	8,0
Brasil					
1989-1998	2,5	7,0	7,8	5,3	5,1
1998-2002	14,7	22,8	-7,0	23,1	20,0
Média do período (1989-2002)	6,1	11,6	3,0	10,5	9,5

Fonte: Inep/MEC

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

deu a 17%, em São Paulo, e a 20%, no Brasil, superior em 7% ao crescimento das matrículas em ambas as redes.

Os dados revelam que, tanto em São Paulo como no Brasil, houve uma explosão quantitativa de cursos de graduação nas redes pública (federal e estadual) e privada. O destaque, no âmbito nacional, fica por conta da abertura de novos cursos nas universidades estaduais e privadas, que apresentaram, em todo o período 1998-2002, um crescimento de 127% e 130%, respectivamente (tabela anexa 3.4). No Estado de São Paulo, o aumento do número de cursos oferecidos nessas duas redes, no mesmo período, correspondeu a 79% e 94%, respectivamente.

Note-se que, quando se comparam as taxas de crescimento anuais entre cursos e matrículas, essas taxas apresentam uma maior diferenciação quando se considera a rede estadual, tanto no Estado de São Paulo como no Brasil. O crescimento de matrículas menos intenso que o crescimento de cursos nas universidades estaduais, em São Paulo e no país, pode ser atribuído à abertura de novos cursos e de novas especialidades que ainda não atraem um contingente significativo de alunos.

Em síntese, no período analisado no presente trabalho, a expansão do ensino superior de graduação brasileiro deu-se, essencialmente, no segmento privado e de forma intensiva. Por outro lado, o crescimento das matrículas foi acompanhado da explosão no número de cursos oferecidos, tanto na rede pública como na privada, mas de um aumento do número de instituições em muito menor proporção. Verifica-se, então, que a ampliação da capacidade instalada ocorreu predominantemente em função do aumento de unidades ou estabelecimentos dentro das mesmas instituições, como também da ocupação em diferentes períodos letivos. Observa-se ainda uma clara diversificação da oferta,

com a criação de novos cursos e carreiras, como será tratado nas seções que seguem.

2.2 Características da oferta

A oferta de ensino superior configurou-se, nos anos 1990, por um quadro dinâmico de transformações. Em primeiro lugar, verificou-se deslocamento geográfico dos cursos e alunos em três direções: para as regiões administrativas menos favorecidas, para os Estados da região Sudeste e para as cidades do interior das unidades federadas. Em segundo lugar, verificou-se o aumento proporcional de matrículas com a abertura de cursos no período noturno nas instituições já estabelecidas. Por último, verificou-se um movimento de concentração dos concluintes em determinadas áreas do conhecimento.

2.2.1 Desconcentração e interiorização do ensino

Nos últimos anos, o ensino superior brasileiro tem experimentado um triplo movimento de difusão espacial: a desconcentração de matrículas do Estado de São Paulo em direção aos demais Estados da região Sudeste e desta para as outras regiões do País, bem como a tendência de interiorização, com a maior participação relativa de matrículas nas cidades interioranas brasileiras. O presente capítulo busca avançar na análise desses processos simultâneos, que não haviam sido abordados na edição anterior (FAPESP, 2002).

O Estado de São Paulo, que concentrava, em 2001, 22% da população de 18 a 24 anos do país e 28% de egressos do ensino médio (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio, PNAD 2002/IBGE), detém ainda a suprema-

cia de matrículas, representando uma parcela de cerca de 30% do total nacional (tabela 3.3). Esses dados sugerem que a concentração de alunos do ensino superior no Estado é apenas o reflexo de sua densidade demográfica.

Apesar da trajetória ascendente das matrículas, cursos e instituições, a tendência mais recente é de queda da participação relativa de São Paulo no conjunto do sistema de graduação. A expansão paulista foi menos acelerada que a verificada para o país, reduzindo sua participação de 32%, em 1998, para 28%, em 2002, do total nacional (tabela anexa 3.1). Esta contração decorreu, em grande parte, do crescimento do número de matrículas nos outros Estados da região Sudeste.

Entre 1998 e 2002, os dados confirmam a desconcentração intra-regional. Enquanto o incremento de matrículas, em São Paulo, foi de 46% no período, na região Sudeste (excluindo-se o Estado), esse crescimento atingiu 61%. Por outro lado, observou-se, também, a desconcentração inter-regional. O aumento de matrículas na região Sudeste, como também na região Sul, foi bem inferior ao observado nas demais regiões, sendo que ambas conservaram, no período, parcelas semelhantes do total de matriculados no país (entre 22% e 20%, respectivamente). Nas regiões com as menores redes de ensino superior – Norte e Centro-Oeste –, a parcela de matriculados no total nacional não ultrapassou 6% e 9%, respectivamente (tabela 3.3).

Cabe ressaltar ainda que, como ilustra a tabela 3.4, o segmento particular, pelo tamanho de sua rede, foi o

principal responsável por impulsionar o duplo processo de desconcentração acima mencionado. No bojo do crescimento das cidades médias³, ocorrido ao longo da década de 1990, os estabelecimentos privados já existentes deslocaram-se em busca de novos mercados. Além disso, novas instituições foram sendo criadas nos municípios de menor porte.

Quanto ao movimento de interiorização, os dados revelam que a maior parcela das matrículas no ensino de graduação se localiza, atualmente, nos municípios do interior, tanto no que se refere ao Estado de São Paulo como ao Brasil. De acordo com a tabela 3.5, no Brasil, 54% das matrículas encontram-se nas cidades interiores, enquanto 46% nas capitais estaduais. Em São Paulo, essa tendência tem-se revelado mais acentuada, com 62% dos estudantes matriculados em municípios do interior e 38% na capital do Estado.

A expansão das matrículas em direção ao interior dos Estados pode ser compreendida, em parte, pelo crescimento das cidades médias. No entanto, a distribuição das matrículas entre as capitais e as cidades interiores varia em função das regiões administrativas, por um lado, e em função da vocação e das características de cada rede, por outro.

Como mostra a tabela 3.5, no Brasil, a rede estadual é bastante interiorizada. As matrículas nos municípios do interior dos Estados correspondem a 94%, nas regiões Sul e Centro-Oeste, a 75%, na região Nordeste, a 69%, na região Norte, e a 55%, na região Sudeste. Em

Tabela 3.3
Número de matrículas de graduação e crescimento no período – Estado de São Paulo, Brasil e regiões, 1998 e 2002

Área geográfica	1998		2002		Crescimento (%)
	Matrículas	%	Matrículas	%	
São Paulo	678.706	31,9	988.696	28,4	45,7
Sudeste (sem SP)	469.298	22,1	757.581	21,7	61,4
Norte	85.077	4,0	190.111	5,5	123,4
Nordeste	310.159	14,6	542.409	15,6	74,8
Sul	419.133	19,7	677.655	19,4	61,6
Centro-Oeste	163.585	7,7	323.461	9,3	97,7
Brasil	2.125.958	100	3.479.913	100	63,6

Nota: As matrículas no Estado de São Paulo foram excluídas da região Sudeste.

Fonte: Inep/MEC

Ver tabela anexa 3.2

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

3. Cidades médias são os municípios com população entre 100.000 e 500.000 habitantes.

3 – 10 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tabela 3.4
Número de matrículas na graduação em instituições privadas e crescimento no período – Estado de São Paulo, Brasil e regiões, 1998 e 2002

Área geográfica	1998		2002		Crescimento (%)
	Matrículas	%	Matrículas	%	
São Paulo	555.949	42,1	835.264	34,4	50,2
Sudeste (exceto SP)	306.138	23,2	577.382	23,8	88,6
Norte	28.480	2,2	74.168	3,1	160,4
Nordeste	100.321	7,6	225.764	9,3	125,0
Sul	230.366	17,4	500.183	20,6	117,1
Centro-Oeste	99.975	7,6	215.497	8,9	115,6
Brasil	1.321.229	100	2.428.258	100	83,8

Nota: As matrículas no Estado de São Paulo foram excluídas da região Sudeste.

Fonte: Inep/MEC

Ver tabela anexa 3.2

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Tabela 3.5
Distribuição porcentual das matrículas na graduação, segundo localização, por rede de ensino – Estado de São Paulo, Brasil e regiões, 2002

Área geográfica	Localização	Federal	Estadual	Particular	Total
São Paulo	Capital	22,5	44,7	40,0	38,2
	Interior	77,5	55,3	60,0	61,8
Norte	Capital	65,1	31,3	81,6	64,5
	Interior	34,9	68,7	18,4	35,5
Nordeste	Capital	81,5	24,6	81,2	63,8
	Interior	18,5	75,4	18,8	36,2
Sudeste	Capital	46,4	45,1	43,0	42,1
	Interior	53,6	54,9	57,0	57,9
Sul	Capital	65,7	6,0	21,7	24,9
	Interior	34,3	94,0	78,3	75,1
Centro-Oeste	Capital	72,8	6,2	76,4	65,9
	Interior	27,2	93,8	23,6	34,1
Brasil	Capital	65,7	26,7	46,3	45,6
	Interior	34,3	73,3	53,7	54,4

Fonte: Inep/MEC

Ver tabela anexa 3.5

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

contrapartida, na rede federal, a maioria de alunos matriculados encontra-se nas capitais dos Estados, com a única exceção da região Sudeste⁴.

A rede particular é bem diferenciada regionalmente, concentrando-se nas capitais das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Essa característica faz parte da lógica privada de ampliar mercados consumidores, cujo foco inicial localiza-se nas capitais dos Estados menos desenvolvidos. Diferentemente das outras regiões, na região Sudeste, observa-se um certo equilíbrio na distribuição das matrículas entre a capital e o interior, uma vez que o processo de expansão dessa rede foi bastante disseminado ao longo das últimas décadas. Já na região Sul, a maior parte das matrículas localiza-se nas cidades do interior. Essa concentração parece estar associada à peculiaridade do movimento de crescimento de matrículas em instituições confessionais de cunho comunitário.

Em São Paulo, apenas a rede particular ampliou sua oferta de vagas no interior do Estado, passando de uma parcela de 57% do total, em 1998, para 60%, em 2002 (tabela anexa 3.5). As universidades estaduais paulistas já ofereciam metade de suas matrículas no interior e não apresentaram alteração expressiva no período aqui analisado. A rede federal no Estado, composta pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) e pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), também não apresentou alteração na parcela de matrículas em municípios do interior no mesmo período.

Os significativos movimentos de desconcentração e interiorização acima ilustrados relacionam-se, por um lado, à melhoria do perfil de escolaridade e também à própria dinâmica de desenvolvimento socioeconômico do país, caracterizado pela crescente descentralização e diversificação das cadeias produtivas, pela expansão do agronegócio e do setor de serviços, e pelo crescimento das cidades médias, acompanhados do aumento dos requisitos educacionais exigidos pelo mercado de trabalho; por outro lado, eles estão associados à procura do setor privado de ensino superior por novos mercados para contínua expansão.

2.2.2 Cursos noturnos

Entre 1998 e 2002, o aumento das matrículas nos cursos noturnos da graduação foi superior ao crescimento das matrículas totais: em torno de 54%, em São Paulo, e 70%, no Brasil. A participação dos alunos ma-

triculados no período noturno passou de 64% para 67% do total, no Estado de São Paulo, e de 55% para 58%, no país (tabela 3.6 e tabelas anexas 3.1 e 3.6).

À imagem da distribuição das matrículas segundo a localização e rede de ensino, o percentual de vagas noturnas varia segundo a vocação e as características de cada rede e o tipo de cursos oferecidos por elas. Quando se observa a oferta de matrículas noturnas exclusivamente na rede pública federal, chama a atenção seu baixo percentual (tabela 3.6). No Brasil, as universidades federais, apesar de terem aumentado essa oferta nos últimos anos, apresentaram, em 2002, um percentual de apenas 25% dos alunos matriculados no período noturno⁵, enquanto que nas estaduais do país, os cursos noturnos representaram, na média, 40% do total de matriculados nesse mesmo ano. Observe-se que, para esta última, a tendência revelou-se inversa daquela identificada para as demais redes: uma redução da parcela de matrículas nos cursos noturnos de 46% para 40%, entre 1998 e 2002.

Nas universidades estaduais paulistas, observa-se o esforço em cumprir o acordo com o Ministério Público, no sentido de atender o dispositivo constitucional que torna obrigatória a oferta de um terço das vagas da graduação no período noturno. De fato, o percentual de matrículas nos cursos noturnos dessas instituições cresceu de 30%, em 1998, para 35%, em 2002 (tabela 3.6 e tabelas anexas 3.1 e 3.6).

No entanto, há cursos oferecidos por essas instituições, tais como medicina, odontologia, entre outros, que, devido à carga horária e à necessidade de dedicação exclusiva, exigem do aluno o estudo em tempo integral, o que se torna um limitante para a expansão de vagas no período noturno⁶. É o caso da rede federal localizada no Estado de São Paulo. A Unifesp oferece cursos exclusivamente na área da Saúde e a UFSCar tem apenas 20% de suas 5.300 matrículas em cursos noturnos⁷.

É importante ressaltar que a expansão pela abertura de vagas noturnas na rede pública é ainda insuficiente, em face da demanda potencial dos alunos que concluem o ensino médio público noturno. Em São Paulo, esse contingente é composto por 66% de concluintes e, no Brasil, por 63% (tabela anexa 3.7).

Grande parte desta demanda potencial tem sido atendida pelo setor privado. Em São Paulo, mais de 70% das matrículas na rede privada concentram-se no período noturno. No Brasil, esse percentual situa-se em torno dos 67%. Na rede privada, como será anali-

4. É importante frisar que as matrículas nas instituições municipais são oferecidas exclusivamente por iniciativa das prefeituras das cidades interioranas. A rede municipal de graduação do país é ainda muito pequena e, apesar de ser pública, não pode ser considerada como gratuita, pois grande parte dessas instituições estabelece a cobrança de taxas e mensalidades. Sendo assim, a análise desse segmento, ao longo deste capítulo, é bastante pontual.

5. Vale salientar que este indicador representa uma média entre instituições muito heterogêneas. Algumas oferecem mais de 40% de suas matrículas em cursos noturnos, enquanto outras menos de 10%. A título de exemplo, no primeiro caso encontra-se a Universidade do Rio de Janeiro (Unirio), a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul e a Universidade Federal do Acre.

6. Na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), em todas as modalidades do curso de engenharia, carreira típica de dedicação em período integral, são ofertadas vagas no período noturno.

7. Os dados individualizados das instituições federais de ensino superior provêm do Inep (2002).

3 – 12 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tabela 3.6**Participação percentual das matrículas no período noturno no total de matrículas na graduação, por rede de ensino – Estado de São Paulo e Brasil, 1998 e 2002**

Área geográfica	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
1998					
São Paulo	13,2	30,2	72,5	68,6	64,0
Brasil	20,1	46,1	73,7	66,4	55,3
2002					
São Paulo	19,1	34,6	74,4	71,1	67,4
Brasil	24,7	40,0	75,6	67,0	57,6

Fonte: Inep/MEC

Ver tabelas anexas 3.1 e 3.6

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

sado a seguir, predomina a oferta de cursos que não exigem dedicação exclusiva.

Em resumo, a parcela das matrículas noturnas no total da graduação tem, de modo geral, um comportamento similar àquela dos alunos concluintes do ensino médio nesse turno. Porém, em função do tipo de rede, a disparidade entre o número de matrículas de graduação e o de conclusões no ensino médio noturno revela a inadequação do fluxo escolar entre os dois níveis de ensino. Pode-se afirmar que esse fato constitui-se em um dos principais gargalos para a expansão do ensino superior no Brasil.

2.2.3 Distribuição por áreas do conhecimento

Um aspecto importante a considerar ao se elaborar um panorama da realidade do sistema de ensino superior brasileiro refere-se à distribuição dos concluintes segundo as áreas do conhecimento⁸.

A análise dos concluintes na graduação, em 2002, indica que mais de 60% dos alunos, no Brasil, se formam em apenas duas áreas: Ciências sociais, negócios e direito, e Educação (gráfico 3.2). Em seguida, a área de Saúde e bem-estar social apresenta um percentual de formados bem inferior, em torno de 13%. As áreas de Ciências, matemática e computação e Engenharia, produção e construção vêm em terceiro lugar, com percentuais inferiores a 10%. As áreas com menor participação no total de concluintes são Humanidades e artes, Serviços, e Agricultura e veterinária⁹.

A maior participação das áreas de Ciências sociais,

negócios e direito, e Educação pode ser observada nas redes privadas, tanto do Brasil como de São Paulo, e nas redes federal e estadual brasileiras.

No conjunto do país, apenas a rede pública paulista exibe um quadro diferenciado, no qual verifica-se uma distribuição mais proporcional entre as áreas do conhecimento. Nessas instituições, mais de 40% dos concluintes são das áreas de Ciências, matemática e computação, e Engenharias, que são classificadas como *hard science* na nomenclatura internacional.

Vale ressaltar que, em razão da presença preponderante da rede privada no sistema de graduação do país, esta concentra a maior parcela de concluintes em praticamente todas as carreiras, com a única exceção, no período aqui examinado, da Agricultura e veterinária (tabela 3.7).

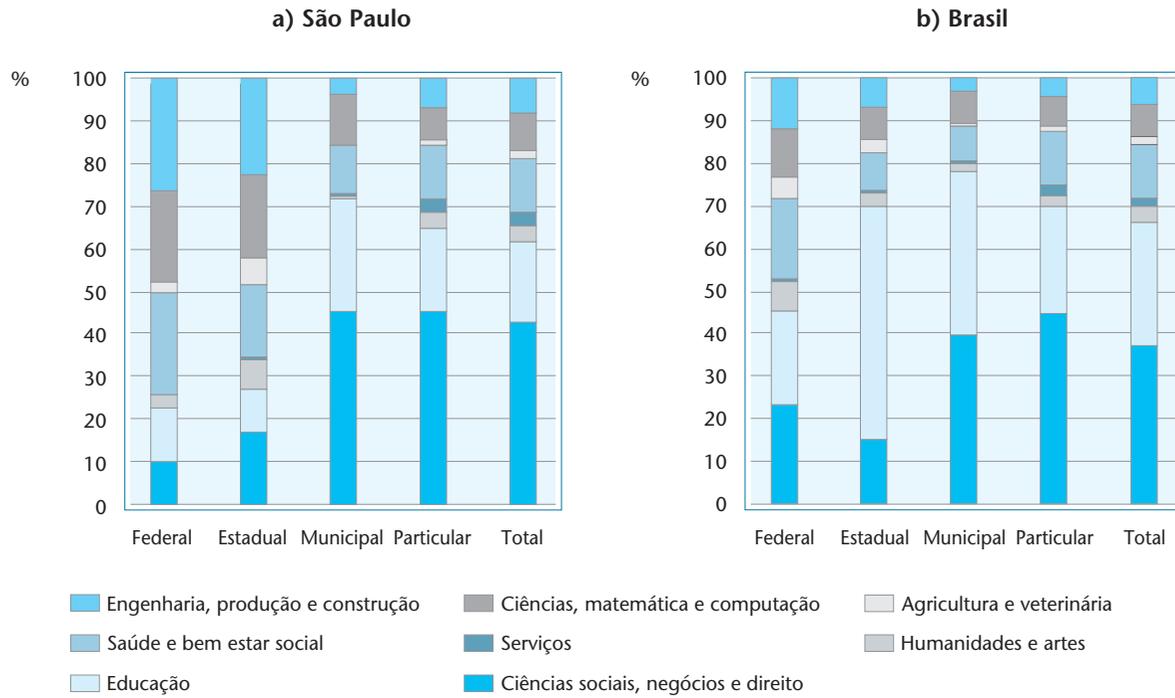
Esses dados revelam que a maioria dos formandos nas áreas relacionadas à ciência e tecnologia provém do segmento privado, cujos cursos estão voltados, em sua maioria, ao ensino e direcionados para o mercado de trabalho. A pesquisa acadêmica desenvolvida nas universidades públicas, em especial na rede paulista, é acessível a uma parcela reduzida de alunos do ensino superior.

É possível constatar que, no período em tela, não houve aumento relativo de matrículas e de concluintes nas áreas de Engenharia e de Ciências e matemática em relação às áreas de Ciências Sociais, Humanidades e Educação. Em outros termos, apesar da expansão ocorrida no sistema de graduação, ao longo dos anos 1990, não foi possível ampliar a participação relativa das *hard sciences* em relação às demais. Em todo o país, apenas a rede pública paulista exibe um quadro diferenciado.

8. Na edição anterior desta publicação (FAPESP, 2002), para a análise por áreas do conhecimento foi utilizada a distribuição das matrículas. No presente trabalho, optou-se pelo uso de dados sobre os concluintes, por ser um parâmetro mais adequado para representar a distribuição dos profissionais com ensino superior nas diversas carreiras, no Brasil e no Estado de São Paulo. Os dados relativos às matrículas, segundo as áreas do conhecimento, são apresentados na tabela anexa 3.8.

9. O Inep adotou, a partir de 1998, o padrão internacional da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) para agrupar os cursos segundo as áreas do conhecimento.

Gráfico 3.2
Distribuição porcentual dos concluintes no ensino superior, por área do conhecimento e rede de ensino – Estado de São Paulo e Brasil, 2002



Fonte: Inep/MEC

Ver tabela anexa 3.9

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Tabela 3.7
Participação da rede privada de ensino de graduação no total de concluintes, por grande área do conhecimento – Estado de São Paulo e Brasil, 2002

Área do conhecimento	Concluintes da rede privada (% sobre total)	
	São Paulo	Brasil
Agricultura e veterinária	61,5	33,7
Ciências sociais, negócios e direito	91,0	81,3
Ciências, matemática e computação	73,3	61,9
Educação	87,8	57,8
Engenharia, produção e construção	70,6	51,4
Humanidades e artes	83,6	52,4
Saúde e bem-estar social	83,0	66,1
Serviços	96,7	91,0

Fonte: DAES/Inep/MEC

Ver tabela anexa 3.9

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

3 - 14 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO - 2004

A transformação mais significativa, nos últimos anos, diz respeito ao crescimento do número de concluintes na área de Educação. Esse fenômeno pode ser compreendido como resposta à política de formação de docentes para atuar na educação básica. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB/96) estabeleceu a exigência mínima do diploma em curso normal superior para os novos professores de educação básica e a graduação em pedagogia para os profissionais de educação envolvidos em administração, planejamento, inspeção, supervisão e orientação pedagógica escolar¹⁰ (ver tabelas anexas 3.8 e 3.9).

A comparação com países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)¹¹ mostra que a proporção de concluintes nas chamadas *hard sciences* é variável (gráfico 3.3). Na Coreia, por exemplo, as conclusões concentram-se na área de Engenharia, produção e construção. Nos Estados Unidos, a distribuição por áreas do conhecimento é semelhante à brasileira, muito embora a parcela de alunos que concluem a graduação na população entre 18 e 24 anos seja infinitamente superior, em torno dos 80%¹². Quando se procede à comparação internacional, é importante levar em conta a proporção de formandos em relação ao total da população na faixa etária correspondente. Nesse sentido, confirma-se mais uma vez

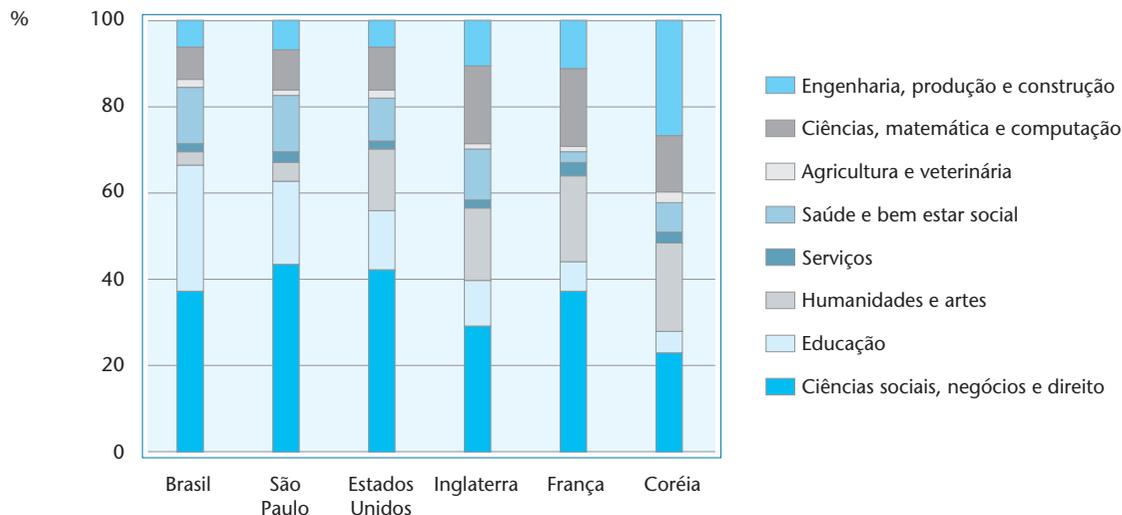
a tendência de que o Brasil está formando um percentual bastante pequeno de estudantes na graduação, de forma concentrada em poucas áreas do conhecimento e, como será visto a seguir, nas faixas etárias mais elevadas.

2.3 Demanda por ensino superior e limites da expansão do sistema

A tendência de expansão acelerada da oferta nos sistemas nacional e estadual de ensino de graduação, ancorada na oferta da rede privada, não foi acompanhada pelo aumento proporcional na demanda. Isto pode ser observado pela evolução de vagas e inscrições nos vestibulares e outros processos seletivos.

No período 1998-2002, o incremento total do número de vagas foi de mais de 80%, no Estado de São Paulo, e de 120%, no país (tabela anexa 3.10). O setor particular foi aquele que efetivamente liderou o processo, com um aumento de 90%, em São Paulo, e de 150%, no país. Em contrapartida, as instituições federais e estaduais, responsáveis pela oferta de ensino público e gratuito, disponibilizaram, em 2002, apenas 4% das vagas, no Estado de São Paulo, e 14,5%, no Brasil (tabela anexa 3.10).

Gráfico 3.3
Distribuição percentual dos concluintes no ensino de graduação, por área do conhecimento – Países selecionados, 2002



Elaboração própria.

Fonte: OECD (2002) e Inep/MEC

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2004, FAPESP

10. Ver a este respeito os artigos 62 a 64 da LDB/96 (Saviani, 1997).

11. É importante destacar os limites interpretativos de qualquer comparação internacional nesse tema, em razão da própria diversidade dos sistemas de ensino superior e das diferenças do modelo de desenvolvimento de cada país.

12. Ver a este respeito World Bank (2000).

No entanto, a evolução das inscrições nos processos seletivos (vestibular e outros), no período aqui observado, foi menos intensa do que a de vagas oferecidas: 57%, para São Paulo, e 72%, para Brasil¹³ (tabela anexa 3.10). No segmento privado, em São Paulo, as inscrições aumentaram em 48%, no período, contra 83%, no Brasil.

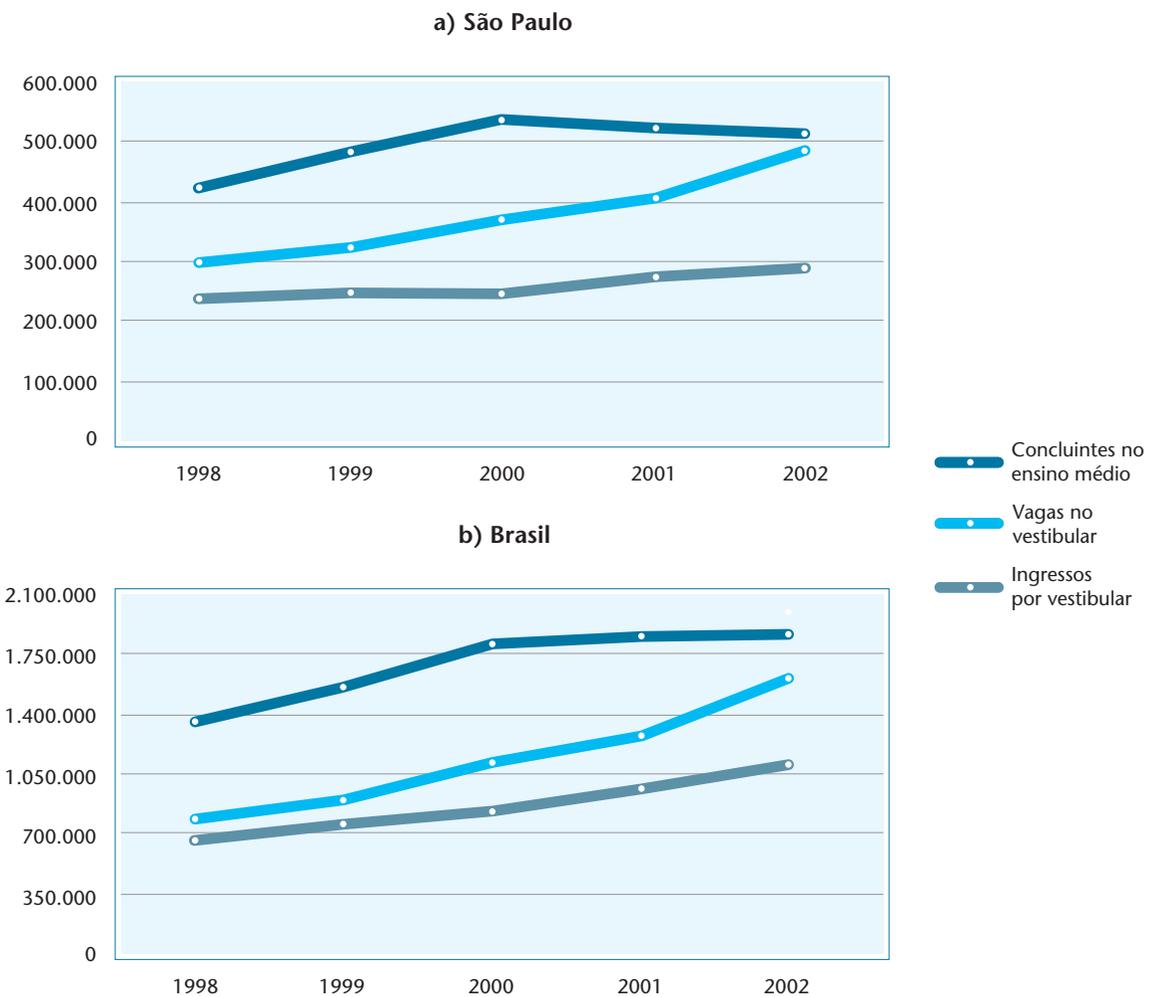
Vale ressaltar que um indicador importante na compreensão dos limites para a expansão do sistema de ensino superior é a relação candidato/vaga. No Brasil, como no Estado de São Paulo, esse indicador revela o crescimento assimétrico entre o número de vagas oferecidas e de inscrições na rede privada, que, em 2002, gira

va em torno de 1,5 em ambas as esferas (tabela anexa 3.10). Em contrapartida, nas redes federal e estadual, essa relação ficou acima de 10, no Brasil, e de 20, em São Paulo.

Esse indicador aponta então para uma demanda mais intensa pela rede oficial. O quadro é mais evidente em São Paulo, onde a relação candidato/vaga nas universidades estaduais saltou de 14, em 1998, para 20, em 2002; nas universidades federais localizadas no Estado, essa relação passou de 11 para 23 (gráfico 3.4 e tabelas anexas 3.10 e 3.11).

A tendência que aponta para o esgotamento da expansão do ensino superior pela via privada fica ainda mais reforçada quando se observa o percentual de vagas não

Gráfico 3.4
Evolução do número de concluintes no ensino médio de 1997 a 2001 e do número de vagas e de ingressos por vestibular – Estado de São Paulo e Brasil, 1998-2002



Fonte: Inep/MEC

Ver tabela anexa 3.11

13. As inscrições nos processos seletivos servem como uma aproximação do conceito de demanda por ensino superior, já que os pleiteantes às vagas por ensino superior podem prestar várias seleções simultaneamente.

preenchidas pelo vestibular nessas instituições¹⁴. Enquanto em 1998 a proporção já era de 20%, no Brasil, e de 22%, em São Paulo, em 2002 a relação atingiu 36% e 44%, respectivamente (tabela anexa 3.10).

Dessa forma, pode-se concluir que a questão em pauta não é a ausência de vagas para o ingresso no ensino superior, mas a escassez de vagas no sistema público e gratuito. Essa tendência tende a ser mais crítica no Estado de São Paulo, que possui a maior rede privada do país, concentrando, em 2002, 84,5% do total de matrículas no ensino de graduação, 92% das vagas oferecidas e 44% das vagas não preenchidas (tabelas anexas 3.1 e 3.10).

2.4 Perfil dos alunos

A demanda por ensino superior provém, em parte, dos concluintes do ensino médio, cujo crescimento foi bastante acelerado, especialmente entre 1994 e 1999, em cerca de 140% (Inep, 2003a). Soma-se a isso o crescimento da procura pelos cursos de graduação por parte dos estudantes que terminaram o ensino médio em anos anteriores e que abandonaram os estudos por motivos financeiros e de outras ordens. A pressão do mercado de trabalho por mão-de-obra mais qualificada tem exigido o retorno aos bancos escolares dos profissionais com ensino médio.

De acordo com os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios-PNAD 2002 (IBGE, 2003), a renda da população que frequenta o ensino superior sugere que há uma severa restrição para a expansão do setor privado. A estrutura desigual da sociedade brasileira, resultante da intensa concentração de riqueza e renda, constitui um limite estrutural ao ensino superior ofertado pela iniciativa privada.

Quando se observa a faixa etária que frequenta o ensino superior, segundo as faixas de renda (renda familiar *per capita* em salários mínimos), é possível verificar que a proporção de alunos matriculados aumenta conforme as faixas de renda mais elevadas. Nas faixas acima de três salários mínimos, a proporção de estudantes é superior a 30%, meta estabelecida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996 (gráfico 3.5 e tabela anexa 3.12).

Isso significa que, na parcela populacional de maior renda, o indicador se aproxima daquele de países desenvolvidos, enquanto que a participação das faixas de renda mais baixas é ínfima. Dificilmente será possível au-

mentar a parcela desses jovens no ensino superior sem o intenso crescimento de vagas no setor público e gratuito no período noturno.

É importante frisar que, em termos demográficos, 86% da população brasileira na faixa etária entre 18 e 24 anos enquadra-se nas faixas de renda de menos de três salários mínimos familiar *per capita* (tabela anexa 3.12). Esse dado revela que o esforço de inclusão no sistema é muito mais complexo diante da desigualdade de renda entre as famílias. Além disso, a maior parte dessa população encontra-se em atraso escolar e, dessa forma, não pode ser atingida por políticas de estímulo para a entrada no sistema¹⁵.

A tabela 3.8 ilustra a tendência de queda relativa de estudantes da graduação na faixa etária entre 18 e 24 anos. Em 1996, representavam em torno de 65%, enquanto que em 2002, foram reduzidos para 55%. Essa queda foi compensada pelo aumento de alunos com 30 anos ou mais, que passaram de 15% para 26% do total no período. Na faixa etária de 25 a 29 anos, observa-se certa estabilidade no indicador. Esse fato é indicativo, em grande medida, do retorno aos estudos de profissionais em busca do credencial como requisito de qualificação e promoção funcional.

Entre 1999 e 2002, verificou-se um acréscimo significativo na taxa de escolaridade líquida no ensino superior atingindo 9,8%, no Brasil, e 12,7%, no Estado de São Paulo¹⁶. Nesse ponto é importante ressaltar que a taxa de cobertura da população de 18 a 24 anos matriculada nesse nível de ensino é um indicador padronizado internacionalmente, mas pouco representativo frente à realidade brasileira (tabela anexa 3.13).

O abandono (temporário ou definitivo), o atraso escolar ao longo do ensino básico e a saída para o mercado de trabalho são fatores explicativos para a baixa cobertura no ensino superior. Ainda de acordo com os dados da PNAD de 2002, da população de 18 a 24 anos que declarou escolaridade, em 1999, 46,1% abandonaram os estudos antes de completar o ensino médio, 10,1% mantiveram-se estudando, mas com distorção de idade-série, e 16,7% completaram o ensino médio, mas pararam de estudar (tabela anexa 3.14).

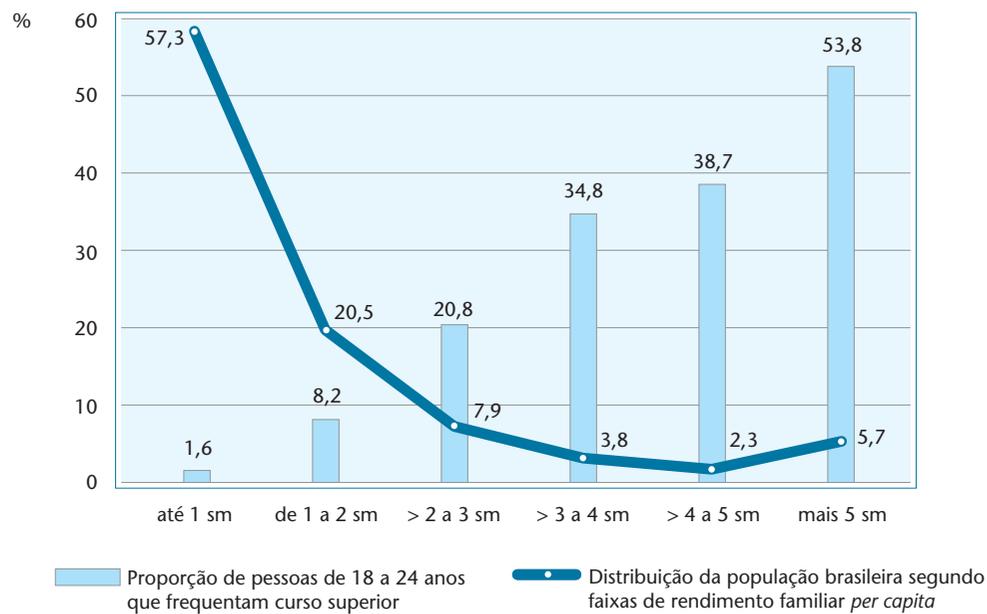
Outro aspecto importante a considerar diz respeito aos egressos do ensino médio. No Brasil, a maior parte dos alunos provém do ensino médio noturno público, indicativo de jovens já inseridos no mercado de

14. As vagas não preenchidas pelo vestibular correspondem à diferença entre as vagas oferecidas e o total de ingressos por vestibular. Note-se que há controvérsia sobre a interpretação desse indicador, uma vez que as vagas ociosas refletiriam o número de vagas autorizadas, utilizadas pelas instituições de ensino superior como vagas potenciais, que somente serão abertas se houver número suficiente de alunos admitidos para viabilizá-las.

15. Apesar da expansão acelerada das matrículas nos diferentes níveis de ensino e do aumento das taxas de atendimento escolar, ao longo dos anos 1990, ainda há distorção significativa na faixa etária correspondente ao ensino médio. Os alunos na faixa etária de 15 a 17 anos, em 1996, representavam menos de 25% das matrículas nesse nível de ensino. Ver a este respeito Mello (1999).

16. A taxa de escolaridade líquida é medida pela relação entre o número de alunos entre 18 e 24 anos matriculados no ensino superior e o total da população na mesma faixa etária. A taxa de escolaridade bruta é a relação entre o número de alunos matriculados no ensino superior independentemente da idade, e a população total na faixa etária entre 18 e 24 anos. No Brasil, a taxa de escolaridade bruta difere bastante da taxa de escolaridade líquida, em função do atraso escolar do retorno da população mais velha aos estudos. No Brasil, em 2002, a taxa bruta corresponde a 15,1 e no Estado de São Paulo a 19,5.

Gráfico 3.5
Proporção de pessoas de 18 a 24 anos freqüentando curso superior e distribuição da população, segundo faixa de renda familiar *per capita* em salários mínimos – Brasil, 2002



Fonte: PNAD 2002/IBGE

Extraído de Andrade (2004)

Ver tabela anexa 3.12

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Tabela 3.8
Distribuição percentual dos matriculados no ensino superior, por faixa etária – Brasil, 1996, 2000-2002

Ano	Faixa etária				Total	Idade média
	15 a 17	18 a 24	25 a 29	30 ou mais		
1996	2,0	65,3	17,4	15,3	100	25
2000	1,3	59,6	16,9	22,3	100	26
2001	0,7	55,5	17,8	26,0	100	27
2002	0,6	55,4	17,8	26,1	100	27

Fonte: Censo Demográfico 1991 e 2000, Contagem Populacional 1996 e PNAD 2002/IBGE

Extraído de Nunes; Carvalho (2003)

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

trabalho e com sérias restrições financeiras para pagamento de mensalidades no ensino superior. Nesse sentido, esses alunos irão compor a demanda potencial por ensino superior no período noturno.

Como já assinalado anteriormente, na subseção 2.2 deste capítulo, a proporção de formados no período noturno no total de matriculados no ensino médio público corresponde a 66%, em São Paulo, e 63%, no Brasil (tabela anexa 3.7). Esse contingente é bem superior às matrículas nos cursos noturnos da graduação, de 35% e 40%, respectivamente (tabela anexa 3.6).

Pesquisa feita pelo Ministério da Educação, aplicada entre os estudantes de nível superior que se submeteram ao Exame Nacional de Cursos de 2002, analisa com maior clareza o perfil dos alunos presentes nas instituições de ensino superior brasileiras¹⁷. As informações revelam as seguintes tendências: o percentual de homens brancos com renda familiar mais alta é maior nas carreiras socialmente mais valorizadas; inversamente, os cursos que oferecem habilitação em licenciatura tendem a registrar uma proporção maior de mulheres, de estudantes negros ou pardos e originários de famílias com menor poder aquisitivo (Sampaio *et al.*, 2000).

Os dados foram sistematizados e selecionados de forma a traçar o perfil socioeconômico dos matriculados no último ano que responderam ao questionário-pesquisa. O quadro anexo 3.1 contém as principais diferenças e semelhanças entre os alunos no Estado de São Paulo e no Brasil. Nas categorias selecionadas observa-se o predomínio das semelhanças sobre as diferenças. Aquelas são mais evidentes em São Paulo, sob os seguintes aspectos: a maior disponibilidade e uso do computador, a maior parcela de alunos provenientes da escola privada no ensino médio e a maioria de estudantes que exercem atividade remunerada em período integral.

2.5 Perfil dos docentes: titulação e regime de trabalho

De acordo com os dados do Inep, o crescimento do número de funções docentes¹⁸, em todas as redes do ensino superior (federal, estadual, municipal e privada), no período de 1998 a 2002, foi de 38%, no Brasil, e de 37%, em São Paulo (tabela anexa 3.17). Na medida em que essa variação foi menos intensa que o crescimento

das matrículas no mesmo período (64%, no Brasil, e 46%, em São Paulo, como foi visto na tabela anexa 3.1), ela acarretou um aumento da relação aluno-docente, que passou de 13 para 15, no Brasil, e de 15 para 16, no Estado de São Paulo (tabela anexa 3.17).

No âmbito nacional, o comportamento das diferentes redes de ensino, no que tange à relação aluno-docente, é relativamente homogêneo, enquanto que, no Estado de São Paulo, é possível observar significativas diferenças entre o sistema gratuito e o sistema pago. As instituições privadas e municipais, na sua maioria voltadas exclusivamente para o ensino de graduação, exibem uma relação aluno-docente bem mais elevada do que a média: 17 e 18, respectivamente, tanto para o país como para São Paulo. No extremo oposto, as universidades federais e estaduais, que se dedicam também à pesquisa e à pós-graduação, revelam uma relação aluno-docente bem inferior: para São Paulo, de 6 e 9, respectivamente, e, para o Brasil, de 12 e 13 (tabela anexa 3.17)¹⁹.

A tendência de melhoria da titulação docente, já observada na edição anterior desta publicação, confirmase no período aqui estudado. A expansão do ensino superior ocorrida entre 1998-2002, comentada nas seções precedentes, foi acompanhada da qualificação dos professores. Trata-se, provavelmente, de resposta positiva do sistema à Lei de Diretrizes e Bases de 1996, que estabelece, como exigência para cada instituição de ensino superior, a manutenção de no mínimo um terço do quadro docente com titulação de mestre ou doutor, bem como às políticas avaliativas, tais como o Exame Nacional de Cursos (ENC) e a Avaliação das Condições de Oferta, nas quais a qualificação do corpo docente é um requisito fundamental. Como será comentado abaixo, em 1998, 46% dos docentes do ensino superior, no Brasil, possuíam mestrado ou doutorado, porcentual que subiu para 56%, em 2002. Para São Paulo, essa participação passou de 53% para 61% no período (tabela anexa 3.18).

Como para os demais indicadores, a titulação docente apresentou um comportamento diferenciado segundo a rede de ensino. Destaca-se o aumento significativo da titulação nas instituições privadas, nas quais, no período examinado, mais do que dobrou o número de docentes mestres e doutores, no Brasil e no Estado de São Paulo. Em outros termos, a parcela de docentes com mestrado nas instituições privadas, do patamar de

17. A caracterização dos graduandos participantes teve como fonte as respostas ao questionário-pesquisa existentes nos formulários de inscrição dos estudantes, disponibilizados no Relatório-Síntese do ENC/2002. Engloba dados relativos às características pessoais, às condições socioeconômicas e culturais, aos hábitos de leitura, estudo e utilização de informática.

18. Os dados disponíveis no Censo do Ensino Superior do Inep referem-se a “funções docentes” e não exatamente ao número de professores, já que um mesmo professor pode atuar em mais de um estabelecimento, sendo contratado mais de uma vez. Os dados comentados neste capítulo referem-se às funções docentes “em exercício”. As tabelas anexas 3.15 e 3.16 apresentam a distribuição das funções docentes “em exercício” e “afastados” de instituições universitárias e não-universitárias, no período 1998-2002, segundo a rede de ensino (federal, estadual, municipal e privada).

19. Vale lembrar que os países da OCDE possuem, em média, uma relação aluno-docente em torno de 17. Cabe destacar que, segundo os critérios da OCDE, a relação aluno-docente tem como referência o aluno equivalente de tempo integral para os cursos que exigem dedicação plena. No caso brasileiro, as informações disponíveis não permitem estabelecer tal comparação.

25%, em 1998, passou para cerca de 40%, em 2002, tanto no país como no Estado. Em contrapartida, a proporção de docentes com doutorado na rede particular manteve-se bastante reduzida, não ultrapassando, em 2002, 12% do total, no Brasil, e 16%, em São Paulo (tabela anexa 3.18). Esses percentuais são muito inferiores àqueles obtidos para as instituições oficiais gratuitas, mas representam uma sinalização positiva do conjunto do sistema privado em adequar-se às exigências legais.

No conjunto das universidades federais brasileiras, a proporção de professores doutores é de 40% do total, mas a heterogeneidade é muito grande entre essas instituições²⁰. Nas universidades federais localizadas no Estado de São Paulo (Unifesp e UFSCar), a proporção de doutores é mais homogênea e atinge 77% dos docentes em exercício. Nas universidades estaduais paulistas, a proporção de docentes com doutorado é superior a 80%, situação que não se verifica no restante das universidades estaduais brasileiras que, no con-

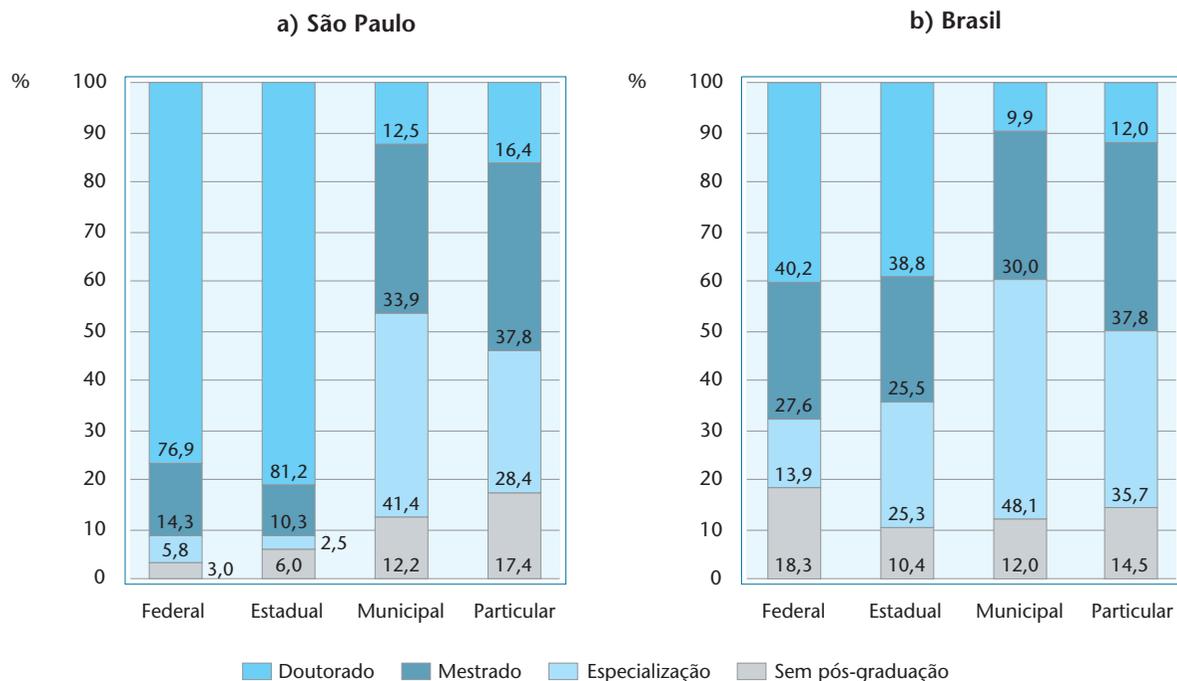
junto, possuem menos de 40% dos professores com essa titulação (gráfico 3.6 e tabela anexa 3.18).

Verificam-se, também, significativas variações na titulação do quadro docente entre as diferentes entidades que compõem o sistema de ensino superior. As universidades apresentam percentuais significativamente superiores aos dos estabelecimentos não-universitários, entretanto, a diferenciação entre os segmentos público e privado também prevalece em ambos os casos (tabela anexa 3.19).

Por fim, da mesma forma que a qualificação do corpo docente é um fator relevante para aferir a qualidade do ensino e a institucionalização das atividades de pesquisa nas universidades e nos estabelecimentos não-universitários, o regime de trabalho dos docentes permite informar o tempo dedicado por eles às atividades acadêmicas de ensino, pesquisa e extensão.

No que se refere às diferentes redes de ensino, a rede oficial gratuita continua mantendo a supremacia dos professores dedicados em tempo integral, tanto nas

Gráfico 3.6
Distribuição porcentual das funções docentes em exercício, por titulação e rede de ensino – Estado de São Paulo e Brasil, 2002



Fonte: DAES/Inep/MEC

Ver tabela anexa 3.18

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

20. Enquanto nas universidades federais do Rio de Janeiro (UFRJ), Minas Gerais (UFMG), Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasília (UnB) e Santa Catarina (UFSC), mais de 50% de professores possuem doutorado, em outras federais, como as dos Estados do Amapá, Amazonas, Rondônia, Acre e Roraima, esse percentual não ultrapassa os 10% (Inep, 2002).

instituições federais como estaduais, em decorrência dos requisitos da carreira (tabela anexa 3.20). A rede particular tem apresentado uma sensível redução na parcela de docentes horistas nos últimos anos, entretanto, esse regime de trabalho ainda é o que prevalece para mais da metade do quadro docente.

Já a diferenciação do regime de trabalho dos docentes das universidades em relação aos dos estabelecimentos não-universitários reflete as variações existentes entre a rede pública gratuita e a particular; porém, as instituições não-universitárias da esfera estadual também exibem, para o país como um todo, um baixo percentual de professores em regime integral (tabela anexa 3.20).

3. O sistema de avaliação da graduação²¹

Tradicional na pós-graduação, na qual é adotada desde meados da década de 1970, a avaliação explica, em grande medida, o sucesso e a qualidade desse nível de ensino no Brasil. A graduação, ao contrário, carecia de um sistema de avaliação objetivo e abrangente, que proporcionasse não apenas critérios a serem incorporados ao processo de credenciamento de instituições, autorização e reconhecimento de cursos, mas também informação transparente e objetiva para a sociedade, em especial para os estudantes.

Desde 1996, o Inep realiza o Exame Nacional de Cursos (“Provão”), a Avaliação das Condições de Oferta dos Cursos de Graduação e a Avaliação Institucional²². Por meio dessas iniciativas, o Ministério da Educação procurava redefinir a essência da relação entre o Estado e o sistema de ensino superior. O Estado deveria reduzir a sua função meramente credenciadora de institui-

ções de ensino e privilegiar a função avaliadora do sistema. Esse sistema de avaliação possibilitaria cobrar, a partir de instrumentos objetivos, uma evolução qualitativa da oferta de ensino²³.

No Exame Nacional de Cursos (ENC) e na Avaliação das Condições de Oferta, a avaliação é feita por docentes e pesquisadores, indicados pelo próprio setor acadêmico. Essa sistemática foi inspirada no modelo de avaliação da pós-graduação e obteve ampla aceitação no meio acadêmico.

Realizado todos os anos, de 1996 a 2003, o Provão atribui a cada curso um conceito de A a E, de acordo com o desempenho dos graduandos no exame. Embora não altere o currículo do formando, ele é obrigatório e, sem ele, o estudante não obtém o diploma.

Em 1999, o exame reavaliou os cursos de administração, direito, engenharia civil, elétrica e química, jornalismo, letras, matemática, veterinária e odontologia. E avaliou pela primeira vez economia, medicina e engenharia mecânica. Em 2000, na quinta edição, foram incluídos os cursos de agronomia, biologia, física, psicologia e química. Nos anos seguintes foram integrados outros seis cursos – farmácia, pedagogia, arquitetura, ciências contábeis, enfermagem e história –, totalizando, no ano de 2002, 24 cursos, com a participação de 90% dos formandos dos cursos de graduação do país. Em sete anos, 5.030 cursos de graduação e 1,27 milhão de alunos participaram do ENC.

Em 2002, as carreiras com maior número de cursos oferecidos foram: administração, letras, matemática e direito. De acordo com a dependência administrativa, no Brasil, 3.085 cursos pertenciam à iniciativa privada, 880 às instituições federais, 861 às instituições estaduais e apenas 163 à iniciativa municipal (tabela 3.9). Em São Paulo, 1.065 cursos concentravam-se nos estabelecimentos particulares, 16 nos federais, 113 nos estaduais e 74 nos municipais.

Os resultados apresentados na tabela 3.9 evidenciam que, no âmbito nacional, existe uma grande heterogeneidade entre as redes. Nas instituições federais, em 2002, mais da metade dos cursos obteve conceitos A ou

21. O sistema de avaliação dos cursos de graduação foi objeto da Medida Provisória nº 147, de 15 de dezembro de 2003, na qual estão embutidas a reformulação ou mesmo a extinção da avaliação do ensino superior. Após a posse do novo Ministro da Educação, Tarso Genro, a Medida Provisória foi substituída pelo Projeto de Lei de Conversão (PLC), o qual, aprovado pela Câmara dos Deputados em 03.03.2004, mantém as linhas gerais do sistema de avaliação, admitindo a possibilidade de adoção de procedimentos amostrais para a avaliação e não sua universalidade, bem como a aplicação do exame a cada três anos e não anualmente.

22. Promovidos anualmente pelo Inep, fornecem indicadores sobre o perfil e o desempenho do sistema de ensino superior. Em 1995, o último Censo do ensino superior realizado referia-se a 1991. A partir da modernização do sistema de informações do Inep, o Censo passou a ser anual. Por meio do Decreto nº 3.860, de 9 de julho de 2001, o Inep passou a ser responsável pela organização e a execução da avaliação dos cursos e das instituições de ensino superior. Esse sistema envolve:

- Avaliação dos principais indicadores de desempenho global do Sistema Nacional de Educação Superior;
- Avaliação institucional do desempenho individual das instituições de educação superior;
- Avaliação dos cursos superiores, mediante a análise dos resultados do ENC e das condições de ensino dos cursos superiores.

23. A implantação do sistema nacional de avaliação dos cursos de graduação possibilitou sua vinculação ao processo de supervisão do Ministério da Educação. Assim, todo o sistema de credenciamento de instituições e de autorização e reconhecimento de cursos, periódico, passou a estar vinculado automaticamente à verificação da qualidade, estimulando as instituições a elevar o padrão dos serviços prestados. O objetivo é dar maior transparência ao processo, reduzir o poder discricionário da burocracia e permitir maior controle da sociedade.

Tabela 3.9
Distribuição dos conceitos no Exame Nacional de Cursos, por rede de ensino – Estado de São Paulo e Brasil, 2002

Conceitos	Federal		Estadual		Municipal		Privada		Total	
	Cursos	%	Cursos	%	Cursos	%	Cursos	%	Cursos	%
São Paulo										
A+B	13	81,3	81	71,7	13	17,6	176	16,5	283	22,3
C	0	0,0	10	8,8	29	39,2	518	48,6	557	43,9
D+E	3	18,8	22	19,5	32	43,2	371	34,8	428	33,8
Total	16	100	113	100	74	100	1.065	100	1.268	100
Brasil										
A+B	462	52,5	285	33,1	22	13,5	592	19,2	1.361	27,3
C	280	31,8	273	31,7	71	43,6	1.474	47,8	2.098	42,1
D+E	138	15,7	303	35,2	70	42,9	1.019	33,0	1.530	30,7
Total	880	100	861	100	163	100	3.085	100	4.989	100

Fonte: DAES/Inep/MEC

Ver tabela anexa 3.21

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

B²⁴ (52,5%) e apenas 16% obteve conceito D ou E²⁵. Entre as instituições estaduais, verifica-se um equilíbrio nos conceitos: um terço dos cursos obteve conceito A ou B, um terço obteve conceito C e um terço obteve conceitos D ou E. Já nas instituições municipais e particulares, a maioria dos cursos obteve conceitos C ou D+E.

No Estado de São Paulo, as redes federal e estadual são melhor avaliadas que as do resto do país. A maioria de seus cursos alcançou, em 2002, conceitos A+B (81% e 72%, respectivamente). Observa-se, no entanto, que a participação de cursos com conceitos A+B diminuiu à medida que novos cursos e áreas foram sendo avaliados pelo Provão. Já as redes municipal e particular do Estado apresentaram desempenho semelhante ao brasileiro: a grande maioria dos cursos obteve conceito C ou D+E (tabela anexa 3.21).

A análise por curso revela uma significativa variação nos resultados entre as diferentes redes de ensino superior brasileiras (tabela anexa 3.22). Na média geral de todas as carreiras avaliadas, mais de 50% dos cursos oferecidos pela rede federal obtiveram, em 2002, nota A ou B, com exceção de agronomia, economia, jornalismo, medicina e química. A rede estadual apresen-

tou um desempenho semelhante. Vale ressaltar, no entanto, que nas áreas de agronomia e medicina os percentuais de cursos avaliados com as notas A e B da rede estadual foram significativamente superiores aos da rede federal.

Já na rede particular, nenhuma das áreas avaliadas apresentou conceitos A ou B para mais de 30% dos cursos oferecidos. Vale ressaltar que os cursos de jornalismo e letras obtiveram resultados muito semelhantes aos dos estabelecimentos estaduais do país, e que o desempenho do curso de pedagogia foi melhor entre as instituições particulares do que entre as estaduais (tabela anexa 3.22).

O Estado de São Paulo (tabela anexa 3.23), em comparação com o Brasil, apresenta maior percentual de cursos nas redes federal e estadual com avaliação máxima. Nessas duas redes, muitas são as carreiras em que 100% de seus cursos obtiveram conceitos A e B. A rede particular paulista apresenta comportamento semelhante ao do país, inclusive no que tange ao desempenho do curso de pedagogia.

Em resumo, os resultados do ENC confirmam que os cursos públicos paulistas (das esferas estadual e fede-

24. A renovação do reconhecimento é automática para os cursos que obtiverem conceitos A ou B em três avaliações consecutivas do Provão e que não tiverem nenhuma classificação “condições insuficientes” (CI) na Avaliação das Condições de Oferta.

25. As instituições com baixo desempenho em três avaliações sucessivas passam a ser submetidas ao processo de renovação de reconhecimento. Para evitar o fechamento, a maioria corrige suas deficiências e obtém novo reconhecimento, caso contrário, perde-o e passa a um processo sumário de fechamento, após um ano nessa situação. Os alunos dos cursos suspensos ou fechados terão, por lei, o direito de reconhecimento dos créditos e de transferência para outra instituição. As instituições podem contestar o resultado das avaliações no MEC. As instituições que estão atualmente nessa situação ainda não fecharam os cursos deficientes em decorrência de liminares judiciais.

ral) são melhor avaliados que seus congêneres nacionais. Já a rede privada paulista exhibe resultados semelhantes aos do conjunto da rede privada do país.

A Avaliação das Condições de Oferta, iniciada em 1997, constitui-se na complementação essencial ao ENC, cujo objetivo é analisar, periodicamente, os mesmos cursos. Comissões de docentes-pesquisadores independentes, com titulação de doutorado, indicados mediante consulta à comunidade acadêmica, desenvolveram os padrões de qualidade dos cursos. Essa foi uma mudança radical, pois adotou-se o sistema de “avaliação pelos pares”, que é internacionalmente reconhecido, nos mesmos moldes adotados no processo de avaliação da pós-graduação.

São essas mesmas comissões que verificam e avaliam *in loco* as condições referentes à qualificação do corpo docente, instalações físicas – em especial bibliotecas e laboratórios – e organização didático-pedagógica de cada curso. Quatro conceitos podem ser atribuídos: condições muito boas (CMB), boas (CB), regulares (CR) ou insuficientes (CI).

Já a Avaliação Institucional examina o conjunto da instituição e abrange as diferentes dimensões do ensino, da pesquisa, da extensão e da gestão dos estabelecimentos de ensino superior. Constitui-se num processo de contínuo aperfeiçoamento do desempenho acadêmico, do planejamento da gestão da instituição e de prestação de contas à sociedade.

A Avaliação Institucional foi reformulada em 2002 para adequar-se ao novo sistema de avaliação, definido em 1996, e passou a responder pela avaliação do desempenho individual das instituições de ensino superior. A revisão dos procedimentos da avaliação institucional, sob a responsabilidade do CNE, destina-se a permitir que a auto-avaliação das instituições passe a fazer parte, efetivamente, do sistema nacional de avaliação do ensino superior.

A próxima seção busca completar a análise do sistema de ensino superior realizado nesta e na seção precedente, traçando o panorama da pós-graduação brasileira e paulista, ao longo do período 1998-2002, focalizando suas principais características, semelhanças e diferenças em relação ao sistema de graduação.

4. Panorama do sistema de pós-graduação

A evolução da produção científica brasileira tem sido, recentemente, objeto de muitas análises e debates. Cientistas de diferentes áreas – e não apenas especialistas na avaliação de políticas públicas ou do desenvolvimento científico e tecnológico – vêm acompanhando com interesse o aumento da produção de nossos pesquisadores e da participação relativa desses na produção científica mundial. Na base desse aumento da capacidade científica do Brasil, cuja evolução e características são objeto de análise do capítulo 5 deste volume, está o desenvolvimento da pós-graduação nacional.

A constituição e o desenvolvimento do sistema de pós-graduação do país não deixam de ser surpreendentes, diante do caráter tardio do ensino superior brasileiro e, em especial, da instituição universitária nesse contexto (Martins, 2003).

Dando continuidade ao estudo da evolução do sistema nos anos 1990, publicada na edição anterior deste volume (FAPESP, 2002), o foco de análise desta seção consiste na evolução mais recente (1998 a 2002) do número de ingressantes, matrículas, titulações e cursos – distribuídos por áreas de conhecimento e tipo de rede de ensino – da pós-graduação *stricto sensu*, direcionada à atividade acadêmica de docência e pesquisa. Ou seja, dos cursos de mestrado e de doutorado ofertados pelas instituições de ensino superior brasileiras²⁶.

Ressalte-se que o estudo da realidade do sistema de pós-graduação permite compreender as potencialidades e os limites inerentes ao desenvolvimento de recursos humanos disponíveis em ciência e tecnologia e em pesquisa e desenvolvimento no país, que são objeto do próximo capítulo deste volume. Cabe adiantar que, de uma maneira geral, considera-se pesquisador acadêmico *stricto sensu* aquele que desempenha suas funções docentes vinculadas à pós-graduação. Numa concepção mais ampla, são também considerados os alunos da pós-graduação e os professores com dedicação exclusiva.

26. Outra categoria de pós-graduação, recentemente criada no Brasil, é a de cursos de mestrado profissionalizante. De acordo com dados do Inep (2002), no Brasil, existem 94 cursos de mestrado profissionalizante, sendo 30 deles oferecidos no Estado de São Paulo. A área de maior destaque na rede nacional é a de Ciências sociais aplicadas, com 35% dos concluintes, seguida pelas de Saúde (25%) e Engenharia (18%). Em São Paulo, a distribuição é mais concentrada na área de Saúde, que representou, em 2002, cerca de 60% das conclusões. Essa categoria de pós-graduação, direcionada fundamentalmente ao mercado de trabalho, não será abordada nesta publicação.

4.1 Crescimento da oferta: matrículas e cursos

Em linhas gerais, o sistema de pós-graduação brasileiro diferencia-se do de graduação em dois aspectos: o predomínio de matrículas e de cursos em instituições públicas federais (no Brasil) e estaduais (em São Paulo), e a distribuição mais uniforme dos cursos nas grandes áreas do conhecimento, particularmente no que se refere à rede nacional.

No período de 1998 a 2002, a rede paulista confirmou sua posição de destaque no conjunto do país, com pequenas variações segundo o indicador observado. No que se refere ao número de matrículas, em 2002, o Estado de São Paulo respondeu por 37% do total nacional, no mestrado, e 53%, no doutorado (tabela anexa 3.24). Quanto ao número de ingressantes, essa parcela correspondeu a 33%, no mestrado, e 51%, no doutorado (tabela anexa 3.25), enquanto que em número de alunos titulados esses percentuais atingiram, naquele mesmo ano, 36%, no mestrado, e 59%, no doutorado (tabela anexa 3.26). Finalmente, com relação ao número de cursos oferecidos, o Estado detinha, em 2002, 32% do total de cursos de mestrado do país e 44% de doutorado (tabela anexa 3.27).

Vale ressaltar que a contribuição do Estado de São Paulo no esforço nacional destaca-se, em maior medida, no doutorado; na rede de mestrado, a participação paulista no total brasileiro se situa próxima à observada na graduação. Em virtude do peso bastante significativo das instituições paulistas no conjunto do sistema nacional de pós-graduação, na apresentação e discussão dos dados obtidos junto à Capes, optou-se nesta seção pela exclusão dos dados de São Paulo ao compará-los com o agregado nacional.

A análise dos resultados do período 1998-2002 permite constatar que o cenário da pós-graduação no Brasil continua em expansão, mais acentuada no nível de doutorado, confirmando tendência já observada na edição anterior desta publicação (FAPESP, 2002). Essa expansão positiva verifica-se tanto em número de matrículas como de ingressantes, de titulados e de cursos oferecidos.

Com relação ao mestrado, entre 1998 e 2002, no Estado de São Paulo, as matrículas cresceram apenas 12%, apresentando queda de 3% entre 2001 e 2002 (tabela anexa 3.24). No Brasil, o incremento foi mais intenso, em 35%, com pequena redução de alunos matriculados entre 2000 e 2001, em torno de 1%. No doutorado, as taxas de crescimento no período foram bem mais acentua-

das, tanto em São Paulo como no Brasil, atingindo 26% e 62%, respectivamente (tabela anexa 3.24).

Esses dados confirmam a tendência da desconcentração no Estado de São Paulo, que já vinha se delineando desde meados da década de 1970 (FAPESP, 2002). A queda da participação relativa paulista, de 42% para 38% das matrículas no mestrado do país, e de 59% para 53%, no doutorado (tabela anexa 3.24), denota a abertura de novos cursos nesses níveis nas instituições de ensino superior de outros Estados, que parece decorrer, por sua vez, do aumento do número de professores que obtiveram título de doutor nas instituições paulistas²⁷. O incremento de matrículas nacionais nos cursos de doutorado pode ser explicado, em grande parte, pelo fato de representarem, em geral, o grau acadêmico mínimo exigido nas instituições públicas para as novas contratações e para o desempenho de atividades docentes nos cursos de pós-graduação.

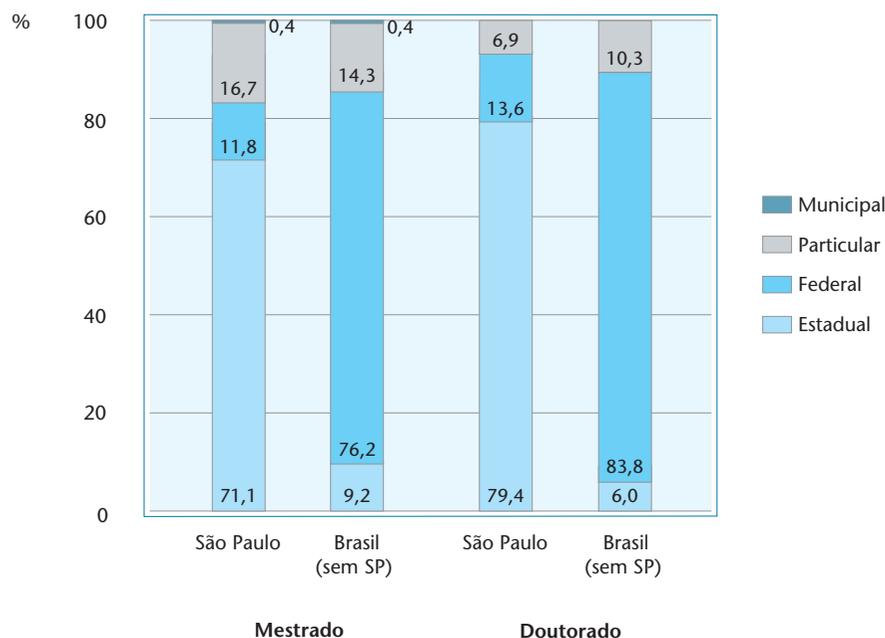
Esse movimento é semelhante ao processo de desconcentração regional verificado no sistema de graduação, porém é amplamente liderado pela rede oficial, que é predominante na pós-graduação. Cabe salientar que, apesar da existência de uma série de iniciativas institucionais colocadas em prática pelas agências de fomento federais e estaduais, a fim de atenuar a concentração regional dos programas de pós-graduação, ainda persiste o acentuado desequilíbrio na sua distribuição pelo país (Martins, 2002).

Quanto ao fluxo de entrada e saída, observa-se, no período em exame, um aumento significativo da produtividade do sistema. Os dados revelam um crescimento expressivo do número de ingressantes, tanto no nível de mestrado – 30%, em São Paulo, e 58%, no Brasil – como no de doutorado – 35% e 64%, respectivamente (tabela anexa 3.25). Mas a explosão ocorreu nas titulações, tanto na rede paulista como na nacional: no mestrado, um acréscimo de 72% e 92%, respectivamente, e no doutorado, de 55% e 113% (tabela anexa 3.26).

A distribuição dos cursos de pós-graduação segundo o tipo de rede de ensino segue uma lógica diferenciada em relação aos cursos de graduação (tabela anexa 3.28). Enquanto no sistema de graduação há predominância do segmento privado, na pós-graduação, este é majoritariamente público. O conjunto das universidades federais já concentrava, em 2002, mais de 70% dos cursos de mestrado e mais de 80% dos de doutorado, excluindo seus congêneres nas duas federais localizadas no Estado de São Paulo (gráfico 3.7 e tabela anexa 3.28). É importante salientar que a rede federal é bastante heterogênea: metade dos alunos de mestrado en-

27. “A desaceleração do crescimento da pós-graduação em São Paulo e a conseqüente diminuição de sua participação relativa no total do país, longe de refletirem declínio, expressam o próprio êxito do sistema paulista em titular mestres e, especialmente, doutores vinculados a outras universidades brasileiras. Isso contribuiu decisivamente para a desconcentração regional desses cursos no país” (FAPESP 2002, p. 3-19).

Gráfico 3.7
Distribuição porcentual dos cursos de mestrado e de doutorado, por rede de ensino (%) – Estado de São Paulo, Brasil (exceto São Paulo), 2002



Fonte: Capes

Ver tabela anexa 3.28

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

contra-se em apenas seis instituições federais e metade dos alunos de doutorado em apenas quatro instituições (INEP, 2002).

Já no Estado de São Paulo, as universidades estaduais paulistas – Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e Universidade Estadual Paulista (Unesp) – predominam com larga vantagem na pós-graduação, concentrando, em 2002, mais de 70% dos cursos de mestrado oferecidos no Estado e cerca de 80% dos de doutorado (gráfico 3.7 e tabela anexa 3.28). Vale assinalar que as universidades federais localizadas em São Paulo (Unifesp e UFSCar) apresentaram, naquele ano, uma parcela relevante do total em face do tamanho das mesmas (12% dos cursos de mestrado e 14% dos de doutorado).

4.2 Distribuição dos cursos nas grandes áreas do conhecimento

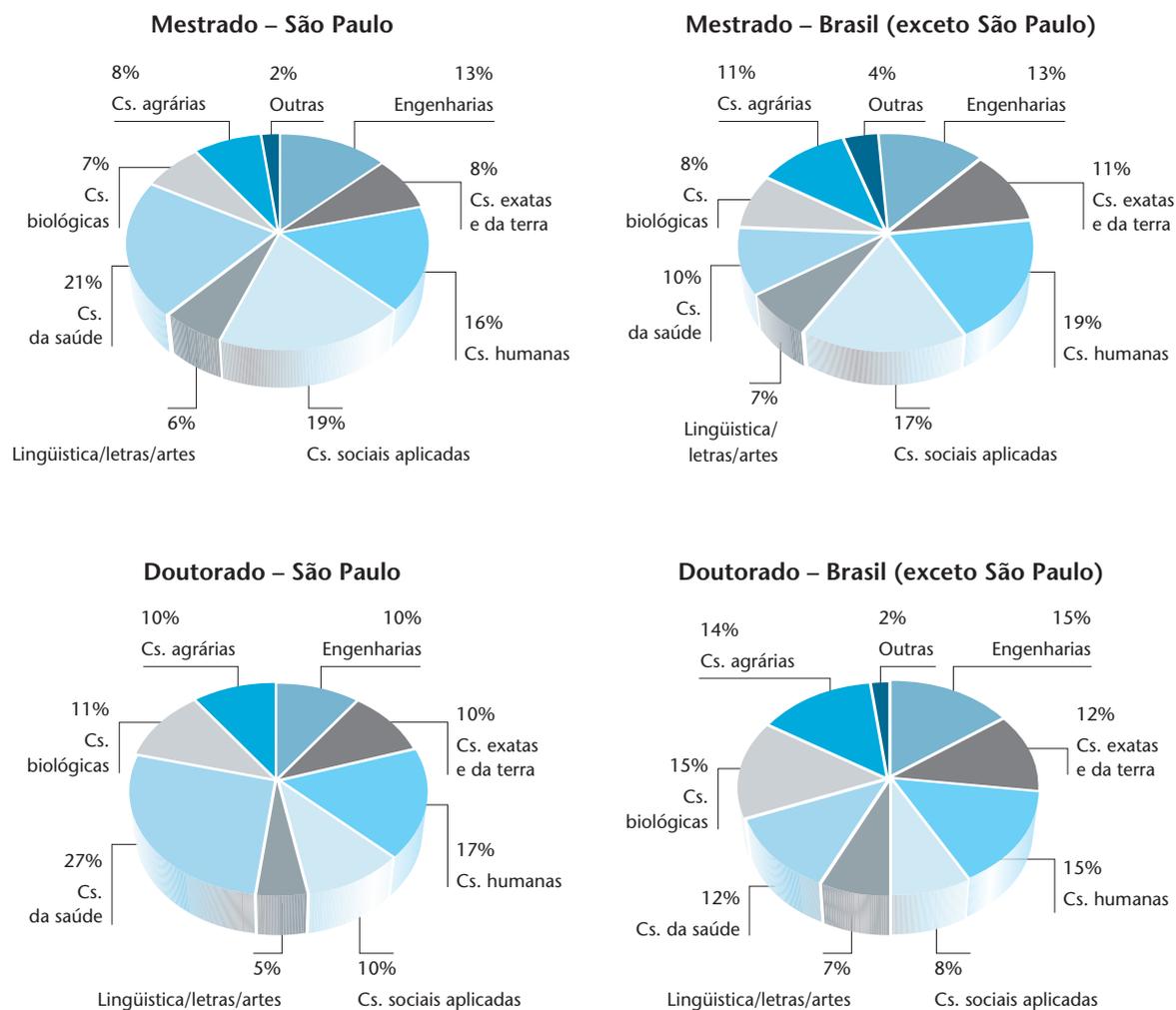
Quando se observa a distribuição dos alunos titulados, segundo as grandes áreas do conhecimento, pode-se constatar a existência de diferenças importantes entre a rede paulista e a rede nacional, nos dois níveis da pós-graduação.

No Estado de São Paulo, as duas áreas predominantes nos titulados nos cursos de mestrado, de acordo com dados de 2002, são Ciências da saúde (21%) e Ciências sociais aplicadas (19%) (gráfico 3.8). A participação destas áreas no total de titulados no Estado tem apresentado elevação nos últimos anos (tabela anexa 3.26), em paralelo à queda da participação das demais áreas. As maiores quedas se deram nas áreas de Ciências exatas e da terra e de Engenharias, que, em 2002, contribuíram com 8% e 13% do total, respectivamente.

Já no Brasil (excluindo São Paulo), as áreas que apresentam a maior proporção de mestres, em 2002, foram Ciências humanas (19%) e Ciências sociais aplicadas (17%). Esta última apresentou um aumento significativo entre 1998 e 2002, em comparação com as demais áreas.

Com relação aos alunos titulados no doutorado, no Estado de São Paulo, observou-se uma concentração ainda mais acentuada da área de Saúde (27%), seguida da área de Ciências humanas (17%) (gráfico 3.8). Enquanto essas duas áreas apresentaram uma participação crescente no total das titulações, no período aqui observado (tabela anexa 3.26), verificou-se queda da participação das demais áreas, com destaque para Ciências exatas e da terra, Ciências biológicas e Engenharias, que, em 2002, contribuíram com 10%, 11% e 10%, respectivamente.

Gráfico 3.8
Distribuição porcentual dos alunos titulados no mestrado e no doutorado, por grande área do conhecimento – Estado de São Paulo e Brasil (exceto São Paulo), 2002



Fonte: Capes

Ver tabela anexa 3.26

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

No Brasil (excluindo São Paulo), a titulação no doutorado apresenta uma distribuição mais uniforme nas diversas áreas do conhecimento. De acordo com dados de 2002, os alunos titulados nesse nível de ensino apresentaram a seguinte distribuição: Ciências exatas e da terra –12%, Ciências biológicas–15%, Engenharias–15%, Ciências da saúde–12%, Ciências agrárias–14% e Ciências humanas–15%. Em patamar inferior, situam-se as áreas de Ciências sociais aplicadas (8%) e Linguística/Letras/Artes–7% (gráfico 3.8). Note-se que as áreas de Ciências agrárias e Ciências humanas têm apresentado participação crescente em relação às demais (tabela anexa 3.26).

Finalmente, no que se refere ao número de cursos oferecidos, no âmbito nacional (excluída a rede paulista), a rede privada oferecia, em 2002, em contraste com a graduação, apenas 14% de cursos de mestrado e 10% de doutorado (tabela anexa 3.28). Esses se concentravam, ademais, nas áreas de Ciências humanas e Ciências sociais aplicadas, num patamar acima dos 50% do total, em ambos os níveis. A supremacia dos cursos de pós-graduação oferecidos pela rede federal é acompanhada pela distribuição mais uniforme pelas grandes áreas do conhecimento. Já a participação das instituições estaduais brasileiras (excluindo São Paulo) é ainda inferior à das particulares: em 2002, elas concentravam apenas 9%

3 – 26 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

dos cursos de mestrado e 6% de doutorado, distribuídas nas Ciências agrárias, em torno de 25%, e das Ciências biológicas, 20%.

No Estado de São Paulo, os cursos de pós-graduação são majoritariamente oferecidos pelas universidades estaduais e bastante concentrados em Ciências da saúde – em torno de um terço do total, em ambos os níveis. A parcela das federais localizadas em São Paulo no total de cursos de mestrado e doutorado oferecidos no Estado é bastante reduzida e concentrada nas áreas de Ciências da saúde (Unifesp), com aproximadamente 50% dos cursos.

Cabe destacar que o ensino particular, além de apresentar reduzida presença no conjunto da pós-graduação do Estado de São Paulo (17% dos cursos de mestrado e 7% dos cursos de doutorado), exhibe comportamento similar ao de seus congêneres no território nacional. Os resultados de 2002 confirmam a concentração da rede privada nas áreas de Ciências humanas e Ciências sociais aplicadas, que, somadas, representam em torno de 60% dos cursos de mestrado e cerca de 70% dos de doutorado (tabela anexa 3.28).

4.3 Bolsas de estudo federais e estaduais

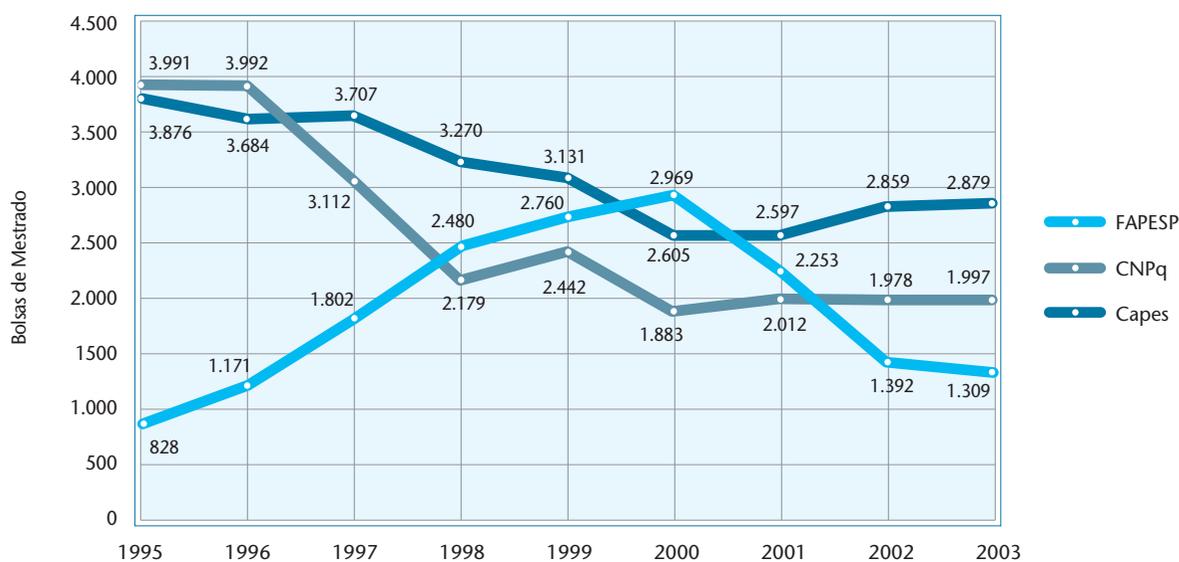
Os estudos sobre os esforços de pesquisa e pós-graduação no país organizam-se, em linhas gerais, em

dois grandes conjuntos. O primeiro trata de questões relativas ao financiamento do sistema e inclui análises de fluxos de recursos federais (e sua distribuição entre os órgãos competentes) destinados à pesquisa e ao sistema de pós-graduação. Abrange também considerações sobre as políticas de concessão de bolsas das agências de fomento da esfera federal, como a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e da esfera estadual, representada pelas fundações de amparo à pesquisa dos Estados da Federação. O segundo conjunto é ainda mais amplo, envolvendo estudos sobre os critérios de avaliação do ensino superior, o impacto da expansão do sistema na produção científica nacional, a relação com o sistema oficial de ciência e tecnologia do país, entre outros.

A dimensão e a complexidade desses temas fogem ao escopo deste capítulo. Priorizou-se, dessa forma, a questão específica das bolsas de estudo, uma vez que constitui um dos elementos centrais da política direcionada ao fortalecimento da pós-graduação no Brasil.

Os gráficos 3.9 e 3.10 mostram a evolução no número de bolsas de mestrado e de doutorado da Capes, do CNPq e da FAPESP, no Estado de São Paulo, vigentes no período mais longo de 1995 a 2003. No mestrado, verifica-se o predomínio da Capes em praticamente todo o período observado. Já no doutorado, particular-

Gráfico 3.9
Bolsas de mestrado CNPq, Capes e FAPESP, vigentes no Estado de São Paulo – 1995-2003



Fonte: CNPq, Capes e FAPESP

Gráfico 3.10
Bolsas de doutorado CNPq, Capes e FAPESP, vigentes no Estado de São Paulo – 1995-2003



Fonte: CNPq, Capes e FAPESP

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

mente a partir de 1999, a FAPESP tem sido a responsável pela maior parcela de bolsas concedidas no Estado.

Quando se observa a evolução das bolsas vigentes de mestrado da Capes e do CNPq em São Paulo, verifica-se, a partir da segunda metade da década de 1990, uma tendência de queda praticamente contínua, acompanhada por uma reposição parcial das bolsas da FAPESP. Contrariamente ao financiamento federal, as bolsas concedidas pela agência estadual apresentaram um expressivo aumento desde o início do período observado até o ano 2000, quando atingiram o patamar de quase 3.000 bolsas vigentes, número em nítida queda nos dois anos subsequentes (gráfico 3.9).

No doutorado, as bolsas da FAPESP apresentaram um crescimento ainda mais expressivo em todo o período observado, situando-se, especialmente a partir de 2000, em níveis bem mais elevados do que aqueles de suas congêneres da esfera federal (gráfico 3.10).

É importante salientar que as agências de fomento federais não vêm dispondo de recursos suficientes para atender de forma adequada a expressiva expansão do sistema de ensino superior que vem ocorrendo em todas as regiões do país nos últimos anos. Apesar de uma similar retração nas verbas estaduais destinadas ao apoio das atividades de pesquisa e desenvolvimento, a FAPESP tem procurado suprir, no Estado de São Paulo, as restrições orçamentárias impostas às agências federais.

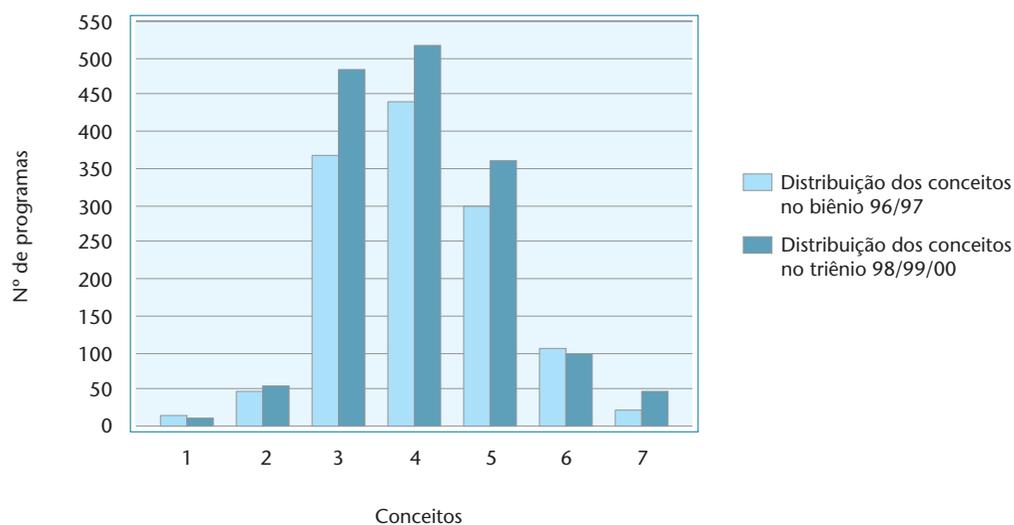
5. O sistema de avaliação da pós-graduação

Desde a sua implantação, na metade da década de 1970, o sistema de avaliação dos programas de pós-graduação realizado pela Capes vem sendo periodicamente revisto, a fim de aprimorar e apurar os resultados obtidos.

A análise do relatório de Avaliação dos Programas de Pós-Graduação 2001, organizado pela Capes (Capes, 2002), revela que a expansão da pós-graduação ocorreu dentro dos parâmetros de qualidade acadêmica. Um total de 2.357 cursos (ou 1.545 programas), em todas as áreas do conhecimento, foram investigados para o período de 1998 a 2001, cujos resultados foram divulgados em 2002. Os dados mostram que 86% dos programas da pós-graduação brasileira encontram-se entre os níveis médio e muito bom, com conceitos de 3, 4 e 5 (gráfico 3.11 e tabela anexa 3.29).

Os conceitos 6 e 7, considerados de excelência, com indiscutível inserção internacional, foram obtidos por 9% dos programas brasileiros. Uma pequena parcela, de 5%, obteve conceitos 1 e 2, tornando o programa e o respectivo diploma sem validade no território nacional. Os resultados da avaliação reafirmam a qualidade da pós-graduação nas instituições de ensino superior pú-

Gráfico 3.11
Distribuição dos conceitos dos programas de pós-graduação nas últimas avaliações da Capes, 1998-2001



Fonte: Capes

Ver tabela anexa 3.29

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

blicas, especialmente nas federais, que concentram 56% do total de programas avaliados.

A análise do desempenho dos programas de pós-graduação (mestrado e doutorado), discriminados por área do conhecimento, revela que, no Brasil, a maior parte dos programas situa-se entre os conceitos 3 e 4. O destaque positivo está na área de Engenharias, cujo sistema de pós-graduação é quase que exclusivamente federal, com 13% dos programas com conceito 6 (tabela anexa 3.29).

No Estado de São Paulo, verifica-se a predominância de programas situados entre os conceitos 4 e 5 (60% do total). O destaque negativo fica por conta da área de Ciências sociais aplicadas, em que predominam as redes privada e estadual, com 40% dos programas avaliados no conceito 3. Dentre os pontos fortes destacam-se as Ciências biológicas, com 14% dos programas com conceito 7, e Ciências exatas e da terra, onde mais de um terço dos programas receberam conceitos 6 e 7 (tabela anexa 3.29).

Por fim, é importante ressaltar que, pelos resultados positivos obtidos na avaliação realizada pela Capes, a rede paulista diferencia-se claramente da dos demais Estados da Federação. Particularmente naqueles programas mais diretamente relacionados à formação de recursos humanos para a pesquisa e desenvolvimento, os programas paulistas apresentam desempenho superior ao de seus congêneres nacionais. Esses resultados explicam, em grande parte, a concentração da produção

científica nacional nas instituições localizadas no Estado, em especial na área de Ciências da saúde, onde os programas de doutorado paulistas representam mais de dois terços do total de doutorados existentes no país nessa área (tabela anexa 3.27).

6. Conclusões

A análise do ensino superior brasileiro do período de 1998 a 2002 mostra que o sistema permanece em crescimento, ancorado, sobretudo, no setor privado e de forma ainda mais intensa do que a verificada no período de 1989 a 1998. Esse fenômeno ocorreu no Estado de São Paulo e em todas as regiões administrativas, embora com intensidade diferente. O ensino superior público também experimentou uma aceleração de matrículas, embora em menor escala.

As taxas crescentes de matrículas no período foram acompanhadas da explosão de cursos ofertados nos segmentos público e privado e, em menor proporção, de um aumento do número de novas instituições.

Mas a tendência que se confirma no período 1998-2002 é o esgotamento da expansão do ensino superior pela via privada. Esse fenômeno confirmou-se sob três aspectos: no crescimento mais acelerado de vagas em

A avaliação da Capes: aspectos metodológicos

Há muito reconhecida como o componente mais bem-sucedido do sistema educacional brasileiro, a pós-graduação também foi foco de importantes iniciativas na área de avaliação. Desde os anos 1970, o país já dispõe de um sistema de pós-graduação estruturado e consolidado.

Concluída a Avaliação-96, os resultados do processo não deixavam dúvida de que o modelo de avaliação até então utilizado havia esgotado suas possibilidades de traduzir a situação da pós-graduação nacional e de orientar os investimentos públicos nesse setor. Ficou evidente, por exemplo, a perda do poder discricionário da escala de classificação adotada, tendo a grande maioria dos cursos avaliados obtido conceito A ou B, os mais altos. Por outro lado, o estágio de desenvolvimento alcançado por muitos programas recomendava que a pós-graduação brasileira fosse inserida no contexto mundial de geração do conhecimento científico e avaliada com base nos padrões internacionais vigentes.

No período de 1996 a 1997, o planejamento da reformulação do Sistema de Avaliação exigiu uma ampla mobilização da comunidade científica nacional. Realizou-se uma série de estudos sobre a situação e as perspectivas da pós-graduação brasileira e promoveu-se um seminário nacional para discussão e consolidação de propostas referentes à política de desenvolvimento desse nível de ensino. A estrutura e o funcionamento do Sistema de Avaliação foram submetidos à análise detalhada de uma comissão internacional de especialistas, entre outras iniciativas.

Na Avaliação – 98, a partir da análise dos subsídios coletados, a Capes pôde implantar um novo modelo de avaliação que incluiu inovações como:

- introdução dos critérios internacionais de qualidade correspondentes às diferentes áreas do conhecimento;
- ajustamento dos parâmetros e indicadores adotados, com a valorização da produtividade docente e discente;
- avaliação por programa de pós-graduação e não mais isoladamente por curso de mestrado e de doutorado;
- estabelecimento da periodicidade trienal para a avaliação geral do sistema e não mais bienal, como era até então;
- adoção de uma escala numérica, de 1 a 7, em substituição à escala de cinco conceitos anteriormente utilizada. As notas 6 e 7 são exclusivas para programas que ofereçam doutorado com nível de excelência, segundo os padrões internacionais da área; a nota 5, a nota máxima admitida para programas que ofereçam apenas mestrado; e a nota 3, correspondente ao padrão mínimo de qualidade aceito para a validação dos diplomas pelo Ministério da Educação.

O acerto das medidas implantadas ficou bastante evidenciado pelos resultados da avaliação de 1998 e de 2001. O novo modelo permitiu:

- discriminar os estágios de desenvolvimento das diferentes áreas de conhecimento no país. Enquanto algumas áreas, por exemplo, tiveram pelo menos um de seus programas enquadrados no nível 7 da escala, em outras a nota máxima alcançada foi 6, 5 ou mesmo 4;
- distinguir os estágios de desenvolvimento dos programas de cada área. Houve uma distribuição normal de notas, centrada nos níveis 4 e 5 da escala.

relação às inscrições, refletido na queda da relação candidato/vaga; no aumento das vagas não preenchidas pelo vestibular nessas instituições; e na inadimplência causada pela insuficiência de renda da nova demanda por ensino superior. A situação é mais crítica no Estado de São Paulo, onde existe a maior rede privada, com 85% das matrículas, 92% das vagas oferecidas e 44% não preenchidas.

Outra questão importante diz respeito ao perfil do aluno do ensino superior. A abertura de vagas noturnas na rede pública é ainda insuficiente em comparação com a demanda potencial dos egressos do ensino médio público noturno. Também insuficiente é a diver-

sificação da oferta de cursos superiores não-universitários públicos, como as Faculdades de Tecnologia (Fatecs) e os Centros Federais de Educação Tecnológica (Cefets), que representam um porcentual pequeno no total de matrículas. A disparidade entre eles relevou a inadequação do fluxo escolar entre os dois níveis de ensino. Esse fato constitui-se em um dos principais gargalos para a expansão do ensino superior, tanto para São Paulo como para o Brasil.

Ainda na discussão sobre o perfil do estudante é possível inferir que o corte demográfico entre 18 e 24 anos é pouco representativo em relação ao quadro educacional brasileiro e paulista. O abandono (temporário ou

definitivo), o atraso escolar ao longo do ensino básico e a saída para o mercado de trabalho são fatores explicativos para a baixa cobertura no ensino superior nessa faixa populacional.

A expansão dos segmentos públicos estadual e federal de ensino superior é necessária para não agravar o problema dos excedentes às avessas. Em outras palavras, a questão em pauta não é a ausência de vagas para entrada no ensino superior, mas a escassez de vagas públicas, gratuitas e no período noturno, destacando-se a baixa oferta pública de cursos após a conclusão do ensino médio.

O deslocamento geográfico dos cursos e alunos confirmou-se no período aqui analisado. A dinâmica de desconcentração intra e inter-regional resultou na queda relativa da participação do Estado de São Paulo no sistema nacional.

Outro movimento representativo foi a expansão do sistema em direção ao interior dos Estados. Esse processo foi característico da rede estadual brasileira. Já a rede privada comportou-se de forma diferenciada, com concentração nas capitais das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Na região Sudeste há certo equilíbrio na distribuição das matrículas, pois o processo de expansão foi bastante disseminado ao longo das últimas décadas. Já a maioria da rede sulista localiza-se nas cidades do interior, fato que se deve à peculiaridade do movimento de crescimento de matrículas em instituições confessionais de cunho comunitário.

Em São Paulo, esse movimento foi conduzido pelo setor privado. A rede pública estadual e federal conservou a proporcionalidade, já identificada no período anterior (FAPESP, 2002), na oferta entre capital e interior.

A análise dos concluintes na graduação, por área de conhecimento, revela um quadro peculiar. A concentração nas áreas de Ciências Sociais/Negócios/Direito e Educação foi confirmada nas redes privadas tanto no Brasil como em São Paulo, e nas redes estadual e federal brasileiras. Apenas a rede pública paulista exibiu uma distribuição mais uniforme entre as áreas de conhecimento.

Quanto à tendência de melhoria da titulação docente, também já observada na edição precedente, ela confirmou-se no período em tela. O crescimento do número de professores que obtiveram o grau acadêmico de mestrado e de doutorado é fruto, em grande parte, das exigências da LDB/96, mas também reflexo da expansão do sistema de pós-graduação, que praticamente dobrou as titulações nacionais e cresceu em mais de 50% os titulados nas instituições paulistas.

Apesar da política de qualificação em curso, a parcela de professores doutores ainda é insuficiente na rede federal e estadual brasileira, com menos da metade de titulados, e pequena na rede privada nacional e paulista. A exceção, novamente, fica por conta do sistema

público paulista, com a supremacia de doutores em seus quadros funcionais.

Da mesma forma que a qualificação é um fator relevante para a qualidade do ensino e a institucionalização da pesquisa, o regime de trabalho dos professores permite informar o tempo dedicado às atividades acadêmicas de ensino, pesquisa e extensão. Neste indicador, a diferenciação fica evidente entre o sistema público e o privado. Na rede oficial predomina o regime de trabalho com dedicação exclusiva. O setor particular, apesar de ter reduzido a parcela de horistas, ainda adota esse modelo para mais da metade do quadro docente.

O sistema de avaliação da graduação, implementado a partir de 1996, embora recente, já permite traçar um quadro mais realista da situação atual do sistema. Os resultados não permitem um diagnóstico qualitativo completo, mas são suficientes para sustentar a visão de que há melhores e piores instituições públicas e privadas. O sistema é ainda heterogêneo: ao lado de instituições de nível acadêmico elevado – principalmente as instituições públicas – convive um conjunto de instituições de ensino superior que precisa melhorar substancialmente para atingir padrões de qualidade desejáveis.

A pós-graduação constitui o cerne da pesquisa científica. É também a base de formação de pesquisadores para as instituições de pesquisa e para o desenvolvimento científico e tecnológico do país. Sob todos os aspectos – número de cursos, alunos, bolsas e produção científica –, o quadro da pós-graduação, em São Paulo e no Brasil, nos anos 1990, foi de nítida expansão, de forma mais intensa no doutorado que no mestrado.

Um dos instrumentos mais importantes para a obtenção desses resultados tem sido a concessão de bolsas de formação. A prioridade dada às bolsas de doutorado, nos últimos anos, reflete uma decisão da política educacional que tem como objetivo expandir a qualificação dos docentes para as instituições de ensino superior e ampliar o quadro de pesquisadores potenciais para o desenvolvimento científico e tecnológico.

Apesar do progresso registrado nos últimos anos, o Brasil ainda terá de fazer um grande esforço para aumentar a taxa de escolarização no ensino superior, melhorando sua posição em relação aos países desenvolvidos e aos vizinhos da América Latina. Para isso, é imprescindível que o país persiga a meta de universalizar o ensino médio e, mais importante, defina novos mecanismos de financiamento que subsidiem alunos tanto do setor público como do privado. No setor público, é preciso rever a lógica de financiamento do sistema, o modelo de gestão e a carreira docente para manter o ritmo necessário de expansão. No setor privado, os limites da expansão relacionam-se ao perfil socioeconômico dos novos egressos do ensino médio.

Até recentemente prevalecia a suposição de que a educação superior pública era seletiva e de alta qualidade, en-

quanto a educação privada absorvia os estudantes mais pobres que não conseguiam ingressar nas instituições públicas ou só podiam estudar à noite. Pesquisa recente realizada por Simon Schwartzman (2003), com base em dados da PNAD 1992 e 2001, mostra que proporcionalmente há mais alunos de alta renda nas instituições de ensino superior privadas do que no setor público. Outro pressuposto era de que com a expansão do ensino superior sua base social se alargaria, mas as evidências mostram que o perfil dos alunos continua o mesmo. Ou seja, os alunos de baixa renda, em sua grande maioria, continuam excluídos e só poderão melhorar suas oportunidades de desenvolvimento pessoal e profissional se conseguirem superar o funil do ensino médio e contar com subsídios para dar continuidade aos estudos.

A expansão da universidade pública, contudo, é limitada por seu alto custo. A pesquisa é uma atividade muito cara. Projetos de pesquisa exigem financiamentos vultosos. Além do mais, o próprio progresso tecnológico faz os recursos necessários para a manutenção e a modernização permanente da infra-estrutura de laboratórios, da rede de informática e dos bancos de dados crescerem exponencialmente. Por outro lado, o desenvolvimento da pesquisa exige docentes em tempo integral, altamente qualificados, com carga reduzida de horas de aula e com remuneração condizente. É por essa razão, aliás, que as pesquisas se concentram nas boas universidades públicas: os benefícios que decorrem da investigação científica são de natureza social e não oferecem lucros imediatos – ao contrário, exigem grandes investimentos sem retorno garantido. O custo muito elevado das boas – e más – universidades públicas, nas quais se concentra a pesquisa básica e aplicada, faz com que o poder público em todos os níveis não consiga expandi-las de forma a atender a uma demanda crescente por ensino superior público.

A solução encontrada nos demais países para enfrentar a crise foi a diversificação do sistema público de ensino, com a criação de cursos técnicos e profissionalizantes como os *colleges* americanos, que absorvem grande parte da demanda por ensino superior não-universitário, com cursos de mais curta duração e a custos menores. Como no Brasil a oferta pública de cursos de tecnólogo e técnicos é pouco significativa do ponto de vista quantitativo, observou-se aqui a enorme expansão do setor privado, que atende hoje mais de dois terços dos alunos que aspiram à formação superior.

Um ponto essencial para o debate sobre ensino superior é a diferenciação dos sistemas de pós-graduação em sentido amplo e em sentido estrito. A tendência recente de crescimento desproporcional do número de mestres formados nos Estados Unidos, Canadá e países da Europa está associada, basicamente, aos chamados *Masters Business Administration* (MBAs) e similares. Referem-se muito mais a mecanismos de educação/formação continuada do que a instrumentos de consolidação da base de estrutura universitária e de pesquisa. Poucos países exigem ou mesmo reconhecem a necessidade de titulação de nível de mestrado para que se ingresse no programa de doutorado. Não há por que ser diferente no Brasil.

A dificuldade com o modelo atual não está somente na exigência de instituições de perfis diferenciados para atender à enorme e diversificada demanda. Reflete ainda tanto problemas estruturais, que vêm se acumulando há décadas, como impasses típicos dos períodos de mudança, entre os quais a incerteza em relação à estratégia a ser seguida, à redefinição de funções e prioridades, resistências a mudanças, multiplicidade de interesses divergentes e, mais importante, a dificuldade de pensar o novo numa situação de recursos insuficientes.

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, C.Y. Ensino superior: expansão e desafios. *ComCiência, Revista Eletrônica de Jornalismo Científico*, número 54, maio 2004. Disponível em: <<http://www.comciencia.br>>. Acesso em maio 2004.
- BORI, C.M.; DURHAM, E.R. *Equidade e heterogeneidade no ensino superior brasileiro*. Brasília, DF: INEP, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Enfrentar e vencer desafios*. Brasília, DF, 2000.
- _____. *Fatos da educação no Brasil: 1995-2002*. Brasília, DF, 2000.
- _____. *Ensino superior: maior e melhor*. Brasília, DF, 2002.
- _____. *Dados e indicadores das instituições federais de ensino superior: 2000*. Brasília, DF, nov. 2002.
- CASTRO, M.H.G. *Enfoque e perspectivas da avaliação para o ensino de graduação: 2002*. Trabalho apresentado ao Seminário Novos Rumos da Graduação: Políticas de Ensino e de Avaliação, Recife/ XV Fórum Nacional de Pró-Reitores de Graduação das Universidades Brasileiras, Recife, maio 2002.
- _____. Estratégias de adaptação do sistema de educação para atender à economia do conhecimento. (Trabalho apresentado ao XIV Fórum Nacional do Instituto Nacional de Altos Estudos). *Estudos e Pesquisas*, Rio de Janeiro, n. 24, maio 2002.
- _____. Estado, mercado e desigualdades sociais no ensino superior. In: MORTHY, Lauro (Org.). *Universidade em questão*. Brasília, DF: Editora UnB, 2003.
- COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR – CAPES. *Avaliação dos programas de pós-graduação – 2001*, Brasília: MEC, 2002.

3 – 32 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

- _____. *Capes 50 anos*. Brasília: MEC, 2001. (Edição Comemorativa dos 50 anos).
- CUNHA, L.A. Critério de avaliação e credenciamento do ensino superior: Brasil e Argentina. In: VELLOSO, Jacques (Org.). *O ensino superior e o Mercosul*. Brasília, DF: Garamond/ Unesco, 1998.
- _____. O ensino superior no octênio FHC. *Educação e Sociedade*, v.24, n. 82, p.37-61, abr. 2003.
- FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo*. São Paulo: FAPESP, 2002.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Pesquisa nacional de amostragem por domicílio*: 1999. Rio de Janeiro, 2000.
- _____. *Censo demográfico 2000: síntese dos principais resultados*. Rio de Janeiro, 2002.
- _____. *Pesquisa nacional de amostragem por domicílio – PNAD: 2002*. Rio de Janeiro, 2003.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS – INEP. *Sinopse estatística do ensino superior: graduação 1999*. Brasília, DF, 1999.
- _____. *Sinopse estatística do ensino superior: graduação 2000*. Brasília, DF, 2000.
- _____. *Sinopse estatística do ensino superior: graduação 2001*. Brasília, DF, 2001.
- _____. *Sinopse estatística do ensino superior: graduação 2002*. Brasília, DF, 2002.
- _____. *Sinopse estatística do ensino superior: graduação 2003*. Brasília, DF, 2003a.
- _____. *Censo escolar*. Brasília: MEC/ INEP, 2003b.
- _____. *Exame nacional de cursos: relatório síntese 2003*. Brasília, DF: MEC/ INEP, 2003c.
- MELLO, G.N. de. *Situação da educação básica no Brasil*. Brasília, DF: INEP/MEC, 1999.
- MARTINS, C. B. A formação do Sistema Nacional de Pós-Graduação. In: SOARES, Maria Susana Arrosa. *Educação superior no Brasil*. Brasília: CAPES, 2002.
- _____. Pós-graduação no contexto do ensino superior. In: MORTHY, Lauro (org.). *Universidade em questão*. Brasília, DF: Editora UnB, 2003.
- NUNES, E.; CARVALHO, M. M. Universidade brasileira: acesso, exclusão social e perspectivas dos egressos. In: MORTHY, Lauro (Org.). *Universidade em questão*. Brasília, DF: Editora UnB, 2003.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. *World education indicators*. Paris: 2002.
- _____. *Education at a Glance 2003*. Paris, 2003.
- SAMPAIO, H. *Ensino superior no Brasil: o setor privado*. São Paulo: FAPESP/Hucitec, 2000.
- SAMPAIO, H.; LIMONGI, F.; TORRES, H. *Eqüidade e heterogeneidade no ensino superior brasileiro*. Brasília, DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, 2000.
- SAVIANI, D. *A nova lei da educação: trajetória, limites e perspectivas*. 3ª ed. Campinas: Autores Associados, 1997.
- SCHWARTZMAN, S. A revolução silenciosa do ensino superior. In: DURHAM, Eunice; SAMPAIO, Helena (Org). *O ensino superior em transformação*. São Paulo: USP/ Núcleo de Pesquisas sobre Educação Superior/ NUPES, 2001. p. 13-30.
- _____. *Equity, quality and relevance in higher education in Brazil*. Rio de Janeiro: Instituto de Estudos do Trabalho e Sociedade – IETS, 2003. Mimeografado.
- _____. *The national assessment of courses in Brazil*. Rio de Janeiro: Instituto de Estudos do Trabalho e Sociedade – IETS, 2004. Mimeografado.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. *Anuário estatístico da UNICAMP: 2002*. Campinas, SP: UNICAMP, 2002.
- WORLD BANK. *Higher education in developing countries: peril and promise*. Washington, DC.: World Bank, 2000.

Capítulo 4

Recursos humanos disponíveis em ciência e tecnologia

1. Introdução	4-3
2. Metodologias para a mensuração dos recursos humanos em C&T	4-4
2.1 National Science Foundation (NSF)	4-4
2.2 Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)	4-6
2.2.1 <i>Manual Frascati</i>	4-6
2.2.2 <i>Manual de Canberra</i>	4-7
3. Recursos humanos com elevada qualificação no Brasil e no Estado de São Paulo	4-9
3.1 Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT)	4-9
3.2 Pessoal em P&D	4-17
3.2.1 Pessoal em P&D segundo o Diretório dos Grupos de Pesquisa (CNPq)	4-18
3.2.2 Institutos de pesquisa públicos	4-21
3.2.3 Instituições de ensino superior (IES)	4-23
3.2.4 Alunos de pós-graduação	4-24
3.2.5 Setor empresarial	4-25
3.2.6 Consolidação das estimativas de pessoal em P&D em São Paulo	4-27
4. Conclusões	4-29
Referências bibliográficas	4-31

4 - 2 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO - 2004

Figuras, Tabelas e Gráficos

Figura 4.1 A população objeto do <i>Scientists and Engineers Data System</i> (Sestat), da NSF	4-5
Figura 4.2 Esquema de classificação dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) proposta pelo <i>Manual de Canberra</i> (OCDE)	4-9
Figura 4.3 Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), segundo categorias do <i>Manual de Canberra</i> - Estado de São Paulo e Brasil, 2001	4-11
Tabela 4.1 Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), segundo categorias do <i>Manual de Canberra</i> , por sexo - Estado de São Paulo e Brasil, 1999 e 2001 e variação 2001-1999	4-12
Tabela 4.2 Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) por 1.000 habitantes - Estado de São Paulo, demais Estados e Brasil, 1999 e 2001	4-13
Tabela 4.3 Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), segundo categorias do <i>Manual de Canberra</i> - Estado de São Paulo, demais Estados, Brasil e países selecionados, 1999	4-13
Gráfico 4.1 Distribuição dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), por nível de escolaridade - Estado de São Paulo e Brasil, 2001	4-14
Gráfico 4.2 Distribuição dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), por condição de atividade - Estado de São Paulo e Brasil, 2001	4-15
Tabela 4.4 Participação feminina nos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) - Estado de São Paulo, demais Estados, Brasil e países selecionados, 2001	4-16
Tabela 4.5 Pessoas ocupadas com nível de escolaridade superior, por tipo de diploma e área do conhecimento - Estado de São Paulo, 2000	4-16
Tabela 4.6 Número de pessoas pertencentes a grupos de pesquisa, por categoria profissional e segundo setor institucional - Estado de São Paulo e Brasil, 2002	4-19
Gráfico 4.3 Distribuição dos pesquisadores, por área do conhecimento - Estado de São Paulo, 2002	4-19
Tabela 4.7 Pessoal em P&D nos institutos de pesquisa - Estado de São Paulo, 1998-2003	4-20
Tabela 4.8 Pessoal ocupado nos institutos de pesquisa, segundo grupos ocupacionais e níveis de escolaridade, por sexo - Estado de São Paulo, 1999, 2000 e 2001	4-22
Tabela 4.9 Professores de pós-graduação, por sexo - Estado de São Paulo e Brasil, 1998-2002	4-24
Gráfico 4.4 Número de alunos de pós-graduação - Estado de São Paulo e Brasil, 2002	4-25
Tabela 4.10 Pessoas ocupadas nas atividades de P&D das empresas que implementaram inovações, por nível de qualificação e segundo gênero da indústria - Estado de São Paulo e Brasil, 2000	4-26
Tabela 4.11 Consolidação das informações relativas ao pessoal em P&D - Estado de São Paulo, 2002	4-27
Tabela 4.12 Consolidação das informações relativas ao pessoal em P&D - Brasil, 2002	4-28



1. Introdução

Recursos humanos com alta qualificação constituem um contingente fundamental para o desenvolvimento econômico e social. Sua presença permite o acesso e a disseminação à sociedade do patrimônio cultural nacional e internacional e é decisiva para o desenvolvimento e a difusão de novos produtos e processos. São os médicos nos hospitais, os engenheiros nas unidades de produção, os vendedores e compradores no contato com clientes e fornecedores, os professores nas salas de aula e nas bancadas dos laboratórios que são capazes de identificar novas formas de desenvolver suas atividades cotidianas e de difundir conhecimentos e tecnologias que acabam por beneficiar o conjunto dos cidadãos. Nesse sentido, compõem o elo que conecta as demandas e necessidades sociais aos novos métodos de produzir, difundindo-os, desenvolvendo-os e adaptando-os às condições locais de forma permanente.

A despeito dessa importância, poucos temas, no âmbito dos indicadores de ciência e tecnologia (C&T), provocam tantas discussões como o dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT). Estes, juntamente com os relativos aos dispêndios públicos e privados no setor, compõem o núcleo central dessa família de indicadores e, para muitos especialistas, são os mais apropriados para mensurar atividades de C&T. Ambos compartilham uma série de problemas metodológicos e operacionais¹, na medida em que adotam categorias e classificações semelhantes.

No caso dos recursos humanos, tais problemas possuem certas especificidades que levaram a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)² a elaborar duas abordagens, até certo ponto complementares, que sintetizam suas recomendações para a produção de estatísticas sobre o tema.

A primeira é uma abordagem mais restrita, cujas bases e procedimentos são descritos na publicação conhecida como *Manual Frascati* (OCDE, 2002). Em que pese as críticas que tem sofrido, ainda é a forma mais amplamente utilizada para a mensuração desses recursos. Seu objetivo é dimensionar o conjunto de indivíduos cuja atividade é gerar novos conhecimentos e pes-

quisar e desenvolver novos produtos e processos, ou seja, o contingente de pessoas que se dedicam à pesquisa e ao desenvolvimento experimental, portanto, às atividades de P&D.

Já a segunda, de origem anterior mas de difusão recente, por meio do *Manual de Canberra* (OCDE, 1995), é uma abordagem ampla que, na verdade, constitui uma proposta de exploração de dados já existentes, sobretudo os originários de pesquisas sobre força de trabalho, para a confecção de indicadores de C&T. Trata-se, nesse caso, de dimensionar o conjunto de pessoas com elevada qualificação – no qual uma parcela relativamente pequena corresponde aos indivíduos que se dedicam às atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) –, cujo papel de elo de ligação entre as práticas cotidianas e as atividades inovativas é decisivo, como mencionado acima.

O presente capítulo apresenta e discute indicadores obtidos a partir dessas duas abordagens para o Brasil e para o Estado de São Paulo. Compõe-se de um breve ensaio sobre as metodologias hoje adotadas na construção de tais indicadores, de modo a melhor compreender seus respectivos objetivos e limitações (seção 2), seguido de uma apresentação dos resultados obtidos com a aplicação das recomendações da OCDE para os casos brasileiro e paulista (seção 3). Assim, levando em conta as recomendações do *Manual de Canberra*³, serão estimados os contingentes populacionais considerados recursos humanos em ciência e tecnologia, pelas óticas da escolaridade, da ocupação e das combinações entre ambas (subseção 3.1). A seguir, acompanhando as recomendações do *Manual Frascati*⁴, será estimado o número de pessoas que se dedicam às atividades de P&D no Estado de São Paulo, em particular, o número de pesquisadores nos setores público e empresarial (subseção 3.2).

Note-se que, em relação ao capítulo correspondente aos recursos humanos em P&D da edição anterior dos *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo – 2001* (FAPESP, 2002), o presente trabalho traz uma modificação importante: a elaboração de estimativa dos recursos humanos em C&T proposta pelo *Manual de Canberra*. Desse modo, buscou-se adequar ao espaço reservado ao presente capítulo essa dupla abordagem, perdendo alguma profundidade analítica em troca de maior abrangência temática.

1. Para uma descrição das principais dificuldades na mensuração dos dispêndios em ciência e tecnologia, ver Godin (2001a).

2. A OCDE é, atualmente, a organização internacional de referência no que tange à padronização de metodologias e procedimentos para a construção de indicadores de C&T.

3. Sintetizadas na subseção 2.2.2.

4. Ver subseção 2.2.1.



2. Metodologias para a mensuração dos recursos humanos em C&T

As primeiras preocupações com estatísticas sobre recursos humanos com alta qualificação remontam ao pós-guerra e foram particularmente intensas nos Estados Unidos e na Grã-Bretanha. Nos Estados Unidos, o clássico *Relatório Bush* (1945) assinalava que as atividades militares teriam absorvido a grande maioria dos jovens norte-americanos com elevada qualificação, assim como desviado das universidades aqueles com idade para ingressar no ensino superior, provocando um déficit dessa categoria de pessoal que persistiria por muitos anos. A esses argumentos Steelman (1980) adicionou a grande expansão da demanda por P&D naquele país, iniciada antes da guerra e acentuada por ela e por seus efeitos destrutivos sobre a Europa, o que tornaria ainda mais agudo o problema de escassez de pessoal qualificado.

Na Europa, o discurso assumiu outra forma, a do *brain drain* – isto é, a emigração de pessoas altamente qualificadas para outros países, notadamente os Estados Unidos –, cuja causa seria o diferencial de rendimentos passíveis de serem obtidos nos Estados Unidos diante da situação européia (Godin, 2002) e sua conseqüência, mais uma vez, a escassez dessa categoria de pessoal.

Em tal contexto, a mensuração dos recursos humanos com elevada qualificação passou a ser crucial na definição das políticas científicas e tecnológicas nacionais, razão pela qual várias iniciativas foram tomadas, inclusive no campo da produção de informações, tanto nos Estados Unidos como na Europa. A elaboração de cadastros de cientistas já era praticada desde os anos 1930, na Inglaterra, e desde a década seguinte, nos Estados Unidos; o início da construção de estatísticas sobre o tema remonta aos anos 1950.

A evolução das metodologias adotadas para a construção dessas estatísticas é de grande interesse para a compreensão de seus objetivos e limites, assim como para contextualizá-las historicamente⁵. Porém, diante dos limites desta publicação, o presente capítulo apresentará apenas uma breve descrição das metodologias

mais difundidas que buscam dimensionar os recursos humanos com elevada qualificação.

Atualmente, duas instituições são referenciais para a produção de tais estatísticas: a National Science Foundation (NSF) e a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)⁶. No presente estudo, serão adotadas as recomendações da OCDE para dimensionar os recursos humanos em P&D e em C&T, razão pela qual serão analisadas mais detidamente. Porém, diante das freqüentes – e, em geral, impróprias – comparações com os indicadores norte-americanos, algumas informações sobre a abordagem da NSF serão sumariamente apresentadas.

2.1 National Science Foundation (NSF)

As atuais estatísticas sobre o pessoal com alta qualificação produzidas pela NSF baseiam-se no *Scientists and Engineers Data System* (Sestat), que é composto por três levantamentos amostrais, com distintas periodicidades⁷. A partir desse sistema, a NSF produz uma série de indicadores sobre o número e a caracterização dos “cientistas e engenheiros” que atuam nos Estados Unidos.

A figura 4.1 sintetiza esse sistema e as distintas categorias que o compõem. Como se vê, a partir de um filtro inicial, que seleciona o pessoal com, pelo menos, nível superior completo, divide-se esse contingente em dois segmentos: a parcela que se titulou nas áreas científicas ou de engenharia e os demais titulados. Ambos são classificados segundo sua condição de atividade (ocupados, desempregados e inativos) e, entre os ocupados, são classificados os que atuam em postos de trabalho considerados científicos ou de engenharia. A população objeto do Sestat é composta por todos os titulados em áreas científicas ou de engenharia e, entre os demais titulados, apenas os que estejam correntemente inseridos em ocupações científicas ou de engenharia⁸.

Tal definição de “cientistas e engenheiros” (pessoas que completaram curso superior em áreas científicas e de engenharia ou que se titularam em outras áreas do conhecimento, mas atuam em ocupações científicas e de engenharia) mostra o principal dilema dos estudiosos do assunto: deve-se privilegiar a educação formal ou

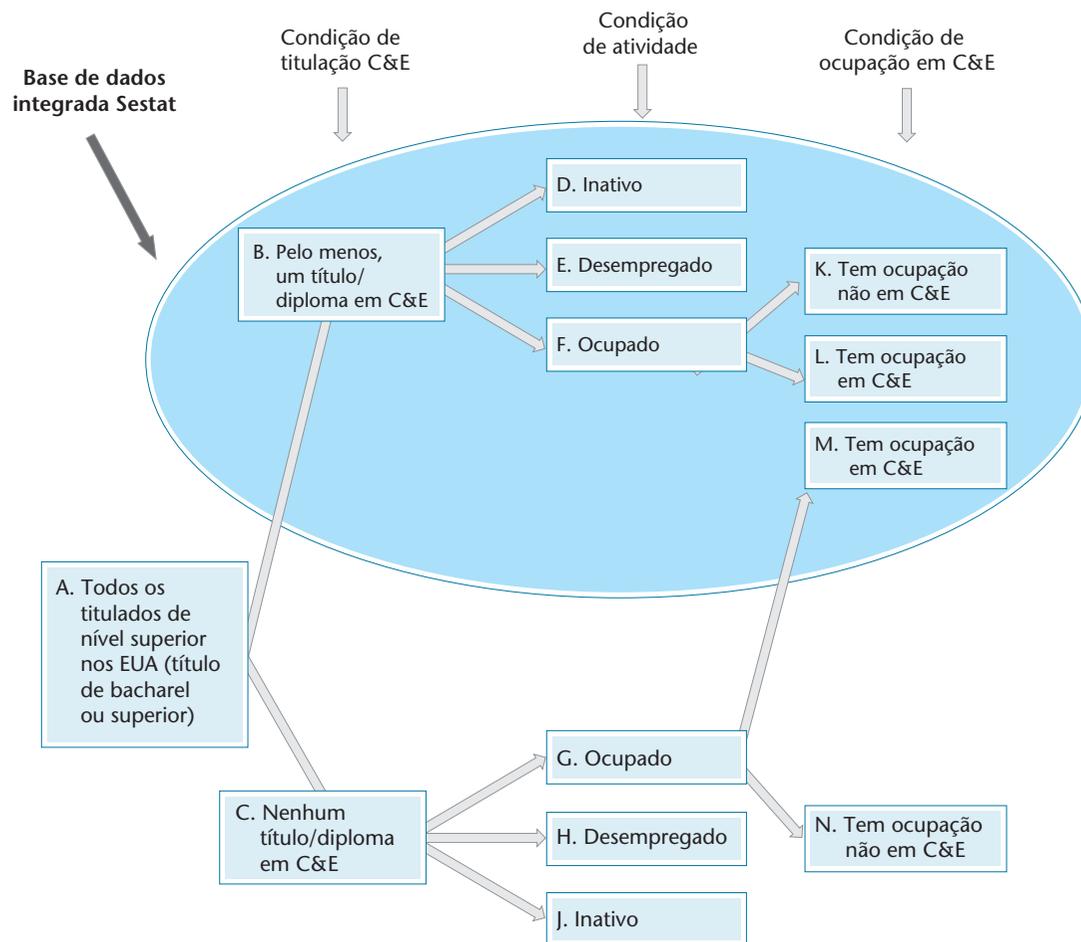
5. Ver, entre outros, Kannankutty; Wilkinson (1999), Godin (2002), Gannicott; Blaug (1969) e National Research Council (2000).

6. A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) também teve papel relevante na definição e difusão de indicadores de C&T, em especial entre os países em desenvolvimento. No período recente, as recomendações da OCDE passaram a ser hegemônicas, mas um estudo mais minucioso do tema deveria tratar das contribuições da Unesco, que levaram à geração de indicadores muito mais abrangentes e influenciaram os rumos dos trabalhos da OCDE. Os *Manuais de Canberra* e de *Oslo*, por exemplo, são tidos como uma ampliação dos horizontes da abordagem da OCDE fortemente influenciada pelos trabalhos desenvolvidos na Unesco (Unesco, 1970 e Unesco, 1978). Porém, diante das limitações de espaço, as contribuições da Unesco não serão tratadas no presente trabalho.

7. As pesquisas que alimentam esse sistema são: *National Survey of College Graduates*, *National Survey of Recent College Graduates* e *Survey of Doctorate Recipients*.

8. Consideram-se científicas, na linguagem acadêmica dos países industrializados, as ciências exatas, agrárias, biológicas e da saúde e as áreas tecnológicas (como as engenharias).

Figura 4.1
A população objeto do *Scientists and Engineers Data System (Sestat)*, da NSF



C&E: áreas científicas ou de engenharia

Nota: Como após 1993 os levantamentos do Sestat passaram a identificar os indivíduos a serem considerados a partir da obtenção de título em ciência ou engenharia emitido por uma instituição dos EUA, duas subpopulações de cientistas e engenheiros residentes nos EUA estão sub-representadas na base de dados integrada Sestat a partir de 1995: 1) novos imigrantes titulados nas áreas de ciência ou engenharia, com titulações obtidas fora dos EUA e que ingressaram na força de trabalho norte-americana após 1990; e 2) pessoas sem titulação em ciência ou engenharia, trabalhando em ocupações de ciência ou engenharia após 1990 (quadro M no diagrama). Há outros indivíduos que poderiam ser considerados parte da população de cientistas e engenheiros, como, por exemplo, pessoas em ocupações técnicas com títulos de dois anos ou outros tipos de instrução. Esses indivíduos não estão incluídos na base de dados Sestat integrada, nem representados neste diagrama.

Fonte: National Science Foundation (tradução: equipe de pesquisa)

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

a inserção ocupacional na definição dessa categoria de pessoal? A “solução” desse dilema pela NSF foi permitir a seus usuários optar pela definição mais apropriada a seus objetivos. Segundo Wilkinson (2002), as características do Sestat fazem com que “(...) a escolha da definição da força de trabalho dependa do usuário. Ambas as classificações têm suas virtudes. Se o objetivo for medir o número de pessoas na força de trabalho inseridas em atividades científicas e de engenharia, então a classificação pela ocupação parece ser a mais adequada. Se o objetivo for medir a parcela da

força de trabalho treinada para desempenhar aquelas atividades, então a classificação pela educação parece mais adequada”.

Desse modo, considerando os indivíduos que, no mínimo, completaram o nível superior e inseriram-se em ocupações científicas e de engenharia, estima-se que, em 1999, nos Estados Unidos, havia cerca de 3,5 milhões de pessoas nesse contingente. Se, numa abordagem mais restritiva, fossem excluídos os que se titularam (no curso mais elevado) em áreas do conhecimento não consideradas científicas ou de engenharia, o contingente re-

4 – 6 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

sultante seria de 3 milhões. Em contraposição, sob uma perspectiva mais ampla, se fossem levadas em conta todas as pessoas que completaram curso superior em áreas científicas e de engenharia, independentemente de sua inserção produtiva, o resultado obtido estaria próximo de 10,5 milhões de pessoas.

Decerto, a flexibilidade dessa abordagem constitui uma vantagem relevante, mas dá margem a freqüentes mal-entendidos, sobretudo quando os indicadores oriundos do sistema são utilizados de forma apressada, sem os devidos esclarecimentos metodológicos, em comparações com as estatísticas que seguem as recomendações – muito mais rígidas – da OCDE, em especial com a de pessoal em P&D.

2.2 Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)

A criação da OCDE, em 1961, foi contemporânea à valorização da ciência e da tecnologia como um dos fatores determinantes do desenvolvimento econômico. Muito de sua atuação foi no sentido de buscar fundamentos teóricos e empíricos que explicassem a relação entre pesquisa científica e crescimento econômico. Um importante documento da época (OCDE, 1962, citado por Godin, 2001b) diagnosticava: “O principal obstáculo para um estudo sistemático da relação entre pesquisa científica, inovação e crescimento econômico reside na inadequação dos dados estatísticos disponíveis nos países membros sobre vários aspectos da pesquisa e desenvolvimento (...). O Secretariado está preparando um esboço de manual contendo recomendações para a definição do tipo de dado estatístico que deve ser coletado e sugerindo métodos pelos quais possam ser obtidos”.

Sob essa perspectiva, a OCDE “inventa” (Godin, 2001b) os indicadores de P&D, como um corpo coerente de informações sobre dispêndios e pessoal alocados em tais atividades, que passam, gradativamente, a ser referência até mesmo para países não-pertencentes a essa instituição⁹. O sucesso dessa iniciativa, que levou à padronização das heterogêneas estatísticas nacionais sobre o tema, deve-se, em grande medida, à forma com que se elaborou e se introduziu aquele manual, que passou a ser conhecido por *Manual Frascati*.

2.2.1 Manual Frascati

Em 2002, foi publicada a 6ª edição do *Manual Frascati* (OCDE, 2002), que busca definir padrões metodológicos e operacionais para a produção de indicadores sobre recursos financeiros e humanos dirigidos à P&D. Sua primeira versão data de 1963, quando, em conferência rea-

lizada em Frascati, na Itália, aprovou-se o documento elaborado sob a orientação de Christopher Freeman, que veio a ser conhecido por *Manual Frascati* (OCDE, 1963). Desde então, esse manual vem sofrendo reiteradas revisões e edições atualizadas têm sido publicadas com freqüência (em 1970, 1974, 1980, 1993 e 2002)¹⁰.

A definição de pesquisa e desenvolvimento experimental (P&D) é o tema central do manual, do que dependem todas as suas recomendações. Entende por P&D o *trabalho criativo, realizado em base sistemática, com a finalidade de ampliar o estoque de conhecimento, inclusive sobre o homem, a cultura e a sociedade, e o uso desse estoque de conhecimento com vistas a novas aplicações* (OCDE, 2002). Por decorrência, considera que o pessoal em P&D é composto por *todas as pessoas empregadas diretamente em P&D (...), assim como aquelas que provêm serviços diretos [a tais atividades], como gerentes, administradores e trabalhadores de escritório* (OCDE, 2002). Se tais definições podem ser consideradas sintéticas, estão longe de ser operacionalmente simples. A principal dificuldade que lhes é inerente reside na necessidade de uma precisa delimitação das atividades de P&D e, conseqüentemente, das pessoas que as exercem.

As dificuldades de delimitação de tais atividades compõem boa parte do *Manual Frascati*. Porém, no presente trabalho serão apenas mencionadas algumas observações mais específicas sobre as categorias de pessoal consideradas naquele manual e algumas das dificuldades associadas à sua mensuração. As categorias de pessoal nele incluídas são:

a) pesquisadores, ou seja, pesquisadores propriamente ditos, gerentes e administradores e estudantes de pós-graduação, que compõem o núcleo do pessoal em P&D. Tal núcleo não se resume às pessoas que realizam diretamente tais atividades: considera-se que gerentes e administradores das unidades de P&D devam ser também contabilizados como pesquisadores, tendo em vista os requisitos de qualificação necessários para exercer tais atividades, assim como o fato de, na prática, as pessoas que as exercem serem ex-pesquisadores ou realizarem pesquisas em tempo parcial. Também se recomenda que estudantes de pós-graduação engajados em pesquisas sejam considerados pesquisadores – com o cuidado de evitar dupla contagem, caso sejam contabilizados como pessoal técnico – e que, sempre que possível, sejam destacados do conjunto de pesquisadores.

b) pessoal técnico que realiza atividades de apoio à P&D. As atividades que se enquadram nessa categoria são: realização de levantamentos bibliográficos; preparação de programas de computador; realização de experimentos, testes e análises; preparação de material e equipamento; anotação de resultados, elaboração de

9. As razões para a centralidade das atividades de P&D nesse sistema de indicadores são discutidas por Godin (2001c) e por Viotti (2003).

10. Não deixa de chamar a atenção o fato de, entre 1963 e 2002, terem sido produzidas seis versões desse manual, além de um suplemento especial, o que sugere a fluidez dos conceitos propostos e as dificuldades de sua operacionalização.

cálculos e preparação de quadros e gráficos; e realização de levantamentos e pesquisas estatísticas.

c) outro pessoal de apoio, ou seja, gerentes e administradores financeiros, de pessoal e de outras atividades administrativas, que devem ser considerados pessoal em P&D, desde que tais atividades apoiem diretamente a realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento.

Note-se que a abordagem aqui proposta privilegia a inserção produtiva – ou mais especificamente a finalidade do trabalho exercido pelo indivíduo –, independentemente de sua formação escolar e da ocupação à qual se vincule. Sob essa perspectiva, importa muito mais saber a natureza da atividade da instituição em que o indivíduo trabalha do que suas características educacionais ou da ocupação que exerça. Em outros termos, se uma pessoa vincula-se a um instituto de pesquisa, por exemplo, muito provavelmente será incluída no contingente de pessoal em P&D¹¹. Sua ocupação servirá para classificá-la numa das três categorias supramencionadas e sua escolaridade permitirá apenas melhor caracterizá-la¹².

Sendo assim, a classificação das instituições de pesquisa, na prática, é decisiva para a adequada mensuração do pessoal em P&D, o que torna sua operacionalização excessivamente complexa, sobretudo pelo fato de várias dessas instituições não terem nas atividades de P&D seu único objetivo. A classificação institucional proposta pelo *Manual Frascati* considera os seguintes “setores”¹³:

a) setor empresarial: inclui as instituições cuja atividade principal é a realização de P&D, assim como (e principalmente) aquelas que a efetuam subsidiariamente à sua atividade principal, inclusive empresas públicas. Porém, empresas cuja atividade principal seja o ensino superior, mas que também realizem P&D, devem ser classificadas no setor de ensino superior.

b) setor governo: são classificadas todas as instituições públicas que ofereçam à comunidade serviços relacionados à P&D – exceto de educação superior –, normalmente gratuitos, como os institutos públicos de pesquisa, além das instituições privadas sem fins lucrativos financiadas e/ou controladas pelo governo, desde que o controlador não seja uma instituição de ensino superior (quando devem ser classificadas como ensino superior);

c) setor privado sem fins lucrativos: inclui as instituições privadas não orientadas para o mercado e os profissionais autônomos que, no caso das atividades de P&D, correspondem, tipicamente, às associações profissionais e científicas e outras organizações não-governamentais, além dos consultores que atuam por conta própria.

d) instituições de ensino superior (IES): compreendem as universidades, faculdades isoladas e congêneres, inclusive as escolas técnicas pós-secundárias – qualquer que seja o ente mantenedor – e as instituições a elas vinculadas, como estações experimentais, institutos de pesquisa, museus e hospitais universitários.

Assim, em cada um desses setores institucionais (há, decerto, várias possibilidades de instituições que se mantêm em zonas intermediárias dessa classificação, discutidas no *Manual Frascati*), a mensuração do pessoal que atua em P&D experimenta dificuldades específicas. A mais geral delas diz respeito a seu grau de dedicação a tais atividades, particularmente nas instituições que não as têm como seu principal objetivo. Tal questão se coloca porque, na perspectiva do *Manual Frascati*, o que se pretende medir não é a capacidade de realizar P&D, caso em que se deve contar o número total de pesquisadores e pessoal de apoio, mas sua efetiva execução. Portanto, sugere que esse pessoal seja medido preferencialmente como “equivalente em tempo integral”, a verdadeira medida do volume de P&D (OCDE, 2002).

Sob esse ponto de vista, apenas nas instituições que se dedicam exclusivamente à P&D seu pessoal pode ser considerado integralmente como de P&D. Nas demais, é necessário conhecer em que medida se dedicam a tais atividades e estimar seu equivalente em jornada completa. Esse tipo de abordagem traz enormes dificuldades operacionais, de duas ordens:

- quando se dispõe da correta informação da dedicação das pessoas às atividades de P&D, como essa pode ser diferenciada de pessoa a pessoa, é necessário colher tal informação individualmente, de modo a se estimar seu volume total;
- na situação mais freqüente, sobretudo nas IES e nas instituições que prestam serviços e realizam simultaneamente atividades de P&D – como hospitais com atendimento de alta complexidade, por exemplo –, tal distinção, além de não ser muito clara, nem sempre é registrada, o que obriga a adoção de estimativas *ad hoc* que dificultam as comparações entre setores de um mesmo país e, mais ainda, entre agregados de diferentes países.

2.2.2 Manual de Canberra

Historicamente, a única mensuração sistemática, proposta por parte da OCDE, dos recursos humanos al-

11. A rigor, o *Manual Frascati* exclui do pessoal em P&D (embora inclua na mensuração dos dispêndios em P&D) aqueles vinculados a alguns departamentos, como administração central, atividades diretas de suporte centralizadas (biblioteca, departamento de informática, etc.) e atividades indiretas de suporte centralizadas (segurança, manutenção, limpeza e cantina, por exemplo).

12. Também aqui se deve ressaltar que o *Manual Frascati* admite a possibilidade de classificar o pessoal de P&D pelo nível de escolaridade em vez da ocupação, mas considera preferível a segunda opção em face da maior facilidade na obtenção de informações internacionalmente comparáveis.

13. Vale ressaltar que em cada um dos setores considerados há certas particularidades que devem ser levadas em conta na coleta de informações, implicando a adoção de procedimentos que, freqüentemente, não são setorialmente homogêneos, o que justifica tal classificação.

tamente qualificados limitava-se à parcela dedicada às atividades de P&D. Algumas críticas à limitação dessa abordagem foram realizadas pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) e, posteriormente, no âmbito do *Technology-Economy Program* (TEP), conduzido pela própria OCDE entre 1988 e 1991. A principal contribuição do relatório desse programa (OECD, 1992) foi o destaque dado à necessidade de integração da política científica e tecnológica com as demais políticas públicas, em especial a econômica, social, industrial, energética, educacional e trabalhista.

Esse documento considerou os recursos humanos altamente qualificados como fator crítico para a inovação. No entanto, constatou a virtual inexistência de informações sistematizadas e internacionalmente comparáveis sobre o tema, salvo as limitadas às atividades de P&D. Assim, a própria OCDE, com a participação do Statistical Office of the European Communities (Eurostat) da União Européia, iniciou os esforços de levantamento de possíveis informações existentes sobre o assunto nos países membros, além de, com a colaboração de R. Pearson, da Universidade de Sussex, elaborar a versão preliminar de um manual sobre a mensuração dos recursos humanos com alta qualificação que, após o confronto com as informações levantadas e discussões com outras instituições internacionais (como União Européia e Unesco) e com representantes dos países membros, veio a se constituir no *Manual de Canberra*¹⁴.

A categoria recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) constitui o núcleo do *Manual de Canberra*. Essa categoria inclui “as pessoas que completaram o ensino pós-secundário ou que estejam trabalhando em uma ocupação associada à ciência e tecnologia, ainda que não tenham completado aquele nível de ensino” (OCDE, 1995).

Note-se que tal definição leva em conta tanto o corte educacional como o ocupacional. Difere da adotada pela NSF por não introduzir um filtro inicial que exclui a população com escolaridade inferior ao pós-secundário. Avança em relação à da Unesco por definir um critério de corte inicial de mais fácil operacionalização (por meio da pré-seleção dos grupos ocupacionais relevantes para C&T) que o proposto por aquela instituição. Para sustentar tal opção argumenta que nem sempre as pessoas que exercem atividades técnico-científicas adquiriram seus conhecimentos por meio da educação formal. Parte não desprezível delas pode ter obtido tais conhecimentos no próprio exercício de suas atividades profissionais. Assim, ao se pretender medir a população com elevada qualificação, não há por que se limitar ao segmento que a obteve por meio da educação formal, mas se deve entender o conceito a toda a população com tal atributo, independentemente da forma pela qual o adquiriu.

A figura 4.2 mostra um esquema dos componentes dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT): a parcela que concluiu o ensino pós-secundário, mas não atua em ocupações de C&T, faz parte dos RHCT sob a ótica educacional e é representada por RHCTe. Contrariamente, os que atuam em ocupações de C&T, mas não concluíram o ensino pós-secundário, são também parte dos RHCT, mas sob a ótica ocupacional, e são simbolizados por RHCTo naquela figura. O núcleo desse contingente (RHCTn) é composto pelas pessoas que cumprem ambas as condições: possuem titulação superior e atuam em ocupações de C&T (ou seja, a interseção entre os RHCTe e os RHCTo). Assim, o total dos RHCT corresponde à união daqueles dois conjuntos (RHCTe e RHCTo).

Note-se que os RHCT, tal como definidos no *Manual de Canberra*, compõem-se de dois segmentos delimitados por meio de critérios específicos e com dinâmicas muito distintas. Os RHCTo são necessariamente ocupados e sua dinâmica depende do comportamento do mercado de trabalho ou, mais especificamente, das ocupações consideradas de C&T. Já os RHCTe correspondem a um atributo do indivíduo que, uma vez adquirido, faz com que permaneça indefinidamente como RHCT. Ao contrário do primeiro segmento, as pessoas com titulação superior mantêm-se como RHCT independentemente de sua condição de participação ou ocupação, podendo, portanto, ser classificadas como inativas, desempregadas ou ocupadas. No caso de essas pessoas estarem inseridas em ocupações de C&T, passam a constituir também o núcleo dos RHCT (aqui denominado RHCTn).

Para a seleção dos níveis de instrução a serem considerados definidores dos RHCTe, adota-se a classificação da Unesco (1976), ou seja, o *International Standard Classification on Education* (ISCED-76). Para as ocupações vinculadas à C&T, definidoras dos RHCTo, adota-se a Classificação Internacional Uniforme de Ocupações (CIUO)¹⁵, da Organização Internacional do Trabalho (OIT, 1987).

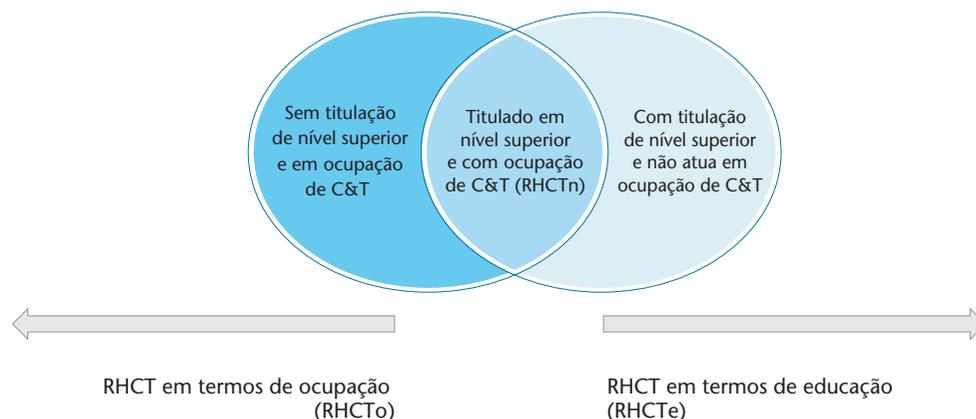
São considerados RHCTe todos os indivíduos que completaram os níveis 5, 6 e 7 do ISCED-76, que correspondem a, respectivamente:

- Educação de 3º grau, primeiro estágio, que leva a uma titulação não equivalente a uma graduação superior;
- Educação de 3º grau, primeiro estágio, que leva a uma titulação equivalente a uma graduação superior;
- Educação de 3º grau, segundo estágio, que leva à pós-graduação ou equivalente.

14. Sobre as origens do *Manual de Canberra*, ver Westholm (1996).

15. Esta classificação também é conhecida por seu nome e sigla em inglês: *International Standard Classification of Occupations* (ISCO).

Figura 4.2
Esquema de classificação dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) proposta pelo *Manual de Canberra* (OCDE)



Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Os RHCTo correspondem às pessoas que se inserem nos seguintes grupos e subgrupos ocupacionais da CIUO:

- 21 - Profissionais científicos, físicos, matemáticos e engenheiros;
- 22 - Profissionais de saúde e das ciências da vida;
- 23 - Professores;
- 24 - Outros profissionais;
- 31 - Profissionais técnicos associados a físicos, matemáticos e engenheiros;
- 32 - Profissionais técnicos associados à saúde e às ciências da vida;
- 33 - Profissionais técnicos associados ao ensino;
- 34 - Outros profissionais técnicos associados;
- 122 - Gerentes/diretores de departamentos de produção e operação;
- 123 - Outros gerentes/diretores de departamento;
- 131 - Gerentes gerais.

3. Recursos humanos com elevada qualificação no Brasil e no Estado de São Paulo

Uma vez delimitadas as duas abordagens de mensuração do pessoal altamente qualificado propostas pela OCDE, em seus aspectos metodológicos mais significativos, serão apresentados

nas seções subsequentes os resultados obtidos com a aplicação dessas metodologias para o Estado de São Paulo e o Brasil. As dificuldades decorrentes das bases de dados disponíveis serão discutidas ao longo dessas seções.

3.1 Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT)

A mensuração dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) realizada nesta seção segue as orientações do *Manual de Canberra*, que têm sido utilizadas nas iniciativas dos países membros da OCDE para estimar esse segmento do mercado do trabalho. Para o caso brasileiro foram utilizadas as informações da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A adoção dessa fonte de dados traz algumas dificuldades na medida em que suas classificações de ocupações e de nível de escolaridade não seguem estritamente as classificações internacionais. Desse modo, a adequada utilização da PNAD exigiu um trabalho prévio de compatibilização das classificações ali adotadas com as propostas pela Organização das Nações Unidas.

No caso da classificação de ocupações, a Comissão Nacional de Classificações (Concla) dispõe de um conversor entre a utilizada pela PNAD (Classificação Brasileira de Ocupações, de 1994) e a proposta pela Organização Internacional do Trabalho e adotada no *Manual de Canberra* (Classificação Internacional Uniforme

4 – 10 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

de Ocupações – CIUO)¹⁶. Mesmo com essa ferramenta, a compatibilização não é perfeita, tendo em vista que alguns grupos ocupacionais presentes na PNAD deveriam ser repartidos em duas ou mais seções que correspondem a distintas classificações na CIUO. No entanto, o grau de desagregação que os microdados da PNAD permitem atingir é insuficiente para tanto.

No caso da classificação de nível de escolaridade, também se compatibilizou a adotada pela PNAD com a proposta no *Manual de Canberra (International Standard Classification on Education-ISCED-76*, da Unesco). A principal dificuldade, nesse caso, é a virtual impossibilidade de se distinguir, na PNAD, as pessoas que completaram a chamada educação de 3º grau, primeiro estágio, que leva a uma titulação não equivalente a uma graduação superior. No caso brasileiro, equivale aos cursos tecnológicos que, embora venham se ampliando nos últimos anos, não contam com egressos em número suficientemente elevado para comprometer os resultados alcançados. De qualquer forma, seria desejável que a PNAD alterasse seus métodos de classificação do nível de escolaridade de modo a identificar esse contingente, que tende a ser crescente no Brasil.

Em 2001, os recursos humanos em ciência e tecnologia, calculados com base nos dados da PNAD, equivaliam a 11,2 milhões de pessoas em todo o país. No Estado de São Paulo, correspondiam a 3,6 milhões de pessoas. Em termos relativos, o Estado de São Paulo abrigava 33% dos RHCT existentes no Brasil (figura 4.3)¹⁷.

O número de pessoas com escolaridade superior (RHCTe), no Estado de São Paulo, em 2001, supera os 2 milhões, o que corresponde a um terço do registrado no Brasil (6 milhões). Por seu turno, as pessoas que se inserem em ocupações de C&T (RHCTo) correspondem a 2,8 milhões em São Paulo e 8,7 milhões no Brasil. Assim, o núcleo dos RHCT (RHCTn), a interseção entre os RHCTe e os RHCTo, atinge 1,2 milhão de pessoas em São Paulo e 3,6 milhões no Brasil.

Esses indicadores básicos já revelam algumas particularidades dos recursos humanos altamente qualificados no Estado de São Paulo e no conjunto do Brasil. Em primeiro lugar, nos dois domínios geográficos, o contingente de pessoas classificadas na condição de RHCTo é superior ao considerado RHCTe. Recorde-se que, enquanto os indivíduos com nível de escolaridade superior integram os RHCT de forma definitiva, aqueles inseridos em ocupações consideradas de C&T só o fazem enquanto permanecerem na mesma situação ocupacional, portanto são muito mais sensíveis a mudanças conjunturais. Embora tal característica possa ser

considerada apenas um resultado dos procedimentos metodológicos adotados no *Manual de Canberra*, pode estar revelando, na verdade, questões mais profundas, como a baixa escolaridade da população brasileira e paulista e uma eventual carência de pessoal com nível de escolaridade superior para o preenchimento das ocupações consideradas de C&T. Se os pressupostos teóricos que presidem a concepção desses indicadores estiverem corretos, está se sugerindo que o dinamismo tecnológico da economia brasileira poderia ser intensificado com políticas e programas de formação de pessoal com nível superior e de incentivo à sua inserção produtiva.

Analisando esses indicadores com mais detalhe, observa-se que, em 2001, dos 3,6 milhões de pessoas classificadas nessa categoria, em São Paulo, cerca de 57% (2 milhões) encontram-se ali em razão de sua formação escolar. No caso brasileiro, tal proporção (cerca de 54%) não é muito distinta da encontrada em São Paulo, o que não deixa de ser surpreendente frente à grande concentração regional desses recursos e dos grandes esforços dedicados à formação de nível superior que caracterizam o Estado de São Paulo. Mais surpreendente ainda é o fato de que, em 1999, tais proporções correspondiam a 60% em São Paulo e a 54% no total do Brasil, o que significa dizer que, enquanto a proporção dos RHCTe no total dos RHCT em São Paulo diminuía, entre 1999 e 2001, mantinha-se estabilizada no conjunto do país.

De fato, entre 1999 e 2001, os RHCT apresentaram crescimento acumulado de 12,6% para o total do país e de 18,8% para o Estado de São Paulo. Todos os seus componentes elevaram-se, de forma mais intensa em São Paulo do que no conjunto do país, em especial os RHCTo, cuja taxa de crescimento foi de 23% nesse Estado, contra 14% no total do Brasil (tabela 4.1).

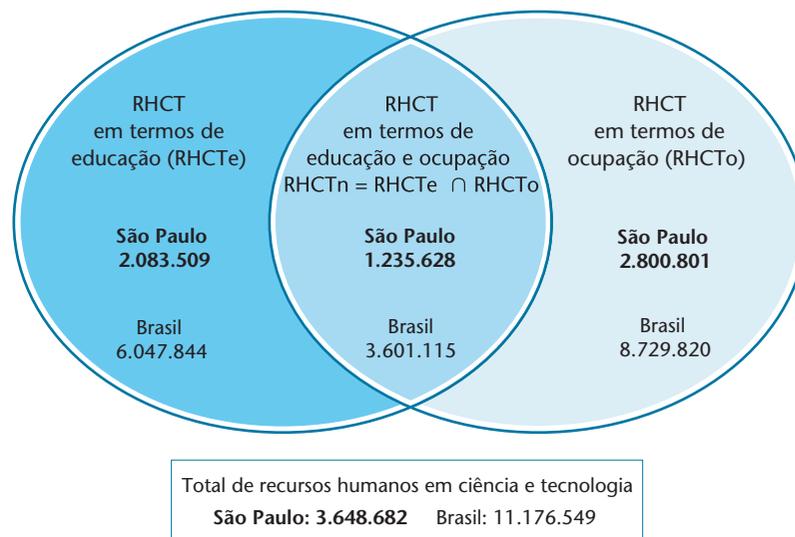
Ou seja, mesmo com o acentuado crescimento dos níveis de escolaridade em São Paulo e no Brasil, o aumento dos RHCT, em especial nesse Estado, baseou-se principalmente na expansão de seu componente ocupacional (RHCTo). Tal dinâmica merece maiores investigações, pois parece contrariar a trajetória esperada (e desejável) de constituição de um contingente de recursos humanos com alta qualificação.

Seja como for, o crescimento dos RHCT, no período, foi muito mais expressivo que a variação populacional; logo, a relação entre ambos apresentou trajetória favorável, seja para o conjunto do país (de 59,6 para 63,5 pessoas por mil habitantes), seja para o Estado de São Paulo (de 82,2 para 92,4). Sob essa perspectiva, é notória a posição mais favorável do Estado frente à média nacional e, em que pese o progresso verificado nessas

16. Tal conversor encontra-se disponível em <<http://www.ibge.gov.br/concla/posocupacoes/ibgexcbo94.xls>>.

17. Os valores obtidos diferem dos apresentados em Ferreira; Viotti (2003) por se ter considerado, no presente trabalho, uma restrição adicional na definição dos RHCTo, qual seja, a conclusão do ensino médio. Adotou-se esse corte por se considerar que somente as pessoas com esse nível de escolaridade poderiam, de forma mais realista, ser considerados RHCT.

Figura 4.3
Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), segundo categorias do Manual de Canberra – Estado de São Paulo e Brasil, 2001



Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)/IBGE

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

duas unidades geográficas, o ocorrido em São Paulo foi ainda mais significativo do que o observado no conjunto do país (tabela 4.2).

Para se dispor de parâmetros que auxiliem na avaliação da dimensão e da composição dos RHCT no Brasil e em São Paulo, a comparação com outros países pode ser um procedimento interessante (tabela 4.3). Infelizmente, só se dispõem de informações para alguns países europeus, referidas a 1999, no formato mais apropriado para tanto. Porém, como não se esperam grandes mudanças nesses indicadores no curto prazo, a situação atual não deve diferir substancialmente da observada naquele ano.

Note-se, de início, que o contingente, em números absolutos, dos RHCT no Brasil é bastante expressivo, comparável a grandes países europeus, como França e Reino Unido. Mesmo o Estado de São Paulo, tomado isoladamente, apresenta uma dimensão absoluta considerável: seus RHCT são 50% maiores que os registrados na Suécia e na Bélgica e chegam a se aproximar do verificado na Holanda.

Porém, quando padronizados por suas respectivas populações economicamente ativas (PEA), os indicadores brasileiros passam a se posicionar na parte inferior da tabela: em nenhum dos países europeus para os quais se dispõe desse tipo de indicador a proporção dos RHCT na PEA é tão pequena como no Brasil (12,5%). A situação paulista é um pouco melhor, pois sua proporção

(17,5%) supera ligeiramente a observada em Portugal (16,1%), o país mais mal posicionado naquela tabela.

A comparação dos componentes dos RHCT no Brasil e nos demais países ajuda a compreender melhor essa situação. Observe-se, de início, que em apenas alguns poucos países europeus o componente educacional (RHCTe) dos recursos humanos de alta qualificação é superado pelo ocupacional (RHCTo). Enquadram-se nesse caso, claramente, Holanda, Portugal e, sobretudo, Itália. Brasil e São Paulo, conforme já destacado anteriormente, também se encontram nessa situação: há mais ocupações que supostamente exigem elevada qualificação do que pessoas com escolaridade superior.

Assim, como era de se esperar, a proporção da PEA correspondente ao componente educacional do indicador brasileiro (6,8%) não encontra paralelo em nenhum país europeu. Já o paulista (10,5%) supera ligeiramente o português (10,2%), o menor dos países em tela. Apenas a título de comparação, a Itália, segundo país mais mal posicionado na tabela, possui 14,1% de sua população economicamente ativa com curso superior completo, sendo que a Espanha supera os 30% nesse indicador.

Porém, o que não parece tão óbvio é que a dimensão ocupacional dos RHCT tampouco seja expressiva no Brasil e mesmo em São Paulo. No caso brasileiro, apenas 9,6% da PEA está inserida em ocupações consideradas de alta qualificação, proporção que chega a 13% naquele Estado. Mais uma vez, a situação paulista apro-

4 - 12 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO - 2004

Tabela 4.1
Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), segundo categorias do Manual de Canberra, por sexo - Estado de São Paulo e Brasil, 1999 e 2001 e variação 2001-1999

Ano	Categoria	São Paulo			Brasil		
		Masculino	Feminino	Total	Masculino	Feminino	Total
1999	RHCT em termos de educação e ocupação (RHCTn)	523.901	533.207	1.057.108	1.494.923	1.664.401	3.159.324
	RHCT em termos de educação (RHCTe)	930.746	914.766	1.845.512	2.566.921	2.847.683	5.414.604
	RHCT em termos de ocupação (RHCTo)	1.168.251	1.115.196	2.283.447	3.604.944	4.062.463	7.667.407
	Total*	1.575.096	1.496.755	3.071.851	4.676.942	5.245.745	9.922.687
2001	RHCT em termos de educação e ocupação (RHCTn)	590.671	644.957	1.235.628	1.623.364	1.977.751	3.601.115
	RHCT em termos de educação (RHCTe)	1.001.304	1.082.205	2.083.509	2.777.133	3.270.711	6.047.844
	RHCT em termos de ocupação (RHCTo)	1.426.593	1.374.208	2.800.801	4.077.587	4.652.233	8.729.820
	Total*	1.837.226	1.811.456	3.648.682	5.231.356	5.945.193	11.176.549
Variação absoluta 1999-2001	RHCT em termos de educação e ocupação (RHCTn)	66.770	111.750	178.520	128.441	313.350	441.791
	RHCT em termos de educação (RHCTe)	70.558	167.439	237.997	210.212	423.028	633.240
	RHCT em termos de ocupação (RHCTo)	258.342	259.012	517.354	472.643	589.770	1.062.413
	Total*	262.130	314.701	576.831	554.414	699.448	1.253.862
Variação relativa 1999-2001	RHCT em termos de educação e ocupação (RHCTn)	12,7	21,0	16,9	8,6	18,8	14,0
	RHCT em termos de educação (RHCTe)	7,6	18,3	12,9	8,2	14,9	11,7
	RHCT em termos de ocupação (RHCTo)	22,1	23,2	22,7	13,1	14,5	13,9
	Total*	16,6	21,0	18,8	11,9	13,3	12,6

*Total = RHCTe + RHCTo - RHCTn

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)/IBGE

Ver tabelas anexas 4.1 a 4.4

Tabela 4.2
Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) por 1.000 habitantes – Estado de São Paulo, demais Estados e Brasil, 1999 e 2001

Ano	Área geográfica	Recursos humanos em C&T por 1.000 habitantes			
		Mestrado ou Doutorado	Graduação	Demais	Total
1999	São Paulo	2,1	49,8	30,3	82,2
	Demais Estados	1,6	27,3	24,2	53,0
	Brasil	1,7	32,4	25,5	59,6
2001	São Paulo	2,3	52,9	37,2	92,4
	Demais Estados	1,8	28,4	25,0	55,2
	Brasil	1,9	33,9	27,7	63,5

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)/IBGE

Ver tabela anexa 4.1

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Tabela 4.3
Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), segundo categorias do Manual de Canberra – Estado de São Paulo, demais Estados, Brasil e países selecionados, 1999

Área geográfica	em mil pessoas				em proporção à PEA (%)			
	RHCT	RHCTn	RHCTe	RHCTo	RHCT	RHCTn	RHCTe	RHCTo
São Paulo	3.071	1.057	1.846	2.283	17,5	6,0	10,5	13,0
Demais Estados	6.852	2.102	3.569	5.384	11,1	3,4	5,8	8,7
Brasil	9.923	3.159	5.415	7.667	12,5	4,0	6,8	9,6
Alemanha	17.971	5.714	11.887	11.798	45,4	14,4	30,0	29,8
Bélgica	2.055	852	1.679	1.228	47,1	19,5	38,5	28,1
Dinamarca	1.186	530	850	865	41,5	18,6	29,8	30,3
Espanha	5.917	2.068	5.169	2.815	36,2	12,7	31,6	17,2
Finlândia	1.263	475	949	789	47,8	18,0	35,9	29,9
França	10.244	3.886	7.752	6.378	39,6	15,0	30,0	24,6
Grécia	1.242	556	1.005	742	27,8	12,5	23,7	16,6
Holanda	3.628	1.324	2.291	2.662	46,0	16,8	29,0	33,7
Itália	6.498	1.891	3.298	5.092	27,8	8,1	14,1	21,8
Portugal	817	365	518	664	16,1	7,2	10,2	13,1
Reino Unido	10.640	4.322	8.177	6.784	36,5	14,8	28,1	23,3
Suécia	2.048	917	1.515	1.450	46,7	20,9	34,5	33,0

RHCTn: RHCT em termos de educação e ocupação

RHCTe: RHCT em termos de educação

RHCTo: RHCT em termos de ocupação

RHCT: RHCTe + RHCTo – RHCTn

Nota:

1. As estimativas dos RHCT foram realizadas segundo as orientações do *Manual de Canberra* (OCDE, 1995).
2. O total nem sempre corresponde exatamente à soma das partes devido aos procedimentos de arredondamento adotados na expansão dos dados amostrais.

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)/IBGE; Ferreira; Viotti (2003)

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

4 - 14 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO - 2004

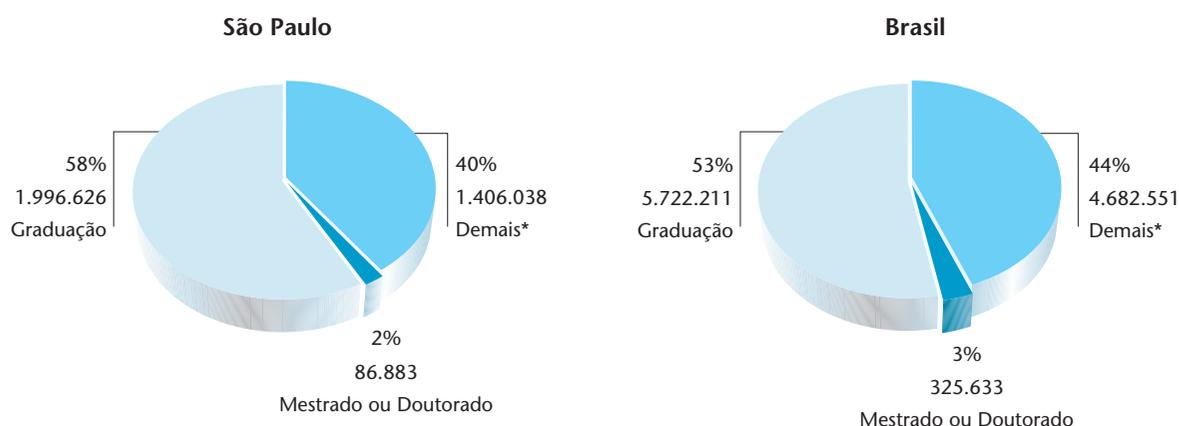
xima-se da de Portugal que, também nessa dimensão, é o país mais mal posicionado. O que esse indicador parece mostrar é o baixíssimo peso das ocupações mais qualificadas na estrutura ocupacional brasileira, reflexo não somente da falta de dinamismo da economia nacional como também da histórica desestruturação do mercado de trabalho no país.

Essa simples comparação entre os indicadores agregados de RHCT brasileiro e o de alguns países europeus permite entrever a dimensão do problema: se, de fato, os recursos humanos em ciência e tecnologia constituem o elo de ligação entre as atividades de pesquisa e as necessidades econômicas e sociais do país, há muito que avançar, seja na formação de recursos humanos, seja na criação de postos de trabalho qualificados. Se o país vem avançando bastante na formação de recursos humanos, não se pode dizer o mesmo sobre a geração de postos de trabalhos qualificados, o que já vem causando problemas de inserção profissional, mesmo entre as pessoas mais escolarizadas. Apesar da posição mais favorável de São Paulo, deve-se lembrar que a comparação se faz em relação à média dos diversos países e não no confronto com as regiões com maior grau de desenvolvimento de cada um deles. Nesse sentido, cabe tomar com cautela o indicador mais favorável para o Estado de São Paulo, apesar das vantagens que essa situação deve trazer-lhe quando comparado com os demais Estados brasileiros.

Uma abordagem mais detalhada sobre os componentes dos RHCT permite destacar algumas particularidades nacionais e regionais. Entre os RHCTe, que são os titulados no ensino superior, podem ser identificados aqueles que possuem pós-graduação. Também aqui a situação paulista é mais favorável que a brasileira: de acordo com dados da PNAD/IBGE, havia em São Paulo, em 2001, quase 53 pessoas tituladas na graduação por mil habitantes, contra 34 na média nacional. Com pós-graduação, tal relação equivalia a 2,3 pessoas por mil habitantes em São Paulo e a 1,9 pessoa por mil habitantes no conjunto do país. No curto período de 1999-2001, notaram-se avanços não desprezíveis nesses indicadores: a relação de titulados na graduação por mil habitantes elevou-se de 32 para 34 no total do país e de 50 para 53 no Estado de São Paulo; já a relação equivalente, para os titulados na pós-graduação, passou de 1,7 para 1,9 no total do país e de 2,1 para 2,3 no Estado de São Paulo¹⁸.

Analisada a composição interna do total dos RHCT por nível de escolaridade nas duas unidades geográficas em tela (gráfico 4.1) obtêm-se resultados ligeiramente diferentes. No caso do Brasil, a proporção dos RHCT sem titulação de nível superior é maior que a encontrada em São Paulo: seus valores correspondem a 44% e a 40%, respectivamente. Logicamente, a situação se inverte quando se analisam os titulados na graduação: enquanto a média nacional atinge 53%, a paulista corresponde a 58%. Quando se observa a proporção dos

Gráfico 4.1
Distribuição dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), por nível de escolaridade – Estado de São Paulo e Brasil, 2001



* "Demais" refere-se às pessoas com somente segundo grau completo em ocupações de direção e gerência (ISCO 1), de planejamento e controle (ISCO 2) e de apoio/técnicas (ISCO 3).

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)/IBGE

Ver tabela anexa 4.5

18. Pesquisa Anual por Amostra de Domicílios (PNAD) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), anos de referência 1999, 2000 e 2001.

titulados na pós-graduação sobre o total dos RHCT, a média nacional é ligeiramente superior à paulista: 3% e 2%, respectivamente. Ou seja, embora a dimensão relativa dos RHCT seja maior em São Paulo do que no conjunto do Brasil nos três cortes educacionais apresentados, a composição interna desse contingente na média nacional é mais polarizada, isto é, a presença de pessoas nos níveis de escolaridade extremos é maior que no Estado de São Paulo.

A situação é um pouco distinta quando se analisam os RHCT sob a perspectiva ocupacional. As pessoas em ocupações de planejamento e controle (Isco 2) apresentam menor participação na estrutura dos RHCT em São Paulo frente ao conjunto do país e, em contrapartida, é maior a presença das ocupações de apoio e técnicas no Estado (gráfico 4.2 e tabela anexa 4.5). Tais informações sugerem que aquela estrutura ocupacional com baixa presença de ocupações com maiores exigências de qualificação mencionada anteriormente é mais forte no conjunto do país do que no Estado de São Paulo. Ao que parece, os RHCTo no total do país estão mais concentrados nas ocupações relacionadas com a administração superior das empresas, enquanto em São Paulo são mais dispersos entre os distintos grupos ocupacionais considerados nesse indicador. Também nesse caso, a situação paulista parece ser mais favorável que a média nacional, na medida em que as ocupações de elevada qua-

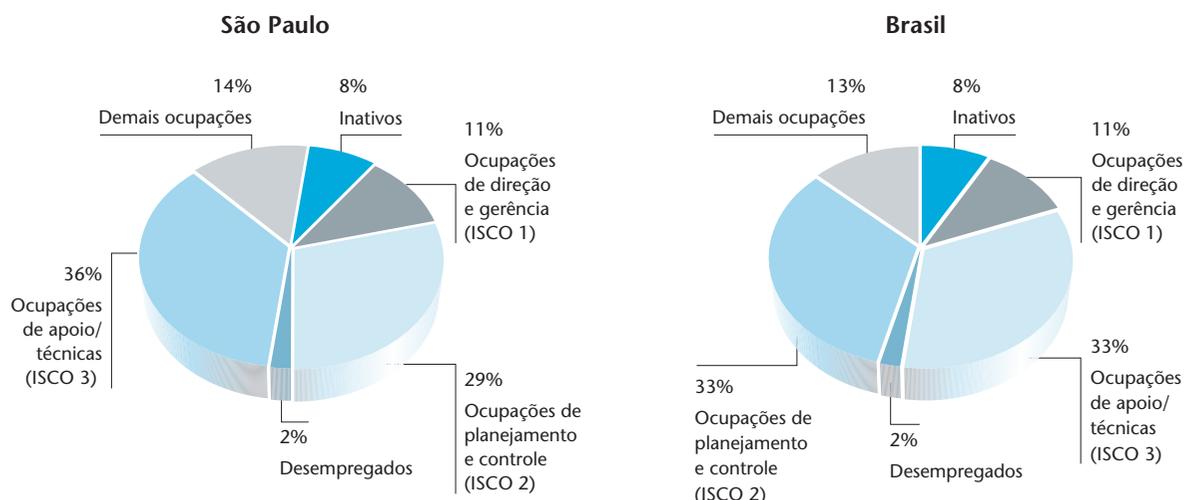
lificação tendem a ser mais bem distribuídas em sua estrutura ocupacional.

Ademais, pode-se notar que a taxa de desemprego entre os RHCTe – 2,5% para o conjunto do país e 2,8% para São Paulo, em 2001 – é relativamente baixa se comparada com a registrada no conjunto do mercado nacional de trabalho (cerca de 10%). Mesmo assim, em 1997, era relativamente alta quando comparada com a vigente nos Estados Unidos, por exemplo (1,5%).

Outro aspecto que merece destaque é a composição dos RHCT por gênero. Sob essa perspectiva, as situações brasileira e paulista são muito semelhantes às vigentes em países desenvolvidos. A participação das mulheres no conjunto dos RHCT no conjunto do Brasil e no Estado de São Paulo aproxima-se dos 50%, semelhante à da maioria dos países membros da OCDE e superior à de países como França, Espanha, Coréia e Japão (tabela 4.4)

Contudo, outra preocupação deve ser levada em conta no esforço da formação e absorção produtiva dos RHCT: a que diz respeito à sua composição segundo a área do conhecimento. Pela primeira vez no Brasil, o Censo Demográfico de 2000 (IBGE) levantou informações sobre a área de conhecimento dos titulados em nível superior. Tais informações foram tabuladas para o Estado de São Paulo a partir dos microdados do Censo e estão apresentadas na tabela 4.5. Os valores ali expres-

Gráfico 4.2
Distribuição dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), por condição de atividade – Estado de São Paulo e Brasil, 2001



ISCO: *International Standard Classification of Occupations*

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)/IBGE

Ver tabela anexa 4.5

4 – 16 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tabela 4.4
Participação feminina nos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) – Estado de São Paulo, demais Estados, Brasil e países selecionados, 2001

País/Região	% de mulheres	País/Região	% de mulheres
São Paulo	49,6	Holanda	48,2
Demais Estados	54,9	Hungria	60,7
Brasil	53,2	Irlanda	51,7
Alemanha	50,0	Islândia	54,4
Austrália	52,2	Itália	44,9
Áustria	48,8	Japão	45,5
Bélgica	46,1	Noruega	48,4
Canadá	53,8	Nova Zelândia	53,6
Coréia	35,4	Polônia	60,1
Dinamarca	51,3	Portugal	51,6
Espanha	45,9	Reino Unido	45,1
Estados Unidos	56,8	República Eslovaca	61,3
Finlândia	52,2	República Theca	52,0
França	46,5	Suécia	49,7
Grécia	47,9	Suíça	45,1

Nota: As estimativas dos RHCT foram realizadas segundo as orientações do *Manual de Canberra* (OECD, 1995).

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)/IBGE; OCDE, (2003)

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Tabela 4.5
Pessoas ocupadas com nível de escolaridade superior, por tipo de diploma e área do conhecimento – Estado de São Paulo, 2000

Área do conhecimento	Graduação				Mestrado ou Doutorado			
	Total		ISCO 2*		Total		ISCO 2*	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Ciências agrárias	27.277	1,4	11.061	1,6	2.746	2,9	1.706	3,2
Ciências biológicas	282.577	14,6	154.387	22,9	21.588	22,9	16.234	30,7
Ciências exatas	339.331	17,6	130.556	19,3	20.430	21,7	11.561	21,8
Ciências humanas	1.264.572	65,4	373.261	55,3	45.785	48,6	21.461	40,5
Total	1.933.171	100	674.972	100	94.282	100	52.924	100

ISCO: *International Standard Classification of Occupations*

* ISCO 2: Ocupações de Planejamento e Controle em C&T e em P&D

Fonte: Censo Demográfico 2000, IBGE

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

so referem-se às pessoas ocupadas com nível de escolaridade superior, segundo os dados do Censo, e não devem ser confundidos com as estimativas dos RHCT apresentadas anteriormente, confeccionadas com os dados da PNAD.

Assim, tomando-se o total de ocupados com titulação em nível superior residente no Estado de São Paulo, nota-se forte presença de titulados na área das Ciências Humanas (65,4%). Se tomados os indivíduos inseridos em ocupações de planejamento e controle

(Isco 2), esse percentual reduz-se para 55,3%, mas ainda é extremamente elevado. Entre as pessoas com nível de pós-graduação, a situação é menos desequilibrada, mas as proporções daquelas tituladas em Ciências Humanas continuam preponderantes, seja no total dos ocupados com esse nível de escolaridade (48,6%), seja no subconjunto dos planejadores e gerentes (40,5%).

Ao contrário dos países desenvolvidos, nota-se no Brasil elevada participação dos ocupados titulados em graduação e pós-graduação na área de conhecimento de Ciências Humanas. No caso norte-americano, por exemplo, do total de ocupados com título superior, apenas 3,5% possuem titulação em Ciências Humanas e, entre aqueles com título de pós-graduação, tal proporção se eleva para 20% (NSF, 2001). Tal constatação, a ser mais bem investigada a partir de outras fontes de informação, sugere a necessidade de se incentivar a formação de profissionais nas demais áreas do conhecimento, tema que deverá ser explorado com mais propriedade em outro capítulo desta publicação.

As informações apresentadas nesta seção¹⁹ mostram que o contingente de recursos humanos altamente qualificados no Brasil e em São Paulo é constituído por um número expressivo de pessoas, quando tomado em termos absolutos. Porém, em relação a suas respectivas PEAs, tais indicadores revelam-se muito tímidos, sobretudo quando comparados a alguns países europeus. Dois aspectos destacam-se nesse diagnóstico: a ainda baixa escolaridade da população brasileira e paulista e a baixa estruturação de seus mercados de trabalho. Se, no primeiro aspecto, têm-se verificado avanços importantes nos últimos anos, como foi visto no capítulo 3 deste volume – embora ainda haja muito o que fazer para se atingir níveis de escolaridade mais próximos do padrão internacional –, no que tange à estruturação do mercado de trabalho não se têm registrado progressos relevantes. A simples retomada do crescimento não parece ser suficiente para garantir a constituição de uma estrutura ocupacional mais equilibrada, com maior peso das ocupações de maior qualificação. Ademais, é clara a necessidade de se criar oportunidades de trabalho para a população mais escolarizada, sobretudo de jovens oriundos das instituições de ensino superior e da pós-graduação, não só para justificar os investimentos que o Estado e as famílias têm direcionado à formação escolar, como também para manter viva a esperança de mobilidade social ascendente por meio da educação formal. É certo que a situação

paulista é mais favorável que a do conjunto do país, mas não se pode afirmar que seja satisfatória.

3.2 Pessoal em P&D

As atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), tal como definidas no *Manual Frascati*, são realizadas, no Brasil, por pesquisadores²⁰ do governo, das universidades²¹ públicas (principalmente) e privadas, pelos estudantes de pós-graduação, pelos pesquisadores que atuam em empresas e pelos técnicos e pessoal de apoio presentes em todos esses setores²². A forma pela qual se estruturou o sistema de C&T no Brasil deu às universidades papel preponderante na condução das atividades de P&D. Mesmo assim, as bases de informações sobre os profissionais que atuam nessas instituições são insuficientes para delimitar claramente suas atividades de pesquisa e de ensino, o que, a rigor, não é possível de ser feito com precisão. As informações referentes às outras instituições onde se realizam atividades de P&D são igualmente precárias, uma vez que, freqüentemente, os registros administrativos sobre os recursos humanos das instituições de pesquisa não são apresentados em forma suficientemente detalhada para permitir a construção dos indicadores propostos pelo *Manual Frascati*. Tampouco existem levantamentos sistemáticos dessas atividades, de modo que diferentes estudiosos, embora poucos, apresentam resultados muito díspares, o que leva ao permanente descrédito desses indicadores.

Nos últimos anos, foram introduzidos no Brasil novos sistemas de informação e de recuperação automática de dados que têm contribuído para o desenvolvimento e aperfeiçoamento dessas estatísticas. O Diretório dos Grupos de Pesquisa, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), cuja primeira versão data de 1993 e a quinta e última de 2002, constitui um cadastro detalhado dos grupos de pesquisa brasileiros, notadamente dos setores governo e de ensino superior²³. Suas informações englobam os recursos humanos constituintes dos grupos, as linhas de pesquisa em andamento, as especialidades do conhecimento, os setores de aplicação envolvidos e a produção científica e tecnológica.

Ainda que se reconheçam a importância e as inúmeras virtudes do Diretório, há algumas dúvidas quanto à sua efetiva cobertura, razão pela qual, neste traba-

19. Nas tabelas anexas 4.1 a 4.4, são apresentados dados detalhados da composição dos RHCT por posição ocupacional e, no caso dos ocupados, por ocupação, segundo sexo e nível de escolaridade.

20. De acordo com o *Manual Frascati*, pesquisadores são “profissionais que trabalham na concepção ou criação de novos conhecimentos, produtos, processos, métodos e sistemas e na administração dos projetos concernentes” (OCDE, 2002).

21. Na subseção 3.2.3, a seguir, explica-se a opção pela delimitação de docentes da pós-graduação como os correspondentes ao pessoal de pesquisa das universidades, embora se reconheça ser esta uma medida conservadora desse contingente.

22. Além da carência de informações, pode-se admitir que as instituições privadas sem fins lucrativos tenham papel muito limitado no país, motivo pelo qual não foram contabilizadas neste capítulo.

23. As informações do Diretório estão disponíveis em <<http://lattes.cnpq.br/diretorio/>>.

lho, buscaram-se fontes complementares, com vistas a cotejar os resultados assim obtidos com aqueles originários do Diretório. Tal procedimento é duplamente vantajoso: por um lado, permite avaliar em que medida as informações dessa última fonte representam efetivamente o universo de pesquisadores do Estado de São Paulo e, por outro, gera um conjunto de informações, em princípio, mais acurado sobre o tema.

Uma dessas fontes alternativas refere-se a tabulações especiais de dados obtidos do sistema de informações sobre a pós-graduação no Brasil da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), relativas ao número de professores e de estudantes nesse nível de ensino, em anos selecionados.

Quanto aos pesquisadores alocados nas instituições públicas de pesquisa localizadas em São Paulo, realizou-se uma coleta primária de dados, por meio de correspondência enviada aos dirigentes das instituições. Esse levantamento, a despeito da atenção dos respondentes, mostrou-se insuficiente para uma adequada cobertura dos pesquisadores, em grande parte devido às dificuldades conceituais envolvidas nesse tipo de coleta, que não foram devidamente consideradas, e pela própria forma de organização e processamento dessas informações pelas instituições. Mesmo assim, buscou-se estimar as informações faltantes, de modo a se obter uma série mais longa, visando a acompanhar a dimensão desse contingente. Complementarmente, tratou-se de identificar os pesquisadores dessas mesmas instituições na base da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), produzida pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

Outra fonte de informações recentemente posta à disposição dos estudiosos é a Pesquisa Industrial-Inovação Tecnológica (Pintec), realizada pelo IBGE, em 2000, e que retornou a campo no ano em curso. Tal levantamento, com periodicidade trienal, acompanha as recomendações da OCDE sobre inovação tecnológica nas empresas e, embora limitado ao setor industrial, passou a fornecer uma série de informações sobre as atividades de P&D empresarial, inclusive de seus recursos humanos. Neste capítulo, os dados de pessoal em P&D vinculado a empresas são originários da Pintec e foram utilizados não somente os já divulgados (IBGE, 2002) como também os originários de tabulações especialmente fornecidas pelo IBGE para esta publicação.

3.2.1 Pessoal em P&D segundo o Diretório dos Grupos de Pesquisa (CNPq)

O Diretório dos Grupos de Pesquisa é, hoje, referência obrigatória nos levantamentos de recursos huma-

nos em P&D. Ainda que se possa argumentar que seu escopo ultrapassa a definição estrita de P&D, essa não parece ser sua limitação mais relevante. Os maiores questionamentos que lhe podem ser dirigidos sobre sua adequação como fonte para a produção de estatísticas residem na dificuldade de se conhecer sua efetiva cobertura, além do fato de suas estatísticas consolidadas incluírem uma parcela variável de dupla contagem, de acordo com o nível de detalhe da informação.

Ainda que seja considerado um censo dos Grupos de Pesquisa existentes no país, como suas informações básicas são prestadas voluntariamente pelos pesquisadores, pode-se supor que nem todos as prestem. Diante da inexistência de fontes alternativas plenamente confiáveis, seu grau de abrangência é desconhecido. Tampouco é clara a contabilização de pessoas que atuam em diferentes grupos de pesquisa e/ou em diferentes instituições, e o reflexo dessas múltiplas vinculações na precisão dos resultados finais obtidos.

Mesmo assim, sua base de dados é extremamente rica e permite uma primeira aproximação da dimensão do pessoal alocado em atividades de P&D, sobretudo nas instituições públicas de pesquisa e de ensino superior. Embora inclua algumas poucas instituições privadas sem fins lucrativos e alguns centros de pesquisa empresariais, em particular de empresas estatais e ex-estatais, esses últimos são mais bem registrados e contabilizados pela Pintec do IBGE, como se verá adiante. No presente capítulo, as pessoas inseridas nesses dois setores foram excluídas do conjunto de informações obtidas do Diretório, de modo a limitá-las aos institutos de pesquisa do setor governamental e às instituições de ensino superior (IES). Vale observar que os dados cadastrados no Diretório possibilitam inúmeros cruzamentos que permitem uma completa caracterização do pessoal em P&D, apenas parcialmente explorados no presente capítulo.

Em 2002²⁴, segundo o Diretório dos Grupos de Pesquisa, havia no Brasil 64,8 mil pesquisadores²⁵, dos quais 18,3 mil no Estado de São Paulo, o que equivale a pouco mais de 28% do total nacional (tabela 4.6). O maior contingente correspondia aos pesquisadores das instituições de ensino superior, equivalente a 80% do total em São Paulo e a 85% no Brasil. As 11 maiores instituições localizadas no Estado de São Paulo representam mais de 80% do total dos recursos humanos em P&D no Estado, excluindo os pesquisadores nas empresas (tabela anexa 4.6).

Quanto ao perfil desses pesquisadores, de acordo com os dados do Diretório, é elevada a proporção de doutores nas instituições localizadas em São Paulo, chegando a 82,4% nas de ensino superior. A média paulista

24. Tendo em vista a constante ampliação da cobertura das diferentes edições do Diretório, optou-se aqui por evitar comparações intertemporais, limitando o estudo aos dados da edição 2002.

25. Excluindo os pesquisadores do setor privado.

(72,5%) supera bastante a brasileira (63,5%). Por outro lado, a distribuição por grandes áreas do conhecimento do pessoal alocado em P&D do Estado revela claro predomínio das Ciências da Saúde, seguidas pelas Engenharias e pelas Ciências humanas (gráfico 4.3 e ta-

bela anexa 4.7), uma especialização já apontada na edição precedente desta publicação (FAPESP, 2002).

Uma vez estabelecida a dimensão do pessoal em P&D no Estado de São Paulo nos institutos de pesquisa públicos e nas IES, segundo os dados do Diretório dos

Tabela 4.6
Número de pessoas pertencentes a grupos de pesquisa, por categoria profissional e segundo setor institucional – Estado de São Paulo e Brasil, 2002

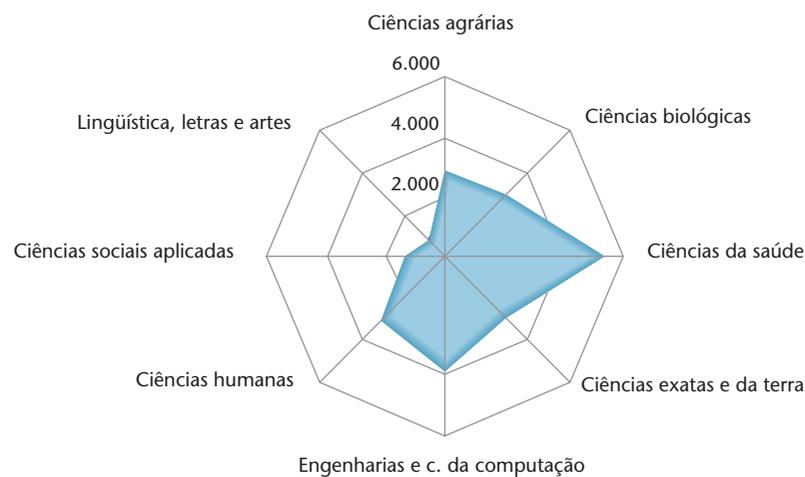
Setor institucional	Pesquisadores	Estudantes de Pós-Graduação	Técnicos	Total
São Paulo				
Institutos de pesquisa públicos	3.408	1.040	1.996	6.444
Instituições de ensino superior (IES)	14.906	16.645	5.135	36.686
Total	18.314	17.685	7.131	43.130
Brasil				
Institutos de pesquisa públicos	9.422	3.749	4.309	17.480
Instituições de ensino superior (IES)	55.340	59.318	14.071	128.729
Total	64.762	63.067	18.380	146.209
% SP/BR	28,3	28,0	38,8	29,5

Nota: Pode haver dupla contagem no número de pesquisadores, estudantes e técnicos se o indivíduo que mantém vínculos com instituições diferentes foi computado mais de uma vez.

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa/CNPq

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico 4.3
Distribuição dos pesquisadores, por área do conhecimento – Estado de São Paulo, 2002



Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa/CNPq

Ver tabela anexa 4.7

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

4 – 20 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tabela 4.7
Pessoal em P&D nos institutos de pesquisa – Estado de São Paulo, 1998-2003

Tipo de pessoal	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Institutos estaduais ^{(1) (2) (3) (4) (5)}						
Pesquisadores	1.412	1.405	1.411	1.504	1.368	1.323
Pessoal de apoio	1.966	1.908	1.863	1.835	1.557	1.518
Total	3.378	3.313	3.274	3.339	2.925	2.841
Institutos federais localizados em SP ⁽⁶⁾						
Pesquisadores	353	351	347	356	383	377
Pessoal de apoio	286	286	304	306	358	374
Total	639	637	651	662	741	751
Total institutos de pesquisa SP						
Pesquisadores	1.765	1.756	1.758	1.860	1.751	1.700
Pessoal de apoio	2.252	2.194	2.167	2.141	1.915	1.892
Total	4.017	3.950	3.925	4.001	3.666	3.592

(1) Secretaria da Agricultura e Abastecimento:

- a) Inclui dados do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Instituto Biológico (IB), Instituto de Zootecnia (IZ), Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital) e Instituto da Pesca (IP).
- b) Os dados do Instituto Biológico e do Instituto de Zootecnia só foram fornecidos para 2003, tendo sido estimados os outros anos como iguais a esse número.
- c) Em 2002, ocorreu transferência de grande número de funcionários do IAC para o Departamento de Descentralização do Desenvolvimento, com perda de cerca de 250 funcionários.

(2) Secretaria da Saúde:

- a) Inclui dados do Instituto Butantan, Instituto Adolfo Lutz, Instituto Pasteur, Instituto da Saúde e Superintendência de Controle de Endemias (Sucen).
- b) Não estão disponíveis dados para 1998, que foram tomados como iguais aos de 1999.
- c) Nos Institutos Butantan, Adolfo Lutz, da Saúde e Dante Pazzanese, os números são iguais para pesquisadores e pessoal de apoio de 1999 a 2003.

(3) Secretaria do Meio Ambiente:

- a) Inclui dados do Instituto de Botânica e do Instituto Geológico.
- b) O Instituto Geológico só forneceu dados para 2003, que foram repetidos para os anos anteriores.
- c) O Instituto de Botânica forneceu dados de 2003 para pesquisadores, repetidos para os anos anteriores, e os de pessoal de apoio foram fornecidos para 1998 a 2003.

(4) Secretaria de Economia e Planejamento:

- a) Inclui dados do Instituto Geográfico e Cartográfico e da Fundação Faria Lima – Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal (Cepam).
- b) O Instituto Geográfico e Cartográfico forneceu dados de dezembro de 2002. Os demais anos foram estimados como iguais a 2002.
- c) O Cepam forneceu informações para dezembro de 1999 e dezembro de 2002, repetidos para o ano anterior e o seguinte, em cada caso.

(5) Secretaria de Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo

- a) O Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) forneceu dados referentes a 2001 até 2003 e os demais estimados como iguais a 2001.

(6) Institutos federais em SP:

- a) Não foram fornecidas informações referentes a 1998 e 1999 para o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), estimadas como iguais a 2000.
- b) Não foram fornecidos dados de 1998 para o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), estimados como iguais a 1999.
- c) Inclui Embrapa Instrumentação Agropecuária, Embrapa Monitoramento por Satélite, Embrapa Meio Ambiente, Embrapa Pecuária Sudeste e Embrapa Informática Agropecuária.
- d) A Embrapa Meio Ambiente e a Embrapa Pecuária Sudeste só forneceram dados para 2003, tomados como estimativa para os demais anos.

Fonte: Levantamento direto realizado pela equipe de pesquisa com os institutos públicos de pesquisa localizados no Estado de São Paulo

Grupos de Pesquisa, as subseções que se seguem propõem uma análise um pouco mais aprofundada desses segmentos, a partir de fontes de informação diferenciadas.

3.2.2 Institutos de pesquisa públicos

Numa primeira tentativa de se aferir os dados disponibilizados pelo Diretório, realizou-se um levantamento direto nos institutos de pesquisa localizados no Estado de São Paulo. Para tanto, encaminhou-se correspondência aos dirigentes dessas instituições, solicitando informações sobre o número de pesquisadores e de pessoal de apoio às atividades de P&D. Nem todos os institutos responderam à solicitação, provavelmente pelas dificuldades conceituais envolvidas nessa coleta, mas um número significativo deles o fez, principalmente os de maior porte. Os resultados obtidos, após algum tratamento de imputação de não-respostas (ver notas da tabela 4.7), ainda que possam ser considerados parciais e, portanto, ensejando cuidados especiais em sua análise, trouxeram algumas informações relevantes.

O levantamento realizado constatou uma aparente tendência de decréscimo dos recursos humanos em pesquisa e desenvolvimento nos institutos estaduais, observado em todo o período, mas que se acentua a partir de 2002, possivelmente como reflexo da transferência de pessoal do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) para o Departamento de Descentralização do Desenvolvimento. Tal tendência não ocorre com os institutos federais localizados no Estado, que, ao contrário, elevaram lentamente o número de pesquisadores e de pessoal de apoio no período.

O número de pesquisadores alocados nos institutos estaduais paulistas agregados aos dos institutos federais localizados em São Paulo, em 2002, somou um total de 1.751 pessoas, bem menor que o registrado no Diretório de Grupos de Pesquisa (3.408 pessoas). Quanto aos técnicos, os resultados foram mais próximos: 1.996 no Diretório e 1.915 no levantamento direto. Porém, diante das dificuldades enfrentadas na coleta direta, não se pode considerar seus resultados conclusivos.

Uma terceira fonte foi testada para auxiliar a avaliação da real dimensão do pessoal em P&D existente no Estado de São Paulo: a base de dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), do Ministério do Trabalho e Emprego. Como se sabe, a Rais dispõe de informações sobre o conjunto dos trabalhadores formais com vínculo no dia 31 de dezembro. As classificações que adota não permitem a identificação direta do pessoal em P&D, mas uma série de tratamentos em sua base de dados gera valores que se aproximam de tal contingente.

O primeiro passo foi elaborar uma base de informações que contivesse apenas as instituições de pesquisa

localizadas no Estado de São Paulo. A partir da classificação de ocupações adotada (baseada na *International Standard Classification of Occupations-ISCO*), selecionou-se o Grupo 21, dos profissionais das Ciências Físicas, Matemáticas e Engenharias, e o Grupo 22, dos profissionais das Ciências Biológicas e da Saúde (ver seção 2.2), que conteriam a maioria dos pesquisadores. Pela classificação de nível educacional adotada (*International Standard Classification on Education-ISCED*), distribuiu-se o pessoal daqueles grupos ocupacionais por nível de escolaridade²⁶.

Quando se considera o pessoal daqueles dois grupos ocupacionais que completaram o nível educacional pós-secundário, delimita-se razoavelmente o número de pesquisadores naquelas instituições. Em 2001, esse segmento correspondia a pouco mais de 1.500 pessoas ocupadas (tabela 4.8), o que não difere da informação fornecida diretamente pelos institutos (tabela 4.7), mas é bem menor que a obtida a partir do Diretório dos Grupos de Pesquisa (tabela 4.6).

Já para o total do pessoal ocupado nessas instituições, que pode ser considerado equivalente ao pessoal em P&D no setor, o número obtido (5.169) em 2001 (tabela 4.8) não está longe dos dados do Diretório para 2002 (5.404), mas bem acima dos coletados no levantamento direto (3.666, em 2002).

Embora tais exercícios não permitam chegar a números conclusivos, há suspeitas de que o Diretório dos Grupos de Pesquisa tende a superestimar o número de pesquisadores, mas o número do pessoal técnico e de apoio parece ser adequado. Para se chegar a valores definitivos, faz-se necessário um levantamento direto, cuidadoso e mais detalhado que o realizado durante a elaboração deste capítulo. As secretarias estaduais deveriam estruturar bases de dados confiáveis e com a abertura necessária para a devida classificação do pessoal de pesquisa, de acordo com a vocação de cada instituto e sua composição entre pesquisa e prestação de serviços. Só assim poderiam ser construídas estatísticas sobre bases sólidas para estimar os recursos humanos em P&D nos institutos públicos de pesquisa. Mesmo assim, tendo em vista que nem o levantamento direto nem as informações da Rais, as quais são, na verdade, uma aproximação indireta do número de pesquisadores, são suficientemente robustos para substituir com segurança os resultados obtidos a partir do Diretório, optou-se por adotá-los como os mais consistentes ora disponíveis.

Por seu turno, independentemente de quais sejam os valores definitivos, fica clara a importância dos institutos de pesquisa vinculados ao governo paulista. Entre eles, podem ser mencionados:

- os vinculados à Secretaria da Agricultura: Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Instituto

26. A tabela anexa 4.8 mostra, detalhadamente, os resultados obtidos com esse procedimento.

4 - 22 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO - 2004

Tabela 4.8
Pessoal ocupado nos institutos de pesquisa, segundo grupos ocupacionais e níveis de escolaridade, por sexo - Estado de São Paulo, 1999, 2000 e 2001

Grupo ocupacional	Nível de escolaridade	1999			2000			2001		
		Feminino	Masculino	Total	Feminino	Masculino	Total	Feminino	Masculino	Total
ISCO 1	ISCED 4 ou inferior	...	1	...	...	1	1	...	1	1
	ISCED 5 ou superior	...	4	4	...	2	2	...	7	7
	Total	...	5	5	...	3	3	...	8	8
ISCO 2	ISCED 4 ou inferior	14	27	41	18	27	45	4	9	13
	ISCED 5 ou superior	455	1.015	1.470	542	1.127	1.669	492	1.019	1.511
	Total	469	1.042	1.511	560	1.154	1.714	496	1.028	1.524
ISCO 3	ISCED 4 ou inferior	454	378	832	473	406	879	307	331	638
	ISCED 5 ou superior	146	104	250	142	99	241	124	83	207
	Total	600	482	1.082	615	505	1.120	431	414	845
Demais ocupações	ISCED 4 ou inferior	384	988	1.372	354	836	1.190	261	685	946
	ISCED 5 ou superior	588	1.291	1.879	572	1.249	1.821	569	1.277	1.846
	Total	972	2.279	3.251	926	2.085	3.011	830	1.962	2.792
Total geral	2.041	3.808	5.849	2.101	3.747	5.848	1.757	3.412	5.169	

ISCO: *International Standard Classification of Occupations* (OIT)

ISCO 1: Ocupações nas Áreas de Produção e Operação em C&T e em P&D

ISCO 2: Ocupações de Planejamento e Controle em C&T e em P&D

ISCO 3: Ocupações de Apoio às Atividades de C&T e em P&D

ISCO: *International Standard Classification on Education* (Unesco)

ISCO 4 ou inferior: Segundo Grau Completo ou Demais Graus de Instrução

ISCO 5 ou superior: Titulados em Graduação, Mestrado ou Doutorado

Fonte: Relação Anual de Informações Sociais (Rais)/(MTE)

Biológico (IB), Instituto de Zootecnia (IZ), Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital) e Instituto da Pesca;

- os vinculados à Secretaria da Saúde: Instituto Butantan, Instituto Adolfo Lutz, Instituto Pasteur, Instituto da Saúde e Superintendência de Controle de Endemias (Sucen);
- os vinculados à Secretaria do Meio Ambiente: Instituto de Botânica e Instituto Geológico;
- os vinculados à Secretaria de Economia e Planejamento: Instituto Geográfico e Cartográfico e Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal (Cepam);
- o vinculado à Secretaria de Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT).

Além desses, há outros cuja principal atividade é a prestação de serviços, tendo a pesquisa lugar secundário, o que dificulta o dimensionamento das atividades de P&D, como o Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia e a Fundação Hemocentro, por exemplo.

O Estado de São Paulo também abriga importantes institutos de pesquisa federais do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), como o Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e a Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron (ABTLuS), além do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen) e de unidades de pesquisa vinculadas à Embrapa e ao Ministério da Defesa (tabela 4.7). Trata-se de uma virtual parceria entre os governos federal e estadual para a conformação de um parque de pesquisa capaz de responder às demandas colocadas pelas atividades econômicas e pela sociedade, também concentradas em São Paulo.

3.2.3 Instituições de ensino superior (IES)

No cômputo dos pesquisadores das IES, foi necessário levar em consideração a complexidade do sistema de ensino superior brasileiro. Este abriga, num extremo, instituições públicas com elevado percentual de docentes titulados com mestrado e doutorado e contratados em tempo integral. No outro extremo, o grande contingente de alunos do ensino superior privado, muito mais numeroso que o das instituições públicas, atendido por docentes, em geral, com baixa titulação e contratados por hora-aula, sem compromisso com a realização de pesquisa. Essa realidade, que apresenta algumas exceções em ambos os segmentos, tende a ser modificada no médio ou longo prazo, devido à exigência legal de que, para manter o *status* de universidades, públicas ou privadas, é necessário realizar pesquisas e dispor de um corpo docente com certos níveis de titulação.

Outro aspecto relevante é a própria definição de pesquisador no âmbito das IES. Tendo em vista a concentração das atividades de P&D no país nas universidades, essa definição influencia decisivamente os resultados obtidos. Diante da grande heterogeneidade do corpo docente no que diz respeito à sua dedicação às atividades de P&D, optou-se, neste trabalho, tal como na edição anterior desta publicação, por considerar pesquisadores apenas os professores de ensino superior vinculados à pós-graduação, tal como classificados pela Capes, que se define pela relação do docente com a pesquisa. O alto percentual de doutores desse contingente é compatível com a exigência de título de doutor para a realização de pesquisa com autonomia, ou seja, para a coordenação de pesquisas, pelas agências financiadoras nacionais. Esse conceito corresponde a um sentido mais estrito de pesquisador acadêmico. A partir desse núcleo de recursos humanos para P&D, pode-se ampliar esse contingente, incorporando alunos de pós-graduação e outros profissionais de apoio às atividades de P&D.

Com o critério escolhido, a participação das instituições de ensino superior (IES) privadas é representada de maneira adequada, pois se circunscreve à efetiva capacidade de pesquisa que revelam por meio de seus programas de pós-graduação. Ademais, evita-se a enorme dificuldade de definir o tempo que cada professor dedica às atividades de ensino, pesquisa e extensão. A medida a que se chega com tal critério é, decerto, conservadora, porém, parece mais próxima da realidade do que se considerado o total de docentes com contratos que envolvem pesquisa, em turno completo, integral e dedicação exclusiva, no caso das universidades públicas. Além disso, só ela permite identificar, com alguma precisão, o real comprometimento das IES privadas com a pesquisa acadêmica.

Tomando esse critério e aplicando-o ao banco de dados da Capes, foram identificados, em 2002, 12,6 mil pesquisadores do setor acadêmico no Estado de São Paulo, número inferior ao registrado, no mesmo ano, no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (14,9 mil) (tabela 4.6).

Medido dessa forma, o número de pesquisadores das universidades situadas no Estado de São Paulo mostra crescimento de 8% no período de 1998 a 2002, explicado, sobretudo, pela intensa ampliação do número de mulheres nesse contingente (tabela 4.9).

Para o conjunto do país (tabela 4.9), o crescimento desse contingente foi muito mais intenso (19%, no mesmo período), mas a ampliação da participação feminina se repete, com intensidade ainda maior. Adicionalmente, observa-se que o crescimento mais expressivo do número de pesquisadores nas IES do conjunto do país tem provocado redução da participação do Estado de São Paulo: de 42%, em 1998, para 38%, em 2002.

4 – 24 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tabela 4.9
Professores de pós-graduação, por sexo – Estado de São Paulo e Brasil, 1998-2002

Ano	Nº de docentes			Evolução (índice 1998 = 100)			Participação %	
	Feminino	Masculino	Total	Feminino	Masculino	Total	Feminino	Masculino
São Paulo								
1998	3.777	7.871	11.648	100	100	100	32,5	67,6
1999	4.092	8.280	12.372	108	105	106	33,1	67,0
2000	4.221	8.232	12.453	112	105	107	33,9	66,1
2001	4.166	8.044	12.210	110	102	105	34,2	65,9
2002	4.387	8.189	12.576	116	104	108	34,9	65,2
Brasil								
1998	8.892	18.928	27.820	100	100	100	32,0	68,1
1999	9.745	19.929	29.674	110	105	107	32,9	67,2
2000	10.403	20.459	30.862	117	108	111	33,7	66,3
2001	10.579	20.161	30.740	119	107	110	34,5	65,6
2002	11.685	21.448	33.133	131	113	119	35,3	64,8

Nota: Inclui os docentes de pós-graduação das instituições de ensino superior estaduais, privadas e federais.

Fonte: Capes/MEC

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Seria interessante desenvolver um estudo demográfico dos pesquisadores brasileiros e paulistas alocados nas instituições de pesquisa e ensino (institutos e IES). A tabela anexa 4.9, elaborada a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa (2002), dá uma amostra de sua potencialidade. Nota-se, por exemplo, que a participação feminina diminui nas faixas etárias superiores e aumenta nas inferiores, revelando não só mudanças no comportamento das mulheres frente ao mercado de trabalho, como também a maior atração que essas atividades exercem sobre as mulheres, sobretudo as mais jovens. Observa-se, também, que os pesquisadores com menos de 40 anos perfazem cerca de um terço do total, o que sugere a baixa inserção de jovens nesse tipo de ocupação. Evidentemente, essas são apenas primeiras observações relativas a informações que merecem ser exploradas com muito maior profundidade, inclusive levando-se em conta particularidades regionais²⁷.

Um problema sempre presente nas estimativas do pessoal alocado em P&D nas IES reside no tratamento dado aos profissionais alocados em hospitais universitários. Não é tarefa simples distinguir as atividades de prestação de serviços – que, mesmo de grande complexidade, não devem ser caracterizadas como ativida-

des de pesquisa – e as de P&D propriamente ditas. A inclusão dos professores e estudantes de pós-graduação no contingente de pessoal em P&D pode estar subestimando-o, caso outros profissionais, não vinculados à pós-graduação, também participem das atividades de P&D. Embora detectado, esse problema não é facilmente superável, requerendo estudos mais detalhados, seja nas bases de dados disponíveis, seja diretamente no âmbito desses hospitais, para que se possa aprimorar tal indicador.

3.2.4 Alunos de pós-graduação

Os alunos de pós-graduação podem estar vinculados a distintas instituições e os problemas relacionados à sua contabilização independem desses vínculos, razão pela qual serão tratados isoladamente neste capítulo. Segundo o Diretório dos Grupos de Pesquisa, como já se viu, havia, em 2002, cerca de 63,1 mil estudantes de pós-graduação registrados em grupos de pesquisa no Brasil, dos quais 17,6 mil no Estado de São Paulo (tabela 4.6). A título de comparação, dados da Capes indicam que havia, em 2002, mais de 24 mil alunos matriculados no mestrado e cerca de 19 mil no doutorado, apenas no Estado de São Paulo. No Brasil, tais contingen-

27. As tabelas anexas 4.10 a 4.13 permitem caracterizar mais detalhadamente o perfil dos docentes de pós-graduação sob diferentes perspectivas.

tes correspondem a pouco mais de 61 mil matrículas no mestrado e quase 35 mil no doutorado (gráfico 4.4).

A inclusão desses estudantes no conjunto do pessoal alocado em P&D pode se dar de várias maneiras. Uma possibilidade é incluir apenas os alunos de doutorado, uma vez que só esses têm o compromisso de realizar pesquisa inovadora, que represente um acréscimo ao conhecimento de sua área. Outra forma seria ampliar ainda mais o conceito, integrando os alunos de mestrado e doutorado, tendo em vista que a pesquisa realizada para a obtenção do título de mestre também aporta indiretamente elementos para ampliar a fronteira de conhecimento na área respectiva. Uma terceira opção seria transformar o total de estudantes de doutorado ou de toda a pós-graduação em equivalente em jornada integral, como fazem alguns países, multiplicando o total de pessoas por uma proporção (50%, por exemplo), equivalente à parcela de seu tempo dedicado à pesquisa, cujo resultado não estaria muito distante dos valores do Diretório. Por fim, há sempre a possibilidade de se adotar diretamente os resultados do Diretório, ad-

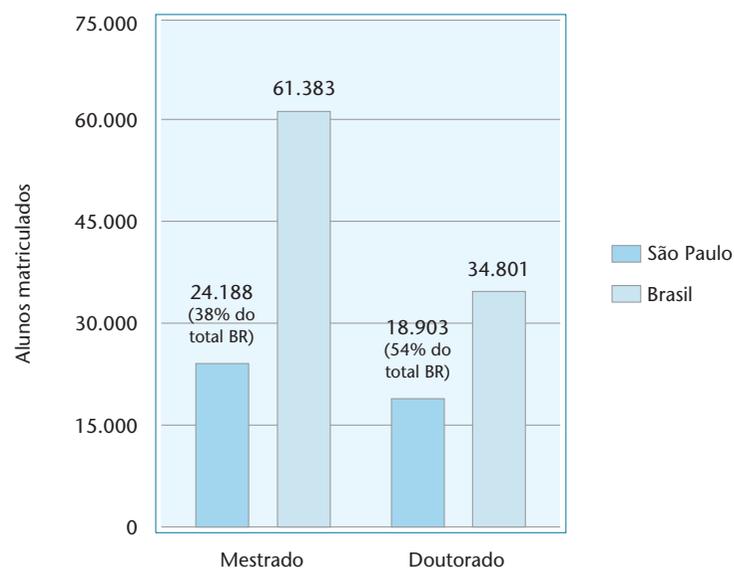
mitindo-se que nem todos os estudantes de pós-graduação efetivamente realizam pesquisas, mas apenas aqueles inseridos em grupos de pesquisa.

3.2.5 Setor empresarial

As 8.671 empresas industriais que implementaram inovações no Estado de São Paulo²⁸, de acordo com os dados da Pintec, do IBGE, para o ano 2000, empregavam 11,6 mil pessoas (equivalente em tempo integral)²⁹ com nível superior em atividades de P&D, das quais 10,2 mil graduadas e as 1,4 mil restantes (12%) pós-graduadas, além de 7,3 mil pessoas de nível médio e 3,4 mil com outro nível de escolaridade, perfazendo um total de 22,3 mil pessoas ocupadas em P&D na indústria paulista.

No quadro nacional, os pesquisadores com nível superior somam mais de 20 mil pessoas e o pessoal de nível médio e o de outros níveis também equivalem a cerca do dobro do pessoal empregado em São Paulo. Obtém-se, assim, um total de 41,5 mil pessoas em atividades de P&D industrial no Brasil. São Paulo representa 58%

Gráfico 4.4
Número de alunos de pós-graduação – Estado de São Paulo e Brasil, 2002



Fonte: Capes/MEC

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

28. A Pintec incluiu 11.044 empresas em sua amostra, sendo 6.386 com apenas um endereço, outras 903 empresas com diferentes endereços na mesma unidade da Federação e as 3.039 restantes presentes em mais de um Estado. A estimativa do número de empresas inovadoras no Estado de São Paulo sofre variações pouco expressivas de acordo com o critério adotado para a distribuição das atividades de P&D entre as unidades locais das empresas com mais de um endereço. As alternativas de distribuição de tais atividades são: 1) concentrá-las na sede da empresa; 2) concentrá-las na unidade produtiva que gera o maior valor de transformação industrial da empresa; e 3) distribuí-las de acordo com a localização das unidades locais que realizam atividades de P&D. A terceira hipótese foi selecionada como a mais adequada para este capítulo do volume, assim como para o capítulo 9, relativo à dimensão regional das atividades de C&T no Estado de São Paulo. Já nos capítulos 2 e 8, optou-se pela hipótese 1. As discrepâncias entre os respectivos totais de empresas inovadoras obtidos com esses critérios, reafirme-se, são mínimas.

29. A Pintec utiliza a medida de equivalente em tempo integral para contar o pessoal de P&D, de forma que o número de pessoas (quando contadas individualmente) será maior que o aqui apontado.

4 – 26 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

do pessoal de nível superior e 54% do total de recursos humanos para P&D industrial no país (tabela 4.10). O pessoal em P&D industrial está, portanto, muito concentrado em São Paulo, superando inclusive a concentração observada nos demais setores institucionais.

A composição por gênero industrial revela maior presença de pesquisadores nas indústrias de maior complexidade tecnológica, incluindo as de Produtos químicos, Máquinas e equipamentos, Material eletrônico e equipamentos de comunicações, Montagem de automóveis, reboques e carrocerias e Outros equipamentos de transporte (aviões). Esses gêneros empregam 6,6 mil pessoas com nível superior em atividades de P&D.

Infelizmente, no momento da preparação deste capítulo ainda não estavam disponíveis para análise os dados coletados pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade) da última edição da Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), que permitiriam um maior detalhamento da informação e a comparação com os dados apresentados na edição anterior deste volume (FAPESP, 2002).

As estatísticas da Pintec são, de certa forma, compatíveis (embora não comparáveis por serem de fontes diferentes, com metodologia diversa) com os cerca de 8.000 pesquisadores que a Paep encontrou no Estado de São Paulo em seu levantamento de 1996. Os gêne-

Tabela 4.10
Pessoas ocupadas nas atividades de P&D das empresas que implementaram inovações, por nível de qualificação e segundo gênero da indústria – Estado de São Paulo e Brasil, 2000

Indústria	Nível superior			Nível médio	Outros
	Pós-Graduados	Graduados	Total		
1. Alimentos e bebidas	166	675	841	456	551
2. Têxteis	12	138	150	224	142
3. Vestuário e acessórios	7	79	86	155	75
4. Artigos de couro e calçados	0	70	70	86	81
5. Celulose e papel	40	186	226	124	32
6. Edição, impressão, gravação	8	264	273	84	27
7. Produtos químicos	285	1.691	1.976	948	387
8. Artigos de borracha e plásticos	25	417	442	345	179
9. Minerais não-metálicos	37	150	186	159	72
10. Metalurgia básica	52	253	305	119	47
11. Produtos de metal	22	277	299	346	115
12. Máquinas e equipamentos	95	1.027	1.123	1.233	491
13. Máquinas para escritório e equip. de informática	16	422	438	151	39
14. Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	45	875	920	403	148
15. Material eletrônico e equip. de comunicações	131	1.035	1.166	427	275
16. Instrumentos médico-hospitalares e de precisão	72	402	474	234	54
17. Montagem de autos, reboques e carrocerias	75	996	1.071	778	197
18. Outros equipamentos de transporte	256	982	1.238	707	345
19. Móveis e indústrias diversas	34	213	248	266	113
20. Outros *	7	64	70	78	8
Total São Paulo	1.386	10.215	11.601	7.323	3.377
Total Brasil	2.953	17.161	20.114	14.893	6.460

* As classes CNAE que fazem parte de "outros" são: indústrias extrativas, fabricação de produtos do fumo, fabricação de produtos de madeira, fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool, fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática, reciclagem.

Nota: O total nem sempre corresponde exatamente à soma das partes devido aos procedimentos de arredondamento adotados na expansão dos dados amostrais.

Fonte: Pintec 2000/IBGE

ros industriais que empregam maior número de pessoas em P&D são bastante semelhantes aos detectados naquela pesquisa em São Paulo.

O percentual de pós-graduados entre os pesquisadores na indústria paulista é maior no segmento de Outros equipamentos de transporte, principalmente a fabricação de aeronaves (20% do pessoal de nível superior), Minerais não-metálicos (20%), Celulose e papel (18%), Metalurgia básica (17%) e Instrumentos médico-hospitalares e de precisão (15%).

3.2.6 Consolidação das estimativas de pessoal em P&D em São Paulo

A consolidação das informações relativas aos recursos humanos em P&D no Estado de São Paulo exige que se tomem em consideração as diferentes fontes aqui analisadas, para produzir resultados alternativos a serem comparados entre si.

Assim, as informações sobre as instituições públicas que abrigam pesquisadores e pessoal de apoio, além de estudantes de pós-graduação e pesquisadores nas empresas industriais, serão consolidadas para produzir um

total equivalente ao pessoal dedicado a atividades de P&D no Estado de São Paulo (tabela 4.11).

Os dados do Diretório de Grupos de Pesquisa contêm informações mais completas para se estimar o pessoal em P&D no Estado de São Paulo e no Brasil, pois discriminam pesquisadores, estudantes e pessoal de apoio tanto para institutos de pesquisa como para as IES. Já os dados da Capes, utilizados para a mensuração desse pessoal nas IES, não incluem pessoal de apoio, e os da Rais, aqui tomados para contagem do pessoal dos institutos, não incluem os estudantes de pós-graduação. Quando se agregam os dados do Diretório aos referentes aos pesquisadores das empresas obtidos a partir da pesquisa Pintec (IBGE), obtém-se um total de 29,9 mil pesquisadores, 17,8 mil pessoas em atividades de apoio à P&D e 17,7 mil estudantes de pós-graduação no Estado de São Paulo.

Por outro lado, se integrados os dados da Rais para os institutos de pesquisa com os fornecidos pela Capes para as universidades em substituição aos do Diretório, chega-se a valores um pouco menores que os obtidos pelo primeiro procedimento: 26 mil pesquisadores, incluindo os 11,6 mil pesquisadores das empresas (tabela 4.11)³⁰. Tal diferença se explica pelo menor

Tabela 4.11
Consolidação das informações relativas ao pessoal em P&D – Estado de São Paulo, 2002

Instituição/Fonte	Diretório de Grupos de Pesquisa (CNPq)	Levantamento direto	Rais ou Capes	Pintec (IBGE)
Institutos de pesquisa	6.444	3.666	5.169	...
Pesquisadores	3.408	1.751	1.904	...
Estudantes de pós-graduação	1.040	...	...	...
Pessoal de apoio	1.996	1.915	3.265	...
Instituições de ensino superior	36.686	...	55.667	...
Docentes-pesquisadores	14.906	...	12.576	...
Estudantes de pós-graduação	16.645	...	43.091	...
Pessoal de apoio	5.135	...	...	...
Empresas industriais	...	...	...	22.301
Pesquisadores	...	...	...	11.601
Pessoal de apoio	...	...	...	10.700

Elaboração própria.

Fonte: Dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais)/MTE para os institutos de pesquisa em 2001; da Capes/MEC para as universidades em 2002; e da Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (Pintec)/IBGE para empresas industriais.

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

30. Deve-se levar em conta que essa soma não corresponde a número de pesquisadores, pois, no caso das empresas, a informação é dada em equivalente em tempo integral. Não foi possível levantar o tempo de dedicação dos pesquisadores dos institutos ou dos docentes à pesquisa, motivo pelo qual esse procedimento leva a um resultado que visa apenas a comparar as diferentes alternativas. Ainda não é possível medir o conjunto do pessoal alocado em P&D de forma confiável e com maior precisão.

4 – 28 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

número de pesquisadores nos institutos de pesquisa identificados na Rais e de pesquisadores nas IES (professores de pós-graduação) registrados pela Capes. Porém, o pessoal de apoio nos institutos de pesquisa é substancialmente maior quando estimado pela Rais (3.265 pessoas), assim como os estudantes de pós-graduação registrados pela Capes (43.091 pessoas).

Se o Diretório parece superestimar o número de pesquisadores nas IES, isso se deve a uma definição mais abrangente desse conceito, para incluir pesquisadores-docentes não envolvidos em programas de pós-graduação. A informação da Capes inclui apenas os professores de pós-graduação. Por outro lado, a base da Capes contabiliza todos os alunos matriculados no mestrado e doutorado, o que representa uma superestimação do número de estudantes que realmente fazem pesquisa, mais bem captados pelo Diretório.

Portanto, grande parte da diferença entre as bases de dados reflete a distinção de conceitos ou de propósitos para os quais a informação é coletada, mais do que a qualidade da informação, ainda que esta preocupação também deva estar presente na avaliação de suas respectivas coberturas.

Trata-se de uma decisão metodológica e conceitual a opção por uma ou outra agregação. E isso vai depender, como no caso dos indicadores de P&D, dos objetivos específicos da mensuração dos recursos humanos

em pesquisa e desenvolvimento, ou, de modo mais geral, em ciência e tecnologia.

Para o total do Brasil não se fez o mesmo exercício, salvo as tabulações da Capes, cujos resultados encontram-se na tabela 4.12. Também nesse caso, nota-se que o total de professores da pós-graduação registrados pela Capes é menor que o dos pesquisadores nas IES contabilizados pelo Diretório e que o total de estudantes da pós-graduação (correspondentes a matrículas), mas é substancialmente superior aos vinculados aos grupos de pesquisa de que trata o Diretório.

Dessa forma, tanto para o Brasil como para São Paulo, constrói-se um conceito mais restrito de pesquisadores ativos, composto pelos docentes com atividades de pesquisa, atestadas por publicações e por orientação de investigações, registradas na base de dados do sistema de avaliação da pós-graduação da Capes. Por seu turno, conta-se com os dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, que organiza a informação relativa aos alunos de pós-graduação efetivamente envolvidos em projetos de pesquisa. A informação relativa ao pessoal dos institutos públicos estaduais ainda carece de uma fonte confiável, com séries históricas do contingente de pesquisadores e auxiliares de pesquisa. O trabalho de uniformização e coleta sistemática desses dados já foi iniciado no âmbito do governo federal, pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), mas de-

Tabela 4.12
Consolidação das informações relativas ao pessoal em P&D – Brasil, 2002

Instituição/Fonte	Diretório de Grupos de Pesquisa (CNPq)	Rais ou Capes	Pintec (IBGE)
Institutos de pesquisa	17.480	...	...
Pesquisadores	9.422	...	...
Estudantes de pós-graduação	3.749	...	...
Pessoal de apoio	4.309	...	...
Instituições de ensino superior	128.729	129.317	...
Docentes-pesquisadores	55.340	33.133	...
Estudantes de pós-graduação	59.318	96.184	...
Pessoal de apoio	14.071	...	...
Empresas industriais	...	...	41.467
Pesquisadores	...	...	20.114
Pessoal de apoio	...	...	21.353

Elaboração própria.

Fonte: Dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais)/MTE para os institutos de pesquisa em 2001; da Capes/MEC para as universidades em 2002; e da Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica 2000 (Pintec)/IBGE para empresas industriais.

ve estender-se aos demais institutos de outros ministérios, além de gerar uma metodologia padronizada para o trabalho de classificação desses conjuntos de trabalhadores nas unidades da Federação.

Se o objetivo for, no entanto, mensurar a capacidade de pesquisa das instituições passível de ser mobilizada, os dados mais adequados são os disponíveis no Diretório dos Grupos de Pesquisa, que incluem os profissionais envolvidos em pesquisa mas não necessariamente integrados a cursos de pós-graduação, conjuntamente com os do número de alunos matriculados em programas de mestrado e doutorado contidos na mencionada base da Capes, uma vez que todos eles têm o compromisso de realização de pesquisa para conclusão de suas dissertações e teses, além de participar, frequentemente, em projetos das unidades que abrigam os programas em que estejam inseridos.

A escolha das fontes de informação, portanto, não é puramente técnica nem depende apenas da qualidade e da disponibilidade dos dados. A distância entre um e outro agregado representa a diferença entre o que é e o que pode ser, hoje, o esforço de P&D no país e no Estado de São Paulo.

A consolidação dessas informações de forma mais precisa fica à espera não apenas de estatísticas de melhor qualidade e mais abrangentes sobre o pessoal alocado em P&D, como também do tratamento de questões mais complexas para a produção de indicadores. É o caso, por exemplo, da operacionalização do conceito de pesquisador em nosso sistema de pesquisa e do estabelecimento de critérios, de preferência baseados em pesquisas diretas, que permitam avaliar o tempo de dedicação efetiva à P&D de pesquisadores de cada instituto e também dos docentes e estudantes de pós-graduação das IES. Mas esse é um desafio que ainda não foi enfrentado com total êxito sequer nos países onde a construção desses indicadores já tem uma tradição e as metodologias com essa finalidade avançaram um pouco além das estimativas com base na declaração dos próprios pesquisadores.

4. Conclusões

Como se pode depreender das informações apresentadas e comentadas ao longo do capítulo, a disponibilidade de fontes de informação com certa credibilidade, ainda que não totalmente adequadas à elaboração de indicadores de ciência e tecnologia, permite que se forme uma imagem com razoável confiança do conjunto do pessoal efetiva e potencialmente dedicado à pesquisa e ao desenvolvimento no país. Do

mesmo modo, com as informações hoje existentes, pode-se mensurar com razoável precisão os recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) disponíveis no Brasil, nos moldes dos indicadores produzidos internacionalmente, que são decisivos para avaliação das possibilidades de introdução e difusão de inovações no conjunto das atividades econômicas.

As dificuldades de levantamento da informação relativa aos recursos humanos para P&D e C&T são uma evidência da necessidade de constituição de bases de dados confiáveis, seguindo a metodologia testada dos *Manuais Frascati* e de *Canberra*, para São Paulo e para o Brasil. O país está dando os primeiros passos na direção da construção de indicadores de C&T de forma sistemática, mas a coordenação de esforços entre as instituições, em particular nas distintas esferas de governo, ainda está longe de se concretizar. A homogeneização dos procedimentos metodológicos e a constituição de bases de dados públicas e compartilhadas, compatíveis com tais procedimentos, poderiam ser tarefas iniciais na superação desse desafio.

O conhecimento da dimensão e da composição dos recursos humanos em C&T e em P&D em seus diversos aspectos (demográficos, por área do conhecimento, região, categoria institucional, etc.), e sua comparação com o de outros países, constitui importante elemento a ser tomado em conta no planejamento de programas de pós-graduação e pesquisa no país e também na formulação das políticas macroeconômica, educacional, industrial, tecnológica e trabalhista.

A produção de indicadores sobre a participação do pessoal de alta qualificação por gênero, ou por idade, também permite avançar no conhecimento da evolução de grupos diferentes de trabalhadores. Ainda que os RHCT se dividam quase igualmente entre pesquisadores e pesquisadoras, quando se medem os recursos humanos de P&D, ou seja, dos poucos milhares nessa seleta parcela da população diretamente responsável pela pesquisa científica e pelo desenvolvimento experimental, os pesquisadores homens ainda representam dois terços do total. Isso revela a dificuldade que ainda enfrentam as mulheres para assumir funções mais valorizadas no mercado de trabalho, embora tenha ocorrido um avanço considerável nesse sentido nas últimas décadas.

A composição por área de conhecimento dos pesquisadores ativos do país também é passível de preocupação pela crescente parcela de participação das ciências humanas e sociais, que vem reverter a tendência inicial de centrar a pós-graduação e a pesquisa em áreas exatas, biológicas e tecnológicas. Essa nova tendência reflete a composição dos cursos por área da graduação, principalmente os oferecidos pelas IES privadas, com claro predomínio das Ciências Humanas e Sociais (ou áreas ditas *soft*). Não que as ciências duras devam ter hegemonia, mas, certamente, seria bem-

vinda uma maior participação dos cursos de engenharia, de que tanto carece o mercado nacional para a introdução e difusão de inovações nos vários segmentos produtivos. Por outro lado, a atual expansão das Ciências Sociais e Humanas traz a esperança de que o país possa encontrar formas mais justas de distribuição do produto, o principal desafio a ser enfrentado pelos profissionais dessas áreas.

Finalmente, para que se possa incrementar e aprimorar a formação de pessoal altamente qualificado no país, que ainda representa porcentual irrisório no conjunto da população, não basta conhecer seu número e sua composição. É igualmente importante conhecer a forma de sua inserção no mercado de trabalho e sua adequação às necessidades de recursos humanos que sirvam a um projeto de desenvolvimento com o objetivo de contemplar a correção das distorções e desigualdades da economia brasileira. Para isso, indicadores de C&T solidamente construídos prestam uma valiosa contribuição.

A organização e atualização das estatísticas de C&T, se são limitadas em nível nacional, são ainda mais problemáticas no âmbito das demais unidades federadas. Embora São Paulo seja o Estado mais atuante em C&T e concentre boa parte do esforço de pesquisa nacional, é clara a diferença de qualidade da informação disponível para as universidades estaduais em relação à registrada pelos institutos de pesquisa. Além da ausência de critérios uniformes para a definição do conceito de pesquisador e para a delimitação do conjunto de auxiliares de pesquisa nesses institutos, o que representa um sério obstáculo para a coleta e organização dessa informação, o simples registro administrativo desses dados é precário, descontínuo e de difícil acesso.

Algumas das principais lacunas no âmbito dos recursos humanos altamente qualificados no Brasil e em São Paulo são reveladas pelos indicadores aqui apresentados. Quando se examina a informação relativa aos RHCTo em comparação com os RHCTe no Brasil (ver seção 3.1), por exemplo, destacam-se insuficiências ligadas diretamente aos problemas estruturais de atraso cultural e baixo nível de escolaridade da população, que se refletem em maior coeficiente de pessoal ocupado em C&T sem qualificação formal supostamente necessária ao desempenho dessas funções. Essa simples constatação já constitui um alerta para a necessidade de man-

ter e mesmo ampliar os investimentos em educação, em todos os níveis, sob o risco de o país perder a capacidade de definir os rumos de seu desenvolvimento.

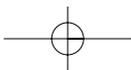
Por outro lado, o exame da informação relativa ao pessoal empregado em P&D mostra uma dinâmica muito positiva na formação de pessoal de alto nível para pesquisa, principalmente nas universidades (sobretudo nas públicas). Essa informação é corroborada pelo importante acréscimo da produção científica do país (o que pode ser verificado no capítulo 5 deste volume), responsável não apenas pelo crescimento de sua participação na produção mundial.

Há que se discutir, porém, sobre a efetiva capacidade de o mercado de trabalho incorporar, adequadamente, os titulados na graduação e mesmo na pós-graduação. Ainda que se admita que haja espaços de expansão para instituições de pesquisa e ensino superior, não se pode considerá-los suficientes para absorver os milhares de mestres e doutores titulados a cada ano. É decisiva a busca pelo maior dinamismo na transformação dos conhecimentos científicos acumulados em avanços tecnológicos que afetem positivamente setores importantes da economia e da vida social e cultural do país, o que implica maior aproximação dos pesquisadores com as atividades empresariais e com o fornecimento de serviços sociais. Embora numericamente restritos, são freqüentemente citados os exemplos bem-sucedidos de tal aproximação, cujos resultados não podem ser subestimados.

Deve-se ter em conta, por fim, que a internalização da pesquisa necessária a esses avanços só foi possível pelo empenho na política educacional e de ciência e tecnologia por meio das quais se investiu, durante muitos anos, na formação de pesquisadores e na pesquisa. Assim, representam o resultado de um conjunto de programas públicos sem paralelo no continente, cujo foco foi a produção de cérebros capazes de transformar a realidade econômica e social do país. Esses casos bem-sucedidos, no entanto, contrastam com certo estancamento do contingente de pesquisadores dos institutos estaduais e, em menor medida, dos federais, além da presença limitada de pessoal altamente qualificado no âmbito das atividades produtivas brasileiras e paulistas. O enfrentamento dessas contradições deve ser subsidiado por informações confiáveis da realidade, plasmada em indicadores, como os que aqui se discutem.

Referências Bibliográficas

- BUSH, V. *Science: the endless frontier*. Washington: United States Printing Office, 1945.
- FERREIRA, S. P.; VIOTTI, R. B. Medindo os recursos humanos em ciência e tecnologia no Brasil. In: VIOTTI, E.B.; MACEDO, M.M. (Org.) *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
- FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo: 2001*. São Paulo, 2002.
- GANNICOTT, K.G.; BLAUG, M. Manpower forecasting since Robbins: a science lobby in action. *Higher Education Review*, v. 2, n.1, p.56, 1969.
- GODIN, B. *Metadata: how footnotes make for doubtful numbers*. Montreal: Canadian Science and Innovation Consortium, 2001a. (Project on the History and Sociology of S&T Statistics, Paper nr.10)
- _____. *The number makers: a short history of international science and technology indicators*. Montreal: Canadian Science and Innovation Consortium, 2001b. (Project on the History and Sociology of S&T Statistics, Paper nr. 9)
- _____. *Neglect scientific activities: the (non) measurement of related scientific activities*. Montreal: Canadian Science and Innovation Consortium, 2001c. (Project on the History and Sociology of S&T Statistics, Paper no.4)
- _____. *Highly qualified personnel: should we really believe in shortages?* Montreal: Canadian Science and Innovation Consortium, 2002. (Project on the History and Sociology of S&T Statistics, Paper nr.15)
- KANNANKUTTY, N.; WILKINSON, R. K. *SESTAT: a tool for studying scientists and engineers in the United States*. Arlington: National Science Foundation – NSF, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Forecasting demand and supply of doctoral scientist and engineers: report of a workshop on methodology*. Washington, 2000.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION – NSF. *The scientific and technical personnel data system: the plan for the nineties*. Arlington, 1989.
- _____. *Science & engineering indicators: 2000*. Washington, D.C., 2001.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. *Draft 1963: programme and budget*. Paris, 1963.
- _____. *Proposed standard practice for surveys of research and experimental development : Frascati manual*. Paris, 1963.
- _____. *Proposed guidelines for collecting and interpreting innovation data: Oslo manual*. Paris, 1991.
- _____. *The measurement of scientific and technological activities: manual on the measurement of human resources devoted to S&T – Canberra manual*. Paris, 1995.
- _____. *Proposed standard practice for surveys of research and experimental development: Frascati manual*. Paris, 2002.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO – OIT. *Resolution concerning the revision of the International Standard Classification on Occupations*. Genebra, 1987.
- STEELMAN, J.R. *Science and public policy*. New York: Arno Press, 1980.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION – UNESCO. *Manual for surveying national scientific and technological potential*. Paris, 1970.
- _____. *International Standard Classification on Education*. Paris, 1976.
- _____. *Recommendations concerning the International Standardization of Statistics on Science and Technology*. Paris, 1978.
- VIOTTI, E.B. Fundamentos e evolução dos indicadores de C&T. In: VIOTTI, E.B.; MACEDO, M.M. (Org.) *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
- WILKINSON, R. K. *How large is the U.S. S&E workforce*. Arlington: National Science Foundation – NSF, 2002.
- WESTHOLM, G. Recent developments in international science and technology personnel data collection. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *Careers in science and technology: an international perspective*. Washington: National Academy Press, 1996.



Capítulo 5

Análise da produção científica a partir de indicadores bibliométricos

1. Introdução	5-5
2. Produção científica mundial	5-7
3. Produção científica brasileira	5-13
3.1 Participação na produção científica mundial	5-13
3.2 Distribuição regional e por áreas do conhecimento	5-14
4. Produção científica paulista	5-16
4.1 Participação da capital e do interior na produção estadual	5-18
4.2 Principais instituições em número de publicações	5-19
4.3 Distribuição por áreas do conhecimento	5-22
5. Colaboração científica internacional e nacional	5-23
5.1 Colaboração do Brasil e de São Paulo com outros países	5-25
5.2 Colaboração de São Paulo com outros Estados brasileiros e entre instituições localizadas no Estado	5-31
6. Citações de publicações científicas de países selecionados	5-33
7. Estudo exploratório de construção de indicadores bibliométricos com emprego de multibases	5-37
8. Conclusões	5-42
Referências bibliográficas	5-43

5 – 2 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tabelas e Gráficos**Gráfico 5.1**

Evolução e taxa de crescimento anual do número de publicações indexadas na base SCIE – Total mundial, 1998-2002 5-8

Gráfico 5.2

Evolução do número de publicações indexadas na base SCIE – Países selecionados, 1998-2002 5-9

Tabela 5.1

Distribuição porcentual do número de publicações indexadas nas bases do ISI, por área do conhecimento – Países selecionados, 1999 5-11

Gráfico 5.3

Evolução da participação brasileira no total de publicações indexadas na base SCIE e taxa de crescimento anual – 1998-2002 5-13

Gráfico 5.4

Participação porcentual das regiões no total de publicações brasileiras indexadas na base SCIE e taxa de crescimento – 1998-2002 (acumulado) 5-14

Gráfico 5.5

Evolução do número de publicações brasileiras indexadas na base SCIE, por unidade da Federação – 1998-2002 5-15

Gráfico 5.6

Número de publicações brasileiras indexadas na base SCIE e taxa de crescimento, por instituição – 1998-2002 (acumulado) 5-16

Gráfico 5.7

Distribuição porcentual e taxa de crescimento das publicações brasileiras indexadas na base SCIE, por área do conhecimento – 1998-2002 (acumulado) 5-17

Gráfico 5.8

Evolução da participação das publicações paulistas indexadas na base SCIE – Estado de São Paulo, Capital e Interior, 1998-2002 5-18

Gráfico 5.9

Evolução do número de publicações de municípios paulistas selecionados indexadas na base SCIE – 1998-2002 5-19

Gráfico 5.10

Participação porcentual das instituições de ensino superior e de pesquisa paulistas no total das publicações do Estado indexadas na base SCIE e taxa de crescimento – 1998-2002 (acumulado) 5-20

Gráfico 5.11

Evolução da participação das instituições de ensino superior e de pesquisa paulistas na produção científica do Estado indexada na base SCIE – 1998-2002 5-21

Gráfico 5.12

Número de publicações dos institutos de pesquisa localizados no Estado de São Paulo indexadas na base SCIE e taxa de crescimento – 1998-2002 (acumulado) 5-22

Gráfico 5.13

Distribuição porcentual do número de publicações paulistas indexadas na base SCIE e taxa de crescimento, por área do conhecimento – 1998-2002 (acumulado) 5-23

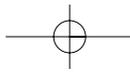
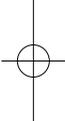
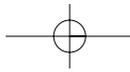
Gráfico 5.14

Distribuição porcentual do número de publicações das universidades paulistas indexadas na base SCIE, por área do conhecimento – 1998-2002 (acumulado) 5-24

Gráfico 5.15

Evolução do número de publicações brasileiras com e sem colaboração internacional indexadas na base SCIE – 1998-2002 5-25

Gráfico 5.16 Evolução do número de publicações brasileiras em colaboração com países selecionados indexadas na base SCIE – 1998-2002	5-27
Gráfico 5.17 Evolução do número de publicações paulistas com e sem colaboração internacional indexadas na base SCIE – 1998-2002	5-28
Gráfico 5.18 Evolução do número de publicações paulistas em colaboração com países selecionados indexadas na base SCIE – 1998-2002	5-29
Gráfico 5.19 Crescimento porcentual da colaboração internacional nas publicações brasileiras e paulistas indexadas na base SCIE, por área do conhecimento – 1998-2002 (acumulado)	5-30
Gráfico 5.20 Evolução do número de publicações paulistas em colaboração com outros Estados brasileiros indexadas na base SCIE – 1998-2002	5-31
Gráfico 5.21 Participação das publicações em colaboração internacional, interestadual e intra-estadual no total de publicações das universidades públicas paulistas indexadas na base SCIE – 1998-2002 (acumulado)	5-32
Gráfico 5.22 Colaboração entre universidades e institutos de pesquisa paulistas nas publicações indexadas na base SCIE – 1998-2002 (acumulado)	5-33
Gráfico 5.23 Evolução porcentual do número de citações das publicações de países selecionados indexadas nas bases do ISI – 1990, 1994 e 1999	5-34
Gráfico 5.24 Correlação entre o número de publicações indexadas, por ano, em bases de dados especializadas e o de publicações indexadas na base SCIE – São Paulo e Brasil, 1998-2002	5-38
Gráfico 5.25 Taxas de crescimento do número de publicações indexadas em bases de dados selecionadas – São Paulo, Brasil e Mundo – 1998-2002 (acumulado)	5-40
Gráfico 5.26 Evolução do número de publicações brasileiras em colaboração com países selecionados indexadas na base <i>Pascal</i> – 1998-2002	5-41
Gráfico 5.27 Evolução do número de publicações brasileiras em colaboração com outros países indexadas na base SciELO – 1998-2002	5-41



1. Introdução

Nas últimas décadas, os indicadores de produção científica vêm ganhando importância crescente como instrumentos para análise da atividade científica e das suas relações com o desenvolvimento econômico e social. A construção de indicadores quantitativos tem sido incentivada por órgãos internacionais e nacionais de fomento à pesquisa como meio para se obter compreensão mais acurada da orientação e da dinâmica da ciência, de forma a subsidiar o planejamento de políticas científicas e avaliar seus resultados. Os indicadores de produção científica, somados à família de indicadores de insumos para a ciência e tecnologia (C&T) – como os relativos aos dispêndios públicos e empresariais em pesquisa e desenvolvimento (P&D), à cobertura e situação do ensino superior, aos recursos humanos disponíveis em C&T, analisados nos capítulos precedentes –, têm contribuído de forma definitiva para a análise do desempenho e melhoria da eficiência dos sistemas nacionais de ciência, tecnologia e inovação.

Os indicadores podem ser compreendidos como dados estatísticos usados para medir algo intangível, que ilustram aspectos de uma realidade multifacetada. A construção e o uso de indicadores de produção científica são objeto de estudo de várias áreas do conhecimento, sendo usados tanto para o planejamento e a execução de políticas para o setor como também para que a comunidade científica conheça melhor o sistema no qual está inserida.

Um método específico para o estudo do sistema de ciência, tecnologia e inovação é oferecido por um novo campo disciplinar denominado “cientometria”. Ele se ocupa do desenvolvimento de metodologias para a construção e a análise de indicadores, com base em abordagem interdisciplinar, envolvendo a bibliometria, a economia, a administração, entre outras. A cientometria, ou ciência das ciências, abarca o estudo das ciências físicas, naturais e sociais, com o objetivo de compreender sua estrutura, evolução e conexões, de modo a estabelecer relações das ciências com o desenvolvimento tecnológico, econômico e social. Baseia-se em indicadores bibliométricos construídos a partir de documentos publicados em canais especializados e envolve inúmeros parâmetros, tais como a quantidade de publicações, co-autorias, citações, co-ocorrência de palavras e outros, como destacado no encarte apresentado ao final desta introdução. Esses parâmetros são empregados como medidas indiretas da atividade da pesquisa científica e

contribuem para a compreensão dos objetivos da pesquisa, das estruturas da comunidade científica, do seu impacto social, político e econômico¹.

Como vários estudos têm demonstrado, nos últimos dez anos, a produção científica brasileira e paulista tem crescido de forma significativa. Considera-se, no entanto, ser pouco expressivo o aproveitamento dos seus resultados para incrementar a tecnologia, intensificar a inovação e, conseqüentemente, contribuir para novos patamares de competitividade econômica que promovam a redução de diferenças e o desenvolvimento social. Some-se a isso a baixa disseminação dessa produção (FAPESP, 2002; Cruz, 2000).

Com o objetivo central de suprir, ao menos em parte, a ausência de dados sistemáticos relativos à evolução e à realidade da produção científica do Estado de São Paulo, e dar continuidade ao trabalho apresentado na edição anterior da presente publicação (FAPESP, 2002), este capítulo procura refletir as características da produção científica brasileira e paulista, no período 1998 a 2002, com base em artigos publicados em periódicos científicos especializados indexados nas principais bases de dados internacionais.

Vale ressaltar que a realização de estudos periódicos sobre a temática de indicadores de produção científica brasileira reveste-se de importância especial, visto que os estudos desenvolvidos pelos países líderes em produção científica envolvem abordagens analíticas que atendem de modo prioritário às suas próprias necessidades (Spinak, 1998; De Meis; Leta, 1996).

Os estudos de produção científica enfrentam desafios. De fato, a produção científica é parte de um grande sistema social que é a ciência. Como afirma Macias-Chapula (1998, p.136) “...a ciência necessita ser considerada como um amplo sistema social, no qual uma de suas funções é disseminar conhecimentos. Sua segunda função é assegurar a preservação de padrões e, a terceira, é atribuir crédito e reconhecimento para aqueles cujos trabalhos têm contribuído para o desenvolvimento das idéias em diferentes campos”. Além disso, dadas as peculiaridades da ciência, a comunidade científica de cada área ou subárea adota diferentes processos de utilização de veículos de disseminação da produção. Por exemplo, as áreas das ciências exatas e biológicas não têm a mesma cultura de publicação daquelas das ciências sociais. Enquanto as primeiras tendem a privilegiar a publicação de artigos científicos, nas ciências humanas e sociais, privilegia-se a publicação de livros². Esse fato reforça a idéia de que é inadequada a universalização do critério de avaliação da produção científica baseada tão-somente em artigos publicados em periódicos especializados.

1. A esse respeito ver, Spinak (1996 e 1998), Trzesniak (1998) e Okubo (1997).

2. Ver Prat (1998), Spinak (1998), Macias-Chapula (1998) e Targino; Garcia (2000).

Por outro lado, a construção de indicadores de produção científica utiliza-se de informações contidas em bases de dados bibliográficas, concebidas fundamentalmente para o armazenamento e a recuperação da informação ou do conteúdo das publicações. Tais bases não foram, via de regra, construídas para a produção de indicadores. Além disso, cada uma dessas bases utiliza critérios próprios de abrangência, seleção de conteúdos, estruturação de dados e níveis de organização e de padronização de registros. Portanto, a realização de estudos específicos baseados em indicadores de produção científica, em função dessas particularidades, requer esforços extremamente importantes de reorganização e “limpeza” dos dados obtidos dessas fontes, tendo em vista os objetivos a que esses estudos se propõem.

O presente trabalho, que se apóia em indicadores bibliométricos da produção científica brasileira e paulista nos anos de 1998 a 2002, utilizou como principal fonte de informação a base de dados *Science Citation Index Expanded* (SCIE) do Institute for Scientific Information (ISI). A opção por essa base deve-se à sua natureza multidisciplinar e nível de cobertura, além do seu uso recorrente, em nível internacional.

Adicionalmente, foram também utilizadas as bases de dados bibliográficas *Pascal* e *SciELO*, ambas multidisciplinares, bem como as bases especializadas *Medline*, *Ei Compendex*, *Inspec* e *Chemical Abstracts*. Com exceção da base *SciELO*, desenvolvida em parceria pela FAPESP e pelo Centro Latino-americano e do Caribe de Informação (Bireme), todas as demais cobrem a produção científica mundial.

A base de dados *Pascal*, produzida pelo Institut de L'Information Scientifique et Technique (Inist), instituição pública francesa vinculada ao Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), contém publicações de áreas das Ciências Exatas, Tecnologia e Medicina; a *Ei Compendex*, publicações técnicas na área das Engenharias; a *Medline*, publicações da área de Medicina e correlatas, ligadas à saúde³; a *Inspec*, publicações das áreas da Física, Engenharia Elétrica e Eletrônica, Computação e Tecnologia da Informação; e a *Chemical Abstracts*, da área de Química em geral. Justifica-se a produção de indicadores bibliométricos a partir de duas ou mais bases de dados como forma de enriquecer as análises. Embora a aplicação de tal procedimento torne o processo mais complexo e oneroso, ele constitui-se em teste de consistência dos indicadores produzidos.

A partir de dados do SCIE, relativos ao período 1998 a 2002, foram aqui construídos indicadores de publicação, de colaboração científica e de citação, para

o Brasil e para o Estado de São Paulo (ver encarte apresentado abaixo). A análise apóia-se em números absolutos, participações e crescimentos percentuais da presença brasileira e paulista no cenário científico mundial, nacional e estadual. Os resultados apresentados ao longo do capítulo são desagregados por país, Estado, município, instituição e área de conhecimento, conforme conveniência para a análise. Maiores detalhes sobre a metodologia e as ferramentas empregadas estão disponíveis nos anexos metodológicos.

Já os indicadores de cobertura mundial utilizados para estabelecer comparações com a produção científica brasileira e paulista, no que se refere às áreas de conhecimento e frequência de citações, têm como fonte de dados estatísticas produzidas e divulgadas pela National Science Foundation (NSF, 2002). Justifica-se esse uso pelo fato de o presente estudo, à imagem do que é feito por essa instituição, se apoiar nas bases disponibilizadas pelo ISI – das quais a SCIE é parte – para produzir seus indicadores.

O presente capítulo está organizado em seis seções, além desta introdução. A seção 2 fornece um panorama geral do conteúdo e evolução da principal fonte de informações consultada para este estudo – ou seja, a SCIE do ISI (ver encarte apresentado ao final da seção 2) –, com destaque para a posição de alguns países selecionados e áreas do conhecimento preponderantes. Na sequência, a seção 3 aborda a produção científica brasileira, no período de referência (1998 a 2002), tendo como pano de fundo a produção mundial. Nesta seção são analisadas a contribuição das diferentes regiões e Estados do país, das principais universidades e institutos de pesquisa, e a distribuição dessa contribuição por áreas de conhecimento. A produção científica paulista, desagregada por municípios, instituições e áreas do conhecimento, é detalhada na seção 4.

Na seção 5, a análise concentra-se na colaboração científica, nos níveis internacional, nacional e estadual, para o Brasil e para o Estado de São Paulo, no período estudado. A evolução da colaboração científica internacional, interestadual e intra-estadual é analisada em termos de crescimento e de participação no total das publicações do país e do Estado. São ainda identificados os principais parceiros internacionais do país e do Estado, e a evolução dessa colaboração nas diversas áreas do conhecimento.

A seção 6 apresenta alguns indicadores de citação científica, em nível mundial, com destaque para a evolução do impacto das publicações brasileiras entre os anos de 1990 e 1999, comparadas com a evolução de outros países.

3. Ver encarte especial apresentado no capítulo 11 deste volume, dedicado aos indicadores de C&T no setor saúde.

Tipos de indicadores bibliométricos para análise da produção científica

A análise da produção científica de um país, de uma região ou instituição específica envolve um conjunto expressivo de indicadores bibliométricos. Eles podem ser divididos em indicadores de produção, indicadores de citação e indicadores de ligação (Okubo, 1997; Spinak, 1998; Narin et al., 1994; Courtial, 1990; Callon et al., 1993).

Os indicadores de produção científica são construídos pela contagem do número de publicações por tipo de documento (livros, artigos, publicações científicas, relatórios, etc.), por instituição, área de conhecimento, país, etc. O indicador básico é o número de publicações, que procura refletir características da produção ou do esforço empreendido, mas não mede a qualidade das publicações. Também são produzidos indicadores de participações percentuais, taxas de crescimento ou rateios, distribuições de produtividade de autores (lei de Lotka), distribuição do uso de vocabulário (distribuição de Zipf), classificações de periódicos, distribuições de revistas por assunto (distribuição de Bradford), meia-vida de publicações, dentre outros.

Os indicadores de citação baseiam-se na medida do número de citações recebidas por uma determinada publicação. Eles refletem, acima de tudo, o impacto, a influência ou a visibilidade dos artigos científicos ou dos autores citados junto à comunidade científica. Em outras palavras, é o meio mais conhecido de atribuir crédito aos autores. Entretanto, devem ser compreendidos como parâmetros complexos que não são equivalentes nem estão inequivocamente correlacionados à qualidade científica. Existem razões diversas pelas quais autores citam outros trabalhos, sem que necessariamente exista uma correlação direta com a pesquisa citada, o que está na origem de importantes críticas sobre a confiabilidade desse tipo de medida. Podem ocorrer,

por exemplo, citações de trabalhos produzidos na própria comunidade geradora, de artigos de alguns autores proeminentes, ou mesmo autocitações, por razões que não a relevância do trabalho citado. O indicador mais amplamente utilizado desse grupo refere-se ao “número de citações”, que corresponde ao número de vezes que uma determinada publicação é citada, normalmente no ano da publicação e nos dois a cinco anos subsequentes. Um indicador derivado é o “fator de impacto”, importante para a análise do impacto de determinados periódicos especializados indexados na base SCIE. Outros indicadores relevantes são o “índice de imediatez”, “índice de impacto”, “índice de atividade”, “índice de afinidade”, “índice de atração”, dentre outros.

Os indicadores de ligação são baseados em co-ocorrências de autoria, de citações e de palavras e aplicados para o mapeamento de conhecimento e de redes de relacionamento entre pesquisadores, instituições e países, empregando-se inclusive técnicas de análise estatística de agrupamentos. A “análise de co-autoria” é medida pelo número de publicações de co-autores, e é utilizada para a mensuração dos esforços de colaboração científica, sendo empregada para identificar e mapear a cooperação nacional, internacional ou regional em diferentes áreas do conhecimento. A “análise de co-citações” tem como medida o número de co-citações de artigos citados e leva em consideração que autores e publicações freqüentemente co-citados estão mais próximos em especialização científica do que outros. Finalmente, a “análise de co-ocorrência de palavras” é realizada a partir de palavras-chave utilizadas para descrever artigos, palavras do título, palavras do resumo, palavras do texto integral, palavras presentes na classificação dos artigos, ou do próprio código de classificação do artigo.

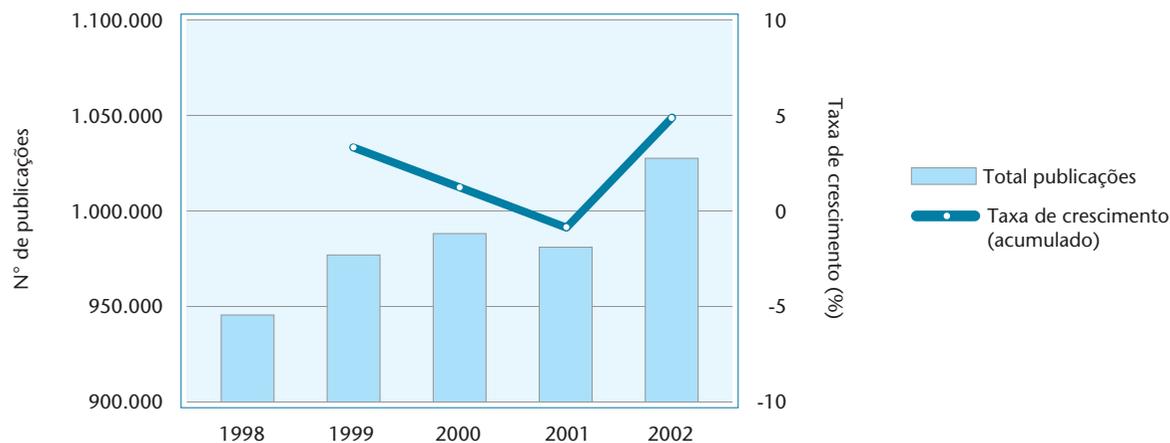
Finalmente, na seção 7 é proposto um estudo exploratório sobre a utilização de outras bases bibliográficas multidisciplinares e especializadas, com o intuito de obter indicadores de produção científica complementares àqueles produzidos a partir da base SCIE.

O capítulo encerra-se com uma síntese dos pontos de maior destaque levantados ao longo do capítulo e recomendações para a consolidação da produção científica estadual e nacional, passíveis de subsidiar os debates e as decisões relativas à formulação e à implementação de programas e políticas para o setor.

2. Produção científica mundial

Os registros bibliográficos de publicações da produção científica mundial indexadas na base SCIE (ver encarte apresentado ao final desta seção) cresceram 8,7% entre 1998 e 2002. Em 1998, foram contabilizados 945.997 registros, e em 2002, 1.028.391 (gráfico 5.1 e tabela anexa 5.1). Observa-se, no entanto, que a variação no ano de 2001 foi de -1%. Tal resultado pode ser interpretado como reflexo da in-

Gráfico 5.1
Evolução e taxa de crescimento anual do número de publicações indexadas na base SCIE – Total mundial, 1998-2002



Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.1

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

trodução de mudanças na estrutura da própria base e não, necessariamente, como indicação de queda da produção científica mundial. Analisando-se o gráfico 5.2a e a tabela anexa 5.2⁴, observa-se que a participação dos Estados Unidos nesse total, no período examinado, correspondeu a cerca de 32,2%, muito acima da dos demais países; seguem-se o Japão (8,3%), a Alemanha (7,8%), a Inglaterra (7,5%) e a França (5,6%). Esses cinco países constituem o bloco dos países com produção científica acima de 5% do total mundial, relativamente aos demais países aqui selecionados para comparação.

Vale observar que, na medida em que as informações disponibilizadas pela SCIE destinam-se, preferencialmente, a orientar políticas de aquisição de periódicos científicos pelos profissionais de documentação, configurando-se também como parte das estratégias de *marketing* dos editores das revistas, os critérios de seleção desses periódicos pelo ISI são também influenciados por interesses de natureza comercial. Dessa forma, deve-se levar em conta que a produção científica, medida a partir dessa base de dados, é passível de ser influenciada por tais critérios, o que requer uso cauteloso por parte daqueles que utilizam tais informações para a produção de indicadores para a tomada de decisão (Zitt, 2003; Spinak, 1998).

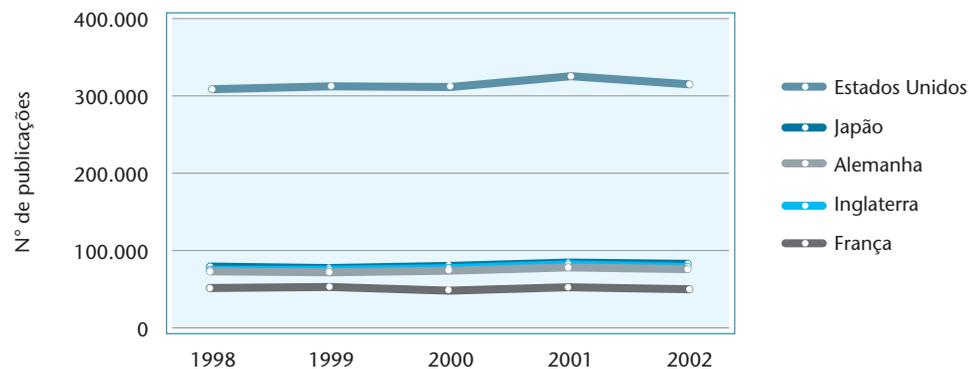
Os países de maior produção científica, em termos do número de artigos publicados em jornais e revistas especializados, fazem parte da chamada corrente principal (*mainstream*) da produção mundial. Os dados mais recentes reforçam a continuidade da situação observada, desde 1985, que foi retratada na edição precedente desta publicação (FAPESP, 2002), como em trabalhos posteriores (EC, 2003; Contini, 2004). Um fator importante para a concentração de publicações em torno desses países, particularmente no que se refere aos Estados Unidos e Japão, é o elevado número de cientistas e engenheiros envolvidos em atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), somado aos vultosos investimentos destinados ao setor (Unesco, 2004a e b).

Do bloco de países selecionados que apresentam uma taxa de produção científica entre 2% e 5% do total mundial, merece destaque a China, cujo crescimento foi o maior observado no período (em torno de 103%): de 20.194 registros de artigos científicos indexados na SCIE, em 1998, para 41.094, em 2002 (gráfico 5.2b e tabela anexa 5.2). No período, a produção deste país situou-se em torno de 3,1% do total. Tal tendência de crescimento tem sido verificada desde os anos 1990 (FAPESP, 2002). O resultado da China pa-

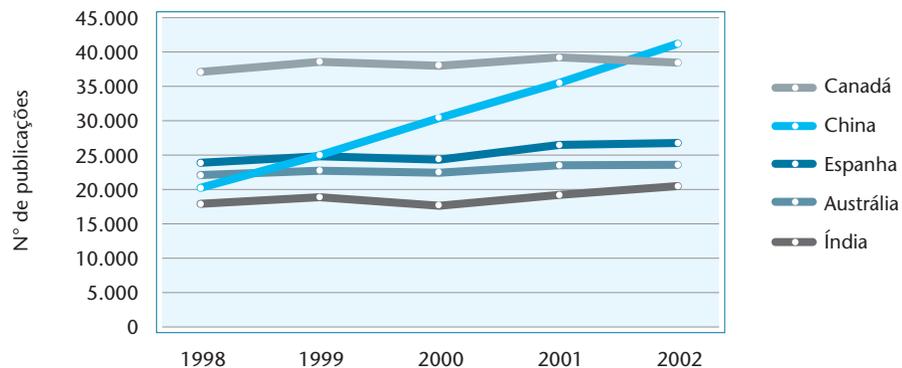
4. A tabela anexa 5.2 foi construída utilizando-se uma metodologia distinta da empregada nas tabelas anexas 5.1 e 5.3 a 5.22. Os dados para o Brasil apresentados na tabela anexa 5.2 diferem dos dados apresentados na tabela anexa 5.3, pois na primeira eles foram compilados pela *data de entrada* do registro/publicação na base (para permitir a comparação com o mundo) e, para as demais tabelas, eles foram compilados a partir da *data de publicação* do trabalho (neste caso, permitindo desagregação dos dados para o Brasil e para o Estado de São Paulo).

Gráfico 5.2
Evolução do número de publicações indexadas na base SCIE – Países selecionados, 1998-2002

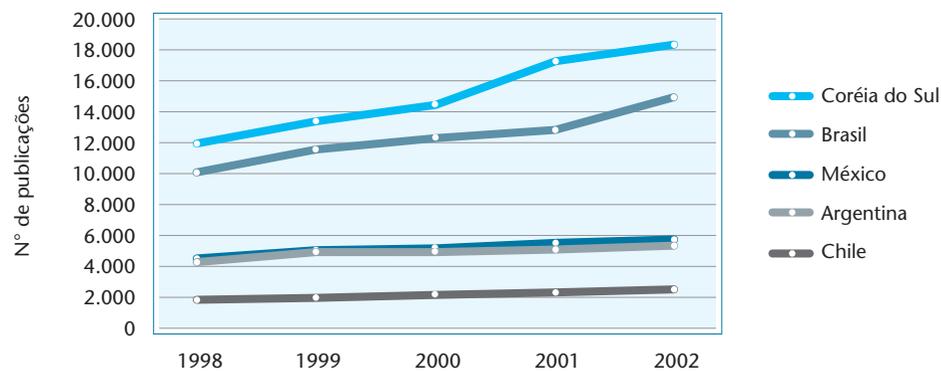
a) Países com participação acima de 5% na produção científica mundial



b) Países com participação entre 2% e 5% na produção científica mundial



c) Países com participação de até 2% na produção científica mundial



Nota: 1) O eixo das abscissas refere-se ao ano de indexação da publicação na base SCIE. 2) Nas consultas realizadas à fonte dos dados pela equipe de pesquisa (NIT/UFSCar), a Inglaterra foi considerada isoladamente dos demais membros do Reino Unido (País de Gales, Irlanda do Norte, Escócia e Grã-Bretanha). Em contraposição, nos casos da tabela 5.1 e dos gráficos 5.23 e 5.27, os dados referentes à Inglaterra estão inseridos no total do Reino Unido.

Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.2

5 – 10 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

rece estar relacionado à elevação do número de cientistas e técnicos dedicados a atividades de P&D no país nos últimos anos: segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), esse número cresceu de 755.200, em 1988, para 956.500, em 2001. Esses valores situam-se no mesmo patamar daqueles relativos aos recursos humanos dedicados a essa atividade no Japão (Unesco, 2004b). Os outros países do bloco com uma taxa de produção científica entre 2% e 5% do total – Canadá, Espanha, Austrália e Índia – revelaram um crescimento mais discreto no mesmo período.

Os resultados obtidos nesse estudo revelam também que o Brasil manteve sua posição de destaque entre os países da América Latina no período examinado. Sua produção científica, com base nos dados da base SCIE, cresceu de 1,1% do total mundial, em 1998, para 1,5%, em 2002 (tabela anexa 5.1), mantendo a tendência já detectada no período 1995 a 1997. Neste último período, o país apresentou uma média de participação de 0,7% na produção científica mundial, enquanto que, no ano de 1981, essa participação, com base nos mesmos registros, não ultrapassava 0,2% do total mundial, abaixo, portanto, de países como a Argentina (FAPESP, 2002).

O gráfico 5.2c revela que foram também expressivas, entre 1998 e 2002, as taxas de crescimento da produção científica de alguns países latino-americanos, aqui selecionados para comparação, como Argentina, Chile e México, todas elas, no entanto, inferiores à do Brasil (tabela anexa 5.2).

A Coréia do Sul é um país que, como o Brasil, integra o grupo de países considerados em processo de desenvolvimento, porém, com um estoque de recursos humanos e investimentos mobilizados para a pesquisa e o desenvolvimento bastante superior ao brasileiro. Em 2001, por exemplo, enquanto no Brasil 77% dos recursos humanos em atividades de P&D encontravam-se alocados nas universidades e nos institutos de pesquisa, na Coréia do Sul, 59% desse pessoal atuava no setor empresarial (Unesco, 2004a e b; Cruz, 2000). Somada a outros fatores, essa distribuição se reflete no fato de a Coréia do Sul dispor, atualmente, de uma carteira de patentes depositadas nos Estados Unidos e uma capacidade tecnológica bem superiores às do Brasil.

A área das ciências médicas foi a que revelou uma maior produção de artigos científicos, em 1999, entre

os cinco países líderes (Estados Unidos, Japão, Alemanha, Reino Unido e França). Seguem-se as áreas de Física, Química, Biomédicas, Terra e espaço e Engenharia, com diferentes distribuições para cada país desse grupo (tabela 5.1). A predominância de uma determinada disciplina científica em relação às demais pode ser justificada, em grande parte, pelo próprio critério de construção das bases de dados do ISI. Tal sistema, do ponto de vista comercial, disponibiliza informações, por exemplo, sobre temas de espectro mais amplo e de impacto mundial maior, do que sobre temas com abordagens mais específicas cujo impacto pode ser mais restrito (ver encarte no final desta seção). O esclarecimento sobre essas características e limitações inerentes aos dados provenientes da SCIE, que se constitui na fonte principal utilizada neste estudo, procura chamar a atenção para o alcance limitado desses indicadores, uma vez que informações sobre menor presença de uma região ou país numa determinada área científica não devem ser interpretadas, necessariamente, como indicação de menor quantidade ou qualidade da atividade científica nessa área⁵.

Assim, justifica-se o fato de o Brasil apresentar produção científica acima da média mundial em áreas como Física, Biologia e Saúde e participação próxima à da média mundial em áreas como Biomédicas, Química, Engenharia, Terra e espaço e Matemática. Sendo assim, de maneira geral, a distribuição da produção científica brasileira por áreas do conhecimento apresentou, no período em estudo, comportamento similar ao dos países líderes na produção mundial e ao do conjunto da própria base SCIE. O que se pode destacar, no caso do Brasil, é o comportamento da área das Ciências físicas, que revelou uma taxa de crescimento maior do que a dos países da corrente principal, bem como o da área médica, que demonstrou um comportamento inverso (tabela 5.1).

Outro destaque é a produção científica da China, que apresentou, no período, o maior crescimento em valores relativos. Suas principais áreas de produção científica são Física, Química e Engenharia, largamente superiores a áreas como Medicina, Biomédicas e Biologia (tabela 5.1). Esse resultado pode ser atribuído, em grande parte, à maior ênfase dada por esse país, sobretudo nos últimos dez anos, à política de inovação tecnológica e de incentivos ao desenvolvimento de produtos de alta tecnologia, em comparação a outros setores socioeconômicos.

5. A esse respeito ver Spinak (1998); Okubo (1997); Prat (1998); Hamilton (1991)

Tabela 5.1
Distribuição percentual do número de publicações indexadas nas bases do ISI, por área do conhecimento – Países selecionados, 1999

Área geográfica	Total		Área do conhecimento (%)											
	Nº	%	Medicina	Física	Biomédicas	Química	Biologia *	Engenharia	Terra e espaço **	Ciências sociais	Matemática	Psicologia	Outras***	Saúde
Participação na publicação mundial no período														
Acima de 5%														
Mundo	528.643	100	29,0	15,3	14,7	12,5	7,0	6,8	5,4	2,7	2,0	2,0	1,8	0,9
Estados Unidos	163.526	30,9	32,2	10,4	17,0	7,6	6,1	5,8	6,1	4,2	1,8	3,4	3,8	1,5
Japão	47.826	9,1	30,0	21,2	14,5	16,0	5,9	7,9	2,5	0,4	1,0	0,4	0,1	0,1
Alemanha	37.308	7,1	29,6	18,9	14,9	14,7	5,5	5,8	4,8	1,4	2,1	1,5	0,6	0,2
Reino Unido	39.711	7,5	34,0	11,0	14,4	9,3	6,8	6,0	5,6	4,6	1,5	2,7	2,4	1,7
França	27.374	5,2	27,7	18,2	15,4	14,0	5,4	6,0	6,4	1,4	4,0	0,9	0,4	0,1
De 2% a 5%														
China	11.675	2,2	10,0	27,1	9,3	26,0	4,2	14,3	4,3	0,5	3,6	0,2	0,4	0,1
Canadá	19.685	3,7	29,8	7,3	15,6	8,5	11,3	7,2	7,3	4,1	1,9	3,6	1,9	1,5
Espanha	12.289	2,3	24,7	14,4	14,1	19,0	11,8	4,7	5,8	1,1	3,0	0,7	0,5	0,2
Austrália	12.525	2,4	29,8	8,0	13,5	8,1	14,7	5,3	7,7	4,2	1,8	2,9	2,0	1,9
Índia	9.217	1,7	13,8	19,2	14,6	25,9	6,8	11,0	5,4	1,3	1,2	0,1	0,4	0,1
Até 2%														
Coréia do Sul	6.675	1,3	16,5	25,2	9,1	20,8	3,4	18,9	2,4	0,8	2,0	0,2	0,6	0,1
Brasil	5.144	1,0	23,0	23,3	14,8	11,9	10,3	6,2	4,7	1,0	2,1	0,7	0,4	1,6
México	2.291	0,4	22,1	21,9	12,4	10,7	13,5	5,8	8,4	1,5	1,9	0,9	0,5	0,5
Argentina	2.361	0,5	24,2	18,7	13,5	14,0	16,1	4,6	5,2	0,9	1,7	1,0	0,1	0,1
Chile	879	0,2	33,6	8,9	13,1	11,8	14,2	3,3	9,9	1,2	2,8	0,7	0,4	0,1

* Inclui: Agricultura e ciência de alimentos, Botânica, Zootecnia, Ecologia, Entomologia, Biologia geral, Zoologia geral, marinha e hidrobiologia, Biologia (miscelânea), Zoologia (miscelânea).

** Inclui: Astronomia e Astrofísica, Terra e Ciência planetária, Ciência ambiental, Geologia, Meteorologia e Ciências atmosféricas, Oceanografia e Limnologia.

*** Inclui: Comunicação, Educação, Biblioteconomia e Ciência da informação, Direito, Administração e negócios, Assistência social e outros campos profissionais.

Notas:

1) Nesta tabela, a classificação da publicação por área do conhecimento adotada é a do National Science Board. No restante do capítulo é adotada a classificação do Institute for Scientific Information (ISI) para o produto Essential Science Indicators.

2) No caso do Reino Unido, estão contempladas as publicações da Inglaterra, País de Gales, Irlanda do Norte, Escócia e Grã-Bretanha. Em contraposição, nas consultas realizadas pela equipe de pesquisa (NIT/UFSCar) à fonte dos dados dos gráficos 5.2, 5.16, 5.18 e 5.26, a Inglaterra foi considerada isoladamente.

Fonte: NSB (2002)

Sobre a base de dados SCIE e o acervo científico do ISI

As bases de dados bibliográficas mantidas pelo Institute for Scientific Information (ISI), dos Estados Unidos, constituem-se na maior fonte de dados bibliográficos mundiais, sendo as mais amplamente empregadas para construção de indicadores bibliométricos de produção científica. No Brasil, elas estão disponíveis para consulta livre a pesquisadores com acesso ao “Portal Periódicos”, mantido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), por meio da interface *Web of Science*. Existem também versões em CD-ROM e *on-line* acessíveis a partir de servidores como o *Dialog*.

Dentre as bases de dados do ISI, a *Science Citation Index Expanded* (SCIE), utilizada no presente estudo, abrange cerca de 6 mil periódicos, com 27 milhões de artigos científicos publicados desde 1945, em mais de 150 disciplinas, principalmente das áreas de Ciências Exatas e Biológicas (como Astronomia, Bioquímica, Biologia, Biotecnologia, Física, Química, Ciência da computação, Matemática, entre outras). Outras bases produzidas pelo ISI e presentes no “Portal Periódicos” são: a *Social Sciences Citation Index* (SSCI), que indexa mais de 1.700 periódicos, com 4,9 milhões de artigos em cerca de 50 disciplinas (como História, Direito, Sociologia, Lingüística, Psicologia, Antropologia, Ciência política, Saúde pública, entre outras); e a *Arts & Humanities Citation Index* (AHCI), que indexa 1.130 periódicos, envolvendo 3,1 milhões de artigos na área de Artes e Humanidades. O ISI também desenvolve produtos específicos a partir da análise de dados bibliográficos extraídos de suas três bases principais, como o *Journal of Citation Report* e a base *National Citation Report* (NCR), dentre outros (ISI, 2004).

Além do seu caráter multidisciplinar, da boa estruturação e da qualidade uniforme dos dados armazenados, a SCIE apresenta registros contendo multiafiliações (diferentes autores) e citações, enquanto a maioria das bases bibliográficas existentes só identifica a afiliação do primeiro autor e não contabiliza as citações, o que impede a análise das colaborações (co-autorias) entre e intrapaíses, bem como do fator de impacto dos artigos publicados. Entretanto, a base SCIE apresenta problemas e li-

mitações. Primeiramente, trata-se de uma base que foi, na sua origem, concebida e desenvolvida com fins de identificação e recuperação de informação sobre a literatura especializada e cientistas atuantes nas diferentes disciplinas, não se revelando, portanto, totalmente adequada para a produção de estatísticas sobre a produção científica, apesar de amplamente empregada com essa finalidade (Adam, 2002). Por outro lado, argumenta-se que há certo viés nas bases mantidas pelo ISI em benefício dos periódicos e publicações em língua inglesa (e especificamente de origem norte-americana), que predominam amplamente, ficando a ciência européia, em geral, e a dos países em desenvolvimento, em particular, subrepresentadas. Como demonstração, apenas 17 dos 6 mil periódicos indexados na SCIE são brasileiros (Velho, 2001 e Luwell, 1999). Em determinadas áreas científicas, especialmente as de caráter mais aplicado, como a agricultura e a saúde, essa distorção se vê acentuada (FAPESP, 2002).

No que se refere à cobertura dos periódicos, a base SCIE é bastante seletiva, numa estratégia de manter uma quantidade relativamente limitada e bem definida de publicações, a maioria pertencente à “corrente principal” (*mainstream*) mundial e figurando entre as mais citadas. As atividades científicas não pertencentes a essa “corrente principal” não são, portanto, contempladas em toda a sua abrangência e representatividade, o que limita o emprego desta base para o estudo da produtividade científica brasileira e de suas especificidades (Testa, 1998; Okubo 1997; Spinak, 1998).

Apesar dessas limitações, ainda não se dispõe de outra base bibliográfica com os mesmos atributos para a produção de indicadores bibliométricos confiáveis (multidisciplinaridade, cobertura de multiafiliações e de citações) e, principalmente, com o mesmo volume de artigos de autores brasileiros. No ano de 2002, é possível contabilizar mais de 15.000 artigos indexados na SCIE contendo ao menos um pesquisador de instituições brasileiras entre seus autores, o que reforça sua importância para a construção de indicadores da produção científica nacional.

3. Produção científica brasileira

Tomando como pano de fundo a realidade da produção científica mundial analisada na seção precedente, no período coberto entre 1998 e 2002, esta seção trata, inicialmente, da produção brasileira nesse contexto mundial, comparando-a com a de alguns países selecionados. Num segundo momento, a produção científica brasileira, nesse período, é detalhada em termos de distribuição regional e estadual, de tipos de instituições e de áreas do conhecimento mais presentes.

Confirmando a tendência já observada no capítulo relativo à produção científica da edição anterior desta publicação (FAPESP, 2002), cobrindo quase toda a década de 1990, os dados mais recentes revelam uma evolução positiva importante da produção científica nacional. Entre 1998 e 2002, acompanhando a evolução brasileira, a produção científica paulista, marcada pela grande concentração de universidades e de instituições de pesquisa localizadas no Estado, confirma sua posição de destaque no esforço total. Simultaneamente à preponderância da região Sudeste, a participação de outras regiões do país na produção científica nacional vem apresentando crescimento considerável nos últimos anos.

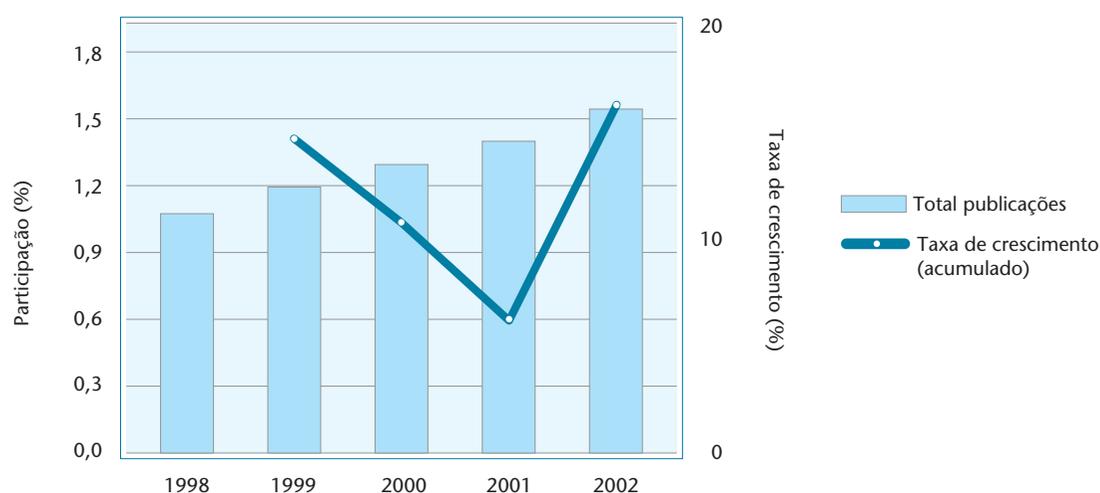
No que se refere às áreas do conhecimento, os dados relativos ao período aqui observado mostram que, tanto para o Brasil como para o Estado de São Paulo, a Medicina mantém sua posição de liderança, seguida de longe pela Física, Química, Botânica e zoologia, entre outras. Como já foi revelado em estudos anteriores⁶, a clara especialização da produção científica nacional – e especialmente paulista – na área das Ciências da saúde confirma-se mais uma vez.

3.1 Participação na produção científica mundial

No total de publicações científicas indexadas na base SCIE, a participação brasileira cresceu de 1,1% (10.279 artigos), em 1998, para 1,5% (15.846 artigos), em 2002 (gráfico 5.3 e tabela anexa 5.1). Esse crescimento de 54,2%, no período, foi bem superior ao crescimento observado da produção mundial indexada nessa base (8,7%).

Vale destacar que, de acordo com o gráfico 5.3, verifica-se uma desaceleração na taxa de crescimento de registros bibliográficos brasileiros no ano de 2001. Tal fato se deve, muito provavelmente, à própria desacele-

Gráfico 5.3
Evolução da participação brasileira no total de publicações indexadas na base SCIE e taxa de crescimento anual – 1998-2002



Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.1

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

6. Ver FAPESP (2002) e Viotti; Macedo (2003).

ração da indexação de artigos científicos na SCIE em escala mundial (-0,9%) (tabela anexa 5.1).

Essa tendência de crescimento da produção científica brasileira já se verificava no período de 1995 a 1997 (FAPESP, 2002). Um dos principais fatores que se encontram na origem desse crescimento acentuado, a partir de meados dos anos 1990, está certamente associado ao incremento e à descentralização dos programas de pós-graduação no país, em diferentes áreas do conhecimento. Credita-se, ainda, tal crescimento a uma melhor qualificação do corpo docente de nível superior em atividade no Brasil, como demonstrado no capítulo 3 deste volume e em outros estudos similares (Viotti; Macedo, 2003).

Um estudo realizado por De Meis (2003), no âmbito do Programa de Pós-graduação em Bioquímica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), procurou identificar os motivos desse crescimento da produção científica nacional, em condições desfavoráveis de abertura de novos financiamentos aos grupos de pesquisa do país. Entre os principais fatores encontram-se a alta motivação dos pesquisadores e técnicos envolvidos, a importância dada pela comunidade científica para a publicação dos resultados dos seus trabalhos em revistas de prestígio e o papel bastante ativo dos jovens pesquisadores, ainda não titulados, engajados na pós-graduação.

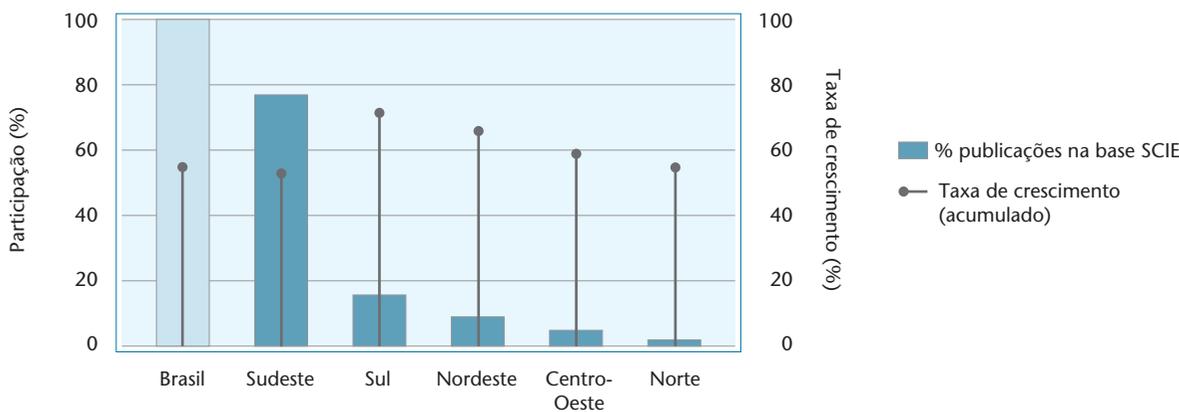
3.2 Distribuição regional e por áreas do conhecimento

Em termos do número de publicações brasileiras indexadas na base SCIE, a região Sudeste continuou mantendo, no período 1998 a 2002, a sua posição de liderança na produção de artigos científicos, com cerca de 77% do total nacional. Na seqüência, encontram-se: a região Sul, com 15%; o Nordeste, com 9%; o Centro-Oeste, com 4%; e, por último, o Norte, com 2% (gráfico 5.4 e tabela anexa 5.3). Esse resultado está associado, principalmente, à maior concentração de pesquisadores e de técnicos especializados, bem como a um investimento público e privado em atividades de pesquisa e desenvolvimento bastante superior na região⁷.

Conforme se pode observar no gráfico 5.4, a taxa de crescimento da produção científica da região Sudeste, no período observado, foi de 54%; bastante inferior, portanto, às registradas pelas regiões Sul (71%) e Nordeste (65%).

A maior taxa de crescimento da produção científica dessas duas últimas regiões, comparativamente com a do Sudeste, pode, pelo menos em tese, refletir as políticas e diretrizes voltadas para a descentralização da atividade científica e tecnológica implementadas pelo poder público fe-

Gráfico 5.4
Participação porcentual das regiões no total de publicações brasileiras indexadas na base SCIE e taxa de crescimento – 1998-2002 (acumulado)



Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.3

7. Um detalhamento dos dispêndios em P&D realizados no período, bem como dos recursos humanos disponíveis em C&T, no Brasil e no Estado de São Paulo, pode ser encontrado nos capítulos 2 e 4 desta publicação, respectivamente, e em CNPq (2004). A título de ilustração, de acordo com dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (Censo 2002), as regiões Sudeste e Sul concentram grande parte dos pesquisadores brasileiros: em São Paulo estão 28,6% do total de 15.158 grupos de pesquisa do país e 32,4% dos 37.625 pesquisadores com doutorado; no Rio de Janeiro, encontram-se 13,9% dos grupos de pesquisa e 13,8% dos doutores; em Minas Gerais, 8,3% dos grupos de pesquisa e 9,4% dos doutores. No Rio Grande do Sul, esses percentuais são de 11,7% e 9,1%, respectivamente; em Santa Catarina, 5,2% e 4,7%; e no Paraná, 7,1% e 6,5%.

deral. Nesse sentido, registre-se a existência de programas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), criados com o objetivo de promover a desconcentração regional dos seus investimentos em P&D⁸. Ação idêntica adotou a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), promovendo a criação de novos programas de pós-graduação em regiões com menor densidade de cursos, bem como de estímulo a parcerias com governos estaduais para projetos regionais em áreas estratégicas⁹.

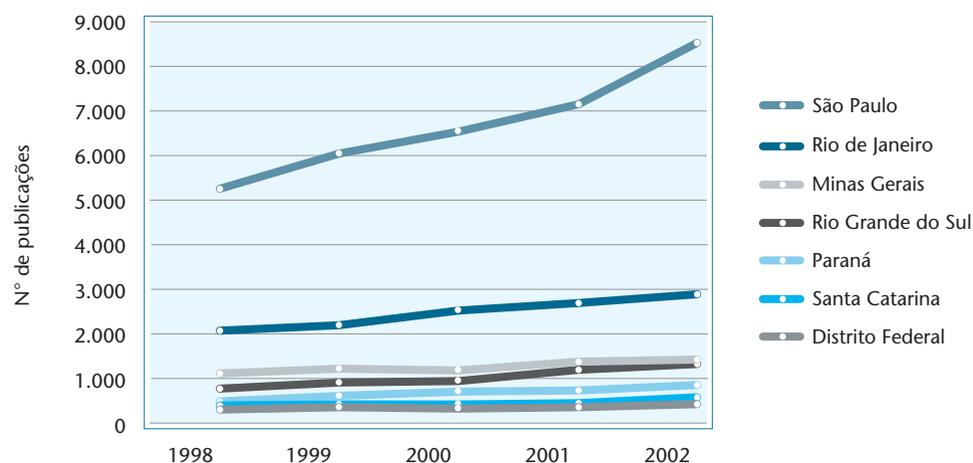
Ainda assim, a concentração da produção científica no Sudeste brasileiro perdura e está associada à concentração, nesta região, de instituições de ensino superior (das esferas estadual, federal e privada), de programas de pós-graduação e de recursos humanos qualificados, apoiados pelos programas estaduais de ciência e tecnologia, e implementados pelas agências de fomento locais, destacando-se a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), a Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig).

No que se refere à distribuição estadual, os dados da SCIE levantados para o período recente, de 1998 a 2002, corroboram o quadro observado para o período de 1985 a 1999, que foi apresentado na edição prece-

dente desta publicação (FAPESP, 2002). De modo geral, grande parte dos Estados brasileiros apresentou crescimento na produção científica no período 1998 a 2002. De acordo com o gráfico 5.5 e a tabela anexa 5.3, a taxa de crescimento das publicações do Estado de São Paulo foi expressiva, superior à do país (63% contra 54%, respectivamente). Os Estados brasileiros com maior número de publicações no período foram São Paulo (52% do total nacional), Rio de Janeiro (19%), Minas Gerais (10%), Rio Grande do Sul (8%), Paraná (5%), Santa Catarina, Distrito Federal e Pernambuco (3%).

Considerando, agora, a contribuição das principais instituições na produção científica nacional, verifica-se que as universidades da região Sudeste são responsáveis pela maior parcela das publicações brasileiras indexadas na base SCIE. Dentre elas, destacam-se a Universidade de São Paulo (USP), responsável por 26% das publicações brasileiras indexadas no período examinado, a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), com 11%, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com 9%, a Universidade Estadual Paulista (Unesp), com 7%, a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com 5%, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com 5%, a Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), com 4%, e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), com 3% (vide gráfico 5.6 e tabela ane-

Gráfico 5.5
Evolução do número de publicações brasileiras indexadas na base SCIE, por unidade da Federação – 1998-2002



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

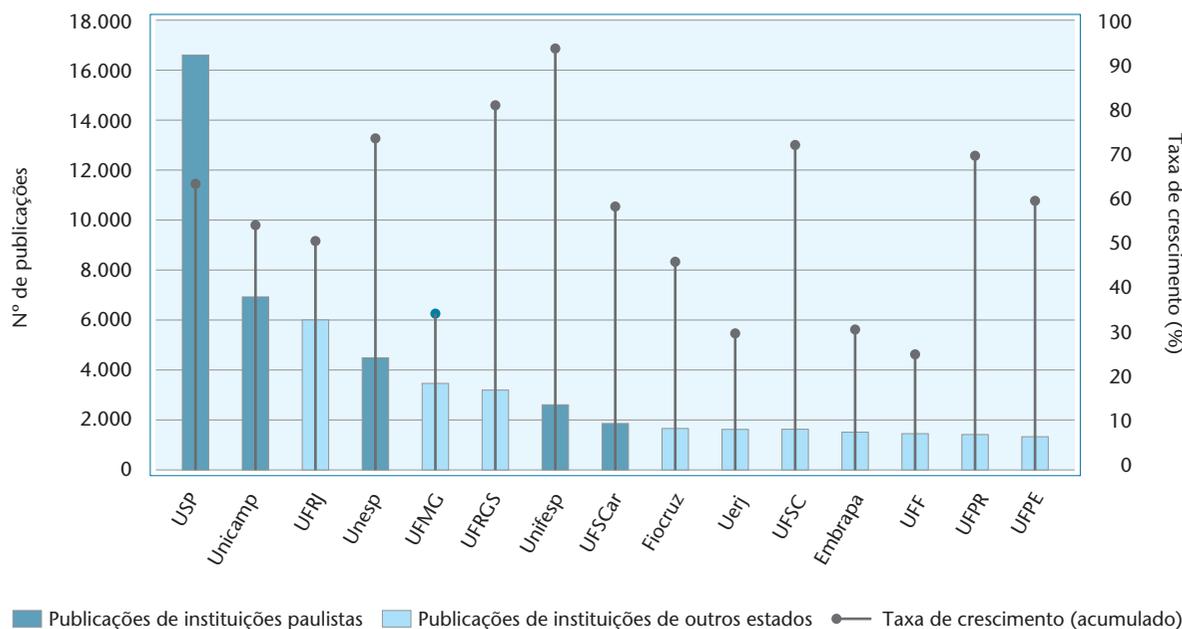
Ver tabela anexa 5.3

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

8. Ver CNPq (2001 e 2002).

9. Ver Capes (2002).

Gráfico 5.6
Número de publicações brasileiras indexadas na base SCIE e taxa de crescimento, por instituição – 1998-2002 (acumulado)



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabela anexa 5.4

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

xa 5.4). Ressalte-se que, dentre essas oito universidades, cinco estão localizadas no Estado de São Paulo, sendo que três delas são universidades públicas estaduais (USP, Unicamp e Unesp) e as outras duas são universidades federais (Unifesp e UFSCar).

Vale ressaltar que a taxa de crescimento das publicações indexadas de 12 entre as 20 primeiras instituições em número de publicações foi superior a 50% no período. A Unifesp e a UFRGS atingiram taxas de crescimento de 93% e 81%, respectivamente (tabela anexa 5.4).

Finalmente, tendo como foco a distribuição da produção científica nacional por áreas do conhecimento, no período considerado, observa-se que as publicações brasileiras indexadas na base SCIE concentraram-se nas áreas de Medicina, Física, Química, Botânica e zoologia, biologia e Bioquímica e Engenharia, segundo a classificação aqui adotada¹⁰. Ressalta-se o expressivo crescimento do número de publicações científicas indexadas em áreas como: Neurologia e comportamento (100%), Química (82%), Medicina (86%), Ciência dos materi-

ais (70%), Geociências (70%), dentre outras (vide gráfico 5.7 e tabela anexa 5.5).

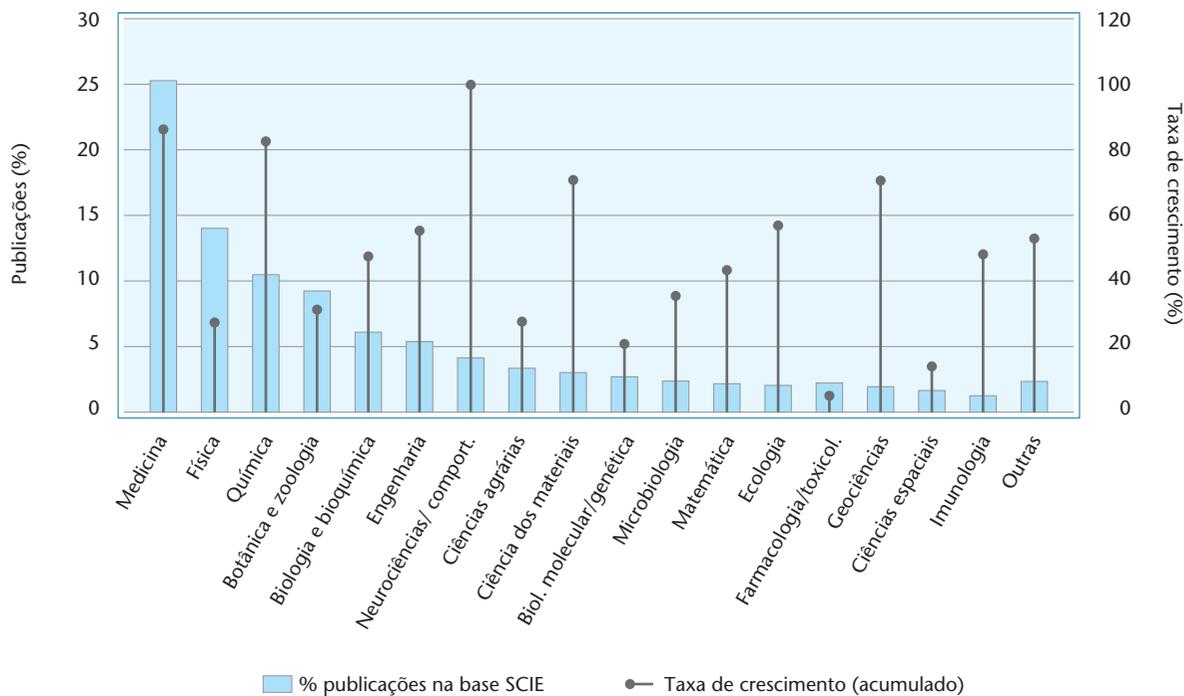
4. Produção científica paulista

A análise da produção científica paulista a partir das publicações indexadas na base SCIE, para o período 1998 a 2002, realizada nesta seção, procura, em primeiro lugar, caracterizar e comparar as participações da capital e do interior no esforço total do Estado, de modo agregado e destacando as cidades mais ativas. Algumas comparações destas com as produções científicas mundial e nacional são igualmente comentadas.

Na seqüência, a produção científica paulista é analisada em termos da contribuição das universidades e

10. Para analisar a produção científica brasileira, por área de conhecimento, foi empregada a classificação estabelecida pelo ISI para a construção de seus indicadores *Essential Science Indicators* (Thomson, 2003), que difere da empregada pela National Science Foundation, que serviu de base para a construção da tabela 5.1 (NSB, 2002).

Gráfico 5.7
Distribuição porcentual e taxa de crescimento das publicações brasileiras indexadas na base SCIE, por área do conhecimento – 1998-2002 (acumulado)



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabela anexa 5.5

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

dos institutos de pesquisa localizados no Estado e de áreas do conhecimento. No primeiro recorte, busca-se comparar o desempenho de três classes de instituições: universidades e faculdades públicas; institutos de pesquisa públicos; e universidades e faculdades privadas. Já no segundo, a comparação é feita entre áreas selecionadas de acordo com a classificação dos *Essential Science Indicators* (ESI) do ISI.

Alguns dos principais resultados obtidos para o período observado revelam um relativo equilíbrio na participação da capital e do interior na produção científica paulista. Esse fato está certamente associado à presença de importantes universidades e institutos públicos em numerosos municípios, ou de *campi* das universidades com sede na capital em algumas cidades do interior, como é o caso de Campinas, de São Carlos, de Piracicaba e de Ribeirão Preto. As taxas de crescimento no período também se mostraram similares, reforçando a consistência do desenvolvimento científico do interior paulista em relação à capital.

No que tange à distribuição das publicações paulistas por instituições localizadas no Estado, observa-

se um largo predomínio das universidades estaduais. No entanto, em termos de taxa de crescimento, as universidades e as faculdades particulares são as que mais se destacaram no período examinado. Esse fato parece estar associado ao aumento das colaborações científicas destas últimas com as universidades públicas.

Finalmente, com relação à distribuição das publicações paulistas por áreas do conhecimento, os dados revelaram que, à imagem da realidade brasileira, a Medicina é, destacadamente, a área com a maior participação no total de publicações indexadas na SCIE, seguida da Física, da Química, da Botânica e zoologia, da Biologia e bioquímica e da Engenharia. Igualmente semelhante ao quadro brasileiro, outras áreas do conhecimento, como Neurociência e comportamento, Ciência dos materiais e Geociências, apesar de terem apresentado volume de publicações menos expressivo em relação ao total paulista, registraram elevadas taxas de crescimento, o que pode estar associado à priorização dessas áreas nas estratégias de fomento adotadas pelas agências estadual e federais que atuam no Estado.

4.1 Participação da capital e do interior na produção estadual

No período 1998 a 2002, o Estado de São Paulo foi responsável por 52% da produção científica brasileira e 0,7% da produção mundial indexada na base SCIE (passando de 5.235 publicações, em 1998, para 8.538, em 2002) (tabelas anexas 5.1 e 5.6). Esse patamar é similar ao verificado em períodos precedentes (FAPESP, 2002; Viotti; Macedo, 2003).

De acordo com a tabela anexa 5.6, o crescimento da produção paulista no período foi de 63%, superior ao da média brasileira (54%), porém, inferior ao crescimento observado nos cinco anos anteriores (1993 a 1997), que ficou em torno de 80%, segundo os dados da FAPESP (2002), e 78%, segundo os dados apresentados em Viotti; Macedo (2003).

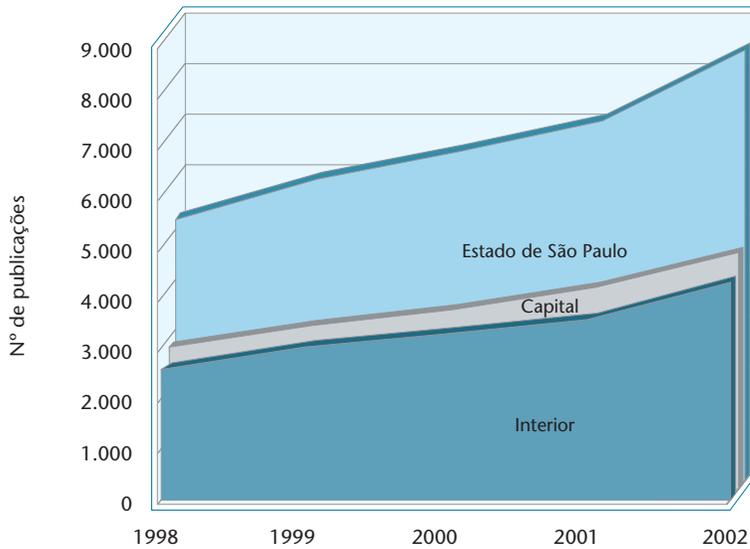
Na produção científica do Estado de São Paulo indexada na base SCIE de 1998 a 2002, a presença da capital no total de publicações foi de 55% e a do interior

de 50%¹¹, não sendo registrada modificação expressiva nessas porcentagens ao longo do período. Isso indica que, apesar de a capital manter sua larga liderança na produção científica estadual, as cidades do interior paulista vêm aumentando, em termos absolutos, sua produção¹² (gráfico 5.8 e tabela anexa 5.6).

Essa relativa descentralização está associada, em grande parte, à distribuição geográfica dos *campi* das universidades e dos institutos de pesquisa, disseminados entre a capital e o interior. Por exemplo, os quatro municípios paulistas que mais contribuíram para a produção científica do interior do Estado de São Paulo, no período analisado, foram: Campinas (19,8%), São Carlos (10,2%), Ribeirão Preto (6,7%) e São José dos Campos (3,3%), todos eles com taxas de crescimento expressivas no período (gráfico 5.9 e tabelas anexas 5.6 e 5.7). É possível destacar as seguintes combinações município-instituição de ensino e/ou pesquisa nesse conjunto:

- município de Campinas: Unicamp, Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Empresa Brasileira

Gráfico 5.8
Evolução da participação das publicações paulistas indexadas na base SCIE – Estado de São Paulo, Capital e Interior, 1998-2002



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

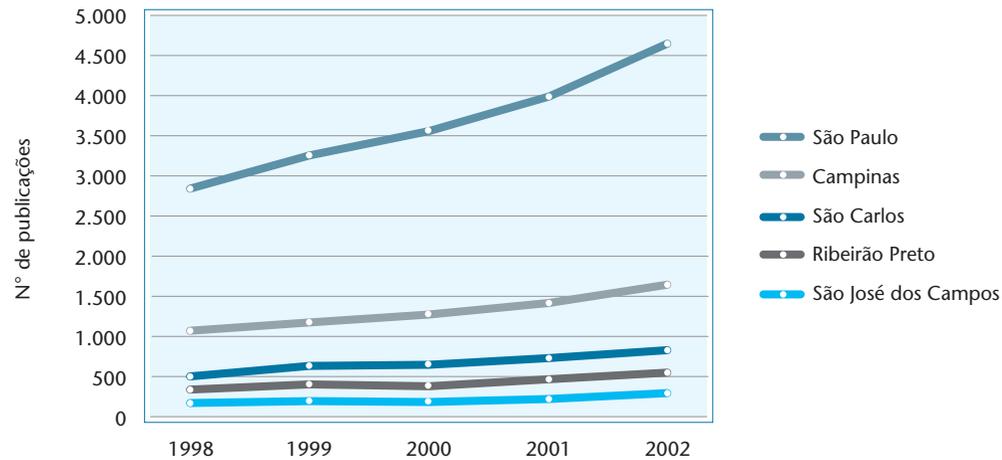
Ver tabela anexa 5.6

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

11. Em razão das publicações em colaboração, envolvendo a participação simultânea de autores da capital e de diferentes cidades do interior, esse total supera os 100%.

12. A soma das contribuições da capital e do interior é superior a 100% em razão da existência de trabalhos envolvendo mais de um autor, provenientes de diferentes cidades. Nesses casos, as publicações em colaboração capital-interior são contadas mais de uma vez.

Gráfico 5.9
Evolução do número de publicações de municípios paulistas selecionados indexadas na base SCIE – 1998-2002



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabelas anexas 5.6 e 5.7

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) e Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital);

- município de São Carlos: UFSCar, USP e Embrapa;
- município de Ribeirão Preto: USP;
- município de São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), Centro Técnico Aeroespacial (CTA) e Unesp.

Note-se que esses municípios ocupam igualmente as primeiras posições no total de publicações brasileiras indexadas na base SCIE (tabela anexa 5.7).

Na capital, merece também destaque a produção científica das universidades e dos institutos públicos de pesquisa estaduais e federais nela localizados, particularmente a USP, a Unifesp, o Instituto Butantan, o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen) e o Instituto Adolfo Lutz (tabela anexa 5.8).

4.2 Principais instituições em número de publicações

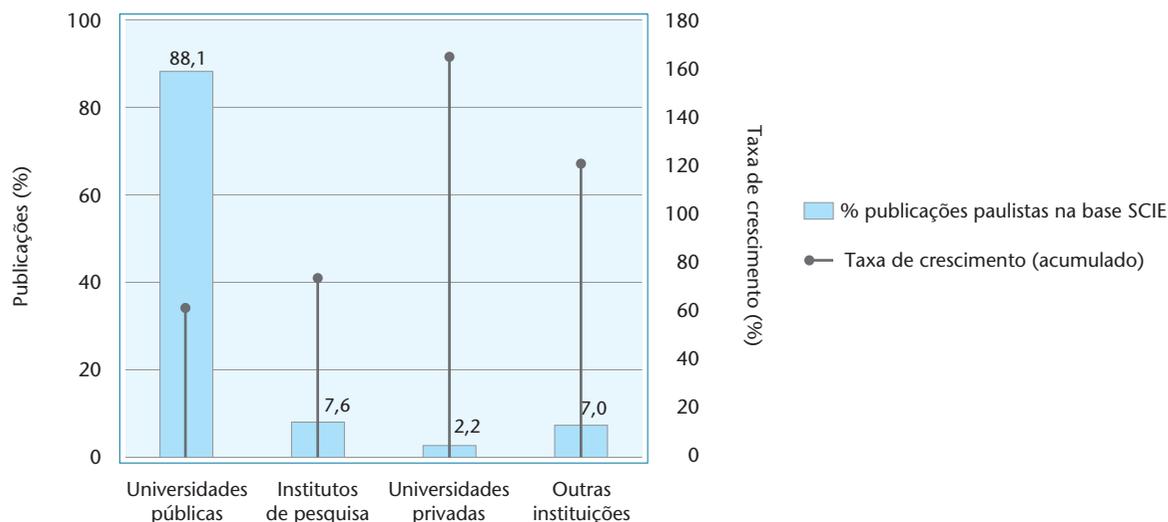
Historicamente, os responsáveis pelas maiores parcelas da produção científica paulista indexada nas bases do ISI são as universidades e os institutos de pes-

quisa públicos, os quais contribuíram, entre 1998 e 2002, com 88% e 8%, respectivamente, do total de publicações do Estado¹³ (gráfico 5.10 e tabela anexa 5.8). Nas universidades públicas – estaduais e federais localizadas no Estado –, os programas de pós-graduação e os grupos de pesquisa, apoiados pelas agências estadual (FAPESP) e federais (CNPq, Capes e Finep) de fomento à pesquisa, estão certamente na origem do elevado número de publicações indexadas em comparação com outros tipos de instituições.

De fato, a produção dos institutos de pesquisa estaduais não ultrapassou 7,6% das publicações paulistas indexadas no período; a das universidades ou faculdades privadas, 2,2% (gráficos 5.10 e 5.11 e tabela anexa 5.8). Estas últimas, apesar de representarem a contribuição mais reduzida no total da produção paulista, são as que revelaram maior crescimento no período (165%), o que pode ser atribuído, por um lado, às diretrizes governamentais mais recentes voltadas para a melhoria da qualidade dessas instituições, como foi indicado no capítulo 3 deste volume, e, por outro lado, ao incremento das parcerias estabelecidas com grupos de pesquisa vinculados às universidades públicas.

A USP, primeira instituição brasileira em número de publicações científicas indexadas na base SCIE, respondeu, sozinha, por 25,6% da produção científi-

13. As contribuições percentuais de universidades e de institutos de pesquisa referem-se à produção individual e o resultado da soma não pode ser 100%, uma vez que as publicações em colaboração, envolvendo mais de um autor (de diferentes instituições), são contabilizadas mais de uma vez.

Gráfico 5.10**Participação porcentual das instituições de ensino superior e de pesquisa paulistas no total das publicações do Estado indexadas na base SCIE e taxa de crescimento – 1998-2002 (acumulado)**Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.8

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

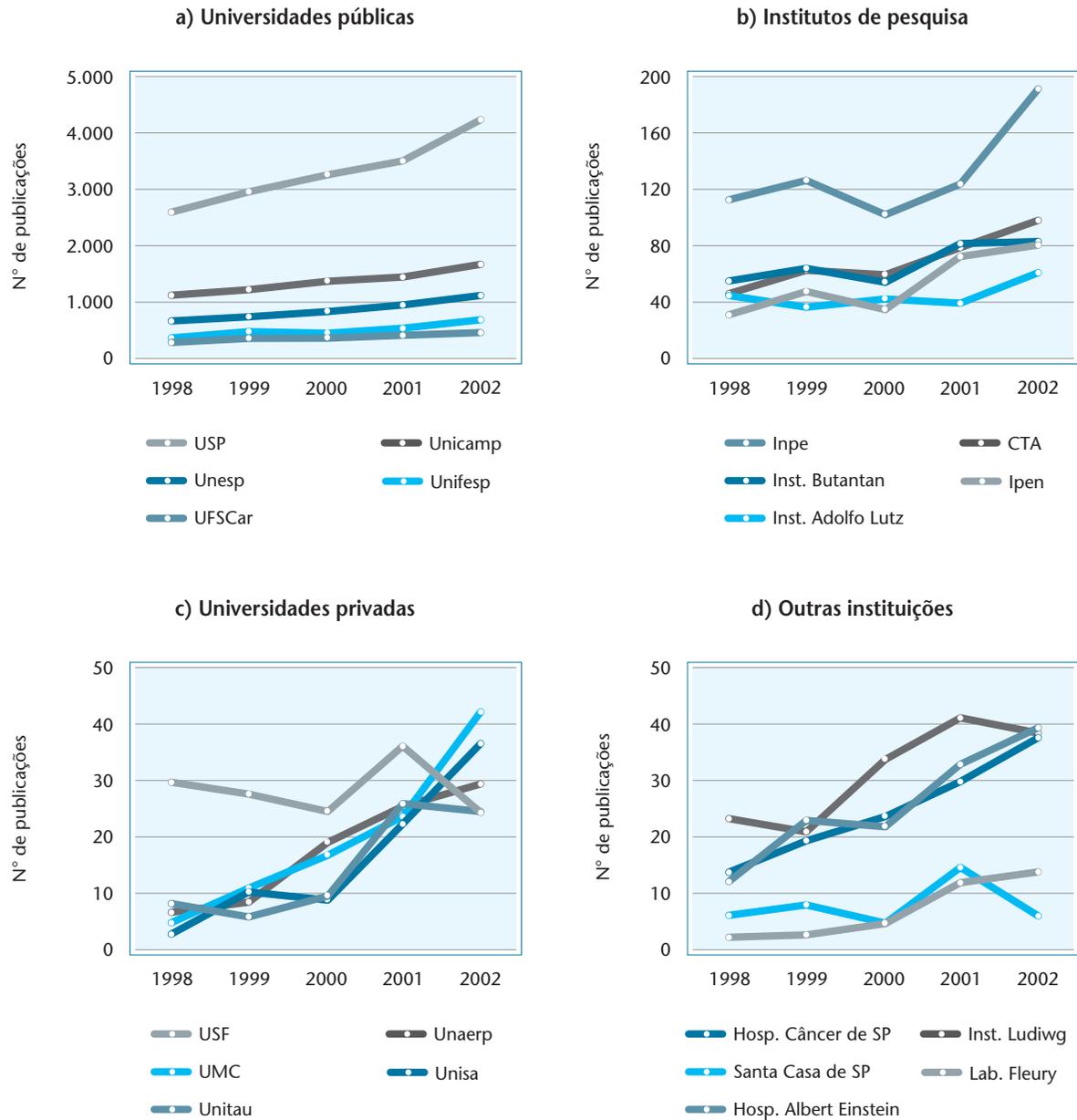
ca nacional e 49,3% da produção do Estado de São Paulo, no período estudado. Das 2.594 publicações registradas em 1998, a universidade atingiu o patamar de 4.228 publicações em 2002, correspondendo a uma taxa de crescimento de 63% no período (gráfico 5.11 e tabela anexa 5.8). Todas as demais universidades estaduais e federais localizadas no Estado figuram no conjunto das dez primeiras instituições nacionais em número de publicações indexadas no período (tabela anexa 5.4). A Unicamp passou de 1.098 publicações, em 1998, para 1.687, em 2002, representando 20,2% do total estadual, com um crescimento de 53% no período; já a Unesp passou de 666 para 1.155, respectivamente, com contribuição de 12,9% na produção paulista e crescimento de 73%, no mesmo período. As universidades federais localizadas em São Paulo também merecem destaque: as produções científicas indexadas na base SCIE da Unifesp e da UFSCar apre-

sentaram um crescimento de 93% e de 59%, respectivamente, no período (gráficos 5.11 e 5.6, e tabela anexa 5.8)¹⁴.

Dentre os institutos de pesquisa localizados no Estado de São Paulo, destaca-se o Inpe, que apresentou o maior número de publicações indexadas no SCIE no período considerado: de 113 registros, em 1998, passou para 191 registros, em 2002, um crescimento de 69% no período (gráfico 5.12 e tabela anexa 5.8). Vale ressaltar, também, o crescimento da produção científica de alguns outros institutos no período examinado, como o LNLS (229%), o Ipen (153%), o CTA (111%) e o IPT (100%). Apesar desse crescimento, registre-se, porém, a expressiva diferença – superior a dez vezes – entre o número de publicações indexadas provenientes das universidades públicas e o das originárias de institutos de pesquisa, universidades privadas e outras instituições (gráfico 5.11 e tabela anexa 5.8).

14. A contribuição largamente majoritária das universidades públicas na produção científica paulista e brasileira está fortemente associada ao elevado número de programas e de alunos vinculados aos cursos de pós-graduação dessas instituições. No período de 1998 a 2002, o Estado de São Paulo concentrou mais de um terço dos programas de pós-graduação do país, com claro destaque para os cursos de doutorado, para os quais esse percentual é bem mais elevado. Para maiores detalhes sobre a distribuição dos cursos e docentes na pós-graduação, no país e em São Paulo, ver o capítulo 3 deste volume.

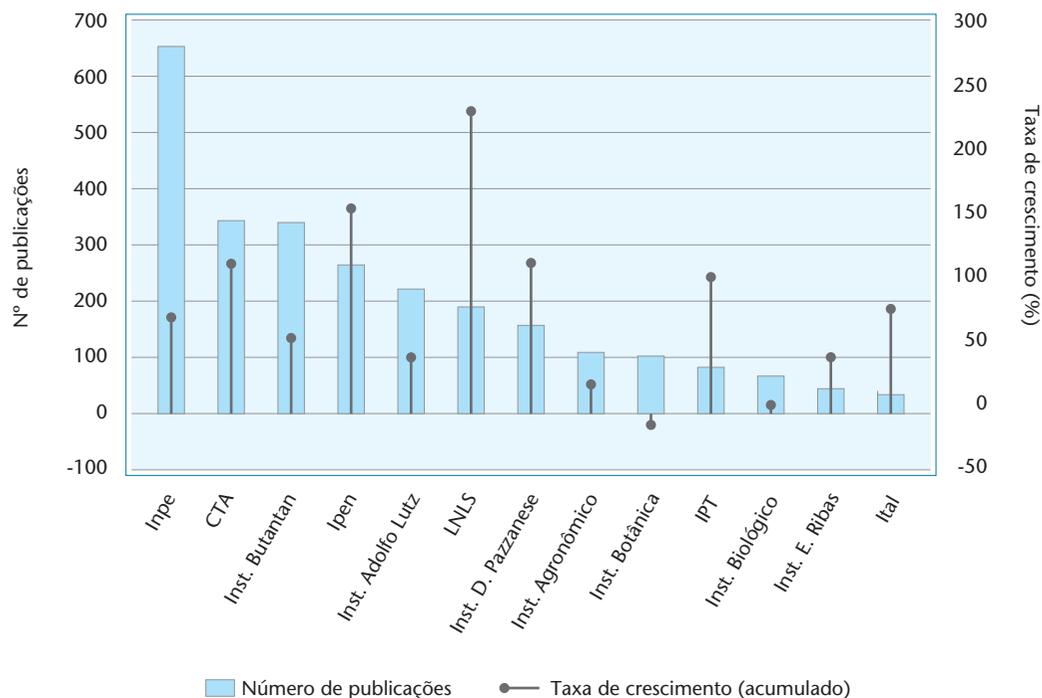
Gráfico 5.11
Evolução da participação das instituições de ensino superior e de pesquisa paulistas na produção científica do Estado indexada na base SCIE – 1998-2002



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabela anexa 5.8

Gráfico 5.12
Número de publicações dos institutos de pesquisa localizados no Estado de São Paulo indexadas na base SCIE e taxa de crescimento – 1998-2002 (acumulado)



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabela anexa 5.8

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

4.3 Distribuição por áreas do conhecimento

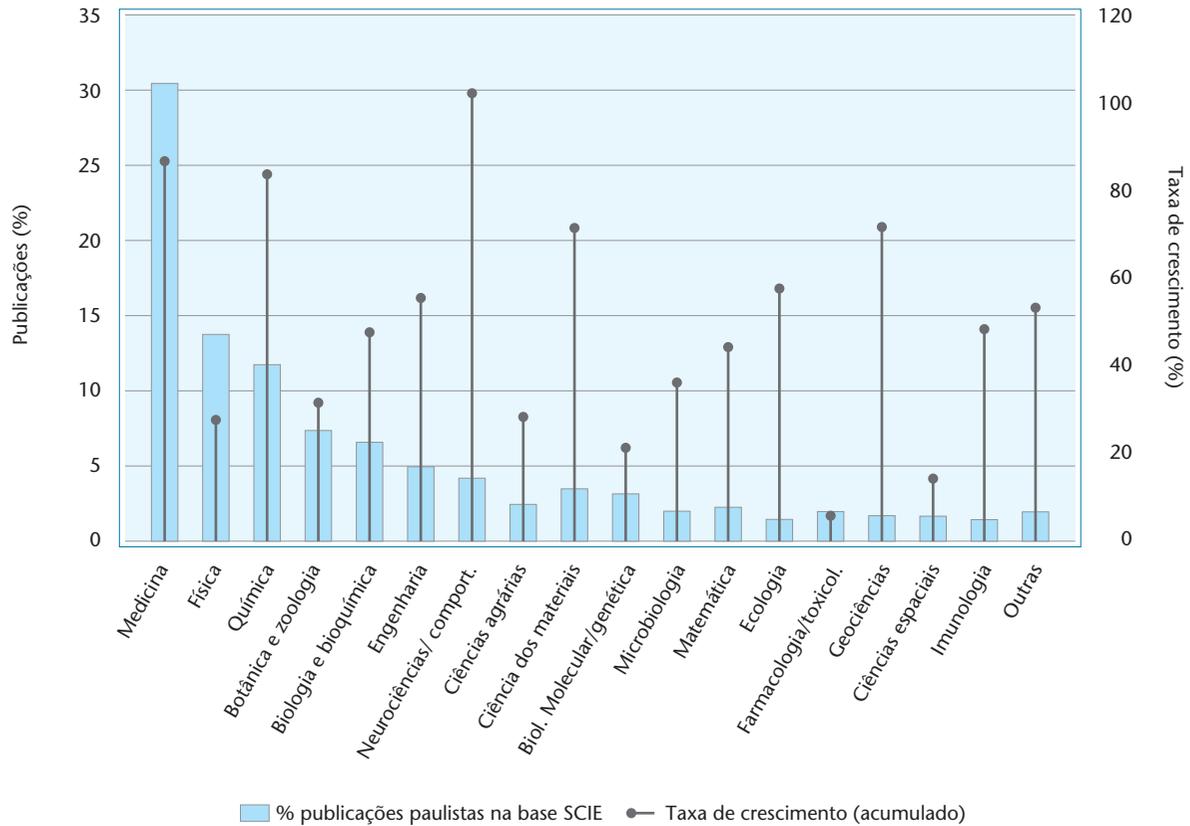
Superando a sua participação no conjunto da produção científica brasileira (25%), a área da Medicina representou, para o Estado de São Paulo, mais de 30% do total de publicações indexadas na base SCIE, no período 1998 a 2002. A taxa de crescimento dessa área, na produção paulista (95%), também superou a brasileira (86%) (gráfico 5.13 e tabelas anexas 5.5 e 5.9).

Outras áreas cujo crescimento na produção de São Paulo foi superior ao observado para o Brasil são: Neurociência e comportamento (132%, para São Paulo, e 100%, para o Brasil); Ciência dos materiais (104% e 70%, respectivamente); Ecologia (74% e 57%); e Biologia molecular e genética (23% e 20%).

No que se refere à contribuição das principais ins-

tuições paulistas em número de publicações, as três universidades estaduais (USP, Unicamp e Unesp) apresentaram perfil semelhante de distribuição de suas publicações por áreas do conhecimento, no período 1998 a 2002 (gráfico 5.14 e tabela anexa 5.10). Para a USP e a Unesp, observa-se similaridade entre as cinco áreas predominantes: Medicina, Botânica e zoologia, Física, Química e Biologia e bioquímica. Em razão de seu próprio caráter especializado, o mesmo não ocorre com as universidades federais localizadas no Estado: como era de se esperar, a produção científica da Unifesp concentrou-se na área de Ciências da saúde, que contempla a Medicina (com 53% do total, no período), a Neurociência e comportamento, a Biologia e bioquímica, a Imunologia e a Microbiologia; já para a UFSCar, 72% da produção do período concentrou-se em três áreas: Física, Química e Ciência dos materiais.

Gráfico 5.13
Distribuição porcentual do número de publicações paulistas indexadas na base SCIE e taxa de crescimento, por área do conhecimento – 1998-2002 (acumulado)



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabela anexa 5.9

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

5. Colaboração científica internacional e nacional

A colaboração científica, considerada a partir de artigos envolvendo autores de diferentes países ou regiões, para o período de 1998 a 2002, é aqui analisada em três dimensões: a) publicações em co-autoria entre Brasil e outros países, e entre São Paulo e outros países, no caso das colaborações internacionais; b) publicações em co-autoria entre o Estado de São Paulo e outros Estados brasileiros, no caso das colaborações interestaduais; c) publicações em co-autoria entre diferentes instituições paulistas, no caso das colaborações intra-estaduais.

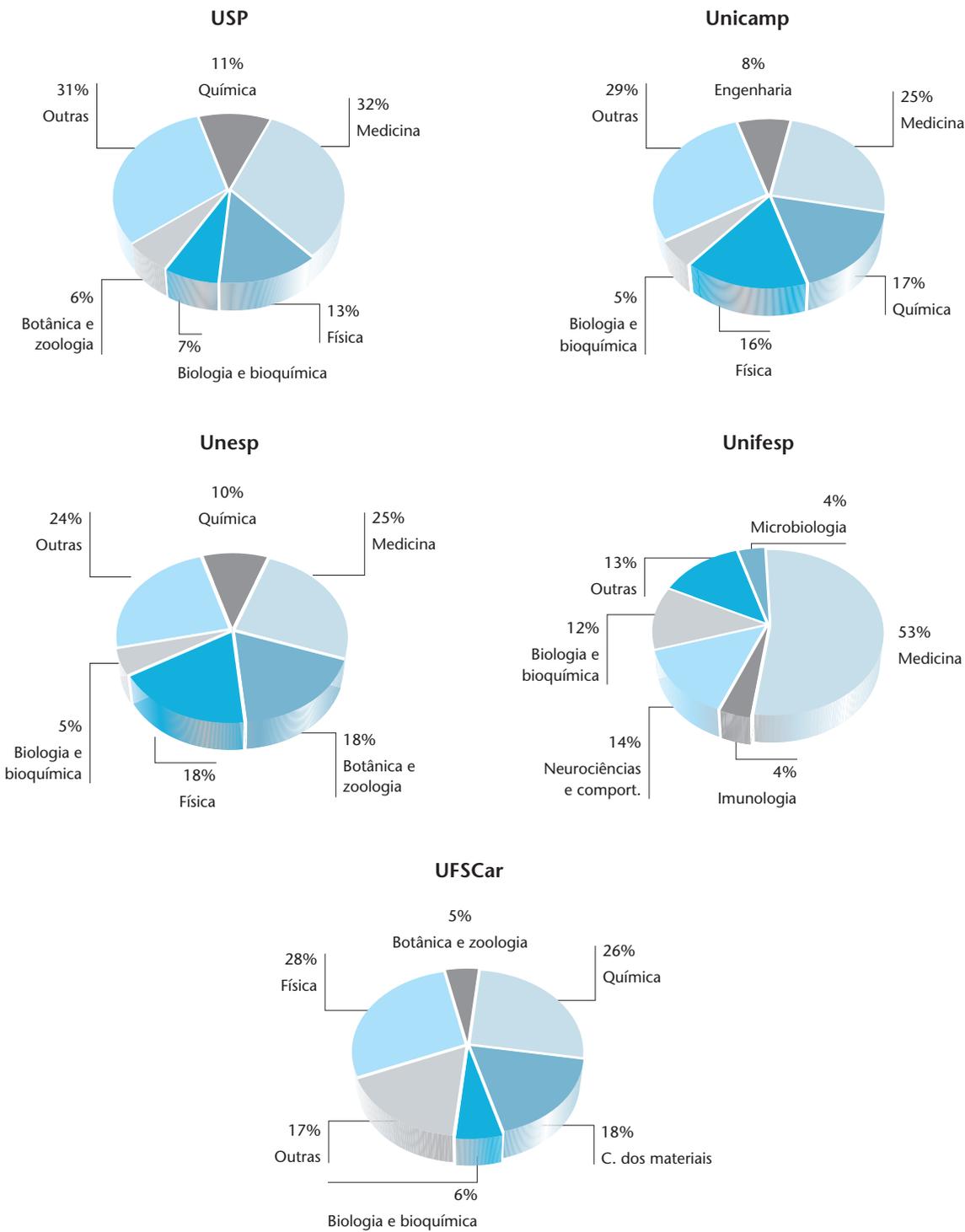
A colaboração científica internacional apresentou evolução positiva significativa no período, tanto

no caso brasileiro como no paulista, sobretudo com países como os Estados Unidos, a Inglaterra, a Alemanha, a Espanha, o Canadá e a Argentina. No caso paulista, também o Chile mostrou-se um parceiro importante. A colaboração internacional, principalmente com países de maior expressão no cenário científico mundial, é de extrema importância para os pesquisadores brasileiros e paulistas na medida em que aumenta as oportunidades de divulgar suas pesquisas em periódicos de projeção mundial e de se aperfeiçoar em suas especialidades, favorecendo posteriores buscas por financiamentos.

No que se refere à colaboração interestadual brasileira, no período analisado, registraram-se elevadas taxas de crescimento do número de publicações envolvendo autores de diferentes Estados, superando até mesmo o crescimento do total de publicações nacionais indexadas. Em parte, pode-se atribuir tal compor-

5 – 24 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Gráfico 5.14
Distribuição porcentual do número de publicações das universidades paulistas indexadas na base SCIE, por área do conhecimento – 1998-2002 (acumulado)



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabela anexa 5.10

tamento ao amadurecimento e incremento dos programas de pós-graduação no Brasil, sobretudo à política de estímulo à publicação dos resultados das pesquisas associadas.

Já a colaboração intra-estadual, em São Paulo, apresentou comportamento ambivalente. De um lado, um expressivo volume de publicações em co-autoria envolvendo as diferentes universidades estaduais e federais localizadas no Estado e, de outro, uma colaboração bem menor entre essas universidades e outras instituições, particularmente os institutos de pesquisa e as universidades privadas.

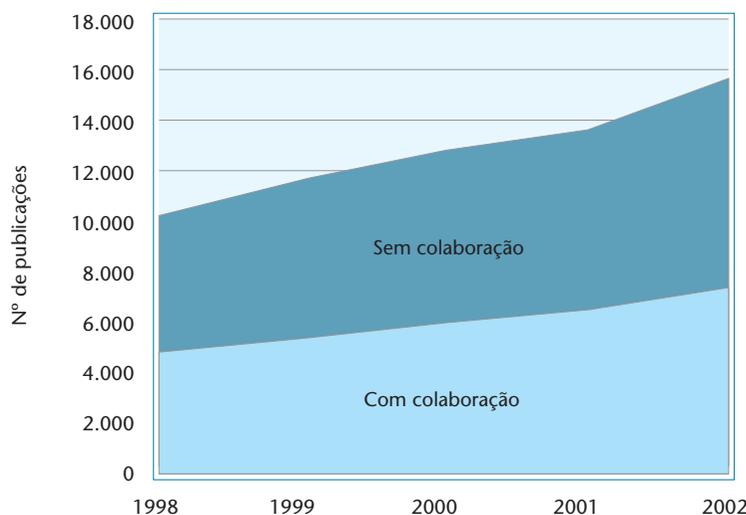
Finalmente, na análise da colaboração científica por áreas do conhecimento, os dados obtidos da SCIE para o período aqui estudado revelam que a distribuição das publicações em co-autoria, tanto no caso do Brasil como no de São Paulo, é semelhante àquela do total de publicações indexadas. Como será ilustrado nessa seção, figuram como áreas de destaque a Medicina, a Física, a Química, a Botânica e zoologia, a Biologia e bioquímica e Engenharia. De forma semelhante, as áreas em que a taxa de crescimento do número de publicações em co-autoria se destacam são também aquelas com expressiva taxa de crescimento no número total de publicações indexadas (Neurociência e comportamento, Ciência dos materiais e Geociências).

5.1 Colaboração do Brasil e de São Paulo com outros países

De acordo com o gráfico 5.15 e a tabela anexa 5.11, a colaboração internacional na produção científica brasileira, em termos do número de publicações brasileiras indexadas na base SCIE envolvendo autores de outros países, cresceu 43% entre 1998 e 2002. No entanto, a sua participação no total da produção nacional apresentou ligeira redução: de 32,7% das publicações brasileiras, em 1998, para 30,2%, em 2002. Essa tendência de queda, de acordo com estudos anteriores (FAPESP, 2002; Viotti; Macedo, 2003), já havia sido detectada desde meados dos anos 1990. De acordo com alguns analistas, essa tendência está provavelmente associada ao amadurecimento da pós-graduação no Brasil, ocasionando maior parcela da produção nacional no esforço total, e à redução generalizada do número de bolsas no exterior.

A cooperação internacional na produção científica, sobretudo com os países de maior expressão nesse quesito, é motivada, entre outros fatores, segundo Katz; Martin (1997), pelo interesse dos pesquisadores em terem oportunidade de publicar em periódicos de projeção internacional, além de facilitar a busca de financiamentos e o fortalecimento de sua especialização. Seguindo essa regra, o Brasil, que mantém desde os anos

Gráfico 5.15
Evolução do número de publicações brasileiras com e sem colaboração internacional indexadas na base SCIE – 1998-2002



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabela anexa 5.11

de 1950 acordos de cooperação internacional nessa área com diversas nações¹⁵, tem fortalecido a sua produção científica em co-autoria com um leque diferenciado de países.

Com os Estados Unidos, que mantêm sua forte liderança em número de publicações indexadas na base SCIE (32,2% do total, de acordo com a tabela anexa 5.2), o Brasil apresentou o maior número de publicações em co-autoria no período (cerca de 39% do total de publicações brasileiras em colaboração com outros países) e o maior crescimento (de 1.258, em 1998, para 1.869, em 2002, a uma taxa de 49%) (gráfico 5.16a e tabela anexa 5.12). A seguir, aparecem os países europeus de maior destaque em número de publicações: a França, representando 13,2% do total; a Inglaterra, com 10,4%¹⁶; e a Alemanha, com 10,3%. Na seqüência, figuram a Espanha, com 5,9%, e o Canadá, com 5,8% (gráfico 5.16b). De maneira geral, esse perfil de colaboração é bastante semelhante ao observado no período analisado na edição precedente desta publicação (FAPESP, 2002).

Note-se que, apesar de ser o segundo país em número de publicações indexadas na base SCIE, a colaboração do Brasil com o Japão, em termos de co-autorias, foi bastante inferior à dos outros países (3,5%).

Em contrapartida, a colaboração com a China, apesar de ser ainda pequena em termos relativos (1,8% do total de publicações brasileiras em co-autoria com outros países), é a que mais cresceu no período observado (98%) (gráfico 5.16b e tabela anexa 5.12). Essa evolução está provavelmente associada à maior abertura daquele país no que se refere às relações internacionais e ao aumento expressivo do interesse nas relações técnico-econômicas entre os dois países. Também merece ser citado o crescimento da colaboração com a Austrália (76%), embora seja pouco expressiva no conjunto (2%). Na América Latina, o principal parceiro do Brasil é a Argentina (representando 5,3% do total das colaborações com outros países); porém, o país com o qual a colaboração mais cresceu no período, nessa região, foi o Chile (74%) (gráfico 5.16c e tabela anexa 5.12).

Com relação à colaboração internacional nas publicações contabilizadas para o Estado de São Paulo no período – determinada pelas co-autorias de pesquisadores do Estado com pesquisadores de outros países –, constatou-se uma pequena redução de sua contribui-

ção no esforço total: de 29,4% das publicações paulistas, em 1998, para 27,6%, em 2002. Essa redução acompanhou a tendência do comportamento nacional observada na edição anterior desta série da FAPESP (2002). Em termos absolutos, entretanto, confirma-se um aumento contínuo: de 1.542 publicações, em 1998, para 2.356, em 2002, representando um crescimento de 52,8% no período (gráfico 5.17 e tabelas anexas 5.11 e 5.13), porém, inferior ao crescimento do total de publicações paulistas (63%). Os mesmos fatores que motivaram a redução porcentual da colaboração com outros países em nível nacional – como, por exemplo, a redução do número de bolsas de pós-graduação no exterior oferecidas pelas agências governamentais, decorrente em boa parte do amadurecimento desses cursos no Brasil (FAPESP, 2002) – parecem ter afetado o Estado de São Paulo. De fato, como revelam as estatísticas divulgadas no seu portal institucional¹⁷, o pagamento de bolsas no exterior realizado pela agência de fomento estadual diminuiu significativamente no período, passando de US\$ 9,5 milhões, em 1998, para US\$ 1,7 milhão, em 2002. Ressalte-se que, além de uma decisão deliberada de extinguir o doutorado no exterior, essa drástica redução está também associada à crise decorrente da maxidesvalorização da moeda ocorrida no país nesse mesmo período.

O perfil da distribuição das colaborações de São Paulo com os países selecionados foi similar ao perfil das colaborações do Brasil com esses mesmos países, no período considerado. Confirma-se então, nos dois casos, a inexorável liderança dos Estados Unidos como principal parceiro. No entanto, de maneira geral, o crescimento das publicações de São Paulo em co-autoria com a maioria dos países emergentes foi superior ao observado para o Brasil, no período. Destacam-se, entre esses países, a China (206%, passando de 17 publicações, em 1998, para 52 publicações, em 2002), seguida de longe pelo México (127%) e Chile (103%) (gráfico 5.18 e tabela anexa 5.13).

Considerando a distribuição dessas colaborações internacionais de São Paulo por áreas do conhecimento, verifica-se que, aqui também, ela segue um padrão semelhante àquela observada para o Brasil. No entanto, nas publicações em co-autoria de São Paulo com outros países, a Física, que ocupa o segundo lugar em termos do total de publicações, aparece como a primeira em volume de colaborações; com a Medicina a situação se in-

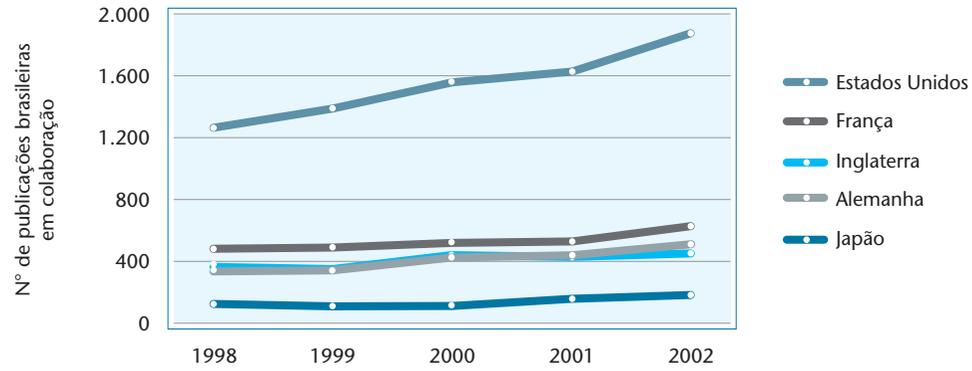
15. O Brasil estabeleceu diversos acordos de cooperação científica e técnica a partir da década de 1950: com os Estados Unidos, em vigor desde 1950; com a França, Portugal e o Reino Unido, desde 1968; com o Japão, desde 1970; com o México, desde 1974; com o Canadá, desde 1975; com o Chile, desde 1990; com a Espanha, desde 1992; com a China, desde 1995; com a Alemanha e a Argentina, desde 1996; e com a Itália, desde 1998 (dados do Ministério das Relações Exteriores, disponíveis em <<http://www.mre.gov.br>>).

16. Nas consultas realizadas à fonte de dados pela equipe de pesquisa (NIT/UFScar), a Inglaterra foi considerada isoladamente dos demais membros do Reino Unido.

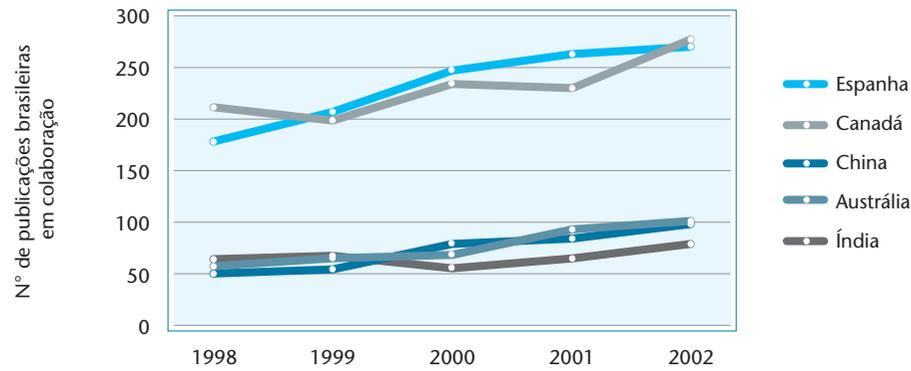
17. Ver seção “estatísticas” disponível em <<http://www.fapesp.br>>.

Gráfico 5.16
Evolução do número de publicações brasileiras em colaboração com países selecionados indexadas na base SCIE – 1998-2002

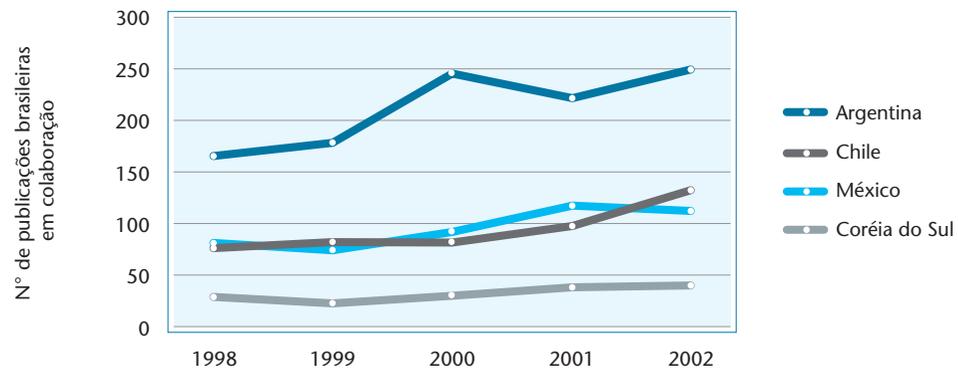
a) Colaboração do Brasil com países cuja produção científica excede os 5% do total mundial



b) Colaboração do Brasil com países cuja produção científica oscila entre 2% e 5% do total mundial



c) Colaboração do Brasil com países cuja produção científica é inferior a 2% do total mundial

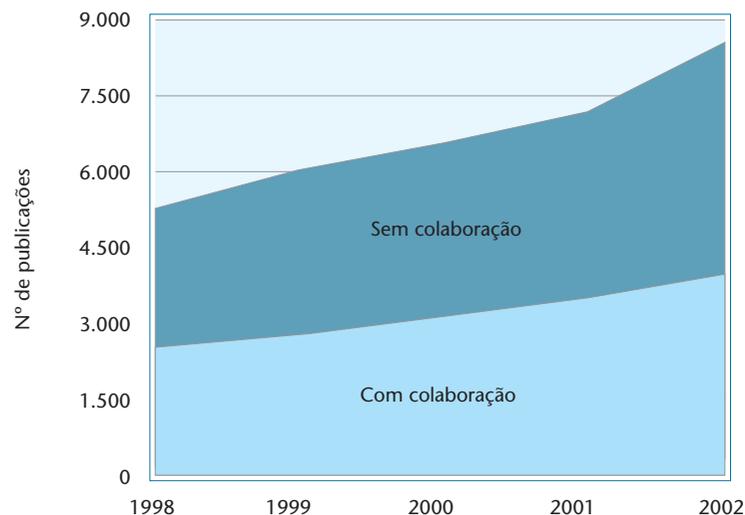


Nota: Nas consultas realizadas à fonte dos dados pela equipe de pesquisa (NIT/UFSCar), a Inglaterra foi considerada isoladamente dos demais membros do Reino Unido (País de Gales, Irlanda do Norte, Escócia e Grã-Bretanha). Em contraposição, nos casos da tabela 5.1 e dos gráficos 5.23 e 5.27, os dados referentes à Inglaterra estão inseridos no total do Reino Unido.

Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.12

Gráfico 5.17
Evolução do número de publicações paulistas com e sem colaboração internacional indexadas na base SCIE – 1998-2002



Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.11

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

verte (tabelas anexas 5.9 e 5.15). Padrão inverso ao apresentado pelo Brasil nessas mesmas duas áreas do conhecimento (tabelas anexas 5.5 e 5.14).

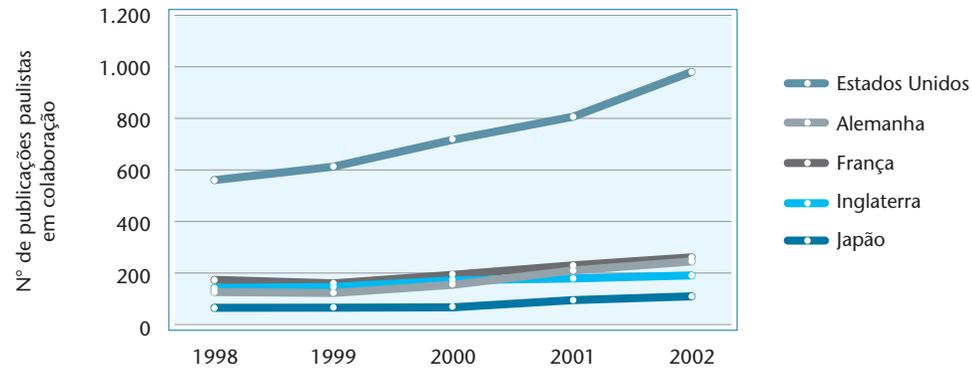
Embora a distribuição das colaborações brasileira e paulista, por área de conhecimento, seja semelhante, o seu crescimento por áreas revela algumas particularidades. Em 12 das 17 áreas de conhecimento, apresentadas no gráfico 5.19, o crescimento das publicações em colaboração é mais acentuado para São Paulo do que o observado para o país, incluindo as cinco primeiras áreas com o maior volume de publicações. Note-se que, em algumas áreas, o crescimento da colaboração internacional paulista é expressivamente superior ao da brasileira: Botânica e zoologia (73% do total de co-autorias com outros países, para São Paulo, e 28% para o Brasil (tabelas anexas 5.14 e 5.15); Biologia molecular

e genética (69% e 20%, respectivamente); Microbiologia (71% e 41%); Ecologia (63% e 28%) e Ciência dos materiais (113% e 57%). Ressalte-se ainda que, tanto para São Paulo como para o Brasil, a área de Neurociência e comportamento destaca-se com a maior taxa de crescimento em todo o período analisado.

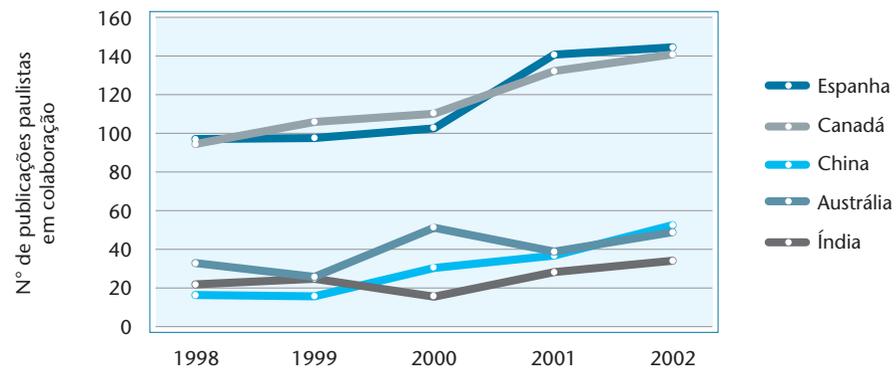
O maior crescimento das publicações em colaboração, no caso de São Paulo, é em boa medida decorrente do desenvolvimento de programas e projetos cooperativos que incentivam a formação de redes entre instituições nacionais e, em algumas áreas, internacionais. Podem ser citados como exemplos programas especiais mantidos pela FAPESP, como o Genoma FAPESP, a Rede de Biologia Molecular Estrutural (SMOLBnet), os Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid), o Instituto Virtual da Biodiversidade (Biota), entre outros.

Gráfico 5.18
Evolução do número de publicações paulistas em colaboração com países selecionados indexadas na base SCIE – 1998-2002

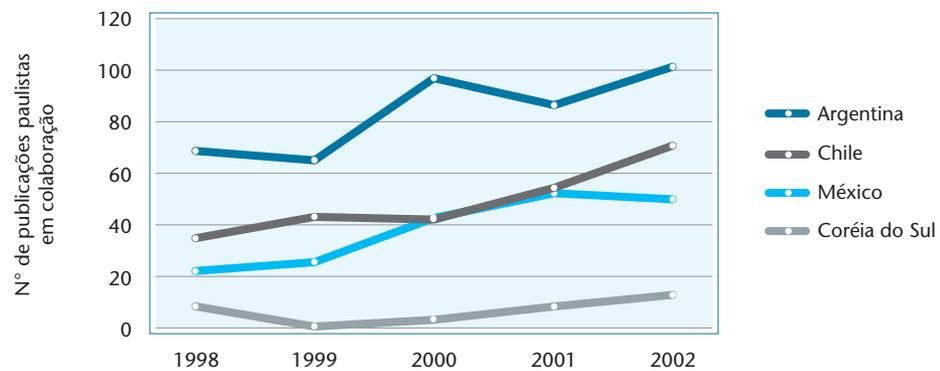
a) Colaboração do Estado com países cuja produção científica excede os 5% do total mundial



b) Colaboração do Estado com países cuja produção científica oscila entre 2% e 5% do total mundial



c) Colaboração do Estado com países cuja produção científica é inferior a 2% do total mundial



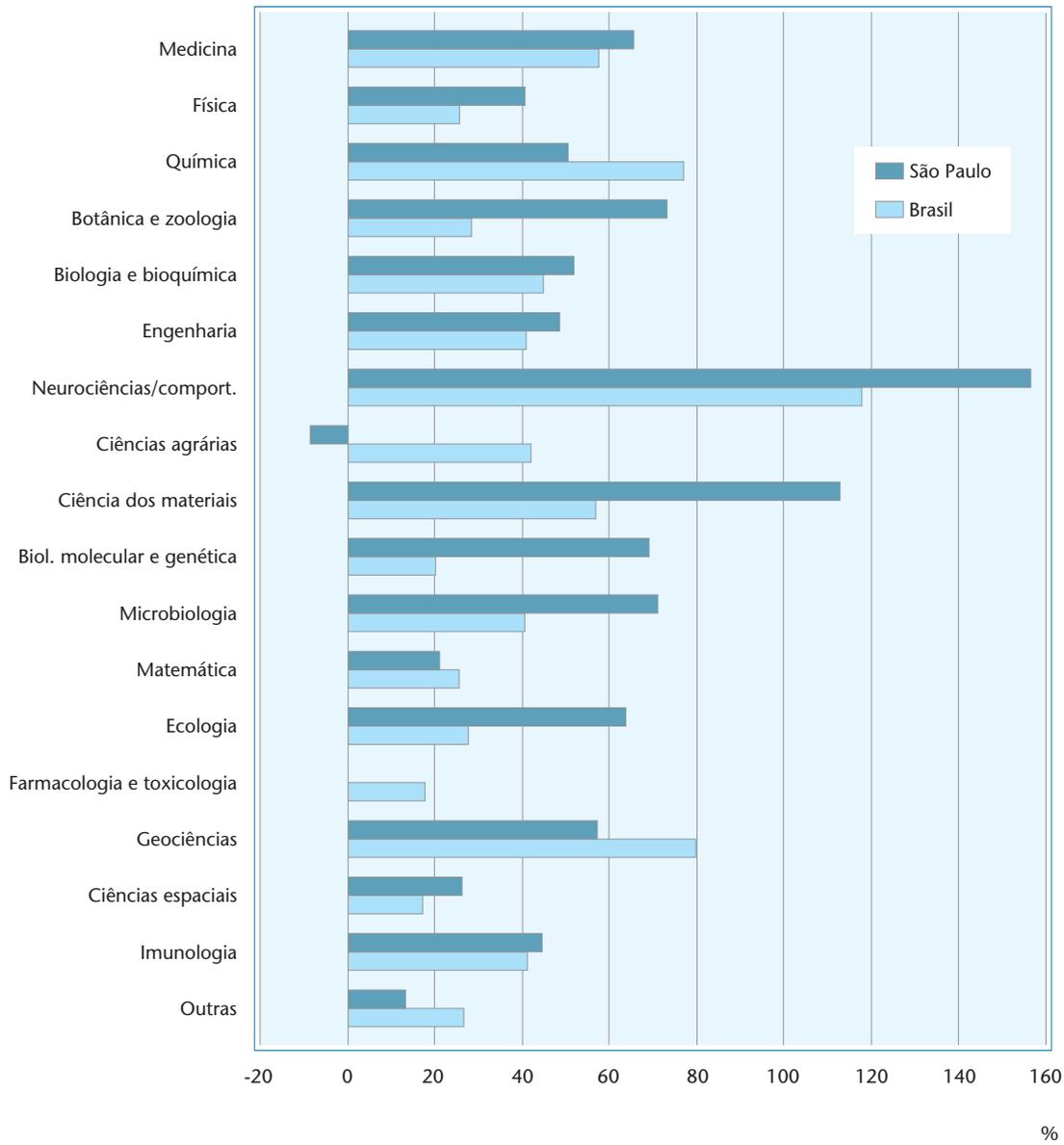
Nota: Nas consultas realizadas à fonte dos dados pela equipe de pesquisa (NIT/UFSCar), a Inglaterra foi considerada isoladamente dos demais membros do Reino Unido (País de Gales, Irlanda do Norte, Escócia e Grã-Bretanha). Em contraposição, nos casos da tabela 5.1 e dos gráficos 5.23 e 5.27, os dados referentes à Inglaterra estão inseridos no total do Reino Unido.

Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.13

5 – 30 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Gráfico 5.19
Crescimento percentual da colaboração internacional nas publicações brasileiras e paulistas indexadas na base SCIE, por área do conhecimento – 1998-2002 (acumulado)



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabelas anexa 5.14 e 5.15

5.2 Colaboração de São Paulo com outros Estados brasileiros e entre instituições localizadas no Estado

A tabulação das publicações paulistas envolvendo autores de outros Estados brasileiros indexadas na base SCIE, entre 1998 e 2002, revela que o Rio de Janeiro mantém a sua posição de liderança, concentrando um quarto do total das publicações em colaboração interestadual (25%). Seguem-se os Estados de Minas Gerais (19%), Paraná (16%), Rio Grande do Sul (10%), Santa Catarina e Distrito Federal (5%) (tabela anexa 5.16).

Já em termos de taxa de crescimento, no período, merecem ser destacados: o Paraná (99%), que, em 2002, atinge patamar semelhante ao de Minas Gerais; a Bahia (139%) e o Rio Grande do Sul (91%) (gráfico 5.20 e tabela anexa 5.16).

A colaboração intra-estadual paulista é analisada nos parágrafos que se seguem, tomando como base as publicações científicas indexadas na base SCIE envolvendo dois ou mais autores afiliados a instituições localizadas no Estado de São Paulo.

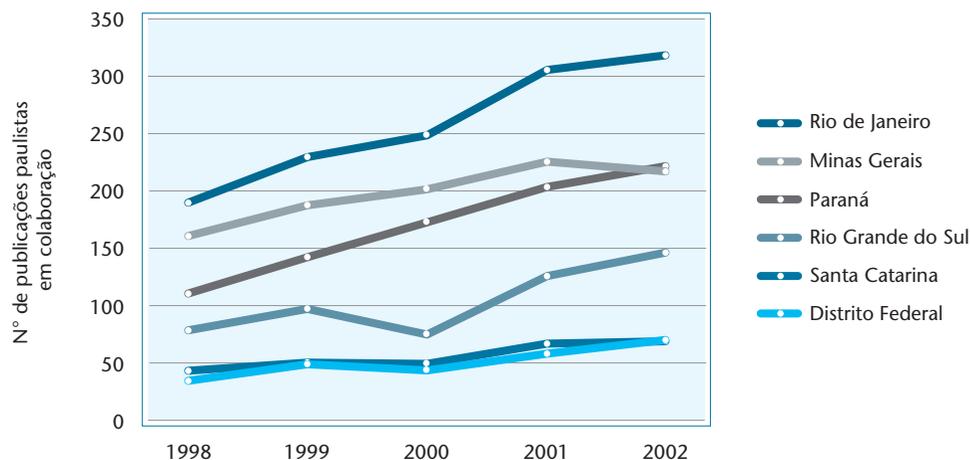
No período 1998 a 2002, as instituições localizadas em São Paulo, com destaque para as três universidades estaduais e as duas federais no Estado, apresentaram elevado nível de colaboração entre elas e com outras instituições de pesquisa localizadas no Estado. Para essas cinco universidades, a colaboração intra-estadual é mais significativa do que a colaboração envolvendo outros Estados brasileiros e, em alguns casos

(como para a Unesp e a UFSCar), ela também supera a colaboração com outros países (gráfico 5.21 e tabela anexa 5.17). Inversamente, para a USP, a Unicamp e a Unifesp – com destaque para a primeira –, o número de publicações em colaboração com outros países é bem superior ao relativo às colaborações com outras instituições no Estado. Como já foi sugerido anteriormente, para todas essas universidades a colaboração internacional, mesmo que mantendo-se elevada, apresenta, no período, taxas de crescimento inferiores às relativas aos outros dois tipos de colaboração aqui examinados, o que vai ao encontro da tendência geral observada para o todo país (tabela anexa 5.17).

Entre outros fatores explicativos, esse resultado parece refletir as políticas implementadas pela FAPESP no apoio à formação de redes de colaboração, por meio do financiamento de projetos que integram grupos de pesquisa de diferentes universidades e institutos do Estado e, em alguns casos, do país. São exemplos, nesse sentido, os programas da carteira de inovação tecnológica (como Biota, Cepid, ConSITtec, Genoma, Tidia, entre outros), alguns programas especiais (como a rede ANSP), além dos programas regulares, envolvendo projetos temáticos, organização de reuniões científicas, publicações, etc.

Ainda no que se refere à colaboração científica entre as instituições localizadas no Estado de São Paulo, vale destacar as publicações em co-autoria entre as cinco universidades públicas e estas com os institutos de pesquisa e universidades privadas situadas no Estado.

Gráfico 5.20
Evolução do número de publicações paulistas em colaboração com outros Estados brasileiros indexadas na base SCIE – 1998-2002

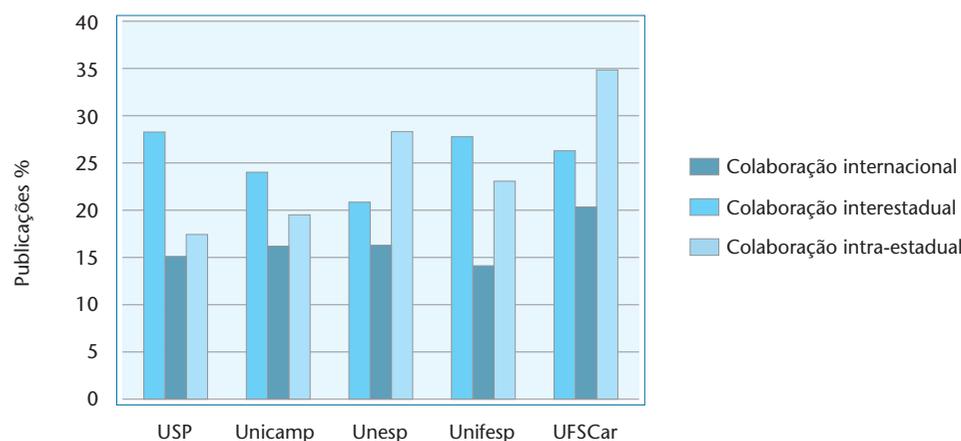


Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabela anexa 5.16

Gráfico 5.21

Participação das publicações em colaboração internacional, interestadual e intra-estadual no total de publicações das universidades públicas paulistas indexadas na base SCIE - 1998-2002 (acumulado)



Nota: A colaboração internacional do Estado de São Paulo compreende as publicações em co-autoria entre instituições localizadas no Estado e instituições de outros países; a colaboração interestadual compreende as publicações em co-autoria entre instituições localizadas no Estado de São Paulo e instituições localizadas em outros Estados brasileiros; finalmente, a colaboração intra-estadual compreende as publicações em co-autoria entre duas ou mais instituições localizadas no Estado de São Paulo.

Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.17

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2004, FAPESP

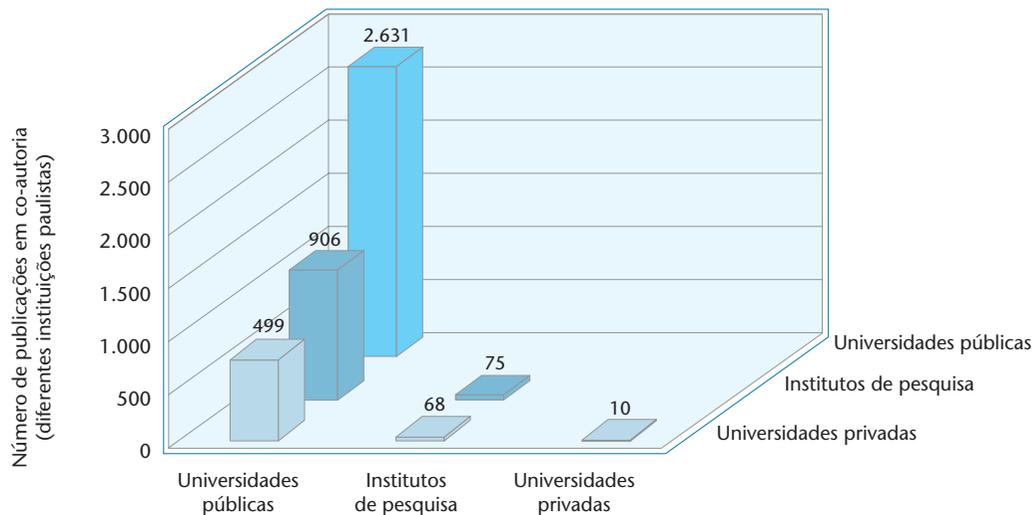
Os dados coletados para o período de 1998 a 2002 revelam que 2.631 publicações das universidades públicas, ou seja, 9% do total das 29.500 contabilizadas no período, foram resultantes de colaborações (ou co-autorias) entre as mesmas (gráfico 5.22 e tabela anexa 5.18). Já a colaboração entre estas e os institutos de pesquisa no Estado, os quais apresentaram uma produção total bastante inferior (2.550 publicações indexadas na base SCIE no período), foi bem menos expressiva: 936 publicações em co-autoria, que representaram apenas 3,2% das publicações totais das universidades, mas, em contraposição, mais de um terço (37%) das publicações dos institutos (tabela anexa 5.18).

Quanto à colaboração entre as universidades públicas e as universidades privadas localizadas no Estado, uma produção ainda bem mais incipiente foi detectada.

Entre 1998 e 2002, as publicações em co-autoria entre essas instituições somaram 499 registros, o que não atingiu 2% do total de publicações das universidades públicas, mas quase 70% das publicações das universidades privadas indexadas (gráfico 5.22 e tabela anexa 5.18).

Esses resultados parecem refletir alguns traços estruturais marcantes do sistema científico e tecnológico estadual e nacional: por um lado, a própria orientação geral dos institutos de pesquisa, predominantemente voltados para o desenvolvimento tecnológico de produtos e processos, nos diferentes setores em que atuam; e, por outro lado, a fraca expressão dos programas de pós-graduação das universidades privadas, em nível nacional, tema este discutido em maior detalhe no capítulo 3 deste volume.

Gráfico 5.22
Colaboração entre universidades e institutos de pesquisa paulistas nas publicações indexadas na base SCIE – 1998-2002 (acumulado)



Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.18

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

6. Citações de publicações científicas de países selecionados

Os indicadores baseados em citações procuram, essencialmente, refletir o impacto, a influência ou a visibilidade das publicações citadas junto à comunidade científica. Embora possa estar associada à qualidade, a citação deve ser entendida como um parâmetro complexo, que não é equivalente ou inequivocamente correlacionado com a qualidade científica de um trabalho. Como amplamente discutido por diversos especialistas no tema, o uso de indicadores baseados em citações deve ser portanto criterioso, tendo em vista as fragilidades e limitações inerentes à sua construção e seu uso, como é salientado no encarte apresentado ao final desta seção.

Como foi ressaltado nas seções iniciais deste capítulo, as bases de dados mantidas e comercializadas pelo ISI são as únicas que contêm e divulgam o número de citações das publicações científicas indexadas em nível mundial. Via de regra, os estudos sobre citações apóiam-se nas informações registradas nessas bases,

sendo portanto diretamente afetados pelas limitações – principalmente de cobertura – destas últimas. Devido à falta de dados mais recentes, serão apresentados nos parágrafos seguintes os resultados relativos aos anos de 1990, 1994 e 1999.

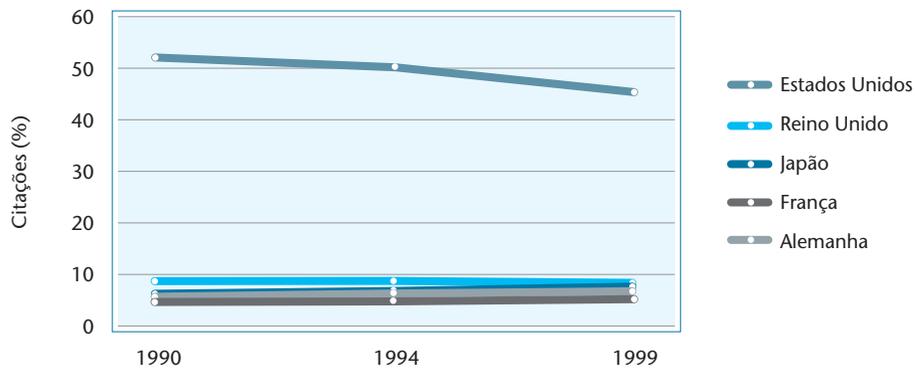
Os dados revelam que a concentração das citações mundiais em um pequeno grupo de países é ainda maior do que a concentração da própria produção científica indexada nas bases do ISI¹⁸. Os Estados Unidos, que mantêm ampla liderança no total de publicações científicas nessas bases, é de longe o país que registra os maiores índices de citação. De acordo com o gráfico 5.23, no período entre 1990 e 1999, observa-se, no entanto, um relativo decréscimo de sua participação no total, passando de 52%, em 1990, para 46%, em 1999. Registre-se que o mesmo ocorreu com o segundo país com maior número citações, o Reino Unido, cuja parcela caiu de 8,5% para 8%.

Por outro lado, também no grupo de países com parcelas de produção científica mundial acima de 5% (ver tabela anexa 5.2), o Japão, a França e a Alemanha apresentaram índices de citação crescentes ao longo do período examinado, atingindo, em 1999, participações mundiais de 7,1%, 7% e 4,8%, respectivamente (tabe-

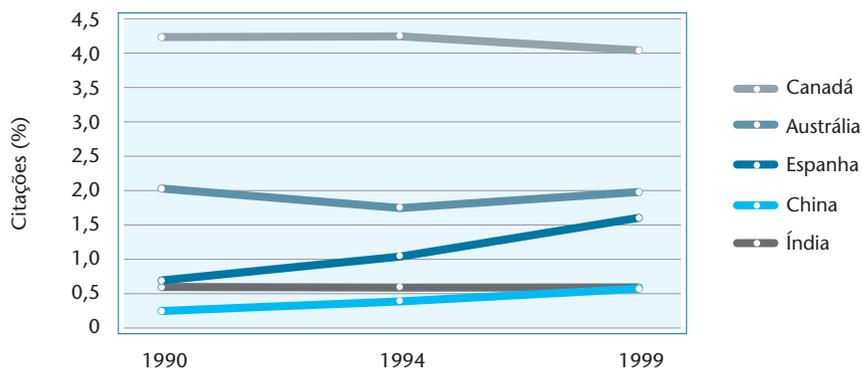
18. Apenas na base SCIE, como foi visto na seção 2 (tabela anexa 5.2), os Estados Unidos, sozinhos, concentram quase um terço das publicações científicas indexadas.

Gráfico 5.23
Evolução percentual do número de citações das publicações de países selecionados indexadas nas bases do ISI - 1990, 1994 e 1999

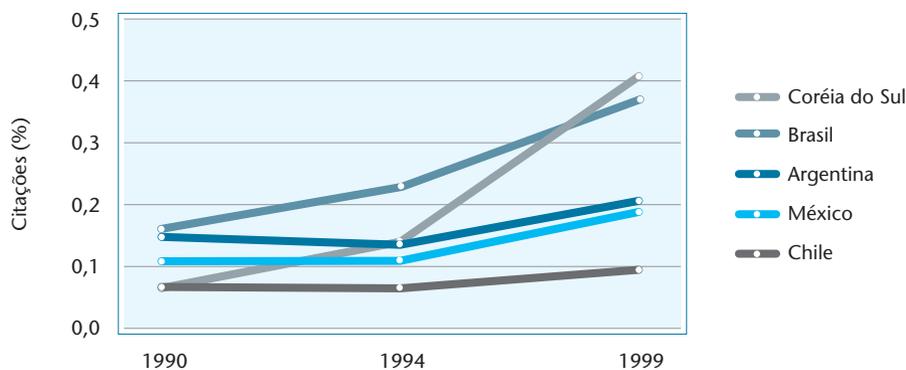
a) Países com participação acima de 5% na produção científica mundial



b) Países com participação entre 2% e 5% na produção científica mundial



c) Países com participação de até 2% na produção científica mundial



Nota: No caso do Reino Unido, estão contempladas as publicações da Inglaterra, País de Gales, Irlanda do Norte, Escócia e Grã-Bretanha. Em contraposição, nas consultas realizadas pela equipe de pesquisa (NIT/UFSCar) à fonte dos dados dos gráficos 5.2, 5.16, 5.18 e 5.26, a Inglaterra foi considerada isoladamente.

Fonte: NSB (2002)

Ver tabela anexa 5.19

Limitações relacionadas à concepção e ao uso dos indicadores de citação

Há muitos fatores que tornam complexo o estabelecimento e o emprego de indicadores de citação na análise da produção científica mundial, podendo-se destacar: a) as diferenças de audiência, de tamanho das equipes de pesquisa, de procedimentos e de culturas nas diferentes áreas de conhecimento, de mercado, de visibilidade das revistas, sem contar as barreiras lingüísticas; b) a ocorrência de citações por motivos não-relacionados com a relevância do trabalho propriamente dito, incluídas as táticas ou tributos a eminências, as referências metodológicas, as críticas a erros ou controvérsias, as autocitações, etc.; c) a própria natureza da publicação, como, por exemplo, artigos de revisão ou comunicação rápida; ou d) a ocorrência de erros técnicos nas fontes ou no processamento das informações (Okubo, 1997; Adam, 2002; Macias-Chapula, 1998; Velho, 2004)

No que diz respeito às áreas de conhecimento, por exemplo, artigos na área da Biomedicina são frequentemente mais citados do que artigos em Matemática ou Medicina (Adam, 2002). Em estudo sobre citações de artigos publicados em revistas científicas indexadas nas bases do ISI, no período de 1981 a 1985, foi verificado que em torno de 55% dos artigos não foram citados uma única vez nos cinco anos após a publicação (Hamilton, 1990). Outro trabalho complementar do mesmo autor indicou, para a área de Engenharia, uma proporção superior a 72% de artigos não-citados nos cinco anos seguintes; em Ciências Sociais, esse percentual se elevou a 75%, en-

quanto que em Artes e Humanidades não se registraram citações para a grande parcela de 92% a 99% dos artigos publicados (Hamilton, 1991). Nesse sentido, um trabalho científico não-citado não pode necessariamente ser considerado de qualidade inferior, sendo ainda preciso que as estruturas e particularidades das diferentes áreas do conhecimento sejam levadas em conta, recomendando-se muita prudência na interpretação dos indicadores construídos.

Estudos mais recentes têm também demonstrado que razões que não estão necessariamente associadas à qualidade dos trabalhos estão na origem do maior volume de publicações de cientistas de países periféricos em periódicos locais, destacando-se: barreiras do idioma; despesas adicionais com a publicação em nível internacional; sentimento nacionalista de reforço de periódicos nacionais; audiência alvo que não costuma ler ou que não tem acesso a periódicos estrangeiros; pequena experiência estudantil no exterior; e o foco nacional ou regional das pesquisas (Velho, 2004).

Vale lembrar, enfim, que existem atualmente duas fortes correntes antagônicas a respeito do uso de estatísticas e análises sobre citações de publicações científicas: enquanto alguns especialistas as tomam como um procedimento reconhecido e uma ferramenta importante para a avaliação do impacto da produção científica, outros consideram justamente o contrário, em razão das lacunas e desvios inerentes a esse tipo de quantificação, que foram brevemente relacionados acima.

la anexa 5.19). Esse resultado parece indicar certo crescimento da influência de outras potências na produção científica internacional em detrimento da ciência norte-americana e inglesa.

O Canadá, embora revelando percentual decrescente nos anos aqui considerados para a análise, apresenta um elevado nível de citação em comparação com os demais países (4% do total, em 1999). Inversamente, a China apresentou um crescimento bastante significativo no número de citações no período, passando de 0,2%, em 1990, para 0,6%, em 1999. Da mesma forma, de um patamar baixo em 1990 (0,1%), a participação da Coreia cresceu exponencialmente até 1999, quando registrou um percentual de 0,4% do total, o mesmo patamar atingido pelo Brasil.

Ao longo dos anos 1990, o aumento da participação brasileira no total de citações mundiais foi também significativo, tendo partido de 0,2%, em 1990, pa-

ra atingir 0,4%, em 1999. Um fator importante para esse resultado foi o incentivo de programas de pós-graduação brasileiros para publicação das pesquisas em revistas com fator de impacto expressivo, por meio do sistema de avaliação baseado na classificação *Qualis* dos veículos de divulgação da produção científica (Capes, 2004). Outro fator explicativo pode ser atribuído ao aumento observado nos últimos anos da colaboração científica internacional, por meio das publicações em co-autoria, que pode ter contribuído para a maior presença de autores brasileiros em artigos publicados em periódicos de impacto. É importante também ressaltar a criação da base de dados brasileira SciELO, em 1996, cujo propósito é promover a visibilidade e a credibilidade das publicações científicas da América Latina e do Caribe, o que ficou evidenciado na indexação de algumas revistas brasileiras nas bases do ISI (Meneghini, 2002).

Bases de dados complementares para a produção de indicadores bibliométricos

Pascal – produzida pelo Institut de L'Information Scientifique et Technique (Inist), vinculado ao Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), da França, trata-se de uma base de dados multidisciplinar, multiafiliação e multiidioma, que inclui o essencial da literatura mundial em ciência, tecnologia e medicina, desde 1973, contendo mais de 14,7 milhões de registros de publicações de periódicos, livros e outros documentos, publicados em mais de 4.500 periódicos internacionais. Os artigos indexados nessa base são descritos por meio de palavras-chave controladas e não-controladas, nos idiomas francês, inglês e espanhol. São também classificados por área de conhecimento, segundo uma classificação própria do Inist, a qual é aplicada a cada artigo e não ao periódico integralmente, como é feito na SCIE. Apesar de detalhada, o seu uso em estudos bibliométricos é prejudicado devido às frequentes alterações. A seleção de periódicos indexados baseia-se numa cobertura significativa da literatura científica europeia. Do total, 1.715 periódicos indexados na base *Pascal* não são indexados na SCIE, o que a torna uma fonte interessante para produção de indicadores complementares aos produzidos a partir da SCIE. A versão comercializada da base em CD-ROM pelo *Dialog* está disponível para consulta no Centro Franco-Brasileiro de Documentação Técnica e Científica (Cendotec), havendo disponibilidade *on-line* em servidores como o *Dialog* (<<http://www.dialog.com>>).

SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) – trata-se de uma biblioteca virtual concebida e mantida em parceria entre a FAPESP e a Bireme. Foi criada em 1996 e contém aproximadamente 37.000 publicações de periódicos científicos brasileiros nas áreas das Ciências Agrícolas, Ciências Biológicas, Química, Engenharia, Geociências, Ciências da Saúde e Ciências Humanas. Essa base tem crescido rapidamente, passando de 55 periódicos indexados, em 1998, para 120, atualmente. A maior parte dos periódicos é também catalogada em outras bases bibliográficas (17 periódicos também indexados na base SCIE). Com contribuições que podem ser escritas nos idiomas inglês, português ou espanhol, a base permite o acesso e recuperação dos artigos integrais, sendo uma base ímpar dentro dessa filosofia de amplo acesso, voltada fundamentalmente para a promoção da visibilidade e credibilidade nacional e internacional das publicações científicas da América Latina e

do Caribe. O volume crescente de dados disponíveis, a diversidade de idiomas presentes, a cobertura focada nos periódicos brasileiros e a qualidade na indexação e padronização dos dados fazem com que a base SciELO seja hoje uma importante referência para a produção de indicadores sobre a publicação científica nacional. Encontra-se disponível no site <<http://www.scielo.br>> ou por meio do Portal Periódicos da Capes.

Chemical Abstracts – produzida e mantida pela American Chemical Society, dos Estados Unidos, desde 1907, a base contém mais de 17 milhões de registros bibliográficos de artigos, livros e monografias, patentes e outros documentos, incluindo 9.000 periódicos científicos de todo o mundo, em nove principais áreas especializadas da Química. Disponível em servidores como o STN (<<http://www.stnweb.org>>) e *Dialog* (<<http://www.dialog.com>>).

Ei Compendex – produzida pelo Engineering Information Inc., do Reino Unido, contempla a literatura mundial na área de Engenharia e Tecnologia, realizada desde 1970, cobrindo aproximadamente 4.500 periódicos e mais de 4,6 milhões de registros bibliográficos de artigos, livros e outros documentos, em 13 diferentes disciplinas. Disponível no Portal de Periódicos da Capes e também em servidores como o *Dialog* (<<http://www.dialog.com>>).

Inspec – concebida e mantida pela empresa Inspec Inc., contém aproximadamente 7,7 milhões de registros bibliográficos de artigos, livros e outros documentos, produzidos desde 1969, em áreas especializadas de Física, Engenharia elétrica e eletrônica, Computação e controle e Tecnologia da informação. Disponível no Portal Periódicos da Capes e também em servidores como o *Dialog* (<<http://www.dialog.com>>).

Medline (*MEDical Literature Analysis and Retrieval Systems onLINE*) – mantida desde 1966 pela National Library of Medicine (NLM), dos Estados Unidos, contém mais de 12 milhões de registros bibliográficos publicados em aproximadamente 4.500 periódicos – dos quais 24 são brasileiros –, cobrindo pesquisas em 22 áreas especializadas associadas à Biomedicina, Ciências clínicas e Ciências da vida. Disponível no Portal de Periódicos da Capes e também em servidores como o *Dialog* (<<http://www.dialog.com>>). (Para maiores detalhes sobre esta base ver seção 3 do capítulo 11 deste volume.)

7. Estudo exploratório de construção de indicadores bibliométricos com emprego de multibases

A principal base de dados utilizada no presente estudo, a partir da qual foi construída a quase totalidade dos indicadores apresentados ao longo das seções precedentes, foi a SCIE, uma das três principais bases bibliográficas mantidas e comercializadas pelo ISI. Apesar de essas bases serem mundialmente empregadas para a macroanálise da produção científica, considera-se também importante apreender e analisar as características da produção científica brasileira e paulista registradas em outras bases de dados, tendo em vista as limitações e fragilidades inerentes à construção de indicadores para países com baixa participação quantitativa na produção científica mundial.

Nesse sentido, para um estudo comparativo com a base multidisciplinar SCIE, que, no período de 1998 a 2002, registrou um total de cerca de 4,9 milhões de publicações – das quais 64.475 brasileiras e 33.499 paulistas –, foram aqui examinadas a base multidisciplinar *Pascal*, produzida pelo Institut de L'Information Scientifique et Technique (Inist), com cerca de 2,5 milhões de publicações indexadas no período – das quais em torno de 31.164 brasileiras e 12.059 paulistas –, e a base multidisciplinar SciELO (FAPESP-Bireme), com 24.867 registros – dos quais 17.152 brasileiros e 5.669 paulistas. A contribuição brasileira no total de publicações científicas indexadas nas bases SCIE e *Pascal* foi portanto de, respectivamente, 1,3% e 1,2%; para São Paulo, esses percentuais corresponderam a 0,7% e 0,5%, respectivamente. Já na base SciELO, a participação do Brasil foi de 69% do total de publicações e a de São Paulo 23% (tabela anexa 5.20).

Além das duas bases de caráter multidisciplinar mencionadas acima (*Pascal* e SciELO), foram aqui também consultadas outras quatro bases de dados especializadas (cujos traços principais são sintetizados no encarte apresentado abaixo), como segue:

- *Chemical Abstracts*, da área de Química, totalizando aproximadamente 3 milhões de registros no período de 1998 a 2002;
- *Medline*, da área de Medicina e outras disciplinas das Ciências da saúde, com 2,4 milhões de registros no período;
- *Ei Compendex*, da área de Engenharia, com 1,2 milhão de registros;
- *Inspec*, da área de Física e outras disciplinas vizinhas, com 1 milhão de registros.

A participação brasileira nessas bases de dados es-

pecializadas situou-se entre 0,9% e 1,2% do total de registros, no período estudado, e a paulista, entre 0,5% e 0,6% do total, ambas situadas no mesmo patamar dos observados na base multidisciplinar SCIE (1,3%, para a produção brasileira, e 0,7%, para a paulista).

Como a base SCIE e as bases especializadas complementares acima relacionadas possuem grande massa de dados, conferindo representatividade estatística para estudos bibliométricos, procurou-se aqui verificar possibilidades de associação ou complementaridade entre cada uma dessas bases especializadas e os registros classificados em área de conhecimento correspondente na base SCIE. Foram elaboradas tabulações para o volume de publicações paulistas e brasileiras indexadas em cada base especializada, para cada ano do período observado (1998 a 2002), e para o volume das publicações indexadas em áreas correspondentes da base SCIE. Foi empregada a seguinte associação base especializada/área do conhecimento na SCIE:

- *Chemical Abstracts* – “Química”, na SCIE;
- *Medline* – “Medicina”, na SCIE;
- *Ei Compendex* – “Engenharia”, na SCIE;
- *Inspec* (apenas a parte referente à Física) – “Física”, na SCIE.

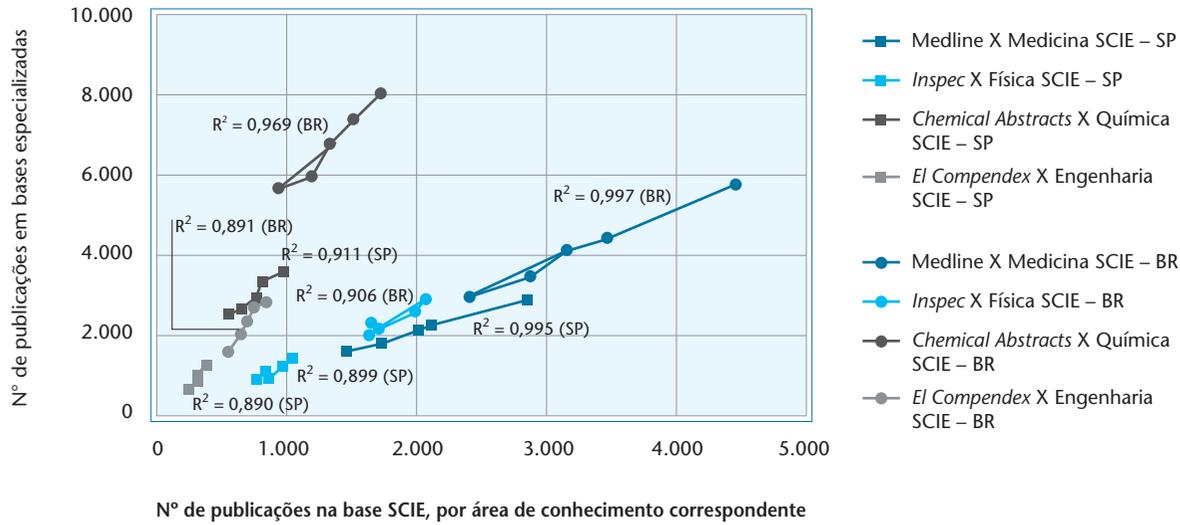
Verificaram-se elevadas correlações para todas as curvas obtidas, como também uma proporcionalidade entre os registros de cada base especializada e os da respectiva área de conhecimento da base SCIE considerada para esse exercício. No período observado, foi verificado um crescimento regular e proporcional entre as publicações brasileiras e paulistas comparados ano a ano entre as bases, que permitiram estabelecer uma curva com alto coeficiente de correlação para todas as comparações, conforme mostram o gráfico 5.24a e a tabela anexa 5.20. Desse modo, para a macroanálise quantitativa em uma determinada área do conhecimento, pode-se considerar que é suficiente o emprego de uma única base, a SCIE ou a respectiva base especializada complementar, uma vez que as tendências são similares e que o volume de registros armazenados nessas bases é suficientemente grande para garantir um nível de representatividade aceitável.

Entretanto, nos níveis de meso e microanálise quantitativa, e para determinados aspectos qualitativos, é necessária extrema prudência no uso dessas bases bibliográficas, na medida em que não há garantia de representatividade ou de convergência entre elas em aspectos específicos. De fato, em cada base, os conteúdos e os critérios de indexação de periódicos e publicações são distintos; as bases multidisciplinares, como a *Pascal* e a SciELO, além da SCIE, são intencionalmente menos abrangentes em áreas muito específicas e para disciplinas especializadas. Para qualquer tema, o volume de publicações indexadas e os conteúdos específicos podem variar consideravelmente de uma base para a outra e, para

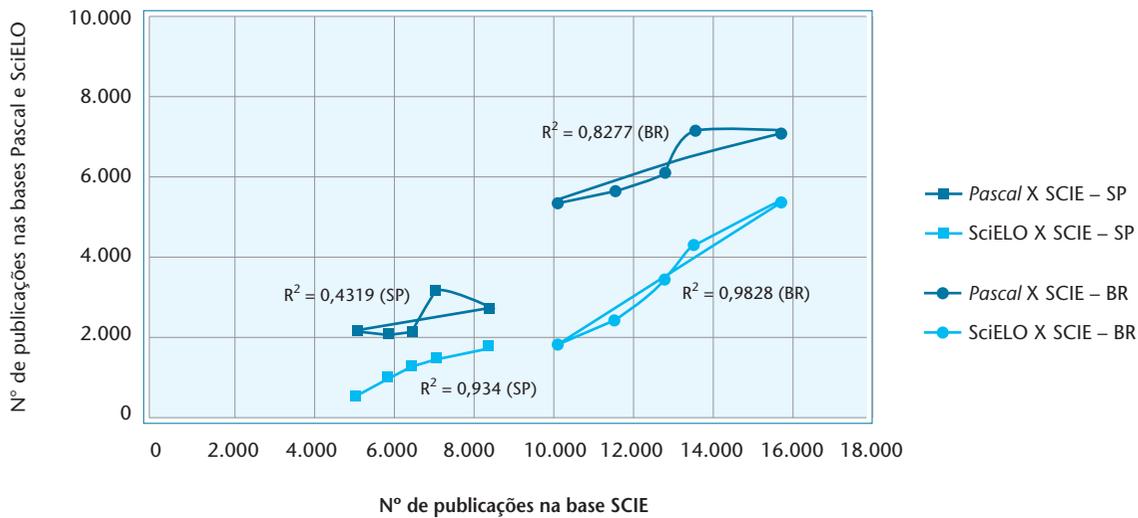
Gráfico 5.24

Correlação entre o número de publicações indexadas, por ano, em bases de dados especializadas e o de publicações indexadas na base SCIE – São Paulo e Brasil 1998-2002

a) Bases especializadas x áreas do conhecimento da base SCIE



b) Bases multidisciplinares x base SCIE



Nota: 1) Para a base de dados Inspec, as buscas foram limitadas ao subconjunto "Física". 2) Para as bases Medline, Inspec, Chemical Abstracts e Compendex, foram consideradas publicações do Estado de São Paulo aquelas em cujo campo "Afilição do Autor" constava: a) a expressão "São Paulo"; b) a sigla SP; c) o nome ou sigla de uma universidade pública do Estado ou de um instituto de pesquisa público do Estado ou d) o nome de uma das dez cidades com maior número de publicações do Estado: São Paulo, Campinas, São Carlos, Ribeirão Preto, São José dos Campos, Araraquara, Piracicaba, Botucatu, Jaboticabal ou Rio Claro.

Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004); Pascal/Inist, via *Dialog on Disc* (2004); SciELO/FAPESP-Bireme-CNPq, via *portal virtual SciELO* (2004); Medline/NIH, via *DialogWeb* (2004); Inspec/Inspec Inc., via *DialogWeb* (2004); Chemical Abstracts/CAS, via *DialogWeb* (2004); El Compendex/Elsevier Engineering Information, via *DialogWeb* (2004)

Ver tabela anexa 5.20

um mesmo estudo, essa diversidade pode criar resultados divergentes ou incompatíveis, sem haver como objetivamente distinguir qual deles indica mais acuradamente a realidade do aspecto científico estudado (Okubo, 1997). Sobretudo não se pode considerar que a base SCIE, bem como outras bases do ISI, garantam uma representatividade suficiente, especialmente para a análise da produção científica de países como o Brasil, com uma reduzida presença na base e onde predomina uma grande diversidade de níveis de desenvolvimento científico entre as diferentes regiões do país e entre suas instituições.

Há também importantes limitações no emprego das bases especializadas aqui examinadas, que merecem ser comentadas. A primeira diz respeito à não-indexação ou controle das citações, que são apenas contempladas nas bases do ISI. Uma segunda limitação refere-se à identificação da afiliação de co-autores; enquanto as bases SCIE e *Pascal* apresentam a afiliação de todos os co-autores, nas bases especializadas é identificada a afiliação apenas do primeiro autor. Caso não seja feito um tratamento complexo e moroso dos registros para inserção das afiliações dos outros autores, apesar da maior cobertura das publicações na sua área de abrangência, apenas parcela dos autores brasileiros e paulistas pode ser identificada. Com a falta de todas as afiliações, também não é possível realizar análises da colaboração científica nacional e internacional, baseadas em publicações em co-autoria, envolvendo outros países e/ou Estados.

Voltando à análise da produção científica brasileira e paulista nas bases complementares à SCIE, agora considerando as bases multidisciplinares *Pascal* e SciELO, foram elaboradas no exercício exploratório aqui realizado tabulações do número de publicações registradas ano a ano nessas duas bases, para comparação com o volume de publicações indexadas na base SCIE, para o período de 1998 a 2002. Como ilustram o gráfico 5.24b e a tabela anexa 5.20, foram também observados altos coeficientes de correlação entre essas três bases.

Esse resultado não foi afetado pelo fato de as bases SciELO e *Pascal* terem acusado crescimentos bastante divergentes entre si, e em relação às demais bases, no período 1998 a 2002: enquanto a base SciELO apresentou crescimento de 157,7%, a base *Pascal* sofreu decréscimo de 4% no período. Já a base SCIE cresceu 8,7%, revelando evolução um pouco inferior às bases especializadas *Compendex* (28%), *Medline* (20,1%) e *Inspec* (16,1%) (gráfico 5.25 e tabela anexa 5.20).

Apesar das diferenças de foco dessas bases complementares, o volume de publicações indexadas em cada uma delas indica haver representatividade suficiente para a sua utilização em estudos bibliométricos multidisciplinares, inclusive das produções científicas brasileira e paulista, particularmente para estudos em nível de macroanálise, para os quais não há obrigatoriedade de cobertura exaustiva dos dados (Okubo, 1997). A es-

colha entre uma delas deve apoiar-se nos objetivos estabelecidos e questões a serem abordadas, lembrando, porém, que nenhuma delas foi concebida com vistas à construção de indicadores bibliométricos – muito embora a SCIE venha sendo amplamente utilizada para essa finalidade, inclusive pelos Estados Unidos (NSB, 2002) e pela Comissão Européia (EC, 2003).

Para ilustrar a complexidade, se não a importância da utilização de múltiplas bases, tome-se o exemplo do comportamento da evolução da colaboração do Brasil com os países de maior participação na produção científica mundial, a partir das publicações indexadas na base SCIE e daquelas indexadas na base *Pascal*, no período 1998-2002. Enquanto que na base SCIE foi verificado um claro crescimento da colaboração científica entre o Brasil e o Japão, de cerca de 54% no período, a base *Pascal* acusou uma queda dessa colaboração em quase 13%. Por outro lado, segundo os dados da base SCIE, o crescimento da colaboração científica pela co-autoria entre o Brasil e os Estados Unidos (49%), entre o Brasil e a França (31%) e entre o Brasil e a Inglaterra (19%) foi consideravelmente maior do que o representado pela base *Pascal* (16%, 23% e 7%, respectivamente) (gráficos 5.26 e 5.16a, e tabelas anexas 5.12 e 5.21). Entre outras lacunas, esse fato se deve tanto às mudanças que provocaram uma redução na cobertura da base *Pascal*, no período estudado, como também às diferenças na indexação de coleções de periódicos e respectivas publicações, muito embora parte dos conteúdos das duas bases se sobreponham.

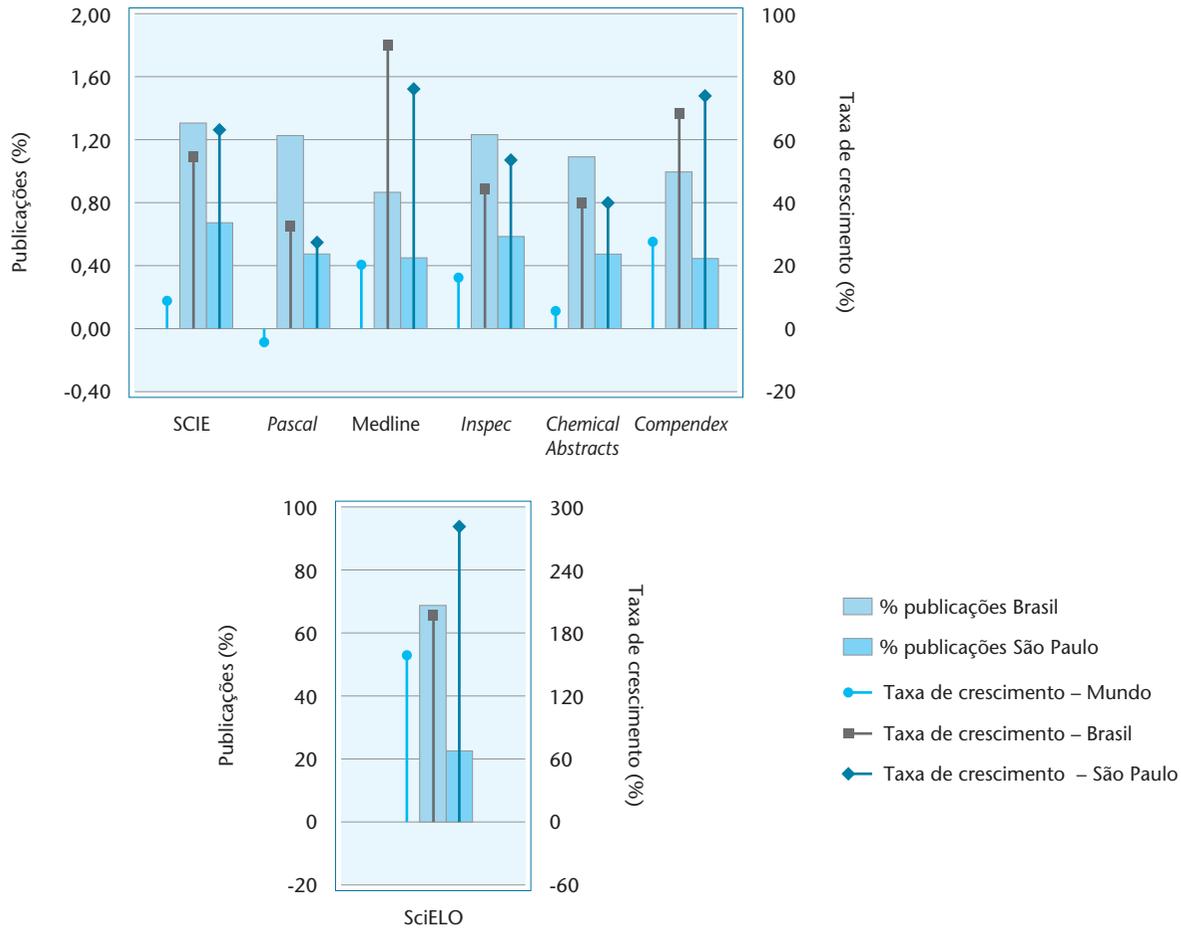
Com respeito à base SciELO, a correlação encontrada entre os resultados brasileiros e paulistas com aqueles revelados pela base SCIE, no período 1998 a 2002, também indica a regularidade e a proporcionalidade do seu crescimento em relação à SCIE.

O crescimento da base SciELO, devido em grande parte à sua recente implementação (1996), foi de 158% no período observado, bem superior ao de todas as outras bases complementares aqui examinadas, que acusaram taxas de crescimento entre 5% e 28% (com exceção da base *Pascal*, que apresentou redução) (tabela anexa 5.20). O crescimento da participação de São Paulo na base SciELO no período (282%) foi bem superior ao do Brasil (197%), assim como superior ao crescimento desse mesmo Estado na base SCIE (63%).

Isto parece indicar um papel importante da base SciELO, abrindo espaço para parcelas da comunidade científica brasileira não-cobertas pelas publicações indexadas pelas bases mantidas pelo ISI.

De acordo com o gráfico 5.27 (e tabela anexa 5.22), a colaboração internacional verificada pelas publicações em co-autoria indexadas na base SciELO, no período 1998 a 2002, foi de 864 publicações, com um crescimento de 400% no período, bem superior ao crescimento da própria base (158%).

Gráfico 5.25
Taxas de crescimento do número de publicações indexadas em bases de dados selecionadas – São Paulo, Brasil e Mundo – 1998-2002 (acumulado)



Nota: 1) Para a base de dados *Inspec*, as buscas foram limitadas ao subconjunto "Física". 2) Para as bases *Medline*, *Inspec*, *Chemical Abstracts* e *Compendex*, foram consideradas publicações do Estado de São Paulo aquelas em cujo campo "Afiliação do Autor" constava: a) a expressão "São Paulo"; b) a sigla SP; c) o nome ou sigla de uma universidade pública do estado ou de um instituto de pesquisa público do Estado ou d) o nome de uma das dez cidades com maior número de publicações do Estado: São Paulo, Campinas, São Carlos, Ribeirão Preto, São José dos Campos, Araraquara, Piracicaba, Botucatu, Jaboticabal ou Rio Claro.

Fontes: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004); *Pascal*/INIST, via *Dialog on Disc* (2004); SciELO/FAPESP-Bireme-CNPq, via portal virtual SciELO (2004); *Medline*/NIH, via *DialogWeb* (2004); *Inspec*/Inspec Inc., via *DialogWeb* (2004); *Chemical Abstracts*/CAS, via *DialogWeb* (2004); *Ei Compendex*/Elsevier Engineering Information, via *DialogWeb* (2004)

Ver tabela anexa 5.20

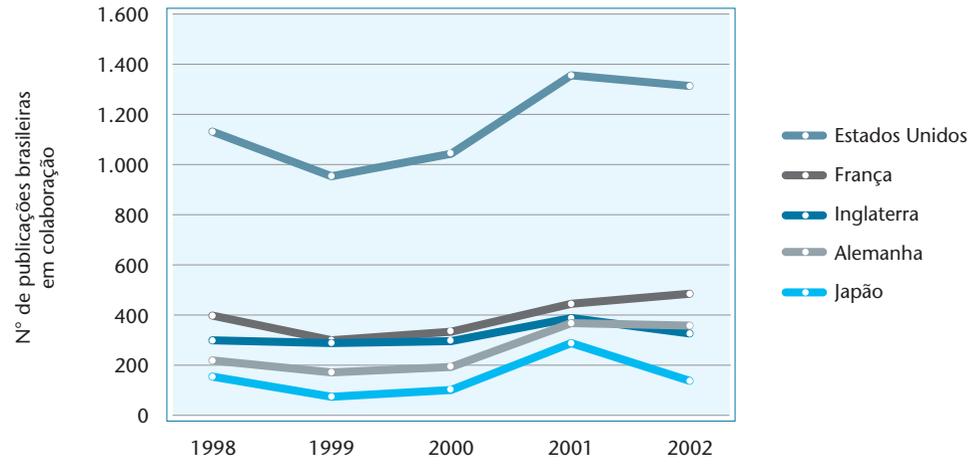
Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Atualmente, a base SciELO está em pleno aperfeiçoamento e ampliação, contendo aproximadamente 120 periódicos de alta relevância, com 37.000 publicações indexadas. Quando comparada com as bases internacionais, seu volume de registros é ainda insuficiente, em termos de representatividade estatística das diferentes áreas para a construção de indicadores de produção científica mais complexos. De qualquer modo, considera-se que ela pode ser de grande utilidade como fonte complemen-

tar de dados na construção de indicadores bibliométricos, diminuindo-se o risco da não-representatividade ou da insuficiência na cobertura das outras bases disponíveis. Na mesma direção, deveriam ser investigados mecanismos para o melhor aproveitamento de outras fontes de informações bibliográficas brasileiras, com destaque para a Plataforma Lattes¹⁹ e a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict), dentre outras.

19. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/>>.

Gráfico 5.26
Evolução do número de publicações brasileiras em colaboração com países selecionados indexadas na base Pascal – 1998-2002



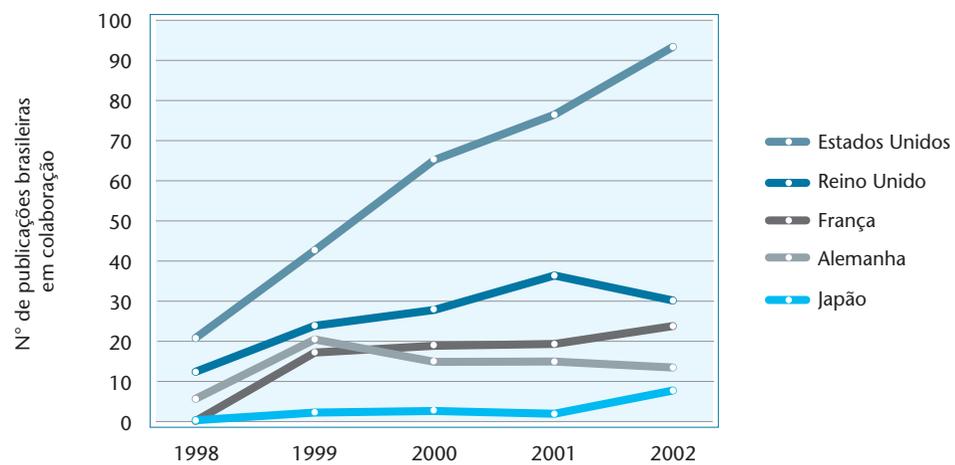
Nota: Nas consultas realizadas à fonte dos dados pela equipe de pesquisa (NIT/UFSCar), a Inglaterra foi considerada isoladamente dos demais membros do Reino Unido (País de Gales, Irlanda do Norte, Escócia e Grã-Bretanha). Em contraposição, nos casos da tabela 5.1 e dos gráficos 5.23 e 5.27, os dados referentes à Inglaterra estão inseridos no total do Reino Unido.

Fonte: Pascal/Inisit, via Dialog OnDisc (2004)

Ver tabela anexa 5.21

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico 5.27
Evolução do número de publicações brasileiras em colaboração com outros países indexadas na base SciELO – 1998-2002



Nota: No caso do Reino Unido, estão contempladas as publicações da Inglaterra, País de Gales, Irlanda do Norte, Escócia e Grã-Bretanha. Em contraposição, nas consultas realizadas pela equipe de pesquisa (NIT/UFSCar) à fonte dos dados dos gráficos 5.2, 5.16, 5.18 e 5.26, a Inglaterra foi considerada isoladamente.

Fonte: SciELO/FAPESP-Bireme-CNPq, via portal virtual SciELO (2004)

Ver tabela anexa 5.22

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

8. Conclusões

A análise da produção científica brasileira e paulista apresentada neste capítulo, para o período 1998 a 2002, foi realizada a partir de indicadores bibliométricos, construídos a partir das publicações indexadas nas principais bases de dados bibliográficos disponíveis em nível internacional, e dentre as mais amplamente utilizadas pelos especialistas e agências do setor de C&T no país e no exterior. De acordo com essas fontes, o presente estudo pôde identificar uma evolução importante da produção nacional e estadual no período, confirmando a tendência já observada na edição precedente desta publicação (FAPESP, 2002).

Em números absolutos, verificou-se um crescimento expressivo do número de publicações brasileiras indexadas na base SCIE: de 10.279, em 1998, para 15.876, em 2002 (tabela anexa 5.1). Assim, a participação do país, que era de 1,1%, em 1998, passou para 1,5%, em 2002, atingindo um patamar próximo ao de países como a Coreia do Sul. Como sugerido em diferentes momentos ao longo das seções do capítulo, pode-se associar tal crescimento ao amadurecimento e incremento dos programas de pós-graduação no país, com destaque para a contribuição da região Sudeste. As parcelas das demais regiões também registraram crescimento importante no período, o que pode ser considerado com um dos resultados positivos das políticas de incentivo à descentralização da infra-estrutura de pesquisa no país.

Acompanhando a tendência da evolução brasileira, a produção científica do Estado de São Paulo, em termos das publicações indexadas na base SCIE, cresceu de maneira ainda mais significativa no período observado (63%). Porém, em razão do aumento da contribuição de outros Estados, sua participação no esforço nacional elevou-se de 51%, em 1998, para 54%, em 2002 (tabela anexa 5.1). A distribuição das publicações de São Paulo entre a capital e o interior apresentou índices equilibrados e estáveis ao longo do período. Ressalte-se que a presença de três municípios do interior paulista (Campinas, São Carlos e Ribeirão Preto), entre os dez primeiros municípios brasileiros com maior número de publicações indexadas (tabela anexa 5.7), corrobora a importância crescente do interior do Estado como gerador e propulsor de desenvolvimento científico.

No que se refere à colaboração científica internacional, expressa em número de publicações em co-autoria envolvendo autores de outros países, verificou-se, para o Brasil, um crescimento de 43% no período aqui considerado. Já a colaboração entre os Estados do país cresceu de forma mais acentuada, 71% no período, bem acima do crescimento da produção brasileira total (54%). O amadurecimento da pós-graduação no Brasil bem como a contração do volume de bolsas no exterior obser-

vada no período provavelmente são motivadores dessas tendências em relação à colaboração nacional.

O Estado de São Paulo acusou um perfil de colaboração internacional semelhante ao do país, ou seja, de crescimento em números absolutos, mas de decréscimo em termos da parcela das publicações em co-autoria com outros países no total das publicações indexadas. Da mesma forma, os principais parceiros do Brasil e de São Paulo foram essencialmente os mesmos: Estados Unidos, França, Inglaterra, Alemanha, Espanha, Canadá e Argentina. Porém, para o Estado de São Paulo, é de se destacar o significativo crescimento da colaboração com os Estados Unidos (75%), a Alemanha (88%), a China (296%), o México (127%) e o Chile (103%) (tabela anexa 5.13).

No período coberto pelo presente estudo confirma-se ainda a nítida prevalência das três universidades estaduais (USP, Unicamp e Unesp) e duas federais (Unifesp e UFSCar) localizadas no Estado de São Paulo nos esforços de colaboração científica, tanto em nível internacional como interestadual. Além disso, essas universidades representam o núcleo em torno do qual realiza-se a quase totalidade das colaborações intra-estaduais, ou seja, entre instituições localizadas no Estado. Deve-se destacar aqui a importância de iniciativas governamentais de apoio à pesquisa e à inovação, a exemplo dos programas especiais promovidos pela FAPESP (como o Genoma, a Rede de Biologia Molecular Estrutural, o Instituto Virtual da Biodiversidade – Biota, a Rede de Diversidade Genética de Virus – VGDN, dentre outros), que têm exercido papel fundamental para o estímulo da formação de amplas redes de colaboração, que permitem alcançar resultados científicos e tecnológicos mais expressivos e, ao mesmo tempo, propiciar maior visibilidade e reconhecimento da ciência produzida no Estado e no país.

No que se refere à análise das citações das publicações nacionais, apesar das suas limitações em termos de procedimentos adotados e de interpretação dos resultados, que geram restrições por parte de uma parcela da comunidade científica, ela constitui-se num instrumento reconhecido e utilizado internacionalmente para a caracterização da visibilidade da produção científica, bem como para identificação de temas e trabalhos situados na fronteira científica. Nesse sentido, um outro resultado importante obtido pelo presente estudo refere-se ao número de citações recebidas pelas publicações brasileiras indexadas na SCIE: embora pouco expressivo em termos absolutos, apresentou um importante crescimento entre 1990 e 1999, passando de 0,2% para 0,4% do total de citações mundiais (tabela anexa 5.19). Vale aqui mencionar o papel da base bibliográfica brasileira SciELO (Bireme-FAPESP) no aumento da visibilidade e reconhecimento dos trabalhos publicados em periódicos brasileiros. De fato, a sua ampla disseminação internacional

em meio eletrônico promove o aumento das citações recebidas pelos periódicos nacionais nela indexados, o que poderá ser reforçado com o incremento e aperfeiçoamento dessa base nos próximos anos.

Para concluir, vale ressaltar a importância da realização de estudos exploratórios mobilizando diferentes bases de dados complementares, incluindo pequenas bases especializadas, como forma de contornar as limitações e as fragilidades inerentes às fontes de informação mais amplamente utilizadas para a análise da produção científica. O estudo brevemente apresentado na seção 7 deste capítulo demonstrou ser viável e recomendável a adoção desse procedimento para a construção de indicadores complementares àqueles baseados unicamente nos dados da base SCIE, principalmente para estudos sobre a produção em áreas do conhecimento específicas, para as quais se dispõe de bases especializadas (como *Chemical Abstracts*, *Medline*, *Ei Compendex*,

Inspec), e quando se deseja atingir o nível de microescala de análise.

Recomenda-se ainda um aprimoramento permanente das fontes de informação nacionais, como forma de viabilizar a construção de indicadores bibliométricos mais consistentes e apropriados à realidade do país. Nesse sentido, iniciativas importantes como a Plataforma Lattes, do CNPq, e a Base de Dados de Teses e Dissertações, do Ibict, deveriam ser mais bem exploradas para esse fim. A constituição de uma rede de colaboração nacional voltada para a pesquisa, elaboração e análise de indicadores bibliométricos constituiria um passo extremamente importante para o enfrentamento dos obstáculos e das dificuldades ainda encontrados pelos especialistas envolvidos com o tema, além de tornar-se um forte instrumento para subsidiar o processo de formulação de políticas de ciência e tecnologia no país e nos Estados.

Referências Bibliográficas

- ADAM, D. Citation analysis: the counting house. *Nature*, v. 415, p.726-9, fev. 2002.
- CALLON, M.; COURTIAL, J.P.; PENAN, H. *La scientométrie*. Paris: Presses Universitaires de France. 1993. (Que sais-je?).
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - CNPq 2004 (a). *Relatório de gestão institucional, 2001*. Brasília. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/sobrecnpq/informacoesinstitucionais/index.htm>>. Acesso em: mar. 2004.
- _____. *Relatório de gestão institucional, 2002*. Brasília. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/sobrecnpq/informacoesinstitucionais/index.htm>>. Acesso em: mar. 2004.
- CONTINI, E. C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; SAVIDAN, Y. Os donos do conhecimento no mundo. *Ciência Hoje*, v. 34, n 201, p.16-21, jan./fev. 2004.
- COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR - CAPES. *Relatório de gestão institucional*. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br>>. Acesso em: mar. 2004.
- _____. *Classificação de periódicos, anais, jornais e revistas*. Brasília. Disponível em: <<http://qualis.capes.gov.br/Qualis/>>. Acesso em: mar 2004.
- COURTIAL, J. P. *Introduction à la scientométrie: de la bibliométrie à la veille technologique*. Paris: Anthropos, 1990.
- CRUZ, C.H.B. *A universidade, a empresa e a pesquisa que o país precisa*. Parcerias estratégicas. Brasília: CGEE, n.8, 2000, p. 5-30. Disponível em: <<http://www.ifi.unicamp.br/~brito/artigos/univ-empr-pesq-rev102003b.pdf>>. Acesso em: jun. 2004.
- DE MEIS, L. Impact factors: just part of a research treadmill. *Nature*, v. 424, n. 14, p. 723, Aug. 2003. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature>>. Acesso em: maio 2004.
- DE MEIS, L.; LETA, J. *O perfil da ciência brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 1996.
- EUROPEAN COMMISSION - EC. Directorate-general for research. *Third European Report on Science & Technology Indicators-2003*. Disponível em: <ftp://ftp.cordis.lu/pub/indicators/docs/3rd_report.pdf>.
- FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo: 2001*. Organização de Francisco Romeu Landi. São Paulo: Fapesp, 2002. p.488.
- FUNDACION ESPANHOLA CIENCIA Y TECNOLOGÍA - FECYT. *Manual de Frascati: propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental*. Paris: OCDE/ FECYT, 2003. 282 p.
- HAMILTON, D.P. Publishing by and for? the numbers. *Science*, 250, p.1331-2, 1990. Disponível em: <<http://garfield.library.upenn.edu/papers/hamilton1.html>>. Acesso em: 2004.
- _____. Research papers: who's uncited now? *Science*, 251, p. 25, 1991. Disponível em: <<http://garfield.library.upenn.edu/papers/hamilton2.html>>. Acesso em: maio 2004.
- INSTITUTE FOR SCIENTIFIC INFORMATION - ISI. *National citation report*. Disponível em: <<http://www.isinet.com/rsg/nct/>>. Acesso em: mar. 2004.
- KATZ, J. S.; MARTIN, B. R. - What is research collaboration? *Research Policy*, 26, p. 1-18, 1997. Disponível em: <http://www.sussex.ac.uk/Users/sylvank/pubs/Res_col9.pdf>. Acesso em: dez 2003.
- LUWELL, M. Is the science citation index US-biased? In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR SCIENTOMETRICS AND INFORMETRICS, 7., 1999, Colima, MX. *Proceedings...* Colima, MX: International Society for Scientometrics and Informetrics, 1999. p. 303-312.
- MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 134-140, maio/ago. 1998.

5 – 44 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

- MENEGHINI, R. O projeto Scielo (Scientific Electronic Library On Line) e a visibilidade da literatura científica “periférica”. *Química Nova*, v. 26, n. 2, p.155, 2002.
- NARIN, F.; OLIVASTRO, D.; STEVENS, K. S. Bibliometric theory, practice and problem. *Evaluation Review*, v. 18, n. 1, 1994.
- NATIONAL SCIENCE BOARD – NSB. *Science and engineering indicators*. Arlington, VA: National Science Foundation, 2002.
- OKUBO, Y. *Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples*. Paris, OECD, 1997 69 p. (STI Working Papers, 1997/1).
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. *STI outlook 2002: country response to policy questionnaire*. Paris, 2002. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/60/32/2762738.pdf>>. Acesso em: abr. 2004.
- PRAT, A.M. Avaliação da produção científica como instrumento para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia: relatos de experiências. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 206-209, maio/ago. 1998.
- SPINAK, E. *Dicionário enciclopédico de bibliometria, cienciometria e informetria*. Caracas: UNESCO, CII/II, 1996.
- _____. Indicadores cienciométricos. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 141-148, 1998.
- TARGINO, M.G.; GARCIA, J.C.R. - Ciência brasileira na base de dados do Institute for Scientific Information (ISI). *Ciência da Informação*, Brasília, v. 29, n. 1, p. 103-117, jan./abr., 2000.
- TESTA, J. A base de dados ISI e seu processo de seleção de revistas. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 233-235, 1998.
- THOMSON. *Incites: journal list*. Disponível em: <<http://www.incites.com/journal-list/index.html>>. Acesso em: dez. 2003.
- TRZESNIAK, P. Indicadores quantitativos: reflexões que antecedem seu estabelecimento. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 159-64, maio/ago., 1998.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION-UNESCO (a). *Selected research and development indicators*. Disponível em: <<http://www.unesco.org>>. Acesso em: mar 2004.
- _____. *Research and development (R&D) personnel by occupation*. Disponível em: <<http://www.unesco.org>>. Acesso em: mar 2004.
- VELHO, L. *Cuidado com os rankings científicos*. Disponível em: <<http://www.prometeu.com.br/bb-lea.asp>>. Acesso em: 2004.
- VIOTTI, E.B.; MACEDO, M.M., (Org.) *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Ed.UNICAMP, 2003. p. 614.
- ZITT, M.; RAMANANA-RAHARY, S.; BASSECOULARD, E. Correcting glasses help fair comparisons in international science landscape: country indicators as a function of ISI database delineation. *Scientometrics*, Netherlands, v. 56, n. 2, p. 259-82, 2003.

Capítulo 6

Atividade de patenteamento no Brasil e no exterior

1. Introdução	6-5
2. O Brasil e o Estado de São Paulo no cenário mundial	6-7
3. A liderança do Estado de São Paulo no cenário nacional	6-9
3.1 Identificação das empresas líderes	6-12
3.2 Dados setoriais	6-16
3.2.1 Segundo as classes CNAE	6-16
3.2.2 Segundo os domínios tecnológicos	6-17
3.3 Dados empresariais	6-20
3.4 Síntese dos principais resultados	6-20
4. Diversificação e especialização tecnológicas estaduais	6-23
5. Distribuição geográfica dos pedidos de patentes depositados no INPI	6-28
6. A participação das empresas transnacionais	6-30
6.1 Patentes de residentes e de não-residentes	6-30
6.2 Patentes concedidas pelo USPTO	6-31
7. Atividade de patenteamento nas universidades e instituições de pesquisa	6-33
8. Conclusões	6-35
Referências bibliográficas	6-37

6 – 2 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Figuras, Tabelas e Gráficos**Gráfico 6.1**

Artigos científicos *versus* patentes por milhão de habitantes: fronteira do *cluster* de países com “sistema de inovação imaturo” – Países selecionados, 2000 6-6

Gráfico 6.2

Participação relativa no total de patentes concedidas pelo USPTO – Países selecionados, 1999-2001 6-8

Gráfico 6.3

Densidade tecnológica com base no número de patentes concedidas pelo USPTO por milhão de habitantes (em log 10) – Estado de São Paulo, Brasil e países selecionados, 1981–2002 6-9

Gráfico 6.4

Porcentual de pedidos de patentes depositados no INPI por primeiros titulares residentes no Estado de São Paulo e no Brasil (por região), 1990-2001 6-10

Gráfico 6.5

Porcentual de pedidos de patentes depositados no INPI, por tipo de titular – Estado de São Paulo e Brasil, 1990-2001 6-10

Gráfico 6.6

Porcentual de pedidos de patentes depositados no INPI, por tipo de titular e tipo de patente – Brasil, 1990-2001 6-11

Tabela 6.1

Vinte primeiros depositantes de pedidos de patentes no INPI residentes no Estado de São Paulo e no Brasil, 1990-2001 6-13

Tabela 6.2

Empresas e instituições líderes no patenteamento junto ao USPTO – Brasil, 1981-2001 6-14

Tabela 6.3

Empresas e instituições líderes no patenteamento junto ao USPTO – Estado de São Paulo, 1981-2001 6-15

Gráfico 6.7

Patentes concedidas pelo USPTO, por tipo de titular – Brasil, 1981-2002 6-15

Gráfico 6.8

Patentes concedidas pelo USPTO, por tipo de titular – Estado de São Paulo, 1981-2002 6-16

Tabela 6.4

Pedidos de patentes depositados no INPI nas dez primeiras classes CNAE, por primeiros titulares residentes no Estado de São Paulo e no Brasil – 1990-2001 6-17

Tabela 6.5

Pedidos de patentes depositados no INPI por primeiros titulares residentes no Estado de São Paulo e no Brasil, nos 10 primeiros subdomínios tecnológicos – 1990-2001 6-18

Tabela 6.6

Patentes concedidas pelo USPTO de primeiros inventores residentes no Estado de São Paulo e no Brasil, por subdomínio tecnológico – 1980-2001 6-18

Gráfico 6.9

Índices de Especialização com base em pedidos de patentes depositados no INPI, por subdomínio tecnológico – Unidades da Federação selecionadas, 1990-2001 6-19

Quadro 6.1

Algoritmo de correspondência entre as subclasses da classificação internacional de patentes (Ompi) e os domínios e subdomínios tecnológicos (classificação adotada pelo OST) 6-21

Gráfico 6.10

Pedidos de patentes depositados no INPI por firmas com CNPJ's identificados na Rais, por tamanho das firmas – Estado de São Paulo e Brasil, 1990-2001 6-22

Tabela 6.7

Pedidos de patentes depositados no INPI por pessoas jurídicas residentes no Estado de São Paulo e no Brasil, por faixas de número de depósitos – 1990-2001 6-22

Gráfico 6.11

Relação entre o número de classes CNAE presentes na economia e o de classes CNAE com pedidos de patentes depositados no INPI, por unidade da Federação – Brasil, 1990-2001 6-24

Gráfico 6.12

Número de classes CNAE e coeficientes de variação dos Índices de Especialização para os pedidos de patentes depositados no INPI, por unidade da Federação – Brasil, 1990-2001 6-25

Gráfico 6.13

Número de classes Ompi e coeficientes de variação dos Índices de Especialização para pedidos de patentes depositados no INPI, por unidade da Federação – Brasil, 1990-2001 6-26

Gráfico 6.14

Número de subdomínios tecnológicos e coeficientes de variação dos Índices de Especialização para pedidos de patentes depositados no INPI, por unidade da Federação – Brasil, 1990-2001 6-27

Gráfico 6.15

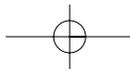
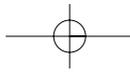
Porcentual de municípios com pedidos de patentes de pessoas físicas e jurídicas depositados no INPI, por unidade da Federação – Brasil, 1999-2001 6-28

Tabela 6.8

Municípios paulistas líderes em depósitos de pedidos de patentes junto ao INPI – 1999-2001 6-29

Tabela 6.9

Pedidos de patentes depositados no INPI por instituições de ensino superior, de pesquisa e de fomento localizadas no Estado de São Paulo – 1990-2001 6-34



1. Introdução

O Estado de São Paulo responde por 35,5% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, 51% das patentes de residentes depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), em 2001, e por 49% das patentes concedidas a inventores residentes no Brasil pelo United States Patent and Trademark Office (USPTO), em 2002¹. Estatísticas de patentes contribuem para a avaliação da dimensão tecnológica de sistemas de inovação. Em função do peso de São Paulo nas estatísticas econômicas e nas estatísticas de patentes, investigar a dimensão tecnológica do sistema de inovação paulista é investigar características centrais do sistema brasileiro de inovação.

Nesse sentido, este capítulo traz resultados desconfortáveis e inquietantes. Por um lado, além da participação relativa do Estado nas patentes do país acima de sua participação no PIB brasileiro, a liderança tecnológica de São Paulo em relação ao restante do país é identificada em várias abordagens: presença nas listas de empresas e instituições líderes em patenteamento, abrangência e diversificação da produção tecnológica, padrão de distribuição geográfica das atividades inovativas e presença de empresas transnacionais. Por outro lado, o atraso da posição ocupada pelo Brasil no cenário internacional não é muito diferente do atraso da posição paulista. Esse atraso relativo da posição de São Paulo é captado de duas formas: pela identificação da estagnação no total de patentes registradas junto ao USPTO em comparação com países que realizaram processos de *catching up*² e por meio da pequena participação do Estado em patentes de classes tecnológicas mais modernas e sofisticadas.

Este capítulo, portanto, trata de uma ambigüidade: a realidade do Estado de São Paulo combina liderança e atraso. Essa ambigüidade, entretanto, não é específica da dimensão tecnológica. Estabelecendo um nexos com o capítulo 5 deste volume (que trata da produção científica), o gráfico 6.1, abaixo, localiza países (entre eles o Brasil) e o Estado de São Paulo de acordo com as suas produções científica e tecnológica. Como a literatura sobre sistemas nacionais de inovação (Nelson, 1993; Freeman, 1995) atribui importância decisiva à intera-

ção entre a produção científica e tecnológica, o gráfico 6.1 fornece uma fotografia de diferentes estágios de construção desses sistemas.

Países como os Estados Unidos, o Japão, a Suécia e a Suíça (localizados na parte direita/superior do gráfico 6.1) ocupam posições que indicam forte interação entre as duas produções: uma produção científica expressiva (em torno de 1.000 artigos por milhão de habitantes) articula-se com uma produção tecnológica também expressiva (acima de 150 patentes por milhão de habitantes). Já países como o Brasil, o México, a Argentina e a África do Sul (localizados na parte central/inferior do gráfico 6.1) ocupam posições que indicam desempenho fraco nas duas produções, situando-se, esse grupo, abaixo de uma produção científica de 150 artigos por milhão de habitantes e de uma produção tecnológica abaixo de três patentes por milhão de habitantes³.

O gráfico 6.1 ilustra a ambigüidade de que este capítulo trata: embora São Paulo esteja à frente do Brasil, tanto em termos de produção científica como da produção tecnológica, o estado líder do país não alcança uma posição acima de um grupo de países relativamente atrasados. O Brasil está próximo do México e o Estado de São Paulo está próximo da Argentina, porém ele está ainda distante da posição (intermediária) da Espanha.

Explicitando a ambigüidade em termos de sistemas de inovação, envolvendo assim tanto a dimensão científica como a tecnológica, fica ressaltada a importância da avaliação do caso paulista para a compreensão do sistema nacional. Uma vez que São Paulo lidera no Brasil, os limites dessa liderança repercutem fortemente sobre as possibilidades de avanço do restante do país.

Estabelecida uma ponte com o tema tratado no capítulo 5 do presente volume, este capítulo concentra-se nas estatísticas de patentes para melhor avaliar a ambigüidade entre liderança e atraso. As estatísticas de patentes aqui apresentadas devem ser compreendidas, então, de forma não-isolada, cotejando-as com informações referentes aos dispêndios com pesquisa e desenvolvimento (P&D) das empresas (capítulo 2), ao perfil da atividade científica das instituições (capítulo 5) e às características mais gerais da economia brasileira e paulista.

Com esses cuidados metodológicos (ver anexos metodológicos para discussão do significado e proble-

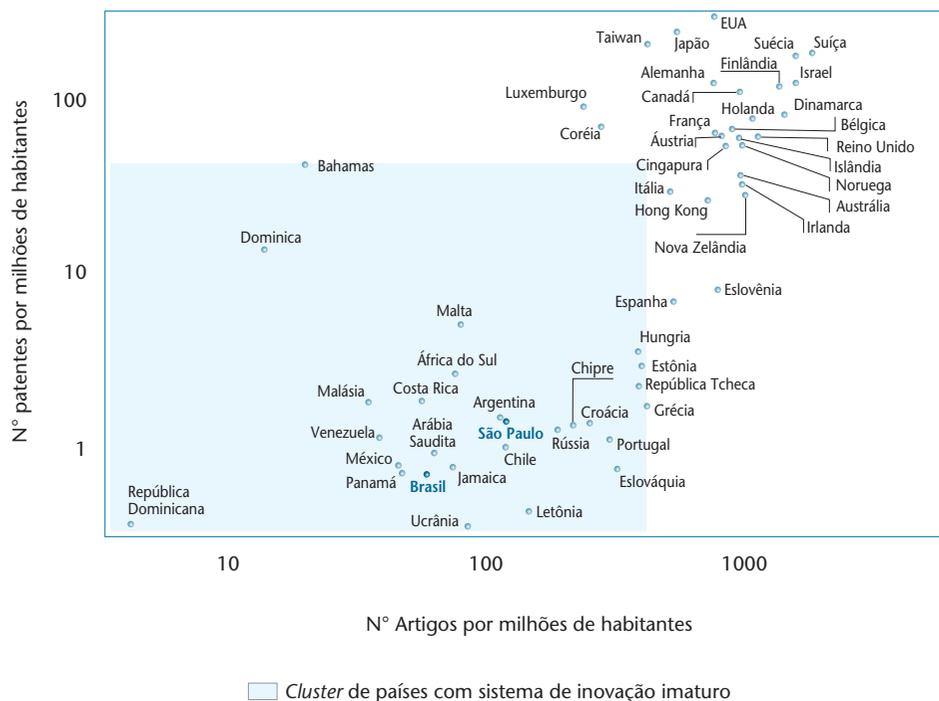
1. A participação do Estado de São Paulo no esforço de patenteamento do país é compatível com a participação de empresas paulistas no total dos gastos com P&D (56,7% do total nacional) de acordo com os dados da Pintec 2000/IBGE, conforme descrito no capítulo 2 deste volume.

2. O processo de *catching up*, de acordo com a literatura especializada, refere-se ao processo no qual países mais atrasados econômica e tecnologicamente conseguem diminuir significativamente o hiato em relação a países mais avançados, ampliando sua renda *per capita* e avançando em sua posição econômica e tecnológica relativa. Exemplos de processos de *catching up* bem-sucedidos são os processos de desenvolvimento da Alemanha e dos Estados Unidos no século 19, em relação à Inglaterra, e do Japão no século 20, em relação aos Estados Unidos e à Europa. Os exemplos mais recentes são os da Coreia do Sul e de Taiwan.

3. Uma pista da interação fraca entre as duas dimensões pode ser obtida por uma divisão simples: no caso dos países do grupo ao qual os Estados Unidos pertencem, são necessários, em média, 6,7 artigos para “gerar” uma patente, enquanto que no caso do grupo em que o Brasil está incluído são necessários 50 artigos para cada patente. Um desenvolvimento mais detalhado desse raciocínio encontra-se em Bernardes et al. (2003).

Gráfico 6.1

Artigos científicos versus patentes por milhão de habitantes: fronteira do cluster de países com “sistema de inovação imaturo” – Países selecionados, 2000



Nota: Abscissas e ordenadas em escala logarítmica (base 10).

Fonte: SILVA (2003), a partir de dados do USPTO (2002) e do ISI (2002)

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

mas das patentes como indicador de atividades inovativas) e com essa preocupação de estabelecer um diálogo com outros tipos de indicadores, as estatísticas de patentes podem fornecer informações não-capturáveis por outros dados: 1) em função do caráter público das informações contidas nas patentes, evita-se o problema do sigilo encontrado em outras fontes, tornando possível avaliar empresas/instituições líderes e rastrear suas trajetórias; 2) é possível estabelecer uma boa comparabilidade internacional dessas estatísticas, o que permite avaliar o desempenho relativo de países e regiões. Aqui residem as principais contribuições deste trabalho.

À imagem do capítulo dedicado aos indicadores de patentes da edição precedente desta publicação (FAPESP, 2002, cap. 7), o presente capítulo apóia-se em duas bases de dados diferentes. Em primeiro lugar, são analisadas as patentes concedidas pelo USPTO, que são utilizadas para as comparações internacionais; no caso do Brasil, foram coletados dados de patentes com primeiro inventor residente no Brasil, entre 1981 e 2002, totalizando 1.284 patentes. Em segundo lugar, são consideradas as patentes depositadas junto ao INPI, que fornecem um quadro mais abrangente da produção tec-

nológica nacional; foram contabilizadas 55.291 patentes (privilégios de invenção e modelos de utilidade), depositadas entre 1990 e 2001.

A análise mais detalhada das estatísticas de patentes concedidas pelo USPTO, objeto da seção 2, permite ampliar a discussão do cenário internacional, identificando tanto a posição como a trajetória do Brasil e do Estado de São Paulo nos anos recentes. A articulação entre o atraso e a estagnação relativa do Brasil e de São Paulo, em contraste com o caso da Coréia do Sul, é identificada nessa seção. A avaliação das classes de patentes mais enfatizadas permite vislumbrar padrões de especialização tecnológica do país e do Estado; é portanto nessa seção que fica confirmada a posição de atraso relativo de São Paulo no cenário mundial.

O cenário nacional é tratado na seção seguinte (seção 3), onde são analisadas tanto as patentes concedidas pelo USPTO como as depositadas no INPI. Nessa seção, a posição relativa de São Paulo em relação ao restante do país é avaliada, investigando a posição de empresas/instituições líderes e dos principais setores de atividade. É a seção que confirma a sólida posição de liderança detida por São Paulo no cenário nacional, cap-

tando a influência do Estado sobre o padrão tecnológico existente no país.

A seção 4 traz uma avaliação mais detalhada da diversificação das atividades tecnológicas do Estado de São Paulo, analisada sob diversas classificações das patentes e das empresas (Classificação Nacional das Atividades Econômicas – CNAE, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; Classificação Internacional de Patentes, da Organização Mundial de Propriedade Intelectual – Ompi; e domínios e subdomínios tecnológicos, uma classificação adotada pelo Observatoire des Sciences et des Techniques – OST, da França). Essa avaliação é importante para uma contribuição decisiva do sistema paulista de inovação para o amadurecimento do sistema nacional. A avaliação dos diversos padrões de distribuição geográfica de patentes é o objeto da seção seguinte (seção 5), em diálogo com o esforço realizado no capítulo 9 deste volume, que trata da dimensão regional dos indicadores estaduais de ciência, tecnologia e inovação (CT&I).

A seção 6 focaliza a contribuição (aparentemente abaixo de seu potencial) das empresas transnacionais para as atividades inovativas do Estado, por meio de uma comparação entre patentes de residentes e de não-residentes. Na seqüência, a seção 7 avalia as patentes depositadas por universidades e instituições de pesquisa paulistas e a contribuição potencial dessas instituições para o sistema de inovação.

Na seção de conclusões, a ambigüidade entre liderança e atraso é reavaliada, tomando por referência a contribuição do Estado de São Paulo para a constituição do sistema de inovação do país. Essas conclusões indicam, por um lado, o peso e a importância relativos do Estado frente ao conjunto do país; mas, por outro lado, servem de alerta para as importantes debilidades existentes no Estado, uma vez que elas se refletem no esforço nacional. Essa relação sugere a importância de uma discussão mais abrangente do futuro do sistema de inovação do Brasil, na medida em que o seu desenvolvimento certamente será liderado por São Paulo.

2. O Brasil e o Estado de São Paulo no cenário mundial

O gráfico 6.1 apresentado na seção precedente apresenta uma visão panorâmica da situação mundial em 2000, indicando a posição do Brasil e a do Estado de São Paulo no cenário científico e tec-

nológico internacional. Como ressaltado, verifica-se uma importante diferença entre a posição do Brasil, abaixo de uma patente por milhão de habitantes (próximo da posição do México e do Panamá), e a posição de São Paulo, acima de uma patente por milhão de habitantes (um pouco acima do Chile e praticamente junto com a Argentina, ligeiramente superior à produção tecnológica de Portugal e da Rússia). Porém, tanto o Brasil como o Estado de São Paulo estão bastante distantes da posição da Espanha, um país que, com cerca de sete patentes por milhão de habitantes, ocupa uma posição intermediária entre um grande *cluster* de países atrasados e outro *cluster* de países avançados em termos científicos e tecnológicos.

Para melhor visualizar a participação relativa de países representativos dos dois *clusters* mencionados acima, o gráfico 6.2 apresenta as participações relativas de países posicionados na parcela superior do gráfico 6.1 (Japão, Coréia do Sul e Taiwan) e de países posicionados na parcela inferior desse mesmo gráfico (Brasil, África do Sul, México, Índia e China), subconjunto no qual o Estado de São Paulo está incluído.

O gráfico 6.2 indica o peso expressivo do Japão, que responde por quase 20% das patentes concedidas pelo USPTO, além de mostrar como o segundo conjunto de países ultrapassa com dificuldade o marco de 0,10% das patentes mundiais (marca ultrapassada pela China, que apresenta um extraordinário crescimento de suas patentes, entre 1999 e 2001, e pela Índia, em 2001). O Brasil apresentou um crescimento modesto, mas persistente entre 1999 e 2001, alcançando a marca de 0,07% das patentes registradas pelo USPTO em 2001. Para se ter uma avaliação do significado dessa participação relativa, é útil considerar a participação do Brasil no Produto Bruto Mundial, que foi de 2,73% em 1999 (World Bank, 2001).

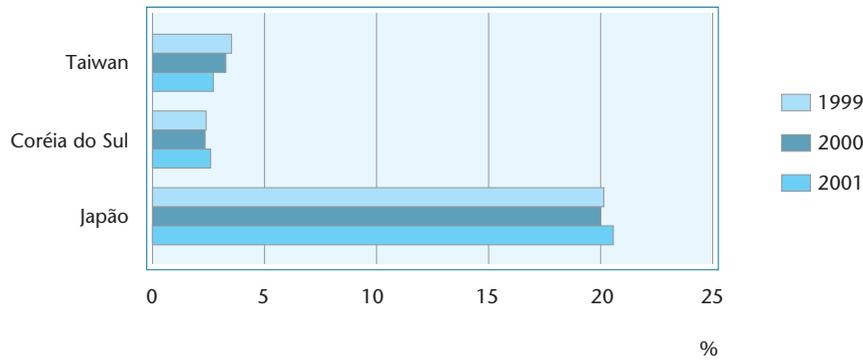
O gráfico 6.3 enriquece as informações do cenário internacional, ao apresentar as mudanças ao longo do tempo nas densidades tecnológicas de países selecionados. Aqui, trajetórias de países e de regiões podem ser identificadas. O dado mais consistente para uma comparação internacional introdutória é o cálculo das “densidades tecnológicas”, obtidas pela divisão do total de patentes concedidas pelo USPTO em determinado ano pela população do país⁴ (FAPESP, 2002). Assim, o quadro identificado no gráfico 6.1, para o ano de 2000, pode ser contrastado com as posições dos países desde o início da década de 1980.

O processo de *catching up* realizado pela Coréia do Sul pode ser identificado neste gráfico. Este país parte, em 1981, da mesma posição do Estado de São Paulo e abaixo das posições do México e da África do Sul. No

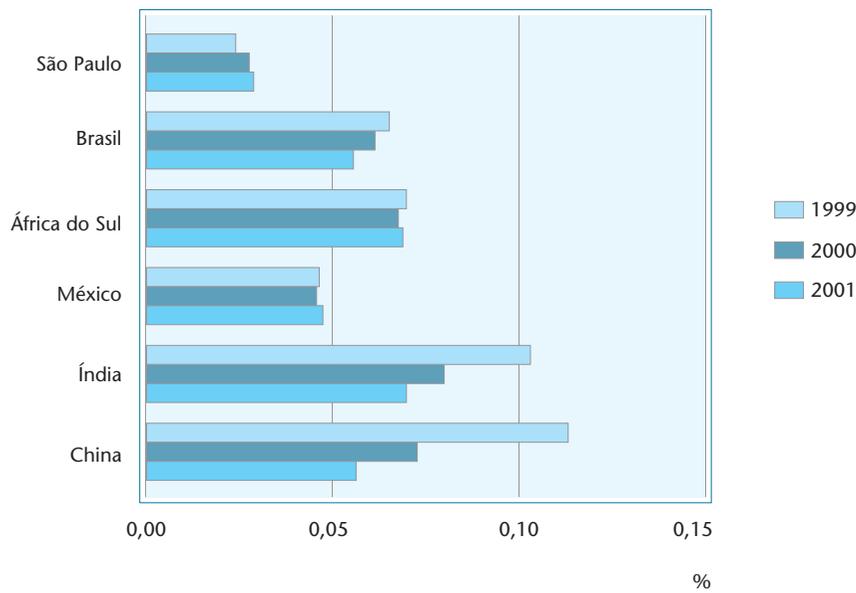
4. “Densidade tecnológica” é compatível com o cálculo realizado no gráfico 6.1, que utiliza a razão patentes USPTO por milhão de habitantes.

Gráfico 6.2
Participação relativa no total de patentes concedidas pelo USPTO – Países selecionados, 1999-2001

a) Países líderes



b) Estado de São Paulo e países com sistema de inovação imaturo



Fonte: USPTO

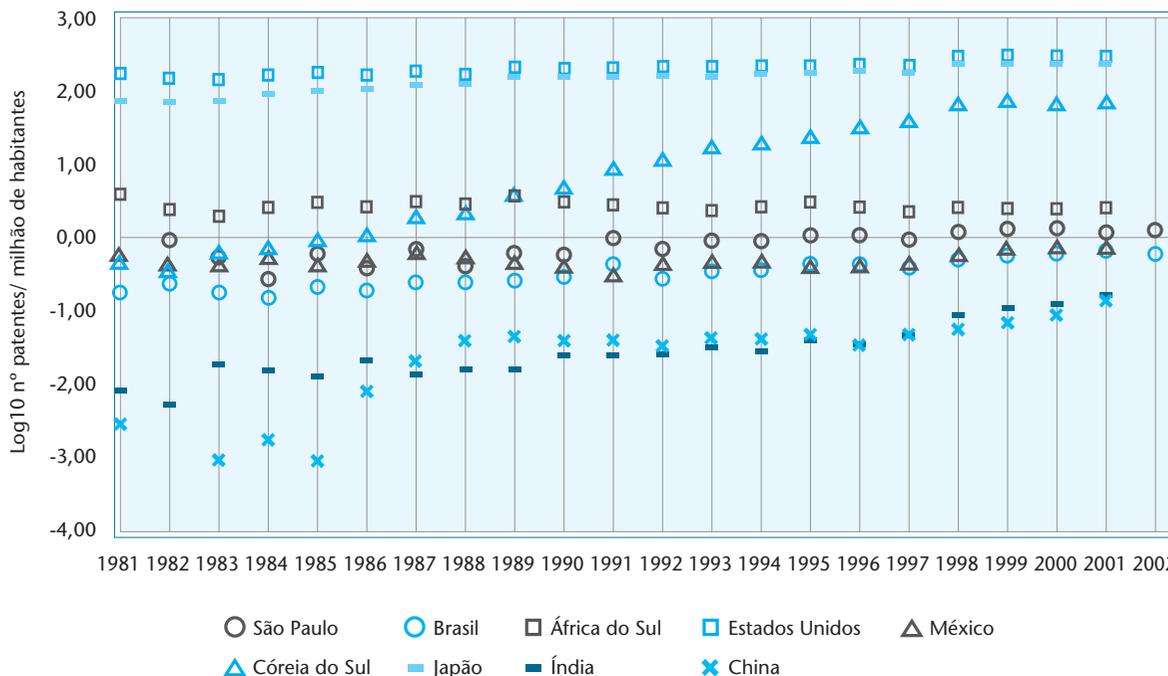
Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

início da década de 1990, a Coreia do Sul supera esses dois países e sustenta uma trajetória de aproximação sistemática dos países líderes. Outro país que muda de posição de forma significativa é a China, que parte de uma posição bastante abaixo da brasileira e vai se aproximando, ao longo dos anos 1990, do conjunto de países formado pela África do Sul, México, Brasil e Índia.

Finalmente, o gráfico 6.3 é útil para indicar as mudanças relativas da posição do Estado de São Paulo, sempre acima da densidade tecnológica do Brasil. O

Estado ultrapassa, em 1982, a marca de uma patente por milhão de habitantes, para recuar a seguir e, somente em 1991, voltar a alcançá-la. O México, que em 1981 estava numa posição superior à do Brasil e de São Paulo, passa a ocupar, em 2000, uma posição abaixo de São Paulo e equivalente à do Brasil. No entanto, o resultado mais relevante refere-se à relativa estagnação das posições do Brasil, de São Paulo, do México e da África do Sul em relação às trajetórias nitidamente ascendentes de países como Coreia do Sul e China.

Gráfico 6.3
Densidade tecnológica com base no número de patentes concedidas pelo USPTO por milhão de habitantes (em log 10) – Estado de São Paulo, Brasil e países selecionados, 1981-2002



Elaboração própria.

Fonte: USPTO; IBGE

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

3. A liderança do Estado de São Paulo no cenário nacional

Esta seção identifica e caracteriza, por um lado, a liderança tecnológica do Estado de São Paulo no país e, por outro lado, sugere que essa liderança é, em boa parte, responsável pelo padrão de especialização apresentado pelo país no cenário internacional.

A participação de São Paulo no total de patentes depositadas no INPI tem sido razoavelmente constante na última década, em torno da média geral do período aqui examinado (1990-2001), ou seja, 49,4%. Em 1990, o Estado detinha 51,4% do total nacional e, em 2001, 51,1% (tabela anexa 6.1). A menor participação relativa foi observada em 1995, quando São Paulo não ultrapassou os 46,4% do total nacional. O gráfico 6.4 sintetiza esses movimentos, destacando o crescimento da parcela de patentes depositadas por Estados da região Sul e a perda relativa de posição da região Sudeste sem São Paulo.

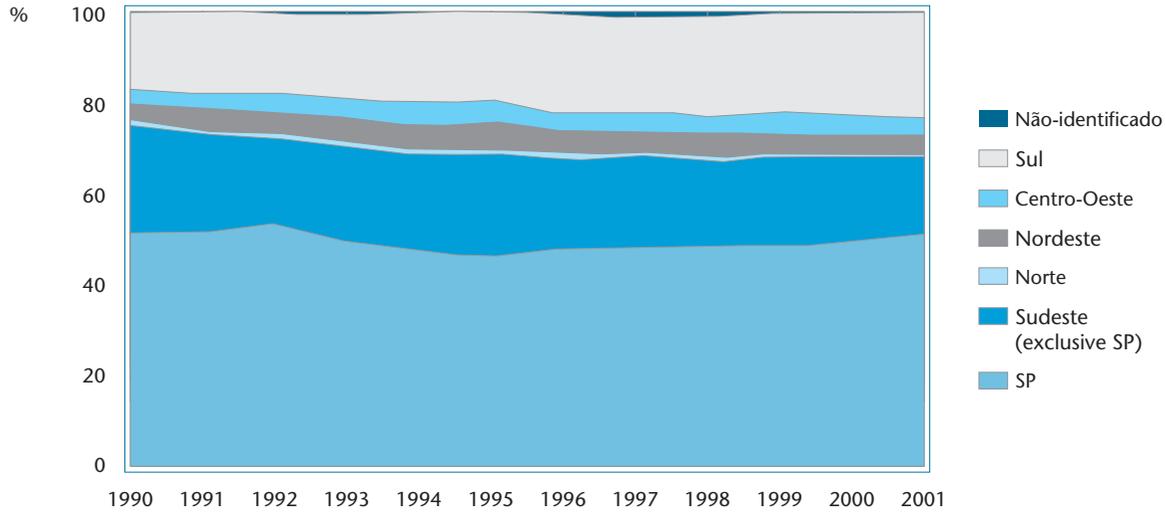
Segundo a literatura especializada, é importante avaliar o peso das patentes de indivíduos no conjun-

to da atividade de patenteamento de uma região ou de um país. Penrose (1973) sugeriu que um elevado peso relativo das patentes de indivíduos pode ser uma indicação de subdesenvolvimento. Os dados para o Brasil e para o Estado de São Paulo apontam o peso expressivo das patentes de indivíduos, superior a 70% do esforço total em ambos os casos (gráfico 6.5). Uma observação mais cautelosa entre os dois conjuntos indica que, em São Paulo, a parcela das patentes de pessoas jurídicas é superior à do conjunto do país: 26,1% contra 23,5% para o Brasil, uma tendência que se mantém em todos os anos do período aqui examinado (tabelas anexas 6.2 e 6.3). Essa pode ser uma primeira pista do menor atraso do Estado de São Paulo à luz das estatísticas de patentes.

O peso da participação de patentes de indivíduos, para São Paulo e para Brasil, exige uma investigação mais detalhada dessas patentes para uma melhor e mais precisa identificação de seus titulares. A questão é saber até onde esses titulares pessoas físicas podem ser empresários com atividades em implantação ou já consolidadas. O encarte apresentado à página 6-11 apresenta algumas evidências em favor dessa conjectura.

6 – 10 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Gráfico 6.4
Porcentual de pedidos de patentes depositados no INPI por primeiros titulares residentes no Estado de São Paulo e no Brasil (por região), 1990-2001

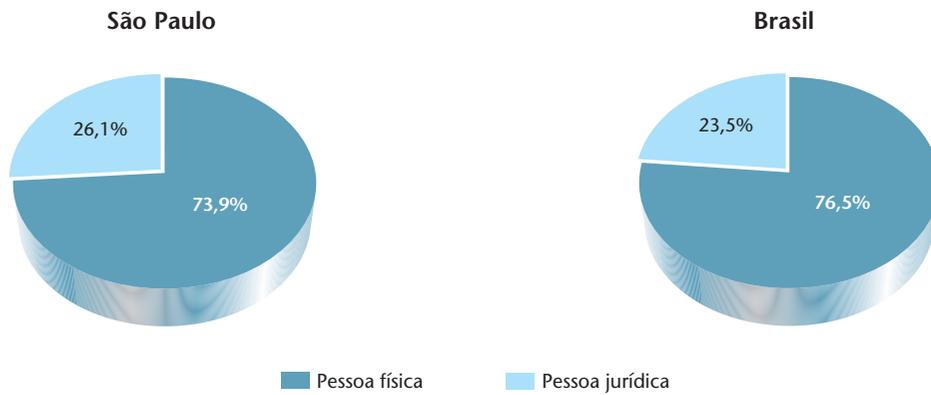


Fonte: INPI

Ver tabela anexa 6.1

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico 6.5
Porcentual de pedidos de patentes depositados no INPI, por tipo de titular – Estado de São Paulo e Brasil, 1990-2001



Fonte: INPI

Ver tabelas anexas 6.2 e 6.3

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Notas sobre as patentes de indivíduos

Um elemento importante que confirma a hipótese de Penrose (1973), segundo a qual uma elevada participação de indivíduos nos esforços de patenteamento de um país é um indicador de subdesenvolvimento, é a comparação entre o peso relativo das patentes de invenção (que possuem um conteúdo tecnológico maior) e das de modelos de utilidade (que possuem um conteúdo tecnológico menor) entre pessoas físicas e pessoas jurídicas. O gráfico 6.6, abaixo, ilustra essa comparação, para o caso do Brasil. Os dados sugerem que uma ampliação da participação relativa das patentes de pessoas jurídicas elevaria o conteúdo tecnológico das patentes, uma vez que a participação relativa das patentes de invenção cresceria em relação às de modelos de utilidade.

O peso das patentes de pessoas jurídicas no esforço de patenteamento do Estado de São Paulo é sistematicamente superior ao observado para o Brasil como um todo (gráfico 6.5 e tabelas anexas 6.2 e 6.3). Essa parcela maior das patentes de pessoas jurídicas, no caso de São Paulo é, portanto, coerente com a hipótese de Penrose. Porém, a persistência de uma participação relativa bastante elevada de indivíduos na atividade de patenteamento sugere a necessidade de uma investigação mais aprofundada sobre a natureza dessas patentes individuais.

Um levantamento mais pormenorizado sobre as patentes de pessoas físicas depositadas no IN-

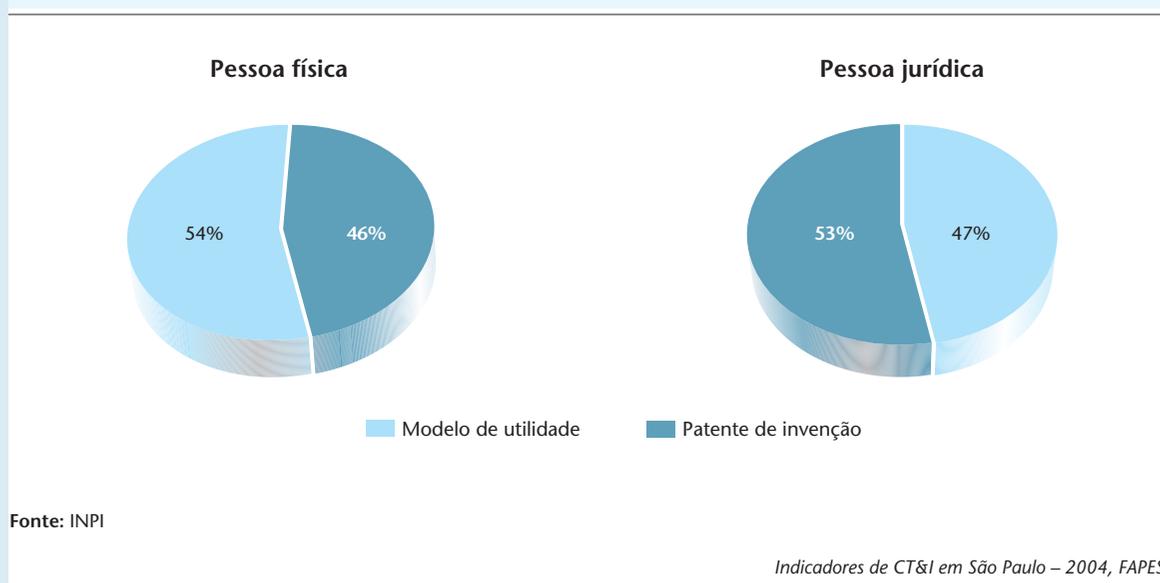
PI, entre 1990 e 2001, indica que o inventor Cláudio Lorenzetti ocupa a primeira posição, com 50 patentes, seguido de Nelson Bardini, com 39 patentes (ambos do Estado de São Paulo) (tabela anexa 6.4). Ambos têm patentes suficientes para figurar no *ranking* das 20 primeiras empresas/instituições depositantes, no qual Cláudio Lorenzetti ocuparia uma posição superior à da empresa Johnson & Johnson, no 13º lugar do *ranking* (conforme tabela 6.1, apresentada adiante, na subseção 3.1).

E quem são esses patenteadores individuais?

Uma rápida consulta na *Internet* indica que Cláudio Lorenzetti participa da diretoria da Abinee/Sinaees como segundo secretário, representando a empresa Lorenzetti (acessar: <<http://www.abinee.org.br/abinee/diretor.htm#sinaees>>). Trata-se, portanto, de um indivíduo vinculado a uma grande empresa industrial.

O segundo classificado, Nelson Bardini, tem sua história apresentada em vários *sites* da *Internet*. Em um deles (acessar: <http://galileu.globo.com/-edic/103/com_cartoes2.htm>) informa-se que “o engenheiro Nelson Guilherme Bardini, de Campinas, SP, começou a estudar o sistema indutivo quando trabalhava na Telesp e no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás”. No mesmo *site*, informa-se que Bardini é hoje “dono de uma firma que produz e fornece cartões indutivos”. No *site* da empresa SignalCard (<<http://www.signalcard.com.br>>)

Gráfico 6.6
Porcentual de pedidos de patentes depositados no INPI, por tipo de titular e tipo de patente – Brasil, 1990-2001



está registrado o contato entre Bardini e a empresa Signal, em 24/4/1985: “Através de reportagem da Folha de São Paulo, a Signal conhece a tecnologia indutiva, o eng. Nelson Guilherme Bardini e sucede a empresa S-Eletroacústica no desenvolvimento de leitores e telefones”.

Um terceiro caso interessante é o de Cosmo Fernando Pacetta, que ocupa a 9ª posição no *ranking* nacional, com 23 patentes. De acordo com as informações publicadas no *site* <http://www.flexeventos.com.br/emquestao_lixo.asp>, Cosmo Pacetta é diretor-presidente da empresa Juntafácil, “há 11 anos produzindo peças utilizadas na construção civil à ba-

se de polietileno e PVC”. Ou seja, trata-se de outro inventor vinculado a uma empresa.

Esses três casos apontam para a necessidade de se realizar estudos e investigações específicas sobre as patentes individuais depositadas junto ao INPI. Nesse sentido, um mapeamento do conjunto dessas patentes pode ser bastante esclarecedor no sentido de identificar uma parcela importante de pequenos empresários envolvidos com atividades inovativas e ajustar a relação entre pessoas jurídicas e pessoas físicas no esforço geral de patenteamento no país, melhorando o potencial explicativo e informativo das estatísticas de patentes.

3.1 Identificação das empresas líderes

A identificação das empresas líderes no esforço de patenteamento no Brasil e no Estado de São Paulo, tanto junto ao INPI como ao USPTO, fornece pistas importantes para a compreensão de características do processo inovativo, na medida em que as firmas constituem uma unidade de análise decisiva nessa investigação. A tabela 6.1 apresenta as empresas e instituições líderes no patenteamento junto ao INPI para o Brasil e para o Estado de São Paulo. No caso do Brasil, a Petrobras ocupa a liderança, seguida da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e da Arno. Das 20 líderes, sete estão localizadas em São Paulo. A lista das empresas líderes aponta a diversidade de natureza de titulares, envolvendo empresas estatais (Petrobras), empresas privadas nacionais (Embraco, Máquinas Agrícolas Jacto), subsidiárias de multinacionais (Multibras, Johnson & Johnson), empresas nacionais adquiridas por grupos transnacionais (Arno), universidades Estadual de Campinas (Unicamp), de São Paulo (USP) e Federal de Minas Gerais (UFMG) e instituições de pesquisa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa).

Essa ordenação entre os líderes tem variado ao longo do tempo. Para avaliar essas mudanças, a divisão do período 1990-2001 em três subperíodos é ilustrativa. Os três subperíodos buscam captar algumas possíveis mudanças estruturais que ocorreram na economia brasileira: o período anterior ao Plano Real (1990-1993), o período do Plano Real e das “reformas estruturais” – privatizações, mudanças da nova lei de pro-

priedade intelectual (1994-1997) – e o período posterior a essas mudanças, no qual o seu efeito poderia ser captado (1998-2001)⁵.

Comparando-se os três períodos, é interessante notar que, das três empresas líderes no período final, nenhuma ocupava essa posição em 1990-1993 (tabela anexa 6.5). Petrobras, Unicamp e Arno ascendem para a liderança nos períodos subseqüentes, enquanto a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), líder em 1990-1993, desaparece do *ranking* das 20 primeiras patenteadoras no período 1998-2001.

No caso do Estado de São Paulo, a tabela 6.1 apresenta, além das sete empresas/instituições presentes entre as primeiras patenteadoras do Brasil, empresas nacionais (Natura, Purimax), subsidiárias de empresas transnacionais (Cibié do Brasil, K. Takaoka, Dixie Toga) e instituições de pesquisa (Centro Técnico Aeroespacial – CTA e Centro de Pesquisa e Desenvolvimento – CPqD). As mudanças ocorridas entre os três períodos são também expressivas, com a liderança saindo da Rhodia Agro, em 1990-1993, e passando para a Unicamp, entre 1994 e 2001 (tabela anexa 6.6). O Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) figurava na lista em 1990-1993, mas desapareceu nos dois períodos subseqüentes, enquanto o CTA passa a integrá-la somente no período final (1998-2001); o CPqD, por sua vez, figura entre os líderes apenas no período intermediário (1994-1997).

A tabela 6.2 apresenta as empresas/instituições líderes em patentes junto ao USPTO. As diferenças são expressivas. É importante ressaltar o critério de busca

5. Essa periodização é próxima de uma divisão temporal desenvolvida em trabalho anterior (Albuquerque, 2003), adaptado para o acréscimo de um ano nos dados (o período do Plano Real foi limitado a 1994-1996 e aqui é ampliado para 1994-1997). Esses três períodos são utilizados ao longo deste capítulo e são referência para a construção de diversas tabelas anexas consideradas importantes para a avaliação da existência ou não de mudanças significativas em termos de setores de atividades, classes tecnológicas de patentes e domínios tecnológicos. O período final (1998-2001) também pode ser analisado à luz dos resultados apresentados no capítulo referente aos indicadores de patentes publicados na edição precedente deste volume (FAPESP, 2002).

Tabela 6.1
Vinte primeiros depositantes de pedidos de patentes no INPI residentes no Estado de São Paulo e no Brasil, 1990-2001

São Paulo			Brasil			
1º Titular	Nº patentes	%	1º Titular	Nº patentes	%	UF
Unicamp	143	2,0	Petrobras	222	1,7	RJ
Arno S.A.	123	1,7	Unicamp	143	1,1	SP
Multibras S.A.	91	1,3	Arno S.A.	123	0,9	SP
Produtos Elétricos Corona Ltda.	65	0,9	CSN	119	0,9	RJ
Máquinas Agrícolas Jacto S.A.	61	0,9	CVRD	111	0,9	MG
Johnson & Johnson Indústria e Comércio Ltda	49	0,7	Usiminas	101	0,8	MG
USP	47	0,7	Multibras S.A.	91	0,7	SP
Cosipa	36	0,5	Embraco	83	0,6	SC
Cibié do Brasil Ltda.	35	0,5	Produtos Elétricos Corona Ltda.	65	0,5	SP
Indústria e Comércio de Cosméticos Natura Ltda.	33	0,5	Electrolux do Brasil S.A.	61	0,5	PR
K. Takaoka Indústria e Comércio Ltda.	33	0,5	Máquinas Agrícolas Jacto S.A.	61	0,5	SP
BS Continental S.A. Utilidades Domésticas	32	0,4	Embrapa	58	0,4	DF
CPqD	31	0,4	Johnson & Johnson Ltda.	49	0,4	SP
CTA	29	0,4	Companhia Siderúrgica Tubarão	48	0,4	ES
Dixie Toga S.A.	29	0,4	UFMG	48	0,4	MG
Duratex S.A.	28	0,4	Mendes Júnior Siderurgia S.A.	48	0,4	MG
Rhodia Agro Ltda.	28	0,4	USP	47	0,4	SP
Purimax Indústria e Comércio Ltda.	27	0,4	Semeato S.A. Indústria e Comércio	43	0,3	RS
Embrapa	24	0,3	Soprano Eletrom. e Hidráulica Ltda.	39	0,3	RS
GE - Dako S.A.	23	0,3	Souza Cruz S.A.	39	0,3	RJ
Rhodia Brasil Ltda.	23	0,3	...	...	...	...
Subtotal	990	13,9	Subtotal	1.599	12,3	...
Outras	6.153	86,1	Outras	11.420	87,7	...
Total	7.143	100	Total	13.019	100	

Fonte: INPI

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

utilizado, de acordo com os procedimentos adotados pelo USPTO e pela literatura especializada: a residência do primeiro inventor define a origem da patente. Por isso, na tabela 6.2 (e na tabela anexa 6.7) encontram-se presentes empresas transnacionais ao lado de empresas brasileiras e de subsidiárias brasileiras de empresas transnacionais.

A liderança no patenteamento permanece com a Petrobras, um indício da consistência do esforço tecnológico da empresa e do significado internacional das inovações por ela geradas. O segundo lugar é ocupado pela Embraco, também presente na lista das líderes junto ao INPI (na 8ª posição no período 1990-2001). Da 3ª à 7ª posição no ranking em patentes junto ao USPTO encontram-se empresas ausentes na lista das líderes jun-

to ao INPI: de São Paulo, a Metagal, a Metal Leve e as Indústrias Romi, além da Carrier Corporation, das Forjas Taurus e da Grendene, do Rio Grande do Sul.

A tabela 6.2 tem duas importantes diferenças em relação à tabela 6.1: (a) junto ao USPTO não figuram entre as líderes em patenteamento as empresas ligadas ao setor mineral-siderúrgico (CSN, Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais – Usiminas e Companhia Vale do Rio Doce – CVRD); (b) as universidades e instituições de pesquisa presentes entre as líderes no INPI não constam da lista de líderes no USPTO.

A tabela 6.3 apresenta as empresas/instituições líderes em patentes junto ao USPTO cujos primeiros inventores são residentes no Estado de São Paulo. A liderança passa para a Metagal, seguida pela Metal Leve

Tabela 6.2
Empresas e instituições líderes no patenteamento junto ao USPTO – Brasil, 1981-2001*

Estado do inventor	Titular	Nº patentes	País do titular
RJ	Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobras	107	Brasil
SC	Empresa Brasileira de Compressores S.A. – Embraco	63	Brasil
RS	Carrier Corporation	36	Estados Unidos
SP	Metagal Indústria & Comércio Ltda.	30	Brasil
SP	Metal Leve S. A. Indústria e Comércio	30	Brasil
RS	Forjas Taurus S.A.	13	Brasil
SP	Indústrias Romi S.A.	13	Brasil
RS	Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobras	11	Brasil
SP	Johnson & Johnson Indústria e Comércio Ltda.	9	Brasil
RS	Grendene S.A.	9	Brasil
SC	Multibras S.A. Eletrodomésticos	8	Brasil
Total		329	...
% do total Brasil		25,6	...

* Patentes com primeiro inventor residente no Brasil.

Fonte: USPTO

Ver tabela anexa 6.7

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

e pela Romi. A presença de empresas transnacionais e de suas subsidiárias é expressiva (tabela anexa 6.8). As instituições de pesquisa e universidades líderes junto ao INPI também não constam dessa tabela, confirmando que a política de propriedade intelectual dessas instituições restringe-se às fronteiras nacionais.

O peso de empresas transnacionais e de suas subsidiárias nas patentes concedidas pelo USPTO demanda uma análise mais detalhada. Dois gráficos organizam esses dados, de forma a destacar o peso de transnacionais e suas subsidiárias. O gráfico 6.7 (tabela anexa 6.9) representa os dados do USPTO para o Brasil, indicando o tipo de titular.

Em primeiro lugar, esses dados permitem identificar uma menor participação relativa de patentes de indivíduos (que alcançam 24,7% do total – bem inferior ao patamar de 70% relativo às patentes junto ao INPI). Mas o resultado mais importante refere-se ao peso dos titulares não-residentes (empresas transnacionais patenteadas pela sua sede, como a Carrier Corporation e a Praxair) e de empresas residentes no Brasil que são subsidiárias de transnacionais (como a Johnson & Johnson e a Mercedes-Benz), representando 31% do total das paten-

tes ou 41,5% das patentes de pessoas jurídicas em 2002 (tabela anexa 6.9). Como essa informação consolida o patenteamento feito por empresas transnacionais (seja pela subsidiária brasileira, seja por outra subsidiária ou matriz) de invenções desenvolvidas por residentes brasileiros, ela indica o peso relativo expressivo da atividade tecnológica dessas empresas no Brasil, em relação à atividade das empresas nacionais. O gráfico 6.8 (tabela anexa 6.10) apresenta os dados equivalentes do USPTO para o Estado de São Paulo, também de acordo com o tipo de titular.

Também no Estado de São Paulo a proporção de patentes de indivíduos junto ao USPTO (26,1%) é inferior àquela apresentada junto ao INPI (73,9%) (tabelas anexas 6.3 e 6.10). A participação de titulares não-residentes e de subsidiárias de transnacionais é ainda maior que a observada para o país (40,8%, contando com as patentes de indivíduos, ou 55,3% apenas em relação a pessoas jurídicas). Em outros termos, as atividades tecnológicas de empresas multinacionais localizadas no Estado geram mais patentes nos Estados Unidos do que a atividade das empresas nacionais. O peso das patentes de empresas transnacionais e de suas subsidiárias é discutido com mais detalhes na seção 6.

Tabela 6.3
Empresas e instituições líderes no patenteamento junto ao USPTO – Estado de São Paulo, 1981-2001*

Titular	Nº patentes
Metagal Indústria & Comércio Ltda.	30
Metal Leve S. A. Indústria e Comércio	29
Indústrias Romi S.A.	13
Johnson & Johnson Indústria e Comércio Ltda	9
Telecomunicações Brasileiras S.A. – Telebrás	8
Metalgráfica Rojek Ltda.	7
U.S. Philips Corporation	7
Mercedes-Benz do Brasil S.A.	5
The Whitaker Corporation	5
Sabo Indústria e Comércio Ltda.	5
McNeil-PPC, Inc.	5
Rockwell do Brasil Indústria e Comércio Ltda.	5
Praxair Technology Inc.	5
Chicopee	5
Total	138
% do total Brasil	10,7

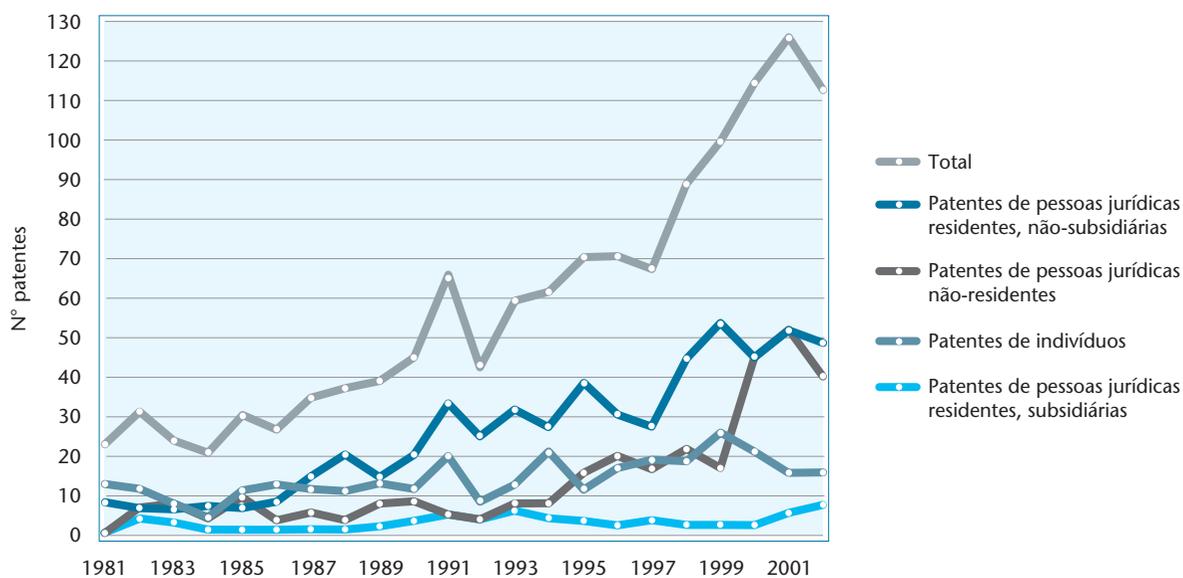
* Patentes com primeiro inventor residente no Estado de São Paulo.

Fonte: USPTO

Ver tabela anexa 6.7

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico 6.7
Patentes concedidas pelo USPTO, por tipo de titular – Brasil, 1981-2002

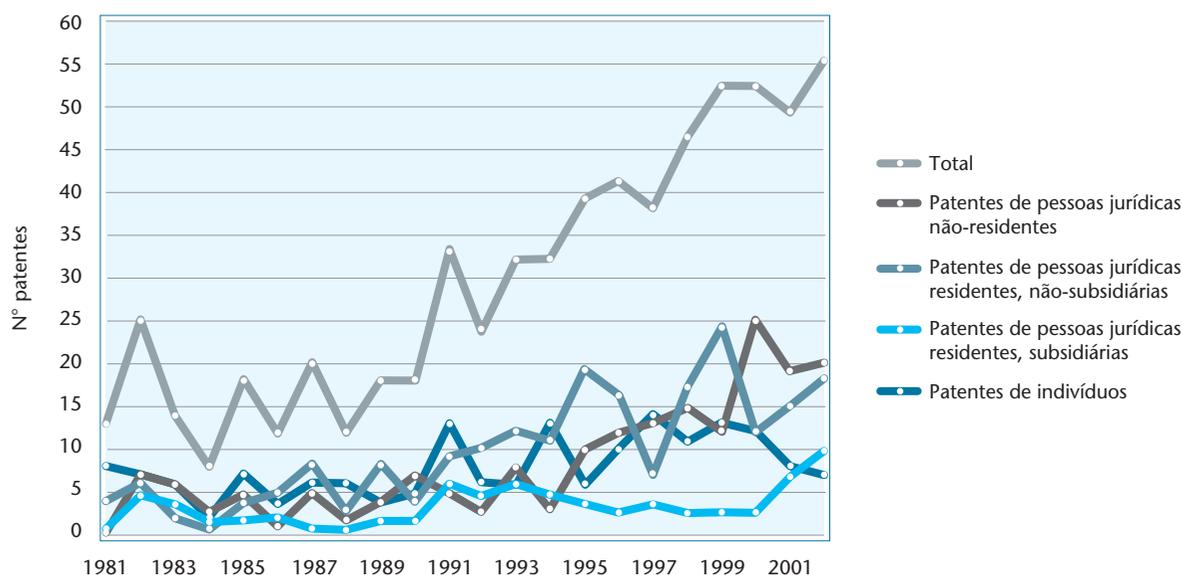


Fonte: USPTO

Ver tabela anexa 6.9

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico 6.8
Patentes concedidas pelo USPTO, por tipo de titular – Estado de São Paulo, 1981-2002



Fonte: USPTO

Ver tabela anexa 6.10

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

3.2 Dados setoriais

3.2.1 Segundo as classes CNAE

Na tabela 6.4, os dados sobre patentes são agregados de acordo com as classes CNAE de atividade (Classificação Nacional de Atividades Econômicas, do IBGE)⁶. O total de patentes considerado é menor do que o total efetivo de patentes de pessoas jurídicas, uma vez que nem todas as empresas foram identificadas nos dados da Rais 1997 (MTE, 2000) (tabela anexa 6.2). O objetivo aqui é identificar o setor de atividade da entidade que patenteia.

Para o Brasil, a tabela 6.4 indica a liderança da classe “Fabricação de artefatos diversos de plástico”, seguida da classe “Fabricação de máquinas e equipamentos para agricultura, avicultura” e pela classe “Ensino superior” (que aglutina as universidades). As 20 classes líderes (dentro

de 399 classes existentes) concentravam, no período 1990-2001, 43,2% das patentes (tabela anexa 6.11). A comparação entre os três subperíodos indica a estabilidade da liderança da classe “Fabricação de artefatos diversos de plástico” e uma importante mudança na segunda posição, com a classe “Fabricação de laminados planos de aço” dando lugar para a classe “Fabricação de máquinas e equipamentos para agricultura, avicultura” em função do seu desempenho no período final (1998-2001). A classe “Educação superior” também ocupa o terceiro lugar em função do seu desempenho nesse último período.

Para o Estado de São Paulo, a tabela 6.4 também indica a liderança da classe “Fabricação de artefatos diversos de plástico”, estável nos três subperíodos examinados (tabela anexa 6.12). O segundo lugar é ocupado pela classe “Fabricação de outros aparelhos eletrodomésticos”, consequência da ascensão da Arno no último período observado⁷.

6. A Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), publicada pelo IBGE em 1995, distribui as atividades econômicas no Brasil em 563 classes, sendo possível sua agregação em 59 divisões (acessar: <<http://www.ibge.gov.br/concla/default.php>>).

7. Esses dados devem ser comparados com os dados colhidos pelos capítulos 2 e 8 do presente volume, em que a lista dos setores líderes em gastos empresariais com P&D e em intensidade tecnológica é diferente. Essa comparação é relevante e demonstra as limitações das patentes como indicador de atividade inovativa. Uma referência importante para essa diferença é a ausência da Embraer entre os líderes de patenteamento, embora esta empresa realize importantes gastos com atividades de P&D. Essa discrepância é coerente com a literatura sobre patentes, em que o setor aeroespacial aparece como um setor de baixa propensão a patentear (Levin et al., 1987).

Tabela 6.4
Pedidos de patentes depositados no INPI nas dez primeiras classes CNAE, por primeiros titulares residentes no Estado de São Paulo e no Brasil – 1990-2001*

São Paulo			Brasil		
Classe CNAE	Descrição	Nº patentes	Classe CNAE	Descrição	Nº patentes
25291	Fabricação de artefatos de plástico	344	25291	Fabricação de artefatos de plástico	590
29890	Fabricação de aparelhos eletrodomésticos	214	29319	Fab. de máq. e equip. para agricultura, avicultura	315
80306	Educação superior	204	80306	Educação superior	292
74152	Sedes de empresas e unidades administrativas locais	181	29815	Fabr. de fogões, refrigeradores e máq. de lavar e secar	244
29319	Fabr. de máq. e equip. para agricultura, avicultura	179	29890	Fabricação de aparelhos eletrodomésticos	223
29815	Fabr. de fogões, refrigeradores e máq. de lavar e secar	173	11100	Extração de petróleo e gás natural	222
28991	Fabricação de produtos elaborados de metal	144	27111	Produção de laminados planos de aço	214
34495	Fabr. de peças e aces. de metal p/ veículos automotores	139	74152	Sedes de empresas e unidades administrativas locais	211
25224	Fabricação de embalagem de plástico	112	28991	Fabricação de produtos elaborados de metal	205
33103	Fabr. de apar. e instrum. p/ usos médico-hospitalares	90	34495	Fabr. de peças e aces. de metal p/ veículos automotores	183

* Titulares com CNPJ's identificados na Rais de 1997.

Fonte: INPI; Rais 1997/MTE.

Ver tabelas anexas 6.11 e 6.12

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

3.2.2. Segundo os domínios tecnológicos

Seguindo metodologia adotada no capítulo 7 da edição 2001 dos *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo* (FAPESP, 2002), os dados sobre patentes foram aqui organizados segundo os “domínios tecnológicos” propostos pelo OST (OST, 2001), organizados a partir das classes tecnológicas definidas pela Ompi presentes nas patentes (conforme quadro 6.1).

A tabela 6.5 apresenta os dados para as patentes de residentes no Brasil e no Estado de São Paulo, segundo subdomínios tecnológicos selecionados.

Os quatro subdomínios tecnológicos líderes no Brasil coincidem com os de São Paulo, e todos eles correspondem a setores de média ou baixa intensidade tecnológica. O primeiro lugar é ocupado pelo setor “Consumo das famílias”, liderança estável nos três períodos aqui observados (tabela anexa 6.13). É também interessante observar, de acordo com os dados dessa tabela anexa, os seis domínios que ocupam as últimas posições: “Química macromolecular”, “Espacial-armamentos”, “Química orgânica”, “Biotecnologia”, “Técnicas nucleares” e “Semicondutores”. Os domínios que figuram nas últimas posições estão relacionados a setores de maior intensidade tecnológica. Esse padrão é o mes-

mo para o Estado de São Paulo: os quatro domínios líderes são idênticos, assim como os seis últimos colocados (tabelas anexas 6.5 e 6.14). A similaridade entre as posições do Brasil e de São Paulo (no topo e no fim da lista), em termos dos domínios mais enfatizados, indica mais uma vez o peso desse Estado na definição do padrão tecnológico do país.

A partir da tabela 6.5 (e tabelas anexas 6.13 a 6.15), os dados das patentes por subdomínio da classificação adotada pelo OST são processados para calcular “índices de especialização tecnológica” (ver anexos metodológicos). O gráfico 6.9 apresenta esses “índices de especialização tecnológica” por estado e por subdomínio da classificação adotada pelo OST. As várias especializações estaduais são aí mais bem diferenciadas. O Estado de São Paulo, por possuir um parque industrial mais completo e diversificado, está presente, e com força, em todos os subdomínios, não apresentando nenhum setor em que o “índice de especialização” ultrapasse o valor de 1,30 (tabela anexa 6.16). A posição de São Paulo em todos os subdomínios está sempre próxima ao eixo que corresponde à unidade ($LN\ 1 = 0$)⁸. Essa posição do Estado em relação ao Brasil pode ser comparada com a posição dos Estados Unidos (incluído na América do Norte) em relação ao mundo.

8. Uma discussão mais detalhada da questão da diversificação e especialização estaduais é realizada na seção 4, a seguir.

6 – 18 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tabela 6.5**Pedidos de patentes depositados no INPI por primeiros titulares residentes no Estado de São Paulo e no Brasil, nos 10 primeiros subdomínios tecnológicos – 1990-2001**

São Paulo			Brasil		
Subdomínio tecnológico*	Nº patentes	%	Subdomínio tecnológico*	Nº patentes	%
29. Consumo das famílias	6.619	24,2	29. Consumo das famílias	12.835	23,2
24. Manutenção-gráfica	3.027	11,1	24. Manutenção-gráfica	5.461	9,9
30. Construção civil	2.507	9,2	30. Construção civil	5.246	9,5
26. Transportes	2.258	8,3	26. Transportes	4.732	8,6
01. Componentes elétricos	1.442	5,3	07. Análise-mensuração-controle	2.982	5,4
08. Engenharia médica	1.406	5,1	08. Engenharia médica	2.768	5,0
07. Análise-mensuração-controle	1.255	4,6	01. Componentes elétricos	2.767	5,0
23. Componentes mecânicos	1.107	4,1	25. Aparelhos agrícolas e alimentares	2.545	4,6
25. Aparelhos agrícolas e alimentares	1.101	4,0	23. Componentes mecânicos	2.023	3,7
02. Audiovisual	951	3,5	02. Audiovisual	1.789	3,2

* Segundo classificação adotada pelo Observatoire des Sciences e des Techniques (OST, 2001). Ver quadro 6.1 e anexos metodológicos.

Elaboração própria.

Fonte: INPI

Ver tabelas anexas 6.13, 6.14 e 6.15

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

No gráfico 6.9 é possível identificar algumas diferenças em termos de especialização estadual. Minas Gerais e Espírito Santo, por exemplo, apresentam forte especialização no subdomínio “Materiais-metalurgia”; o Rio de Janeiro em “Técnicas nucleares” e “Bio-

tecnologia”; o Rio Grande do Sul em “Espacial-armamentos” e “Aparelhos agrícolas”; Santa Catarina em “Máquinas-ferramentas”. O Estado do Ceará apresenta, por sua vez, os maiores índices de especialização em “Produtos agrícolas e alimentares”.

Tabela 6.6**Patentes concedidas pelo USPTO de primeiros inventores residentes no Estado de São Paulo e no Brasil, por subdomínio tecnológico – 1980-2001**

São Paulo		Brasil	
Subdomínio tecnológico*	Nº patentes	Subdomínio tecnológico*	Nº patentes
Componentes mecânicos	54	Consumo das famílias	95
Engenharia médica	52	Engenharia médica	89
Manutenção-gráfica	44	Componentes mecânicos	82
Consumo das famílias	37	Construção civil	79
Máquinas-ferramentas	36	Manutenção-gráfica	75
Componentes elétricos	33	Motores-bombas-turbinas	73
Transportes	31	Procedimentos técnicos	68
Procedimentos técnicos	24	Componentes elétricos	64
Tratamento de superfícies	24	Transportes	58
Motores-bombas-turbinas	22	Máquinas-ferramentas	51

* Segundo classificação adotada pelo Observatoire des Sciences e des Techniques (OST, 2001). Ver quadro 6.1 e anexos metodológicos.

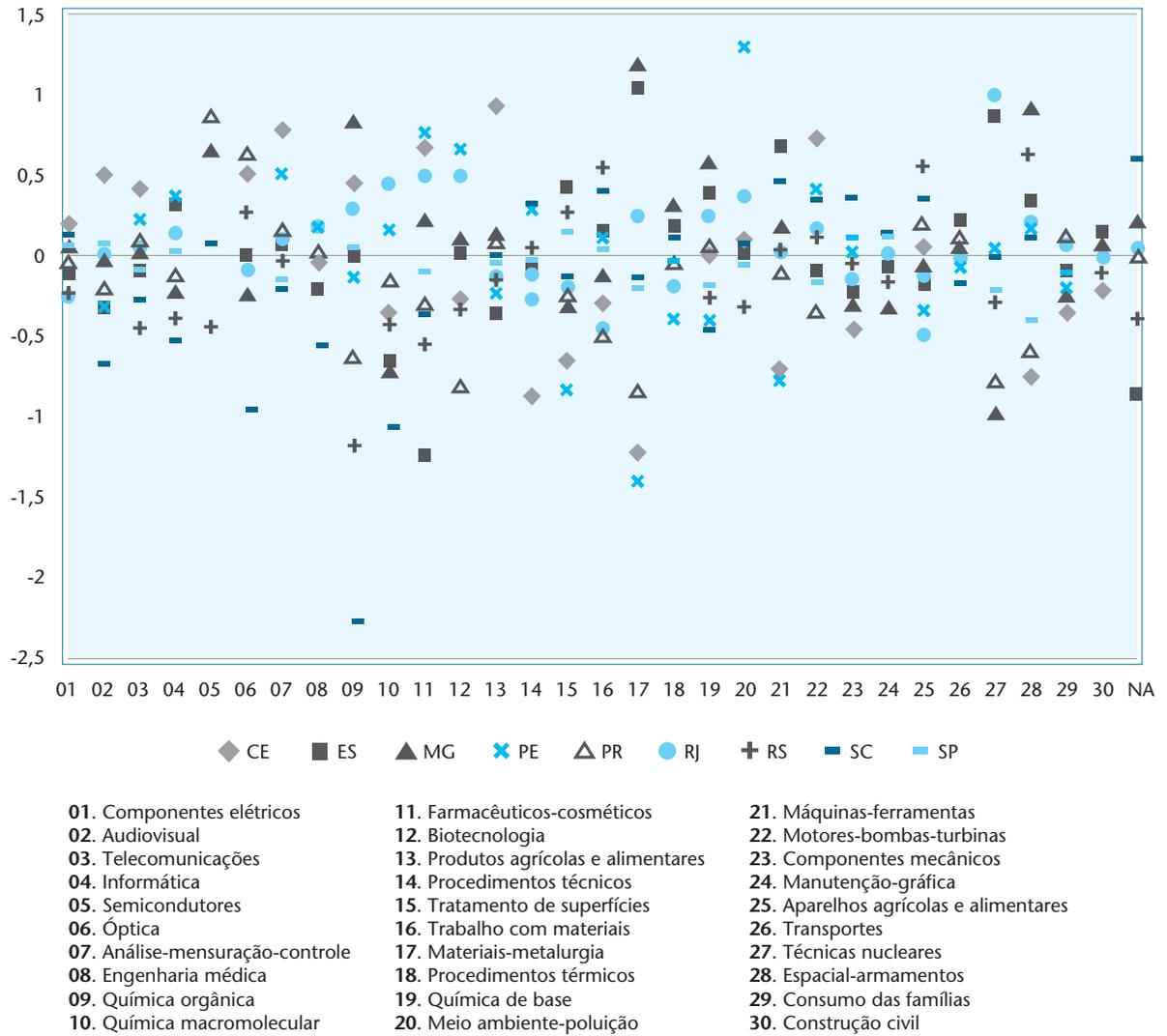
Elaboração própria.

Fonte: USPTO

Ver tabela anexa 6.17

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico 6.9
Índices de Especialização com base em pedidos de patentes depositados no INPI, por subdomínio tecnológico – Unidades da Federação selecionadas, 1990-2001



* Segundo classificação adotada pelo Observatoire des Sciences e des Techniques (OST, 2001). Ver quadro 6.1 e anexos metodológicos.

Nota: não apresentaram nenhuma patente as seguintes UF's nos seguintes subdomínios, respectivamente: CE, 27, NA; ES, 5, 6, 9, 11; PE, 5, 27; RJ, 5; e SC, 27.

Elaboração própria.

Fonte: INPI; OST (2000)

Ver tabela anexa 6.16

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

A diferença entre os domínios tecnológicos mais enfatizados no Estado de São Paulo e no Brasil aparece quando os dados de patentes junto ao USPTO são considerados. A tabela 6.6 compara as duas ordenações. Aqui, São Paulo tem como subdomínio mais

enfatizado “Componentes mecânicos”, enquanto para o Brasil o subdomínio “Consumo das famílias” se mantém majoritário. Em ambos os casos a posição de “Engenharia médica” melhora, passando a ocupar a 2ª posição.

3.3 Dados empresariais

Após a identificação das empresas líderes em patenteamento (seção 3.1), nesta seção são examinadas algumas características das patentes depositadas pelo setor empresarial. O gráfico 6.10 apresenta a sua distribuição em função do tamanho das firmas. Tanto para os dados de São Paulo como para os do Brasil, verifica-se, ao longo do período observado, uma mudança em termos do tipo de firma detentora do maior número de patentes: a) entre 1990 e 1993, no caso do Brasil, a liderança era ocupada por empresas médias (de 100 a 499 empregados) e, no caso do Estado de São Paulo, por empresas médias, mas também pelas de menor porte (de 20 a 99 empregados); (b) entre 1998 e 2001, tanto para São Paulo como para o Brasil, a liderança passa a ser ocupada por empresas maiores (mais de 500 empregados) (tabela anexa 6.18).

A tabela 6.7 (tabela anexa 6.19) apresenta a distribuição das empresas de acordo com o número de patentes depositadas no período em exame. Apenas 12 empresas do país, das quais cinco se localizam no Estado de São Paulo, detinham mais de 50 patentes entre 1990 e 2001. A esmagadora maioria das empresas detinha apenas uma patente (4.040 no Brasil, 2.146 em São Paulo, respectivamente 68,1% e 65,7% do total), um dado que sinaliza a baixa sistematicidade dos esforços de patenteamento no país e no Estado.

3.4 Síntese dos principais resultados

Com base nas estatísticas de patentes apresentadas e analisadas nas seções precedentes, são destacadas, nesta seção, as características mais determinantes das atividades inovativas do Brasil e do Estado de São Paulo, no período aqui em estudo. Uma síntese dos principais aspectos considerados é proposta a seguir.

- as participações relativas das patentes depositadas junto ao INPI por titulares do Estado de São Paulo e das patentes concedidas pelo USPTO são sistematicamente superiores à participação do Estado no PIB do Brasil.
- uma investigação inicial das patentes de pessoas físicas depositadas junto ao INPI indica que elas muitas vezes estão na fronteira entre o indivíduo e o microempresário ou pequeno empresário, e na fronteira entre o público e o privado. Além de uma melhor compreensão da natureza dos esforços de patenteamento do país, uma pesquisa mais aprofundada sobre a origem dessas patentes pode tornar-se uma ferramenta importante para entidades de apoio à pequena empresa, como o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae).
- o maior peso dos titulares pessoas jurídicas no total das patentes do Estado de São Paulo pode ser

Sistemas de classificação de patentes

O documento das patentes (solicitadas e concedidas) que são encontradas nos sites tanto do USPTO como do INPI contém diversas informações, possibilitando a montagem de bases de dados e sua análise. Entre essas informações, encontra-se a classe tecnológica da patente. Existe uma classificação internacional de patentes preparada pela Ompi (acessar: <<http://www.wipo.org>>), com diversos níveis de desagregação: seções, subseções, classes e subclasses. São oito seções e mais de 600 subclasses.

A classificação das patentes em subseções, por exemplo, oferece uma detalhada visão da natureza da patente, a que setor ela se aplica, etc. Entretanto, alguns problemas podem dificultar a análise. Por um lado, essa alta desagregação das subclasses acaba por separar tecnologias que são relacionadas. Por outro lado, a forma como a agregação é realizada nos níveis de seção e subseção visa fundamentalmente atender às necessidades dos escritórios de patentes e não viabilizar estudos ou análises mais aprofundados sobre a dinâmica de determinados sistemas de inovação.

Para superar essas limitações, uma iniciativa do Observatoire des Sciences et des Techniques (OST, 2001) propôs uma forma de agregação dos dados em seis domínios tecnológicos e em 30 subdomínios tecnológicos⁹. A classificação proposta pelo OST parte da classificação internacional da Ompi, mas agrega-os de maneira particular, com o auxílio de especialistas das diversas áreas. O “algoritmo” da agregação proposto (OST, 2001) é reproduzido no quadro 6.1 ao lado.

Vale ressaltar que uma das principais vantagens dessa classificação é a presença da biotecnologia como um subdomínio tecnológico específico. Com essa classificação, uma das principais limitações dos estudos utilizando estatísticas de patentes pôde ser contornado, o que torna-se especialmente importante para estudos na área de saúde.

9. Essa classificação foi adotada no capítulo 7 da edição precedente desta publicação (FAPESP, 2002).

Quadro 6.1**Algoritmo de correspondência entre as subclasses da classificação internacional de patentes (Ompi) e os domínios e subdomínios tecnológicos (classificação adotada pelo OST)**

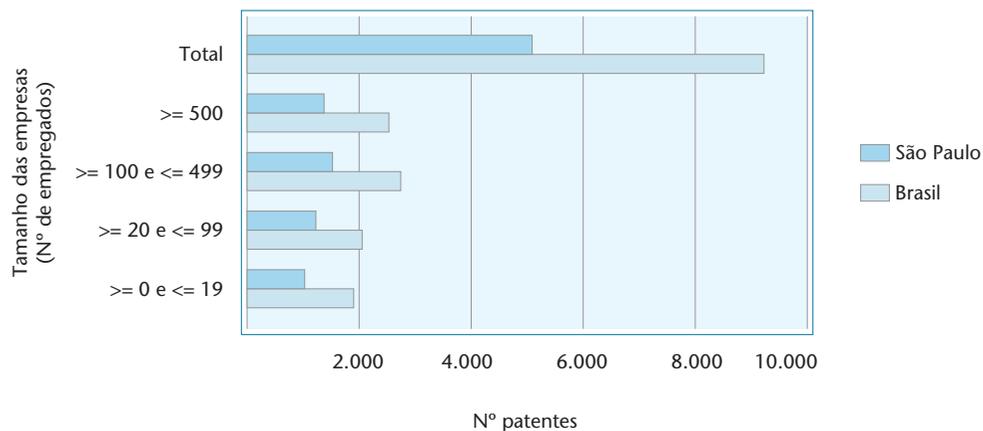
Domínios tecnológicos* (DT-6)	Subdomínios tecnológicos* (DT-30)	Classe Ompi**
1- Eletrônica-eletricidade	01. Componentes Elétricos	F21; G05F; H01B, C, F, G, H, J, K, M, R, T; H02; H05B, C, F, K
	02. Audiovisual	G09F, G; G11B; H03F, G, J; H04N, R, S
	03. Telecomunicações	G08C; H01P, Q; H03B, C, D, H, K, L, M; H04B, H, J, K, L, M, Q
	04. Informática	G06; G11C; G10L
	05. Semicondutores	H01L
2- Instrumentação	06. Ótica	G02; G03B, C, D, F, G, H; H01S
	07. Análise-mensuração-controle	G01B, C, D, F, G, H, J, K, L, M, N, P, R, S, V, W; G04; G05B, D; G07; G08B, G; G09B, C, D; G12
	08. Engenharia médica	A61B, C, D, F, G, H, J, L, M, N
3- Química fina e farmácia	09. Química orgânica	C07C, D, F, H, J, K
	10. Química macromolecular	C08B, F, G, H, K, L; C09D, J
	11. Farmacêuticos-cosméticos	A61K
	12. Biotecnologia	C07G; C12M, N, P, Q, S
	13. Produtos agrícolas e alimentares	A01H; A21D; A23B, C, D, F, G, J, K, L; C12C, F, G, H, J; C13D, F, J, K
4- Procedimento químico de base metalúrgica	14. Procedimentos técnicos	B01; B02C; B03; B04; B05B; B06; B07; B08; F25J; F26
	15. Tratamento de superfícies	B05C, D; B32; C23; C25; C30
	16. Trabalho com materiais	A41H; A43D; A46D; B28; B29; B31; C03B; C081; C14; D01; D02; D03; D04B, C, G, H; D06B, C, G, H, J, L, M, P, Q; D21
	17. Materiais-metalurgia	C01; C03C; C04; C21; C22; B22
	18. Procedimentos térmicos	F22; F23B, C, D, H, K, L, M, N, Q; F24; F25B, C; F27; F28
	19. Química de base	A01N; C05; C07B; C08C; C09B, C, F, G, H, K; C10B, C, F, G, H, J, K, L, M; C11B, C, D
	20. Meio ambiente-poluição	A62D; B09; C02; F01N; F23G, J
5- Máquinas - mecânica - transportes	21. Máquinas-ferramentas	B21; B23; B24; B26D, F; B27; B30
	22. Motores-bombas-turbinas	F01 (souf F01N); F02; F03; F04; F23R
	23. Componentes mecânicos	F15; F16; F17; G05G
	24. Manutenção-gráfica	B25J; B41; B65B, C, D, F, G, H; B66; B67
	25. Aparelhos agríc. e alim.	A01B, C, D, F, G, J, K, L, M; A21B, C; A22; A23N, P; B02B; C12L; C13C, G, H
	26. Transportes	B60; B61; B62; B63B, C, H, J; B64B, C, D, F
	27. Técnicas nucleares	G01T; G21; H05G, H
	28. Espacial-armamentos	B63G; B64G; C06; F41; F42
6- Consumo de famílias e Construção civil	29. Consumo das famílias	A24; A41B, C, D, F, G; A42; A 43B, C; A44; A45; A46B; A47; A62B, C; A63; B25B, C, D, F, G, H; B26B; B42; B43; B44; B68; D04D; D06F, N; D07; F25D; G10B, C, D, F, G, H, K
	30. Construção civil	E01; E02; E03; E04; E05; E06; E21

* Segundo classificação adotada pelo Observatoire des Sciences e des Techniques (OST, 2001). Ver anexos metodológicos. ** Segundo classificação adotada pela Organização Mundial de Propriedade Intelectual (Ompi).

Elaboração própria.

6 - 22 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO - 2004

Gráfico 6.10
Pedidos de patentes depositados no INPI por firmas com CNPJ's identificados na Rais, por tamanho das firmas - Estado de São Paulo e Brasil, 1990-2001



Elaboração própria.

Fonte: INPI; RAIS 1997/MTE; Sebrae

Ver tabela anexa 6.18

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2004, FAPESP

Tabela 6.7
Pedidos de patentes depositados no INPI por pessoas jurídicas residentes no Estado de São Paulo e no Brasil, por faixas de número de depósitos - 1990-2001

Faixas de número de depósitos	1990-2001	
	Nº Pessoas Jurídicas	Nº Patentes
São Paulo		
>=50	5	483
15-49	35	843
5-14	196	1.444
2-4	882	2.227
1	2.146	2.146
Total	3.264	7.143
Brasil		
>=50	12	1.237
15-49	64	1.586
5-14	338	2.452
2-4	1.476	3.704
1	4.040	4.040
Total	5.930	13.019

Nota: as pessoas jurídicas aqui foram agrupadas pelo nome e não pelo CNPJ. As quatro PJ's responsáveis pelo alto patenteamento no último período são, da maior para a menor: Unicamp (103), Arno S.A. (93), Multibras S.A. (69) e Máquinas Agrícolas Jacto S.A. (50).

Elaboração própria.

Fonte: INPI

Ver tabela anexa 6.19

Indicadores de CT&I em São Paulo - 2004, FAPESP

- considerado como uma indicação de um estágio de menor atraso nas atividades inovativas com relação ao país, conforme a hipótese de Penrose (1973).
- é possível identificar diferentes padrões de especialização tecnológica entre os estados brasileiros, mas que compartilham uma concentração em áreas de baixo conteúdo tecnológico (o domínio tecnológico “consumo de famílias” lidera nos principais estados do país).
 - a similaridade entre os domínios tecnológicos predominantes no Brasil e no Estado de São Paulo constitui-se num indício da influência do estado líder sobre o perfil das atividades tecnológicas do país, com grande concentração em setores tradicionais de baixa e média tecnologia (“consumo de famílias”, “componentes mecânicos”) e pouca ênfase em domínios tecnológicos mais avançados (“biotecnologia”, “semicondutores”, “química orgânica” e “química macromolecular”). Essa mesma fragilidade já havia sido identificada na edição 2001 da presente publicação (FAPESP, 2002).
 - a forte presença do subdomínio “engenharia médica”, ocupando a segunda posição entre os domínios mais enfatizados, tanto no caso do Brasil como no de São Paulo, merece ser destacada, uma vez que se constitui numa exceção com relação ao padrão tecnológico mencionado acima.
 - sinais de estagnação tecnológica podem ser captados nas estatísticas de patentes apresentadas nas seções precedentes: entre 1990 e 2001 (especialmente por meio da comparação entre os três subperíodos aqui considerados) não foram identificadas mudanças significativas nas classes tecnológicas líderes (seja com base na classificação adotada pelo OST ou na adotada pelo IBGE, conforme tabelas anexas 6.10 e 6.12). Essa estagnação certamente reflete-se na posição desfavorável do Estado e do país no panorama internacional.

4. Diversificação e especialização tecnológicas estaduais

Esta seção completa a discussão realizada na subseção 3.3 sobre as principais ênfases da produção tecnológica do Estado de São Paulo e do restante do país. A diversificação do parque industrial paulista e a abrangência das atividades econômicas do Estado são conhecidas. A diversificação das atividades tecnológicas é aqui examinada à luz das estatísticas de pa-

tentes. Para tanto, os dados são organizados a partir de três classificações distintas, a partir das quais a situação de São Paulo é comparada com a dos outros estados do país.

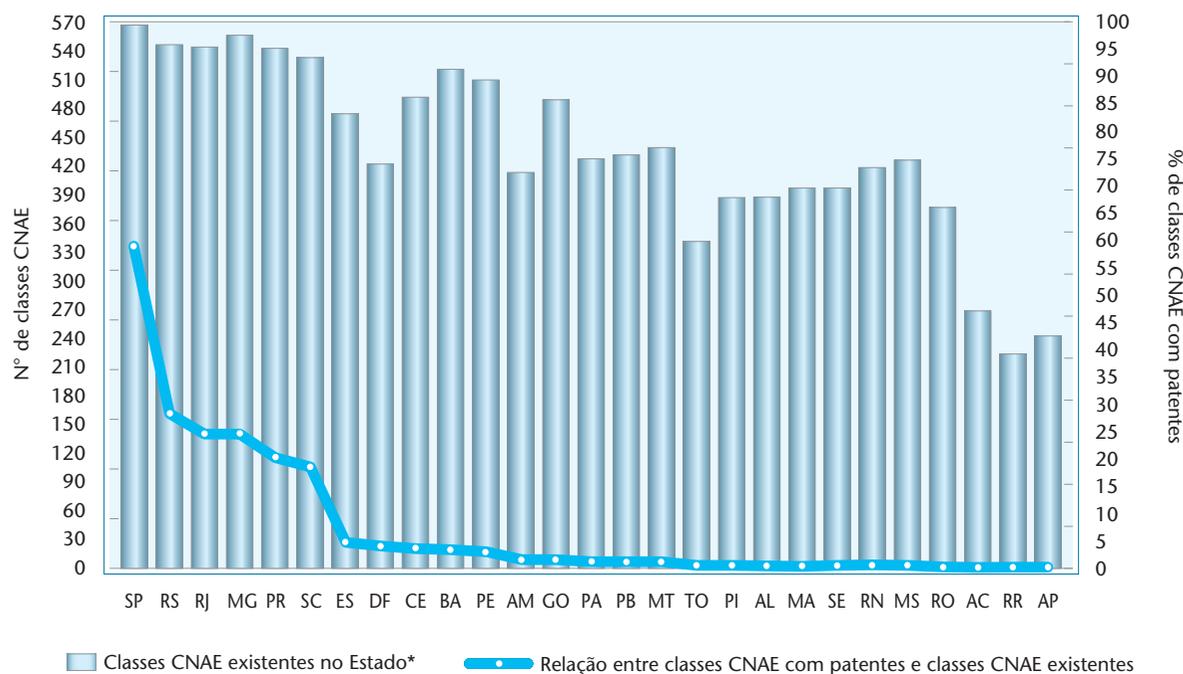
São Paulo é o Estado com a estrutura econômica mais diversificada e abrangente do país: das 563 classes CNAE que constam do Relatório Rais 1997 (MTE, 2000), 561 estão presentes em São Paulo. Sete outros Estados acusam mais de 500 classes CNAE em sua estrutura econômica (os três Estados da região sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Bahia e Pernambuco). Em outros termos, além de São Paulo, outros Estados da Federação apresentam uma estrutura econômica com uma diversificação (medida pelo total de classes CNAE) não muito distinta da identificada para o caso paulista.

A comparação entre a diversificação na estrutura econômica e a diversificação na estrutura tecnológica confirma a força do sistema paulista (gráfico 6.11). A razão entre o total de classes CNAE com patentes e o total de classes CNAE existentes nos estados ilustra o peso de São Paulo *vis-à-vis* o restante do país: 58,3% das classes CNAE presentes no Estado registraram alguma patente entre 1990 e 2001 (tabela anexa 6.20). Nessa razão o Estado do Rio Grande do Sul ocupa o segundo lugar, com um porcentual inferior à metade do paulista (27,9% das classes CNAE).

Essa proporção de 58,3%, encontrada para o caso paulista, indica que a diversificação tecnológica encontrada no estado não constitui um resultado automático da diversificação da estrutura econômica. Alguns fatores podem estar determinando essa grande diferença: (a) São Paulo concentra as classes com maior propensão a patentear (peso da indústria de transformação em geral e de seus setores de média e alta tecnologia); (b) as classes com maior propensão a patentear têm uma população de empresas maior em São Paulo, o que pode implicar na existência de massas críticas industriais necessárias a uma atividade inovativa mais consistente.

O gráfico 6.11 estabelece uma conexão mais precisa entre as estruturas econômicas e industriais e a estrutura tecnológica dos Estados brasileiros, uma articulação que deve ser tomada como pano de fundo para a análise dos dados apresentados a seguir. Nesse sentido, o gráfico 6.12 (tabela anexa 6.21) estratifica os estados de acordo o total de classes CNAE com patentes registradas. Os dados revelam que o Estado de São Paulo possui a estrutura econômica abarcando o maior número de classes CNAE e a estrutura tecnológica com maior participação relativa em relação a essas classes: 58,3% dessas classes – ou 327 classes – registraram patentes no período observado, correspondendo a uma média de 15,6 patentes por classe. Em segundo lugar, o gráfico 6.12 apresenta o valor dos “coeficientes de variação dos índices de especialização” que foram calculados para cada classe CNAE, a partir de uma matriz contendo

Gráfico 6.11
Relação entre o número de classes CNAE presentes na economia e o de classes CNAE com pedidos de patentes depositados no INPI, por unidade da Federação – Brasil, 1990-2001



* Segundo a Rais 1997

Elaboração própria.

Fonte: Rais 1997/MTE; INPI

Ver tabela anexa 6.20

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

todas essas classes¹⁰. Como indica o gráfico 6.12 (e a tabela anexa 6.21), o Estado de São Paulo apresenta o coeficiente de variação mais baixo do país. Esse coeficiente pode ser interpretado como indicação de que São Paulo possui o padrão de atividade tecnológica mais diversificado do país (pelo total de classes tecnológicas em que atua) e o menos especializado (por ter o menor coeficiente de variação dos índices de especialização)¹¹.

O gráfico 6.12 e a tabela anexa 6.21 sugerem uma certa aglutinação dos Estados em pelo menos quatro diferentes categorias. Em primeiro lugar encontra-se São Paulo com sua estrutura diversificada e menos especializada (presente em 327 classes e com “coeficiente de variação de índices de especialização” menor que a unidade). Em segundo lugar, um conjunto de Estados com presença em

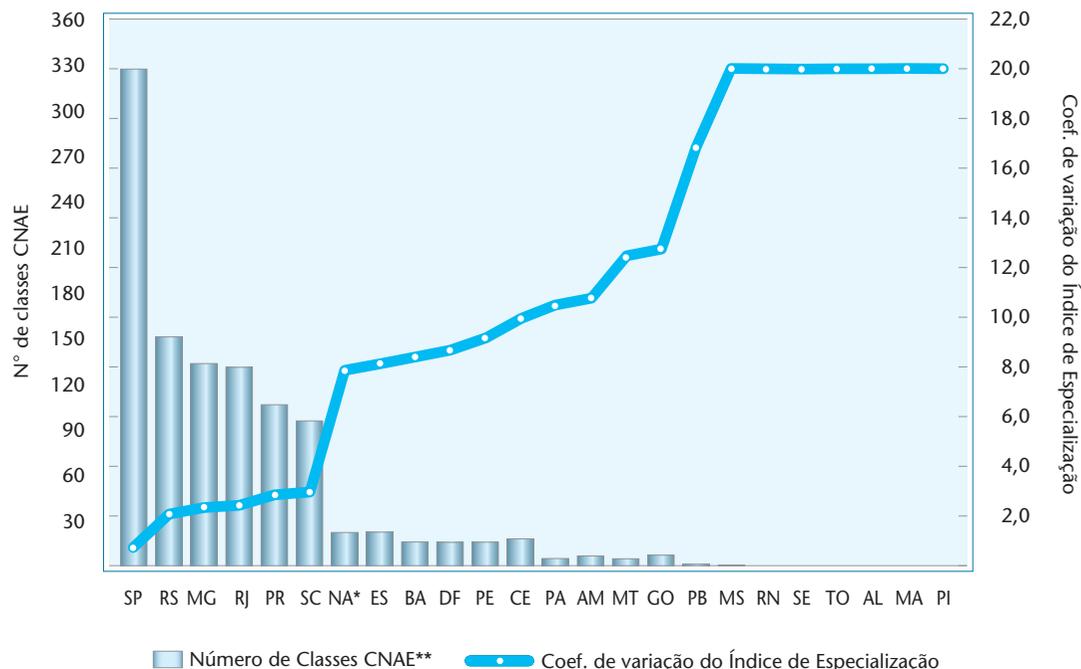
mais de 95 classes (e em menos de 200) e com “coeficientes de variação dos índices de especialização” acima de 1 e menores que 3 (os três Estados da região sul, Minas Gerais e Rio de Janeiro). Em terceiro lugar, Estados com patentes entre 15 e 22 classes CNAE e com “coeficientes de variação” maiores que 7 e menores que 10 (Espírito Santo, Pernambuco, Ceará e Bahia são exemplos). E em quarto lugar, Estados apresentando uma menor diversificação (com patentes em menos que 10 classes) e com maior especialização (“coeficientes de variação” maiores que 10).

O gráfico 6.13 sintetiza as mesmas informações a partir da classificação internacional de patentes proposta pela Ompi (com 640 subclasses). Considera-se interessante avaliar a distribuição das subclasses da Ompi por tratar-se de uma classificação bem desagregada e por

10. O índice de especialização (IE) é calculado pela seguinte expressão: $IE = (\text{patentes do estado } i \text{ na classe } j / \text{total do Brasil na classe } j) / (\text{total de patentes do estado } i \text{ em todas as classes} / \text{total de patentes do Brasil em todas as classes})$. Valores acima da unidade indicam a existência de especialização do estado i na classe j (ver anexos metodológicos para uma descrição mais detalhada).

11. Essa relação entre tamanho/diversificação e especialização foi estudada para países avançados por Archibugi & Pianta (1992). Relação que se sustenta quando se avaliam as características regionais de um país no estágio de desenvolvimento do Brasil.

Gráfico 6.12
Número de classes CNAE e coeficientes de variação dos Índices de Especialização para os pedidos de patentes depositados no INPI, por unidade da Federação – Brasil, 1990-2001



* NA: Refere-se aos Índices de Especialização do grupo de patentes para os quais não foi possível identificar o Estado de origem.
 ** Número de classes CNAE identificadas no respectivo Estado.

Elaboração própria.

Fonte: INPI; Rais 1997/MTE

Ver tabela anexa 6.21

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

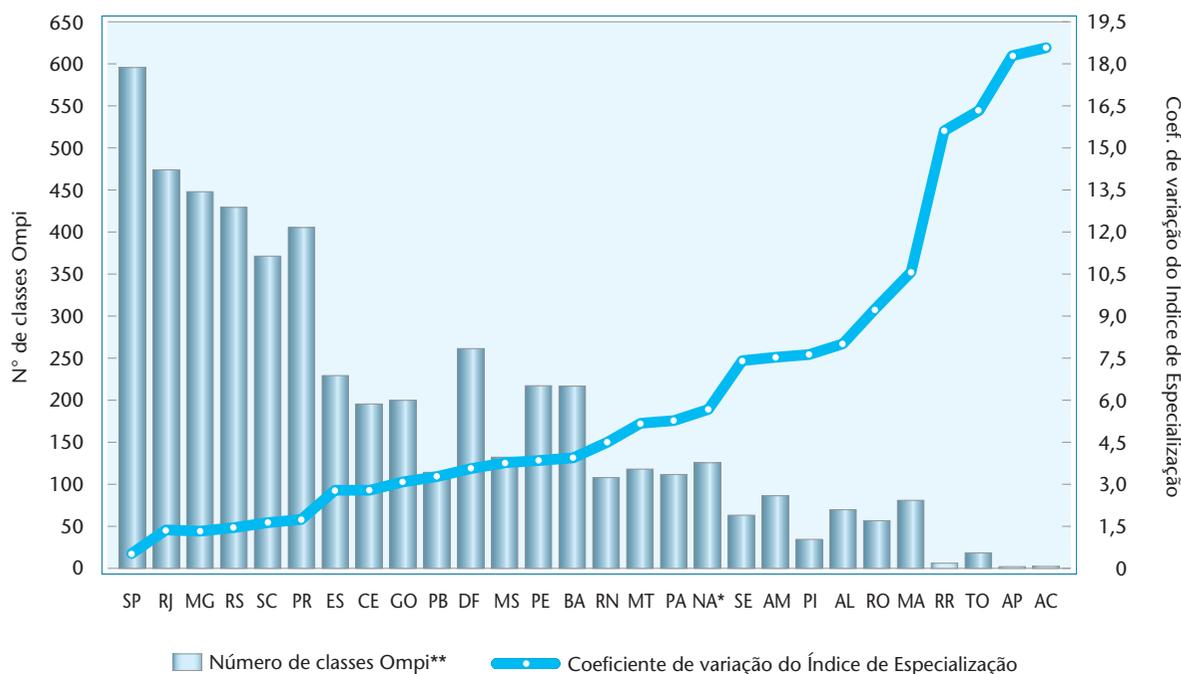
isso muito útil para visualizar diversificação e especialização. Na seqüência, esses dados são trabalhados de forma mais agregada, por meio da avaliação dos subdomínios tecnológicos (que permite estabelecer um diálogo com as outras seções deste capítulo).

Em primeiro lugar, o gráfico 6.13 (tabela anexa 6.22) apresenta o total de classes Ompi cobertas por patentes por unidade da Federação, no período 1990-2001: São Paulo é o Estado com as atividades mais diversificadas, distribuídas por 595 classes (uma média de 45,9 patentes por classe). Em segundo lugar, é apresentado o valor dos “coeficientes de variação dos índices de especialização”, calculados para cada classe da Ompi, a partir de uma matriz contendo todas essas classes (ver anexos metodológicos). Também aqui o Estado de São Paulo apresenta o “coeficiente de variação” mais baixo do Brasil, ou seja, possui o padrão de atividade tecnológica mais diversificado do país (pelo total de classes tecnológicas em que atua) e o menos especializado (por apresentar o menor “coeficiente de variação dos índices de especialização”).

O gráfico 6.13 também sugere uma aglutinação dos Estados brasileiros em pelo menos quatro diferentes categorias. Em primeiro lugar encontra-se São Paulo, com sua estrutura diversificada e pouco especializada (presente em mais de 500 classes e com “coeficiente de variação de índices de especialização” menor que 0,50). Em segundo lugar, um conjunto de Estados com presença em mais de 370 classes (e em menos de 500) e com “coeficientes de variação dos índices de especialização” acima de 1 e menores que 2 (os três Estados da região sul, Minas Gerais e Rio de Janeiro). Em terceiro lugar, Estados atuando entre 100 e 250 classes e com “coeficientes de variação” entre 3 e 6 (Espírito Santo, Pernambuco, Goiás e Bahia são exemplos). E em quarto lugar, Estados com menor diversificação (atuando em menos que 100 classes) e com maior nível de especialização (“coeficientes de variação” maiores que 7).

O gráfico 6.14 apresenta os dados para os subdomínios tecnológicos definidos pela classificação adotada pelo OST (na qual as classes da Ompi são reagrupadas em

Gráfico 6.13
Número de classes Ompi e coeficientes de variação dos Índices de Especialização para pedidos de patentes depositados no INPI, por unidade da Federação – Brasil, 1990-2001



*NA: Refere-se aos Índices de Especialização do grupo de patentes para os quais não foi possível identificar o Estado de origem.
 ** Número de classes Ompi identificadas no respectivo Estado.

Elaboração própria.

Fonte: INPI

Ver tabela anexa 6.22

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

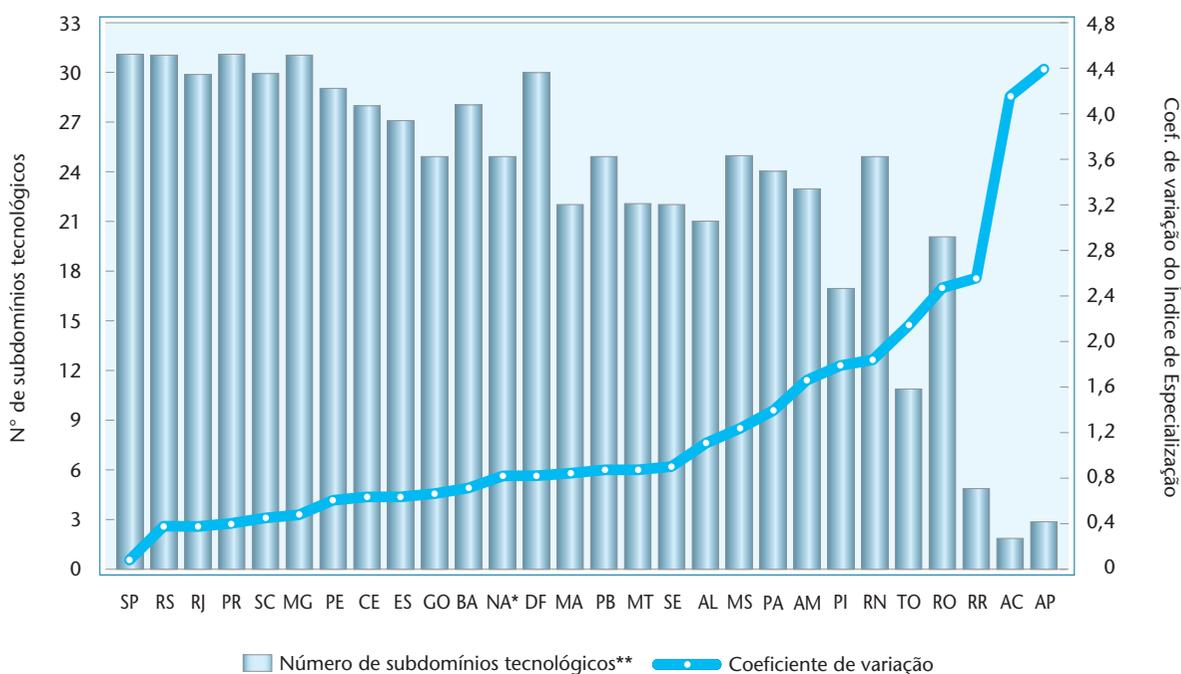
31 diferentes subdomínios). Os resultados são similares. A partir de raciocínio semelhante ao adotado na análise dos dados dos dois gráficos precedentes, o Estado de São Paulo está presente em todos os subdomínios e apresenta o menor “coeficiente de variação de índices de especialização”. Os Estados da região sul, Minas Gerais e Rio de Janeiro formam um segundo grupo, e mais dois outros grupos podem ser sugeridos (tabela anexa 6.23).

Para uma comparação com as patentes concedidas pelo USPTO, é interessante notar que, no sistema internacional, todos os Estados apresentam um grau de diversificação mais reduzido (tabela anexa 6.24). São Paulo está presente em apenas 29 subdomínios, contra 31 no caso das patentes depositadas no INPI; o Rio de Janeiro está presente em 27 subdomínios (contra 30, no caso do INPI), e Minas Gerais, em 18 (contra 31) (tabelas anexas 6.23 e 6.24). Assim, no cenário internacional, cresce a especialização (um número menor de patentes distribuídas por um número menor de subdomínios), de acordo com os “coeficientes de variação

dos índices de especialização”: para o Estado de São Paulo, o coeficiente obtido a partir dos dados do USPTO é quase quatro vezes superior ao obtido a partir dos dados do INPI (0,42 contra 0,12, respectivamente) (tabelas anexas 6.23 e 6.24). A perda de tamanho e, portanto, de diversificação implica assim em um pequeno acréscimo em termos de especialização.

É importante destacar como a avaliação desse conjunto de dados, a partir da classificação de subdomínios adotada pelo OST, permite simultaneamente identificar, no plano nacional, os domínios mais enfatizados (maior número de patentes depositadas) e os domínios mais especializados (maior participação relativa de acordo com o peso do domínio em questão e da unidade da Federação). No plano internacional, a comparação com os resultados obtidos e publicados pelo OST (2001) permite identificar a posição relativa do país: ressalte-se a debilidade das posições tanto do Brasil como do Estado de São Paulo nos subdomínios mais avançados tecnologicamente. Nesse sentido, a pequena ênfase já

Gráfico 6.14
Número de subdomínios tecnológicos e coeficientes de variação dos Índices de Especialização para pedidos de patentes depositados no INPI, por unidade da Federação – Brasil, 1990-2001



* NA: Refere-se aos Índices de Especialização do grupo de patentes para os quais não foi possível identificar o Estado de origem.
 ** Número de subdomínios tecnológicos identificados do respectivo Estado, de acordo com a classificação adotada pelo Observatoire des Sciences e des Techniques (OST, 2001). Ver quadro 6.1 e anexos metodológicos.

Elaboração própria.

Fonte: INPI

Ver tabela anexa 6.23

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

identificada pelas estatísticas de patentes depositadas no INPI (tabela 6.5) em setores como “química macromolecular”, “biotecnologia” e “semicondutores” reflete-se na debilidade desses setores na posição do Brasil no cenário internacional, tanto em termos de ênfase como de nível de especialização.

Três importantes conclusões merecem ser destacadas:

- São Paulo possui a estrutura econômica e industrial mais diversificada do país, que fornece uma base importante para a diversificação tecnológica do Estado. Essa diversificação tecnológica, entretanto, não é apenas um reflexo da diversificação econômica, na medida em que o Estado possui a mais elevada razão entre o número de classes CNAE existentes sobre o número de classes CNAE com patentes do país (o valor dessa razão para o Estado que ocupa a segunda posição, o Rio de Janeiro, corresponde à metade do porcentual verificado para São Paulo).
- São Paulo apresenta a melhor distribuição das patentes nas diversas classes tecnológicas: em comparação com os demais estados, as patentes de São Paulo estão distribuídas por um maior número de classes tecnológicas, tanto nas classificações da Ompi e do OST como nas classes CNAE/IBGE.
- a maior diversificação das atividades tecnológicas de São Paulo reflete-se em “índices de especialização” mais uniformes entre as diversas classes, indicando um padrão de distribuição menos enviesado (o Estado apresenta coeficientes de variação dos diversos índices de especialização sistematicamente inferiores à média nacional);
- um elemento positivo a destacar é a evidência de que o Estado de São Paulo possui uma estrutura industrial e tecnológica que se constitui em um sólido ponto de partida para um processo de atualização tecnológica, capaz de impulsionar vários setores já existentes no Estado. Essa diversificação talvez se-

ja o fator mais importante que diferencia o sistema paulista do restante do país e por isso sinaliza a contribuição potencial do Estado para o processo de amadurecimento do sistema nacional de inovação.

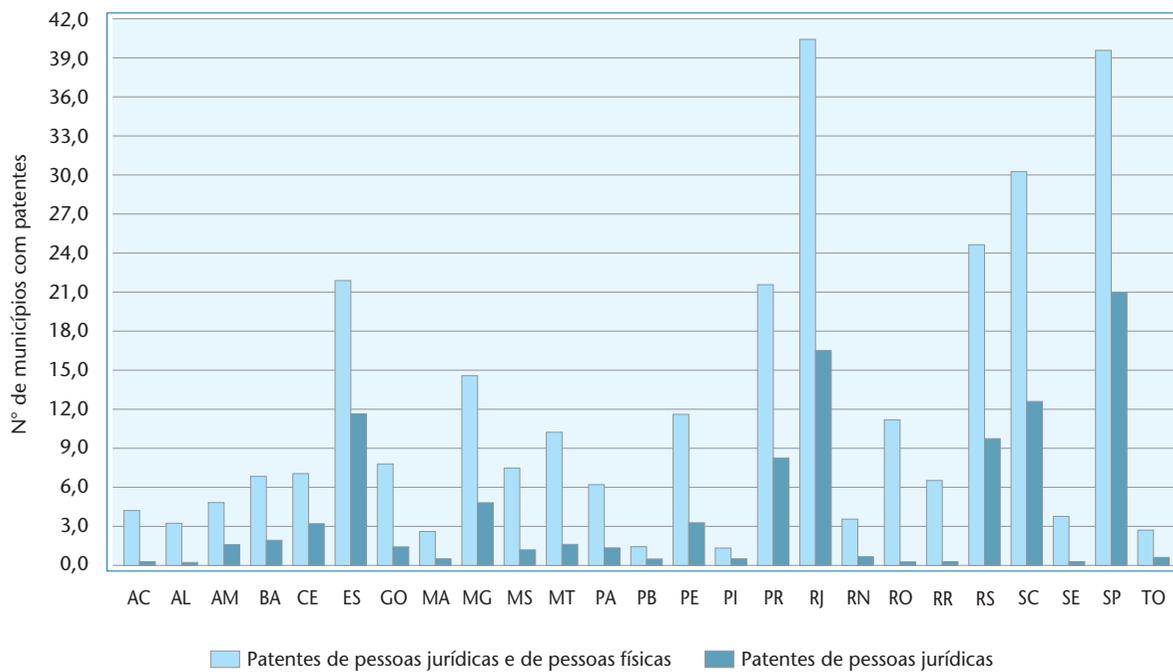
5. Distribuição geográfica dos pedidos de patentes depositados no INPI

Os dados fornecidos pelo INPI, relativos ao período de 1999 a 2001, incluem a informação sobre o município do depositante. Essa informação permite uma avaliação mais detida sobre o perfil da distribuição geográfica das patentes no país, além

de viabilizar a compreensão do papel das patentes de indivíduos para a caracterização dessa distribuição. O gráfico 6.15 apresenta os dados para os estados brasileiros, tanto para o conjunto das patentes como para as patentes de pessoas jurídicas. O total de patentes brasileiras depositadas no INPI distribui-se por 886 municípios (dos 5.552 municípios existentes no país). Em termos absolutos, São Paulo é o Estado com o maior número de municípios com patentes, embora ocupe a segunda posição em termos percentuais (39,8%), ligeiramente atrás do Estado do Rio de Janeiro (com 40,7% de seus municípios com patentes) (tabela anexa 6.25).

A tabela 6.8 apresenta os 20 municípios líderes do Estado de São Paulo em patenteamento. O peso da capital é expressivo, concentrando 54% das patentes do Estado. Somando-se os municípios que compõem a Região Metropolitana (RMSP)¹², esta concentra mais de 64% das patentes do Estado.

Gráfico 6.15
Porcentual de municípios com pedidos de patentes de pessoas físicas e jurídicas depositados no INPI, por unidade da Federação – Brasil, 1999-2001



Nota: DF não foi incluído na análise

Fonte: INPI

Ver tabelas anexas 6.25 e 6.26

12. A região metropolitana de São Paulo constitui-se dos Municípios de: São Paulo, Arujá, Barueri, Biritiba-Mirim, Caieiras, Cajamar, Carapicuíba, Cotia, Diadema, Embu, Embu-Guaçu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Franco da Rocha, Guararema, Guarulhos, Itapeverica da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Jandira, Juquitiba, Mairiporã, Mauá, Mogi das Cruzes, Osasco, Pirapora do Bom Jesus, Poá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Salesópolis, Santa Isabel, Santana de Paranaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Suzano e Taboão da Serra.

Sendo, pois, medidas a partir dos depósitos de patentes no INPI, as atividades tecnológicas do Estado de São Paulo mostram-se, de fato, concentradas na RMSP. De acordo com a tabela 6.8, há uma significativa diferença entre o nível de atividade no município de São Paulo e os demais municípios. Mais que isso, quando observados esses 20 municípios, entre 1999 e 2001, a infraestrutura tecnológica destes se diferencia. Apenas nos municípios de Campinas, São José dos Campos e São Carlos, os líderes, em número de patentes depositadas, não são empresas privadas; a Unicamp, o CTA e a Embrapa são, respectivamente, os primeiros colocados em seus respectivos municípios (tabela anexa 6.27).

O peso do município de São Paulo explica por que o Estado, embora possuindo um bom padrão de distri-

buição geográfica das patentes, não apresenta o menor índice de Gini¹³ do país. As concentrações encontradas são elevadas: a média do Brasil corresponde a 0,977. São Paulo, com um índice de 0,953, encontra-se abaixo da média nacional (tabela anexa 6.25). A concentração das patentes nos municípios do Estado de São Paulo é a quarta melhor do país. Apenas três Estados têm patentes distribuídas por mais de 30% de seus municípios: Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina. Desses três, Santa Catarina apresenta o melhor padrão de distribuição (com o menor índice de Gini do país). Considerando apenas as patentes de pessoas jurídicas, o total de municípios com pessoas jurídicas detentoras de patentes cai para 352 e a concentração aumenta (o índice de Gini para o Brasil atinge 0,987) (tabela anexa 6.26). O gráfico 6.15 mostra que

Tabela 6.8
Municípios paulistas líderes em depósitos de pedidos de patentes junto ao INPI – 1999-2001

Município	Nº patentes	%
São Paulo	4.553	54,1
Campinas	399	4,7
São Bernardo do Campo	207	2,5
Guarulhos	173	2,1
São José dos Campos	157	1,9
Ribeirão Preto	123	1,5
Santo André	122	1,5
Diadema	114	1,4
Barueri	114	1,4
São Caetano do Sul	89	1,1
Osasco	88	1,0
São Carlos	80	1,0
Limeira	80	1,0
Sorocaba	79	0,9
São José do Rio Preto	77	0,9
Jundiaí	77	0,9
Bauru	62	0,7
Marília	60	0,7
Taboão da Serra	56	0,7
Piracicaba	53	0,6
Total	8.410	100

Nota: 15.408 patentes não têm municípios identificados.

Fonte: INPI

Ver tabela anexa 6.27

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

13. O índice de Gini avalia perfis de distribuição, medindo a concentração de atividades, de renda, etc. No caso deste capítulo, o índice é utilizado para a análise da distribuição das patentes. O índice de Gini varia entre zero e 1: quanto mais próximo de zero, mais bem distribuídas estão as patentes entre os municípios de determinado Estado; quanto mais próximo de 1, mais concentradas estão as patentes em poucos municípios do Estado em questão. Quando igual a 1, o índice de Gini aponta que todas as patentes do Estado foram originadas em apenas um município.

São Paulo é o único Estado brasileiro, excluindo o Distrito Federal, com mais de 20% dos seus municípios registrando patentes de pessoas jurídicas (136 no total), apresentando a segunda melhor distribuição do país (índice de Gini de 0,967), atrás apenas do Estado do Espírito Santo (tabela anexa 6.26). Novamente, o peso relativo do município de São Paulo acaba determinando um índice de Gini mais elevado para o Estado.

Esses dados indicam duas características distintivas do Estado de São Paulo com relação ao resto do país:

- em termos da distribuição geográfica dos titulares de patentes, São Paulo é o Estado que possui o maior número de municípios detentores de patentes (tanto para o conjunto das patentes como para as patentes de pessoas jurídicas), além de apresentar a maior parcela de municípios com patentes de pessoas jurídicas (em termos do total, fica atrás apenas do Estado do Rio de Janeiro);
- em termos de nível de concentração (medida a partir do índice de Gini), a posição do Estado de São Paulo, considerando o total de patentes e as patentes de pessoas jurídicas, cai para, respectivamente, segunda e quarta posições no país – sendo que a descentralização das atividades pelos municípios do Estado são fortemente afetadas pela posição de forte liderança do município de São Paulo.

6. A participação das empresas transnacionais

A participação significativa de subsidiárias de empresas transnacionais nas atividades econômicas e nas atividades inovativas do país tem sido amplamente discutida¹⁴. A partir das estatísticas de patentes do INPI, fica confirmado o peso dessas subsidiárias no esforço de patenteamento nacional: tomando por referência as 80 empresas/instituições líderes no Brasil¹⁵, que obtiveram 1.789 patentes no período entre 1990 e 2001, 575 (ou seja, 32,1% desse subtotal) foram obtidas por subsidiárias de multinacionais.

Esta seção avalia patentes depositadas por empresas transnacionais e suas subsidiárias no Brasil e no Estado de São Paulo, utilizando dois conjuntos de dados: (a) dados das patentes de residentes e de não-residentes depositadas junto ao INPI entre 1988 e 1996; (b) dados das patentes depositadas junto ao USPTO en-

tre 1990 e 2002, a partir do critério de seleção do primeiro inventor residente no Brasil.

6.1. Patentes de residentes e de não-residentes

O banco de pedidos de patentes depositados junto ao INPI, entre 1988 e 1996, envolve residentes e não-residentes. Teoricamente, patentes de residentes significam esforço tecnológico realizado por empresas situadas no país (seja empresa nacional ou subsidiária de empresa transnacional, como, por exemplo, patentes depositadas pela Petrobras, pelas Indústrias Romi e pela Fiat do Brasil); patentes de não-residentes são resultado de esforço tecnológico realizado no exterior e significam a busca por uma empresa transnacional (com ou sem subsidiária no país) de proteção para determinada inovação no país, demonstrando interesse econômico no mesmo (exemplos são as patentes da Hoechst alemã e da IBM norte-americana).

A partir desses dois conjuntos de dados (patentes de residentes e de não-residentes), é possível uma avaliação mais detida da contribuição das transnacionais às atividades tecnológicas internas ao Brasil. Essa avaliação foi realizada em dois trabalhos anteriores (Albuquerque, 2000; Biazzi et al., 2001), que utilizaram como ponto de partida as matrizes das empresas transnacionais e suas patentes de não-residentes registradas no INPI. Para avaliação da contribuição das transnacionais, foi sugerido um indicador específico: um índice de “internalização relativa de atividades tecnológicas” (Irat), calculado a partir da divisão das patentes de residentes depositadas por subsidiárias das empresas transnacionais no país pelo total das patentes de não-residentes depositadas pelas sedes dessas empresas.

Na composição desse indicador, as patentes de não-residentes sinalizam a capacitação tecnológica global da transnacional, assim como a importância que atribui ao país em sua estratégia internacional. Por sua vez, as patentes de residentes de sua subsidiária sinalizam o esforço tecnológico que a sede julga necessário realizar no país hospedeiro. Caso nenhuma patente seja depositada por uma subsidiária, isso sinaliza que a atuação da empresa no país prescinde até mesmo de uma adaptação criativa das inovações desenvolvidas na sede às condições do país hospedeiro. A comparação entre residentes e não-residentes permite criar uma referência para avaliar o montante de atividade tecnológica internalizada, que é a própria capacidade da transnacional. Essa comparação relativiza a internalização das atividades tecnológicas.

14. Ver capítulos 7 e 8 da edição precedente desta publicação (FAPESP, 2002).

15. A tabela 6.1 apresenta as 20 primeiras empresas/instituições líderes em patenteamento no Brasil.

Tomando por referência as maiores empresas globais segundo o *Fortune 500* (1998) e identificando as suas subsidiárias por meio do *Guia Interinvest-1998*, foi calculado o Irat (Albuquerque, 2000). Foram consideradas apenas as 358 empresas globais não-financeiras, das quais 152 registraram patentes de não-residentes no Brasil, 201 tinham ao menos uma subsidiária e 67 empresas globais possuíam uma subsidiária que havia registrado ao menos uma patente de residente no país. De acordo com dados do INPI para esse conjunto de empresas, o Irat médio encontrado foi de 0,064, com importantes variações setoriais (o setor “veículos e autopeças” alcançou um Irat acima dessa média, de 0,219, e o setor “farmacêutico” um Irat abaixo dessa média, de 0,018).

Esta seção apresenta dados não trabalhados anteriormente, adotando-se um critério distinto de estratificação. O ponto de partida foi a seleção das empresas com patentes de residentes registradas no INPI. Essas empresas foram então classificadas de acordo com a origem do capital controlador (a partir do *Guia Interinvest-1998*¹⁶, a partir do qual foram consideradas empresas de capital estrangeiro todas as empresas listadas nesse Guia). Dessa forma, foram identificadas todas as subsidiárias de multinacionais presentes entre as empresas que depositaram ao menos um pedido de patente de residente junto ao INPI entre 1988 e 1996. Foram encontradas 427 subsidiárias, com 2.824 patentes (o que corresponde a 14,9% do total de patentes de pessoas jurídicas depositadas junto ao INPI no período observado, representando 4,9% do total)¹⁷. As empresas transnacionais registraram um total de 19.981 patentes de não-residentes, o que determina um Irat geral de 0,132.

Uma importante observação decorrente da análise desses dados diz respeito ao conjunto de subsidiárias com patentes de residentes cujas matrizes transnacionais não registraram nenhuma patente de não-residente no mesmo período: são 137 empresas subsidiárias, para as quais não é possível calcular o Irat. Essas empresas exigem atenção especial, por sugerirem três proposições distintas: (a) as empresas transnacionais não têm tecnologia que julgam necessário proteger no país; (b) as matrizes julgam suficiente a proteção recebida pela patente junto ao INPI; (c) existem problemas de identificação da matriz, pois as patentes podem estar em nome de outra empresa internacional do grupo, que não consta do *Guia Interinvest*. Para melhor avaliação desse ponto, a localização dessas 137 subsidiárias é considerada muito importante.

A distribuição das patentes dessas subsidiárias, por unidades da Federação, indica o peso do Estado de

São Paulo e o papel das empresas transnacionais na sua dinâmica tecnológica. Para essa avaliação, o número de empresas passa de 426 para 434: quando a localização estadual é considerada, verifica-se que algumas subsidiárias estão presentes em mais de um Estado; a Alcoa, por exemplo, tem patentes registradas por subsidiárias localizadas em Minas Gerais, em São Paulo e em Pernambuco. Das 435 subsidiárias de transnacionais, 315 estão localizadas no Estado de São Paulo (72,4% do total) com 2.157 patentes (76,4% do total). Essa forte concentração de subsidiárias com patentes (e de suas patentes) em São Paulo (levando em consideração que esse Estado detém 49,4% das patentes do país) está correlacionada com o peso do capital estrangeiro no Estado. Segundo o Censo dos Capitais Estrangeiros no País – Data-base 2000, preparado pelo Banco Central (Bacen, 2001), o Balanço Patrimonial indica que 70,9% do ativo total registrado no país¹⁸, 66% do capital integralizado por não-residentes e 63% dos empregos¹⁹ encontram-se no Estado de São Paulo.

A partir dessa distribuição estadual das subsidiárias, é possível avaliar a distribuição daquelas 137 subsidiárias cujas matrizes não detêm patentes de não-residentes, segundo dados obtidos junto ao INPI: 98 localizam-se no Estado de São Paulo, com 424 patentes de residentes. Em termos de empresas, em segundo lugar vem o Estado do Rio Grande do Sul, com 13 empresas e 46 patentes de residentes; em termos de patentes, o segundo lugar fica com Santa Catarina, com 75 patentes para cinco subsidiárias.

6.2. Patentes concedidas pelo USPTO

A análise dos dados coletados junto ao USPTO permite um ponto distinto de observação. As patentes concedidas pelo USPTO constituem o melhor indicador para comparações internacionais de atividades tecnológicas, uma vez que todos os países estão sob as mesmas regras de patenteamento. Comparando as estatísticas de patentes depositadas em escritórios nacionais (INPI, no caso brasileiro) e no USPTO (no caso dos Estados Unidos), nota-se que o total de patentes registradas em escritórios nacionais é superior ao total registrado pelo país no USPTO, o que pode ser um indicador da maior sofisticação das patentes depositadas no exterior. Na seção 3 deste capítulo, procurou-se destacar as diferenças entre as empresas líderes em termos de patentes depositadas junto ao INPI e concedidas pelo USPTO. Uma

16. No presente estudo foi utilizada edição 1998 do *Guia Interinvest*, por ser a última disponível até o momento de preparação deste capítulo.

17. É importante destacar que o total de empresas com participação majoritária do capital estrangeiro passou de 4.902, em 1995, para 9.712, em 2000.

18. Ver tabela V - Consolidado por UF. Localização de Maior Imobilizado 1, do Censo de Capitais Estrangeiros - Data-base 2000 (Bacen, 2001).

19. Ver Quadro III do Censo de Capitais Estrangeiros no País 2000, disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/rex/censoCE/resultados.asp?idpai=CENSO2000RES>>.

avaliação mais cuidadosa dessas patentes contribui para a avaliação do papel das empresas transnacionais nas atividades tecnológicas internas do país. A pergunta agora se inverte em relação à discussão proposta no tópico anterior: trata-se aqui de investigar o que as empresas transnacionais estão levando de contribuição derivada do esforço tecnológico realizado por elas no país.

O critério utilizado para a avaliação da distribuição internacional das atividades tecnológicas é o endereço do primeiro inventor. Patentes registradas no USPTO com o primeiro inventor residente no Brasil são consideradas pela literatura como patentes que se originaram no país, independentemente do endereço do titular da patente. A comparação entre a residência do inventor e o endereço do titular introduz estudos sobre a distribuição internacional de atividades tecnológicas de multinacionais (Patel & Pavitt, 1995; Patel, 1995). No caso do Brasil, para avaliar a participação das transnacionais nas patentes originadas no país é necessário combinar a identificação de titulares não-residentes no Brasil com a identificação de subsidiárias que patenteiam em seu nome. Há aqui um tema para posterior investigação: diferentes estratégias de patenteamento de empresas transnacionais. Na tabela 6.2 (empresas líderes junto ao USPTO), nota-se que a Carrier Corporation patenteia em nome da matriz (titular não-residente), enquanto a Johnson & Johnson em nome da subsidiária brasileira (titular residente).

A observação da tabela 6.2 (patentes concedidas pelo USPTO) sugere o peso das patentes de não-residentes com o primeiro inventor brasileiro. Essas patentes devem ser o resultado de esforço tecnológico realizado no país (em uma subsidiária) e foram registradas em nome da empresa matriz junto ao USPTO. No caso do Brasil, 24,7% das patentes são de titulares não-residentes (tabela anexa 6.9), destacando-se, entre eles, as empresas Carrier Corporation, com 36 patentes, e Praxair Technology, com cinco patentes (tabela anexa 6.7). Examinando apenas os dados para o Estado de São Paulo (no caso, as patentes nas quais a residência do primeiro inventor é no Estado, conforme a tabela 6.3), a participação dos titulares não-residentes cresce para 28,4% (tabela anexa 6.10), destacando-se, entre eles, a US Philips Corporation, com sete patentes, e a The Whitaker Corporation, com cinco (tabela anexa 6.8). Porém, a análise da participação de subsidiárias não se esgota nesse tipo de dado. A tabela 6.3 apresenta, ainda, a participação de empresas residentes que são subsidiárias de empresas transnacionais: a Metal Leve (com 29 patentes) e a Johnson & Johnson Indústria e Comércio Ltda (com nove patentes) são bons exemplos desse tipo de participação.

Agregando a parcela das pessoas jurídicas subsidiárias titulares residentes e das pessoas jurídicas não-residentes, a participação total de empresas transnacionais no esforço total de patenteamento (pessoas físicas e pessoas jurídicas) junto ao USPTO chega a 31%, no caso do Brasil (gráfico 6.7), e 41,5%, no Estado de São Paulo (gráfico 6.8), valores que atingem 40,8% e 55,3%, respectivamente, quando se consideram apenas as patentes de pessoas jurídicas.

Nesse ponto é interessante examinar a diferença entre a participação das subsidiárias no conjunto das patentes registradas junto ao INPI e nas concedidas pelo USPTO. O maior peso das patentes de empresas transnacionais originadas no Brasil entre as patentes concedidas pelo USPTO (41,5% das patentes de pessoas jurídicas, no caso do USPTO – tabela anexa 6.9 –, contra 13,5% das patentes de pessoas jurídicas, no caso do INPI, Albuquerque, 2000) sugere que a qualidade das patentes produzidas no Brasil pelas subsidiárias é razoável, pois, havendo um processo de “seleção” entre as patentes domésticas para a sua submissão ao USPTO, o crescimento relativo da participação das subsidiárias junto ao USPTO indica uma qualidade relativamente superior dessas patentes. Por outro lado, as empresas transnacionais possuem uma maior experiência de utilização dos mecanismos de apropriação da inovação, como as patentes, o que implica uma propensão a patentear junto ao USPTO maior do que a média das empresas nacionais.

O peso das patentes de empresas transnacionais no USPTO é uma pista importante do papel dessas empresas no esforço tecnológico brasileiro, por um lado, e dos problemas relacionados a um maior envolvimento das empresas de capital nacional em atividades tecnológicas, por outro. Esse elemento é identificado na Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep) 2001, realizada pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade), que revela o maior envolvimento das empresas de capital estrangeiro em atividades inovativas²⁰.

No caso do Estado de São Paulo, o peso relativo ainda maior das empresas transnacionais nas patentes concedidas pelo USPTO (55,3% das patentes de pessoas jurídicas, conforme o gráfico 6.8) reflete, por um lado, a atração do Estado para a implantação dessas empresas e uma indicação do acerto de uma conjectura de Pavitt (1991) sobre o papel da infra-estrutura científica para a definição da localização de subsidiárias. Reflete também um certo grau de integração do Estado em fluxos tecnológicos internacionais, com a presença de laboratórios dessas empresas. Por outro lado, fica uma questão para posterior discussão: até onde podem uma região e um país depender tanto da contribuição de

20. Ver dados apresentados no capítulo 8 da edição anterior desta publicação (FAPESP, 2002) e, para uma comparação com o período mais recente, o capítulo 8 do presente volume.

empresas transnacionais para a geração interna de tecnologia. Se a instalação de laboratórios de empresas transnacionais é importante e deve ser incentivada (para ampliar o Irat identificado na seção 6.1 acima), a ampliação significativa do envolvimento das empresas nacionais com atividades tecnológicas é decisiva.

Desta seção, duas conclusões principais podem ser extraídas:

- indicador de “internalização relativa de atividades tecnológicas” (Irat) sugere que a contribuição das subsidiárias de empresas transnacionais ao sistema de inovação brasileiro está aquém do potencial dessas empresas (existindo um espaço para políticas públicas que incentivem a ampliação dessa internalização)²¹;
- a concentração de empresas transnacionais e de suas atividades tecnológicas no Estado de São Paulo é uma demonstração da capacidade de atração exercida pela infra-estrutura científica e tecnológica do mesmo, que concentra mais de 70% das patentes registradas por subsidiárias no Brasil (e dado o baixo envolvimento de firmas nacionais com esforços inovativos, podem estar as subsidiárias aproveitando relativamente mais as oportunidades oferecidas por essa infra-estrutura científica já disponível).

7. Atividade de patenteamento nas universidades e instituições de pesquisa

O peso das universidades e instituições de pesquisa no esforço total de patenteamento no Brasil e no Estado de São Paulo é expressivo. De acordo com a tabela 6.1, quatro dessas entidades figuram entre os 20 líderes em patenteamento do país (Unicamp, Embrapa, UFMG e USP) e cinco delas figuram entre os líderes no Estado de São Paulo (Unicamp, USP, CPqD, CTA). O peso elevado das universidades e dos institutos de pesquisa no esforço de patenteamento, pelo me-

nos no caso do Brasil, pode ser considerado como mais uma expressão da debilidade do setor produtivo do que propriamente da força das universidades e instituições de pesquisa. No caso dos Estados Unidos, por exemplo, entre os 20 líderes em patenteamento há apenas uma universidade (NSB, 2002).

Das 7.143 patentes de pessoas jurídicas paulistas contabilizadas entre 1990 e 2001 (tabela 6.1), cerca de 5% são de universidades e instituições de pesquisa (ou seja, de universidades federais e institutos de pesquisa federais localizados no Estado; de universidades e institutos de pesquisa estaduais; de institutos de pesquisa privados; da agência de fomento estadual; de órgãos públicos e empresas públicas estaduais; da administração pública municipal; e de fundação privada localizada no Estado)²². As patentes dessas entidades são apresentadas na tabela 6.9.

A Unicamp e a USP têm patentes registradas em mais de 20 diferentes subdomínios tecnológicos (tabela anexa 6.29), revelando um grau de diversificação maior do que o das empresas líderes no Estado (como exemplo, as empresas Multibras S.A., Máquinas Agrícolas Jacto Ltda. e Arno S.A. têm patentes em 11 subdomínios cada. Ver tabela anexa 6.30 e quadro 6.1). Na tabela anexa 6.29 são relacionados os subdomínios tecnológicos mais enfatizados nas patentes das instituições de ensino superior. É interessante observar que, no período observado, as universidades não têm patentes registradas no subdomínio mais enfatizado no país e no Estado de São Paulo, ou seja, “consumo de famílias”. Dois subdomínios que ocupam posição de destaque nas patentes das duas primeiras universidades, ou seja, “química orgânica” e “biotecnologia”, figuram nas últimas posições no total de patentes depositadas no INPI e concedidas pelo USPTO, para o Brasil e para São Paulo (tabelas anexas 6.14 e 6.17).

Vale observar que há classes em que apenas as universidades têm patentes registradas. De acordo com os dados fornecidos pelo INPI, alguns exemplos são as classes “composição à base de proteínas para produtos alimentícios, preparação de proteínas para produtos alimentícios, composição de fosfatídeos para produtos alimentícios”, “compostos contendo metais não abrangidos pela classes C01D ou C01F”, “açúcares, seus derivados, nucleosídeos, nucleotídeos, ácidos nucléicos”, “técnica para a manipulação de partículas ou das irradiações eletromagnéticas não incluídas em outro local, dispositivos de irradiação, mi-

21. Uma outra pista da contribuição abaixo do potencial pode ser retirada de uma outra informação: em termos de subdomínios tecnológicos, as patentes de não-residentes têm uma especialização tecnológica diferente, com maior peso para os setores de maior intensidade tecnológica. Observando patentes relacionadas ao setor saúde (abrangendo os subdomínios tecnológicos “engenharia médica”, “química macromolecular”, “química orgânica”, “farmacêutico-cosméticos” e “biotecnologia”), constata-se que elas representam 32,84% do total das patentes de não-residentes depositadas entre 1988 e 1996. Uma proporção quase cinco vezes superior à encontrada entre as patentes de residentes para um período similar.

22. Para uma comparação com o caso dos Estados Unidos, de acordo com dados da National Science Foundation, em 1998, as patentes de universidades aproximavam-se de 5% do total, um crescimento expressivo em comparação à participação abaixo de 1% de 20 anos atrás (NSB, 2000).

Tabela 6.9
Pedidos de patentes depositados no INPI por instituições de ensino superior, de pesquisa e de fomento localizadas no Estado de São Paulo – 1990-2001

1º Titular	Dep. administrativa	Nº patentes	%
Instituições de ensino superior			
Unicamp	Esfera estadual	143	70,8
USP	Esfera estadual	47	23,3
Unesp	Esfera estadual	6	3,0
Instituto Mauá de Tecnologia*	Privada (sem fins lucrativos)	4	2,0
Fundação Faculdade de Medicina**	Privada (sem fins lucrativos)	1	0,5
Unifesp	Esfera federal	1	0,5
Total		202	100
Instituições de pesquisa e fomento			
CPqD	Setor privado	31	15,3
CTA	Esfera federal	29	14,4
Embrapa	Esfera federal	24	11,9
IPT	Esfera estadual	22	10,9
Inpe	Esfera federal	11	5,4
FAPESP	Esfera estadual	9	4,5
Fundação Butantan	Esfera estadual	9	4,5
Fundação Zerbini***	Privada (sem fins lucrativos)	6	3,0
Total		141	100

* Entidade particular, de utilidade pública, sem finalidades lucrativas, dedicada ao ensino e à pesquisa científica e tecnológica. Mais detalhes em: <<http://www.maua.br>>

** Entidade de direito privado, sem fins lucrativos, de utilidade pública federal, estadual e municipal, reconhecida por seu caráter social e filantrópico. Foi criada em 1986, pela Associação dos Antigos Alunos da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), para atuar na promoção do desenvolvimento das ciências médicas nas áreas de ensino, pesquisa e assistência à saúde e apoiar as atividades da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) e do Hospital das Clínicas da FMUSP (HCFMUSP). Mais detalhes em: <<http://www.ffm.br>>

*** Instituição de direito privado e de utilidade pública, sem fins lucrativos e sem acionistas ou cotistas, dedicada a colaborar com o Instituto do Coração (InCor) no ensino, na pesquisa e na assistência à saúde. Mais detalhes em: <<http://zerbini.bportal.com.br>>

Fonte: INPI

Ver tabela anexa 6.28

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

crossópios de raios gama ou raio X” e “técnica do plasma, produção de partículas aceleradas carregadas eletricamente ou de nêutrons, produção ou aceleração de feixes moleculares ou atômicos neutros”.

Em relação aos institutos e centros de pesquisa, os subdomínios mais enfatizados demonstram que a atividade de patenteamento se concentra nas respectivas áreas de especialização: o CPqD em “informática e telecomunicações”, o CTA em “materiais”, o IPT em classes mais técnicas, a Fundação Butantan em “química orgânica” (tabela anexa 6.31).

As diferenças em termos de subdomínios mais enfatizados entre as universidades e instituições de pesquisa, por um lado, e o conjunto de depositantes do Estado,

por outro, podem ser um sinal do papel estratégico dessas entidades do setor de ensino e de pesquisa na renovação da capacidade tecnológica do Estado e do país. É interessante notar que, em setores tecnológicos de mais elevado conteúdo científico, como o setor saúde, a participação das universidades e dos institutos de pesquisa é de maior destaque: entre os 20 líderes em patentes no setor saúde, nove são universidades e instituições de pesquisa. No interior desse setor, na medida em que as tecnologias se sofisticam, cresce a participação desse tipo de instituições: no subdomínio “biotecnologia”, por exemplo, segundo os dados fornecidos pelo INPI, 12 universidades e instituições de pesquisa figuram entre os 20 primeiros depositantes.

O maior peso relativo de universidades e instituições de pesquisa nos setores “baseados na ciência” aponta para duas conclusões. Em primeiro lugar, fica ressaltado o importante papel dessas instituições para a ruptura com o padrão tecnológico localizado em setores de baixa e média intensidade tecnológica. Isso exige a manutenção do processo de crescimento da infra-estrutura científica, nas esferas estadual e nacional, tendo por meta o alcance de limiares de produção científica e tecnológica sugeridos pela interpretação dos dados do gráfico 6.1, apresentado na Introdução. Em segundo lugar, são necessários cuidados com a preservação de uma divisão institucional de trabalho entre a infra-estrutura científica e a dimensão tecnológica que favoreça a consolidação do sistema de inovação, evitando uma precoce privatização dos conhecimentos científicos gerados e uma “sobrecarga institucional” sobre as universidades e instituições de pesquisa (forçando-as a assumir tarefas que são específicas do setor produtivo em sistemas de inovação avançados e que dependem de envolvimento do setor financeiro)²³.

8. Conclusões

Enfatizam-se duas conclusões principais, a partir das análises dos dados apresentados neste capítulo: uma relativa à concepção e produção de estatísticas e indicadores de patentes e outra concernente à ambigüidade da posição do sistema de inovação paulista.

Com relação aos indicadores, a análise realizada a partir das bases consultadas para esta pesquisa demonstra o seu potencial informativo e a sua capacidade de contribuir como ferramenta para a análise e a formulação de políticas no setor. Em especial, se cotejadas com os demais indicadores discutidos nos outros capítulos deste volume, as estatísticas de patentes podem ser valiosas. Uma contribuição importante para uma melhor utilização e difusão dessas estatísticas seria uma melhor disponibilização das bases de dados primários por meio de convênios permanentes a serem estabelecidos entre o INPI e as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs) e outras agências governamentais que atuam na produção sistemática e difusão de indicadores de C&T.

Com relação à ambigüidade entre liderança e atraso do sistema de inovação paulista, o resultado desconfortável e inquietante está associado à relativa estagnação da posição do Estado (e do Brasil) no cenário internacional

durante os últimos 20 anos (gráfico 6.3). Essa estagnação mantém o país em posição de atraso relativo e está relacionada às pequenas mudanças ocorridas no padrão de especialização tecnológica nacional. Essa posição relativamente atrasada deve incitar reflexões mais aprofundadas sobre as causas desse imobilismo, na medida em que, aparentemente, as políticas praticadas nos últimos 23 anos não têm surtido efeito nos processos avaliados pelos indicadores de patentes. Indicadores imperfeitos mas úteis para avaliar processos bem-sucedidos de *catching up*, como os dados da Coreia do Sul demonstram (gráfico 6.3).

A liderança do Estado de São Paulo no cenário nacional é sólida e foi atestada de várias formas ao longo do presente capítulo. Para além da participação relativa no total de patentes registradas no INPI e no USPTO, deve-se ressaltar o seu papel de destaque em termos de diversificação econômica e tecnológica. Essa diversificação, ao abrir inúmeras possibilidades de trajetórias virtuosas de atualização tecnológica, é essencial para um processo consistente de *catching up* a ser iniciado no país. A debilidade em setores de conteúdo tecnológico mais elevado pode ser superada, usando como ponto de partida a estrutura econômica e o parque industrial já consolidado.

Certamente, faz-se necessária uma articulação de políticas públicas que multipliquem o estímulo ao investimento privado em P&D e aperfeiçoem o envolvimento das empresas multinacionais presentes no país com a consolidação dos sistemas nacional e estadual de inovação. O padrão de envolvimento dessas empresas tão ricas em competência tecnológica tem sido limitado, dado o baixo nível de “internalização relativa de atividades tecnológicas” (Irat) que essas empresas têm apresentado. Ampliar essa internalização é crucial, mas esse objetivo parece significar uma mudança no padrão de inserção do país nos fluxos tecnológicos internacionais que tem sido praticado por essas empresas.

Uma reavaliação limitada também deve ser feita no que se refere aos mecanismos de articulação entre a infra-estrutura científica disponível e o setor produtivo. Para que o padrão de interação entre a dimensão científica e a dimensão tecnológica assuma características bidirecionais dos sistemas de inovação consolidados, há indícios da necessidade de continuidade do crescimento da infra-estrutura científica, até o ponto de obtenção de massa crítica indispensável para tal relação. São Paulo é o Estado mais próximo desse ponto, mas ainda exige esforço e investimentos. Esses investimentos dependem fortemente de mudanças no sistema de educação em geral e nas universidades. É necessário ter consciência de que,

23. Nelson (1992 e 2004) tem apontado, com preocupação, os riscos relativos a uma precoce privatização de conhecimentos gerados em universidades americanas.

na medida em que o tempo passa, maior é o papel a ser desempenhado pela infra-estrutura científica em processos de *catching up*²⁴. Um sinal dessa importância foi ressaltado na seção 7 deste capítulo, com a identificação do crescente peso de universidades e instituições de pesquisa nos esforços de patenteamento em setores de maior complexidade tecnológica.

A liderança do Estado de São Paulo não tem demonstrado capacidade para retirar o país do atraso relativo. Possivelmente, em um circuito de retroalimentação negativa, os limites do desenvolvimento do país impedem São Paulo de avançar mais. Para um país de dimensões continentais e com a diversidade do Brasil, talvez seja necessário combinar um permanente processo de *catching up* interno, com as regiões mais atrasadas se aproximando do Estado líder, ao mesmo tempo em que o Estado líder se aproxima das posições de países próximos da fronteira tecnológica internacional. Esse proces-

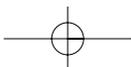
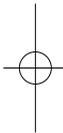
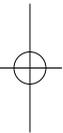
so combinado (avanços internos favorecendo e abrindo espaço para avanços externos) pode ser uma precondição do processo de desenvolvimento nacional.

Mantendo-se a comparação com a Coreia do Sul, um elemento positivo pode ser destacado: o ponto de partida que o Brasil possui para um processo de *catching up* em relação aos países mais avançados, a partir de agora, é melhor do que o da Coreia do Sul no início dos anos 1980. Para a realização desse processo, as debilidades do sistema de inovação brasileiro devem ser enfrentadas com um projeto consistente de consolidação e amadurecimento. Nesse processo, o Estado de São Paulo tem um papel decisivo. Durante o *catching up* a ambigüidade identificada na Introdução deste capítulo pode ser resolvida: a liderança de São Paulo pode se transformar em um elemento dinâmico capaz de impulsionar um processo de superação do atraso do Brasil no cenário internacional.

24. Há aqui uma questão que merece ser examinada de forma mais aprofundada: as diferentes velocidades de mudança entre a infra-estrutura científica e a capacitação tecnológica. Aparentemente as especializações tecnológicas mudam com mais lentidão e requerem mais esforço do que mudanças nas especializações científicas. Essa constatação pode ampliar o desconforto com o padrão de especialização tecnológica encontrado no Brasil.

Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, E. Empresas transnacionais e suas patentes no Brasil: resultados iniciais da uma investigação sobre a internacionalização de atividades tecnológicas. *Revista Economia Contemporânea*, v. 4, n. 2, p. 85-111, jul-dez. 2000.
- _____. Patentes e atividades inovativas: uma avaliação preliminar do caso brasileiro. In: VIOTTI, E.; MACEDO, M. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora Unicamp, 2003.
- ARCHIBUGI, D.; PIANTA, M. Specialization and size of technological activities in industrial countries: the analysis of patent data. *Research Policy*, v. 21, p. 79-83, 1992.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL – BACEN. *Censo de capitais estrangeiros no país: database 2000*. Brasília: BACEN, 2001. Disponível em: <<http://bcb.gov.br/?CENSOCE>>.
- BERNARDES, A.; ALBUQUERQUE, E. Cross-over, thresholds and the interactions between science and technology: lessons for less-developed countries. *Research Policy*, v. 32, n. 5, p. 867-887, 2003.
- BIAZI, E.; ALBUQUERQUE, E. Transnational corporations and patenting activities in Brazil: data description and statistical tests about the relative internalization of technological activities. *Economia Aplicada*, v. 5, n. 2, abr-jun., pp.407-431, 2001.
- FORTUNE DATABASE GLOBAL 500: Aug. 1998. Disponível em: <<http://www.fortune.com/fortune/500arcluve/0,19744,,00.html>>
- FREEMAN, C. The National system of innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, n.1, p. 5-24, 1995.
- FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP. Coordenação de Francisco Romeu Landi. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo: 2001*. São Paulo: FAPESP, 2002.
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. *Pesquisa da atividade econômica paulista – Paep: 2001*. São Paulo, 2001.
- GUIA INTERINVEST. *O Brasil e o capital internacional*. 9ª ed. Rio de Janeiro: Interinvest, 1998.
- GRILICHES, Z. Patent statistics as economic indicators: a survey. *Journal of Economic Literature*, v. 28, Dec. 1990.
- LEVIN, R.; KLEVORICK, A.; NELSON, R.; WINTER, S. Appropriating the returns from industrial research and development. *Brookings papers on economic activity*. Washington, v. 3, p. 783-832, 1987.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. *Relação anual de informações sociais – RAIS: ano-base 1997*. Brasília: MTE, 2000.
- NATIONAL SCIENCE BOARD – NSB. *Science and engineering indicators: 2000*. Arlington, VA: National Science Foundation, 2000.
- _____. *Science and engineering indicators: 2002*. Arlington, VA: National Science Foundation, 2002.
- NELSON, R. What is commercial and what is public about technology, and what should be ? In: ROSENBERG, N.; LANDAU, R.; MOWERY, D. (Eds.) *Technology and the wealth of nations*. Stanford: Stanford University, 1992.
- NELSON, R. (Org.) *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford: Oxford University, 1993.
- _____. The market economy, and the scientific commons. *Research Policy*, v. 33, p.455-471, 2004.
- OBSERVATOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES. *Science & technologie indicateurs: 2000*. Paris: Economica, 2001.
- PATEL, P. Localised production of technology for global markets. *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, n. 1, p.-, Feb., 1995.
- PATEL, P.; PAVITT, K. The continuing, widespread (and neglected) importance of improvements in mechanical technologies. *Research Policy*, v. 23, p. 533-545, 1994.
- _____. Patterns of technological activity: their measurement and interpretation. In: STONEMAN, P. (ed.) *Handbook of the economics of innovation and technological change*. Oxford: Blackwell, 1995.
- PAVITT, K. What makes basic research economically useful? *Research Policy*, v.20, n.2, p.109-119, 1991.
- PENROSE, E. International patenting and the less-developed countries. *Economic Journal*, London, v. 83, n. 331, p. 768-788, 1973.
- SILVA, L. *Padrões de Interação entre ciência e tecnologia: uma investigação a partir de estatísticas de artigos e patentes*. Belo Horizonte, 2003. Dissertação (Mestrado em Economia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR), Universidade Federal de Minas Gerais.
- WORLD BANK. *World development report: 2000/2001*. Oxford: Oxford/The World Bank, 2001.



Capítulo 7

Balanço de Pagamentos Tecnológico: perfil do comércio externo de produtos e serviços com conteúdo tecnológico

1. Introdução	7-5
2. Comércio internacional de produtos com conteúdo tecnológico	7-8
2.1 As exportações e importações internacionais segundo o conteúdo tecnológico	7-9
2.2 Os valores médios do comércio internacional segundo o conteúdo tecnológico	7-10
2.2.1 Valores médios das exportações	7-10
2.2.2 Valores médios das importações	7-14
3. A balança do comércio externo brasileiro e paulista: análise segundo o nível tecnológico dos produtos e comparações com outros países	7-14
3.1 As mudanças recentes nos padrões de comércio brasileiro e paulista segundo as categorias de produtos	7-14
3.1.1 Balança comercial de produtos com conteúdo tecnológico	7-22
3.2 Evolução dos fluxos comerciais brasileiro e paulista: classificação pelo nível tecnológico dos produtos e de desenvolvimento dos países envolvidos	7-22
3.2.1 Exportações	7-24
3.2.2 Importações	7-25
3.2.3 Saldos	7-25
4. Fluxo de pagamentos por transferência de tecnologia e de serviços técnicos	7-31
4.1 Estatísticas brasileiras dos fluxos de pagamentos internacionais de tecnologia	7-31

7 – 2 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

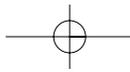
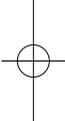
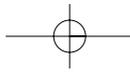
4.2	Indicadores de importação de tecnologia no Brasil: os contratos averbados no INPI e o Balanço de Pagamentos Tecnológico	7-33
4.2.1	Transferência de tecnologia	7-33
4.2.2	O Balanço de Pagamentos Tecnológico brasileiro	7-36
5.	Conclusões	7-39
	Referências bibliográficas	7-42

Tabelas e Gráficos

Gráfico 7.1	Evolução porcentual da taxa de câmbio real efetiva – Brasil, 1989-2003 (1999 = 100)	7-6
Gráfico 7.2	Participação do Brasil nas exportações mundiais – 1990-2003	7-7
Gráfico 7.3	Exportações e importações mundiais, por nível de desenvolvimento dos países e nível tecnológico dos produtos (em US\$ bilhões) – 1997 e 2001	7-8
Gráfico 7.4	Valores médios das exportações e importações (em US\$) – Estado de São Paulo, Brasil e países selecionados, 2001	7-11
Tabela 7.1	Valores médios das exportações, segundo as categorias do <i>Commodity Trade Pattern</i> (CTP) e o nível tecnológico dos produtos (em US\$) – Estado de São Paulo, Brasil e países selecionados, 1997-2001	7-12
Tabela 7.2	Valores médios das importações, segundo as categorias do <i>Commodity Trade Pattern</i> (CTP) e o nível tecnológico dos produtos (em US\$) – Estado de São Paulo, Brasil e países selecionados, 1997-2001	7-13
Gráfico 7.5	Valores médios das exportações e importações, segundo o nível tecnológico dos produtos (em US\$) – Estado de São Paulo, Brasil e Brasil excluindo São Paulo, 1998 e 2002	7-15
Gráfico 7.6	Padrão comercial, segundo as categorias de produtos do <i>Commodity Trade Pattern</i> (CTP) (em US\$ milhões) – Estado de São Paulo, Brasil e Brasil excluindo São Paulo, 1998 e 2002	7-16
Gráfico 7.7	Padrão comercial, segundo as categorias de produtos do <i>Commodity Trade Pattern</i> (CTP), por ano (em US\$ milhões) – Estado de São Paulo e Brasil, 1998 e 2002	7-18
Gráfico 7.8	Padrão comercial, segundo as categorias de produtos do <i>Commodity Trade Pattern</i> (CTP), por ano (em US\$ milhões) – Brasil excluindo o Estado de São Paulo, 1998 e 2002	7-19
Gráfico 7.9	Padrão comercial, segundo as categorias de produtos do <i>Commodity Trade Pattern</i> (CTP), por transação (em US\$ milhões) – Estado de São Paulo, Brasil e Brasil excluindo São Paulo, 1998 e 2002	7-20

CAPÍTULO 7 – BALANÇO DE PAGAMENTOS TECNOLÓGICO: PERFIL DO COMÉRCIO... 7 – 3

Gráfico 7.10 Saldos, segundo as categorias de produtos do <i>Commodity Trade Pattern</i> (CTP) (em US\$ milhões) – Estado de São Paulo, Brasil e Brasil excluindo São Paulo, 1998 e 2002	7-21
Gráfico 7.11 Padrão comercial, segundo o nível tecnológico dos produtos (em US\$ milhões) – Estado de São Paulo, Brasil e Brasil excluindo São Paulo, 1998 e 2002	7-23
Gráfico 7.12 Exportações, segundo o nível tecnológico dos produtos e de desenvolvimento do país parceiro (em US\$ milhões) – Estado de São Paulo e Brasil, 1998 e 2002	7-24
Gráfico 7.13 Importações, segundo o nível tecnológico dos produtos e de desenvolvimento do país parceiro (em US\$ milhões) – Estado de São Paulo e Brasil, 1998 e 2002	7-26
Gráfico 7.14 Saldo, segundo o nível tecnológico dos produtos e de desenvolvimento do país parceiro (em US\$ milhões) – Estado de São Paulo, Brasil e Brasil excluindo São Paulo, 1998 e 2002	7-28
Gráfico 7.15 Coeficiente entre os valores de exportações e de importações, por grau de desenvolvimento dos países parceiros (PD/PED), segundo o nível tecnológico dos produtos – Estado de São Paulo e Brasil, 1989, 1998 e 2002	7-30
Gráfico 7.16 Evolução das remessas ao exterior por transferência de tecnologia e do número de certificados de averbação, por categoria contratual – Brasil, 1990-2003	7-33
Gráfico 7.17 Distribuição do número de certificados de averbação, segundo a origem do capital controlador da empresa cessionária – Brasil, 1996-1999	7-34
Gráfico 7.18 Distribuição porcentual dos certificados de averbação, por categorias contratuais – Estado de São Paulo e Brasil, 2000-2003	7-35
Gráfico 7.19 Participação porcentual do número de certificados de averbação de empresas paulistas no número total das averbações efetuadas pelo INPI, por categoria contratual – 2000-2003	7-35
Gráfico 7.20 Remessas e receitas por contratos de transferência de tecnologia e correlatos (US\$ mil) – Brasil, 1995-2002	7-36
Gráfico 7.21 Remessas ao exterior por contratos de transferência de tecnologia e correlatos (em US\$ mil) – Brasil, 1998-2003	7-38
Gráfico 7.22 Distribuição porcentual das remessas e receitas por contratos de transferência de tecnologia e correlatos – Brasil, 2001-2003	7-39



1. Introdução

Este capítulo analisa a evolução dos fluxos comerciais internacionais (compras e vendas de produtos; pagamentos e recebimentos de serviços) de caráter tecnológico do Brasil e do Estado de São Paulo. Apresentam-se elementos do Balanço de Pagamentos Tecnológico (BP-Tec) dessas regiões e procura-se compará-los, quando possível, com os de outros países, de variados níveis de desenvolvimento tecnológico.

Faz-se um esforço no sentido de dar continuidade ao capítulo relativo ao Balanço de Pagamentos Tecnológico¹ da edição 2001 desta série *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo* (FAPESP, 2002), selecionando-se estatísticas compatíveis mais recentes para análise. Ao mesmo tempo, busca-se avançar no que se refere à comparabilidade internacional, ampliando o escopo da aplicação dos indicadores consagrados nessa área, além do Estado de São Paulo e do Brasil, para alguns países com os quais o paralelo é interessante.

Outro assunto concernente ao BP-Tec, abordado com esse enfoque, é o conteúdo tecnológico dos produtos transacionados internacionalmente. Nesse aspecto, o presente trabalho faz uso amplo da metodologia utilizada e dos resultados obtidos e discutidos na edição 2001 deste volume, tomada como referência. Assim, adota-se o *valor médio* como um indicador da “tecnologia embarcada” nos produtos, definido como o quociente entre o valor (US\$ FOB)² e o peso (kg) do fluxo de comércio (ver anexos metodológicos). Pressupondo que, em geral, os produtos de valor adicionado mais elevado são aqueles que mais incorporam conteúdo tecnológico, um produto de valor médio alto é entendido como mais denso em tecnologia.

O comércio externo brasileiro é um tema amplamente debatido por especialistas e formuladores de políticas públicas, em suas diversas dimensões. Não é objetivo deste capítulo aprofundar tais debates, mas sim apresentar um panorama crítico dos aspectos tecnológicos fundamentais envolvidos no comércio externo brasileiro, como subsídio para discussões posteriores, fundadas em informações e dados atuais.

Ainda que não participe diretamente dos referidos debates, este capítulo toma como base duas proposições já consensuais entre os especialistas no tema: 1) admite-se que uma elevada participação de produtos com elevada densidade tecnológica na pauta de comércio de um país é consequência da maior capacitação competitiva e tecnológica de sua indústria, o que, por sua vez, in-

duz a uma inserção comercial mais ativa e dinâmica; 2) entende-se que a liberalização comercial e financeira, iniciada no final dos anos 1980, intensificou o processo de internacionalização e de desnacionalização das economias brasileira e paulista na década de 1990. Além dessas duas proposições, o capítulo adiciona uma hipótese complementar, de ampla aceitação entre os peritos em comércio exterior, relacionada a um importante aspecto da globalização econômica: a integração. Se, por um lado, a globalização é um processo sistêmico, que aprofunda os laços econômicos e financeiros internacionais, por outro, é, também, restrita e seletiva no que tange às capacidades tecnológicas dos diferentes países.

O Balanço de Pagamentos Tecnológico procura, de forma sintética, sistematizar o conjunto das transações econômicas com conteúdo tecnológico entre duas economias internacionais, habitualmente tomadas enquanto dois países diferentes, mas que podem ser, também, interpretadas como uma região ou sub-região nacional, um conjunto de países ou, ainda, um bloco comercial. A elaboração de um Balanço de Pagamentos Tecnológico traz, em seu bojo, diversos problemas de ordem conceitual, metodológica e operacional. Entre os mais importantes está a inclusão – ou não – dos fluxos comerciais. Essa é uma questão relacionada à própria definição do que é comércio internacional de produtos tecnológicos e da própria delimitação do que é pagamento de serviços tecnológicos.

Como na edição 2001, este estudo incorpora, no BP-Tec, os fluxos comerciais e de serviços com conteúdo tecnológico conhecido ou inferido. Esse procedimento parece ser o mais apropriado para países como o Brasil, de nível médio de industrialização, com forte presença de capital estrangeiro e de empresas nacionais pouco internacionalizadas, em que “uma fração relevante das relações tecnológicas está embutida em ou vinculada a produtos” (FAPESP, 2002, p. 7-3). De forma diversa da maioria das nações avançadas, para os países em desenvolvimento

[...] grande parte dos fluxos tecnológicos está incorporada em produtos (bens físicos, materiais, mesmo que de valor adicionado crescentemente imaterial). O Brasil é um modesto exportador de tecnologias na forma de serviços, mas a pauta comercial inclui uma proporção crescente de produtos classificados nas categorias de elevado conteúdo tecnológico” (FAPESP, 2002, p. 7-5).

Como poderá ser observado, no Brasil, os fluxos de serviços tecnológicos são bastante inferiores aos das transações internacionais de produtos de elevado conteúdo tecnológico.

1. O capítulo sobre Balanço de Pagamentos Tecnológico da edição 2001 desta publicação (capítulo 7 – FAPESP, 2002) incorporava um item adicional sobre propriedade intelectual. Esse tema, por sua importância, nesta edição 2004 dos *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo*, é apresentado em capítulo independente (vide capítulo 6).

2. US\$ FOB, em inglês *free on board*, corresponde a valores em dólares isentos de taxas aduaneiras.

7 – 6 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Seguindo a tendência internacional, o estudo não se restringe a contabilizar no BP-Tec apenas as transações de compra e venda dos elementos intangíveis (franquias, marcas e patentes, serviços de engenharia, etc.), como proposto pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Neste capítulo, as relações comerciais são interpretadas, também, como um importante canal de compra, venda e de transferência de conhecimento e de tecnologias.

Uma forte razão em defesa dessa opção está na crescente importância das tecnologias de comunicação e de informação e, em especial, dos *softwares* embarcados no valor dos produtos de consumo e, particularmente, dos equipamentos transacionados³, fato que restringe os elos entre produtos e serviços. A abordagem aqui adotada é análoga à empregada pela National Science Foundation (NSF) dos Estados Unidos⁴ (NSB, 2000).

Os elementos do BP-Tec do Brasil e do Estado de São Paulo são analisados em dois momentos distintos da economia brasileira recente. O primeiro, anterior a 1999, de consolidação da estabilização monetária e da liberalização comercial, é marcado por uma forte apreciação da moeda nacional (gráfico 7.1) e de elevado dé-

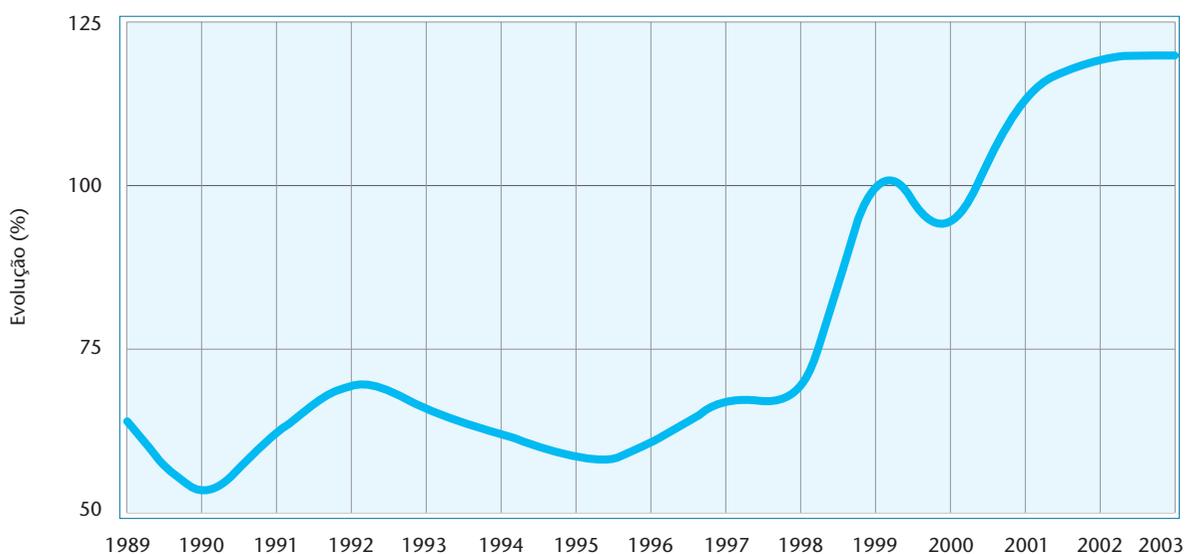
ficit na balança comercial, financiado pela entrada de fluxos financeiros internacionais.

No segundo período, iniciado em 1999, com a depreciação do real, há um incremento das exportações e redução das importações, devido, também, às restrições macroeconômicas impostas ao crescimento da economia, razões do atual superávit na balança comercial. Além disso, no período, maturaram diversos investimentos realizados na segunda metade da década passada por empresas nacionais e estrangeiras, parte deles de elevado conteúdo tecnológico e, portanto, capazes de elevar a competitividade externa do país.

O ano de 1999 é marcado como aquele que registrou a menor participação brasileira nas exportações mundiais, desde o início dos anos 1990. Somente em 2003, depois de forte depreciação do real, essa proporção alcançou um patamar similar ao dos anos anteriores ao Plano Real (gráfico 7.2). Assim, 1999 é um divisor de águas para o Brasil, em termos de comércio internacional.

Os assuntos mencionados nesta introdução encontram-se desenvolvidos, no presente capítulo, em três seções. Na seção 2 são apresentados e comparados, segundo o “conteúdo tecnológico embarcado”, medido por

Gráfico 7.1
Evolução porcentual da taxa de câmbio real efetiva – Brasil, 1989-2003 (1999 = 100)



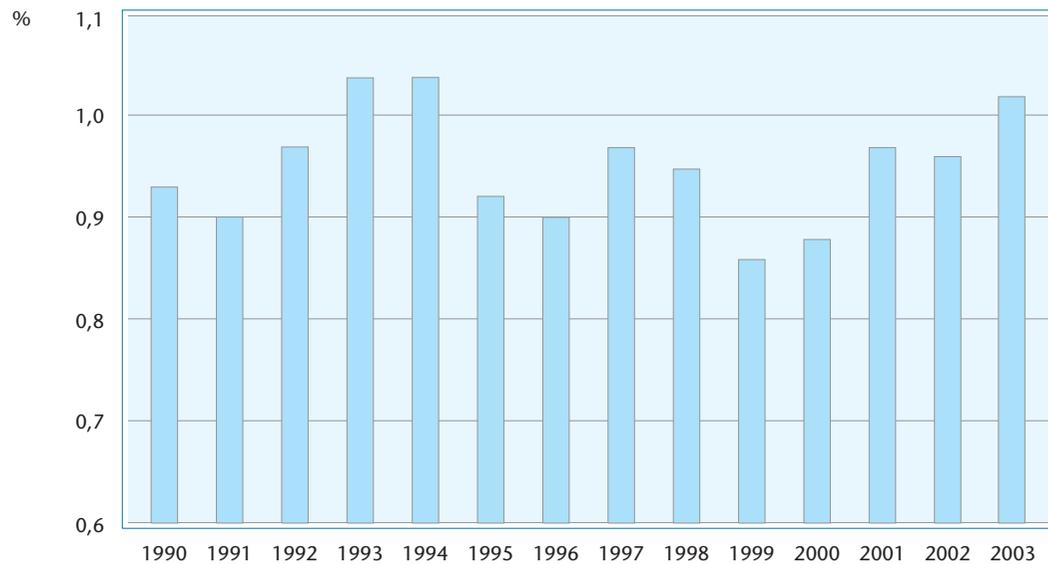
Fonte: Ipeadata

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

3. Os *softwares* embarcados tornaram-se um importante elemento para determinação da geração de uma tecnologia e parte fundamental da estratégia de diferenciação de produtos pelas empresas internacionais.

4. Na edição 2001 desta publicação, a discussão metodológica e a defesa dessa opção, mais abrangente, para o Balanço de Pagamentos de Produtos e Serviços com Conteúdo Tecnológico são apresentadas com mais profundidade (FAPESP, 2002, cap. 7, item 1). Aqui, não foram reproduzidas integralmente.

Gráfico 7.2
Participação do Brasil nas exportações mundiais – 1990-2003



Nota: 2003 projeção

Fonte: ledi

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

meio dos valores médios, os fluxos comerciais relativos a uma amostra de países⁵, o Brasil e o Estado de São Paulo, utilizando, como fonte principal, os dados da Organização Mundial do Comércio/Conferência das Nações Unidas para o Comércio e o Desenvolvimento (OMC/Unctad). Ainda que este não seja o objetivo da seção, os resultados evidenciam a hierarquia tecnológica existente entre os países analisados, um importante insumo para análises comparativas.

Na seção 3 são apresentados os dados do comércio brasileiro e paulista a partir de informações da Secretaria de Comércio Exterior (Secex), estratificadas de forma a permitir, também, a análise segundo as duas diferentes classes de produtos: por categoria da *commodity trade pattern* (CTP) e pelo nível tecnológico (alto, médio e baixo). A seção está subdividida em duas subseções. Na primeira são apresentados os indicadores para o Brasil e o Estado de São Paulo, para o período 1998 a 2002, de acordo com as categorias de produtos. Na segunda subseção, os indicadores são avaliados, segundo o nível tecnológico, por região de origem e de destino do fluxo de comércio.

A seção 4 é dedicada à abordagem do chamado Balanço de Pagamentos Tecnológico *stricto sensu*, isto é, do comércio internacional de tecnologia desincorporada. Essa seção está também dividida em duas subseções. Na primeira, é feita uma apresentação sumária das fontes das estatísticas brasileiras dos fluxos de pagamentos internacionais de tecnologia. Na segunda, são apresentados e discutidos os indicadores de importação de tecnologia no Brasil: os contratos averbados no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e o Balanço de Pagamentos Tecnológico. Em relação a este último, são feitas considerações a respeito das limitações associadas às informações atualmente disponíveis e sobre as dúvidas acerca da confiabilidade das bases de dados disponíveis sobre o tema.

Essas análises são aprofundadas nos anexos metodológicos, que contêm ainda uma descrição do tratamento realizado com as estatísticas de comércio exterior utilizadas, bem como algumas considerações sobre as limitações dos indicadores apresentados nas duas primeiras seções.

5. A seleção dos países analisados neste capítulo, com vistas à comparação internacional, baseia-se em critérios relativos ao seu grau de desenvolvimento tecnológico e de inserção na globalização econômica, como descrito nos anexos metodológicos.

2. Comércio internacional de produtos com conteúdo tecnológico

Nesta seção procura-se confrontar os padrões tecnológicos do comércio externo de alguns países selecionados com os do Brasil e do Estado de São Paulo. Para os primeiros, foram utilizadas estatísticas da Unctad e, para o último, da Secex. Inicialmente, são apresentadas informações sobre os fluxos de comércio e, a seguir, o conteúdo tecnológico embarcado nas transações, medido por meio do valor médio.

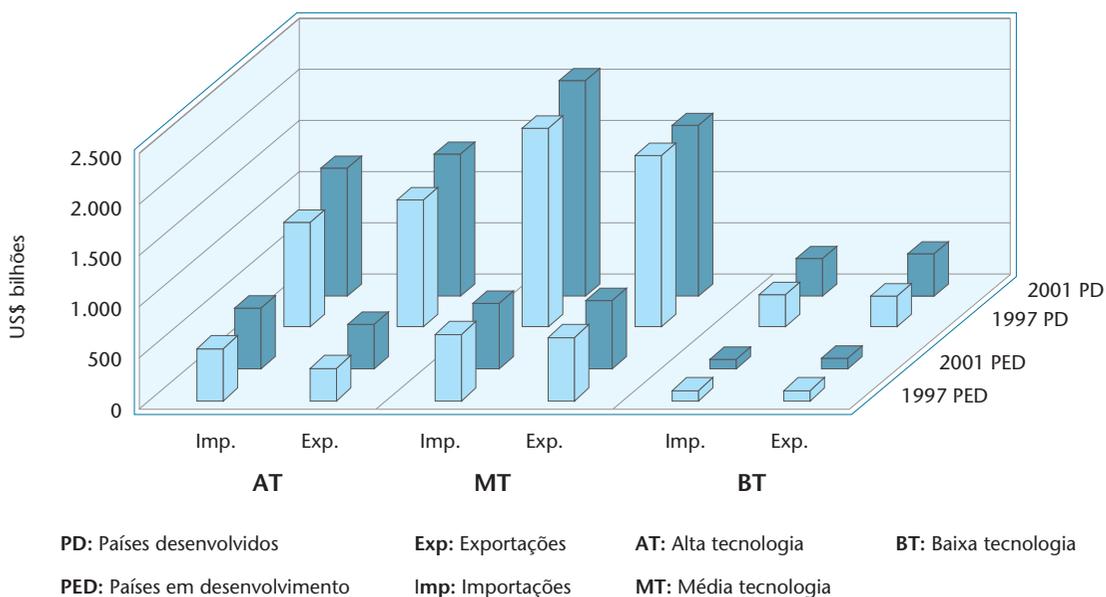
Os elementos do balanço das transações internacionais, discriminados por níveis tecnológicos, são um excelente indicador da estrutura industrial e tecnológica de um país. Por intermédio desses elementos, é possível enumerar algumas características gerais e ordenar as economias mundiais segundo a capacitação tecnológica. Para tanto, deve-se atentar para os produtos de alto conteúdo tecnológico, ou seja, as indústrias intensivas em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e para os fornecedores

especializados, sem deixar de considerar o sentido da especialização e a pauta comercial em seu conjunto.

Entre 1997 e 2001, o comércio de produtos cresceu nos três níveis tecnológicos em todo o mundo. Todavia, a relação entre os valores transacionados pelos países desenvolvidos e por aqueles em desenvolvimento mantém-se bastante assimétrica. Os países desenvolvidos (PD), tomados de forma agregada, são superavitários no comércio de produtos de alta tecnologia (e deficitários em média tecnologia), faixa em que os países em desenvolvimento (PED) são especialmente deficitários (gráfico 7.3 e tabela anexa 7.1)

No período, houve um aumento das exportações dos PED em produtos de alta tecnologia (37%), que foi acompanhado da elevação das importações dos PD (21%). Descartando-se parte do aumento das importações destes últimos devido ao comércio realizado dentre os próprios países centrais, ainda assim as exportações de alto conteúdo tecnológico dos PED com destino aos PD cresceram. Essa mudança reflete a maior integração dos PED às estratégias empresariais das grandes corporações internacionais. É nesse contexto que se apresentam, a seguir, as estatísticas de comércio internacional, de acordo com o conteúdo tecnológico dos bens transacionados.

Gráfico 7.3
Exportações e importações mundiais, por nível de desenvolvimento dos países e nível tecnológico dos produtos (em US\$ bilhões) – 1997 e 2001



Elaboração própria.

Fonte: PC-TAS. International Trade Centre. United Nations Statistical Division (ITC/UNSD)

Ver tabela anexa 7.1

2.1 As exportações e importações internacionais segundo o conteúdo tecnológico

Os países mais avançados tecnologicamente (Estados Unidos, Japão, Alemanha, França, Coreia do Sul e Reino Unido) têm a quase totalidade de suas exportações (em torno de 97%) concentradas nos níveis de média (entre 40% e 60%) e alta (entre 40% e 50%)⁶ tecnologia. Ao mesmo tempo, para a maioria desses países, os produtos de baixo conteúdo tecnológico têm elevada participação na pauta de importações (em torno de 25% para os Estados Unidos, a Coreia do Sul e o Japão, e de 15% para a França). Essas proporções caracterizam, ainda que parcialmente, uma especialização tecnológica (alta/média) do tecido industrial, que resulta em dependência do estrangeiro de produtos menos elaborados. Nesse grupo de países, as compras externas de produtos de alta tecnologia estão entre 30% e 40% do total importado, com exceção dos Estados Unidos (acima de 50%) (tabelas anexas 7.2 a 7.9).

Os fluxos de compras e vendas desses países superaram os US\$ 250 bilhões. Aqueles que têm déficit comercial (Estados Unidos, França e Reino Unido), em geral crescente, são superavitários em termos de balança de serviços tecnológicos. Entre os superavitários no comércio de produtos, ou o saldo é decrescente (Japão) ou é deficitário na balança de serviços tecnológicos (Alemanha e Coreia do Sul). Em geral, a redução do saldo comercial está relacionada ao crescimento do déficit em bens de baixa tecnologia.

O comércio externo dos Estados Unidos, em especial, apresenta aspectos interessantes. O aumento do déficit em bens de alta e baixa tecnologia, acompanhado por um declínio no superávit de bens intermediários, resulta em crescente déficit na balança comercial. Uma situação similar é verificada na França. Ainda que preserve o balanço favorável em alta tecnologia, a elevação dos saldos negativos em produtos de baixo conteúdo vem superando o decrescente superávit em média tecnologia, gerando déficit crescente no balanço externo. O déficit do Reino Unido nos dois níveis de bens tecnologicamente mais densos já é crescente.

No conjunto, essas estatísticas refletem algumas características que decorrem dos vínculos econômicos no estrangeiro que os países avançados mantêm entre si e com outras regiões. Uma das características principais da internacionalização das empresas dos países avançados é a dispersão geográfica das atividades corporativas,

das produtivas em particular, principalmente em direção ao leste asiático. Esse movimento amplia, ao mesmo tempo, os saldos comerciais negativos e a balança positiva de serviços tecnológicos.

No segundo grupo, de países de médio desenvolvimento tecnológico, estão Canadá, Itália, China, Espanha, México, Polônia e Brasil. As vendas para o exterior de bens de alta tecnologia desses países estão entre 20% e 30% do total, enquanto as compras situam-se entre 25% e 45%. Em tal grupo, ainda, os bens de média tecnologia apresentam elevada participação nas vendas (aproximadamente 70%)⁷ e nas compras internacionais (entre 50% e 60%) (tabelas anexas 7.7 e 7.8).

O Estado de São Paulo assemelha-se a esse grupo de países quanto ao comportamento do comércio de bens de alta tecnologia (tabelas anexas 7.14, 7.15 e 7.16). Enquanto a participação dos produtos de alta tecnologia nas exportações do Estado é semelhante à da China (em torno de 25%), a da categoria de média tecnologia se aproxima à da Itália (ao redor de 65%).

Além da diferença nos percentuais do comércio entre os dois grupos de nações (o segundo grupo tem participação menor em alta e maior em média tecnologia), uma outra forte característica desse grupo é o saldo negativo no comércio de bens de alta tecnologia (exceto no caso da Itália).

Os fluxos de comércio desses países estão situados entre os US\$ 50 bilhões e US\$ 250 bilhões (US\$ 20 bilhões aproximados para São Paulo). Em termos de saldo da balança comercial, o grupo pode, ainda, ser subdividido em duas categorias: superavitários (Canadá, Itália, China) e deficitários (Espanha, México, Polônia e Brasil) (tabela anexa 7.6). Porém, em relação à balança de pagamentos de serviços tecnológicos, com exceção do Canadá, todos os demais são deficitários.

O México e a China, habitualmente adotados como contraponto ao Brasil, merecem algumas considerações. A China teve, no período de cinco anos, uma rápida mudança na estrutura de exportação. Entre 1997 e 2001, as proporções na pauta de bens de alta e de média tecnologia foram significativamente alteradas (de 20% para 30% e de 77% para 67%, respectivamente) (tabela anexa 7.7), intensificando o conteúdo tecnológico das exportações. Para o México, verificou-se algo similar, porém, em menor dimensão (de 31% para 37% e de 59% para 54%, respectivamente).

No entanto, nos dois países ocorreram, paralelamente, duas outras mudanças. Em primeiro lugar, houve um expressivo aumento das importações de produ-

6. Seguindo esse critério, os Estados Unidos e o Japão estariam no estrato superior deste primeiro grupo, uma vez que os produtos de alto conteúdo tecnológico representam, aproximadamente, 50% das exportações.

7. Em ambos os casos, o México é uma exceção. Para este país, as vendas para o estrangeiro de bens de alta e média tecnologias estão em torno de 35% e 50% do total, respectivamente. Apesar de a soma desses dois percentuais ser inferior àquela dos países do primeiro grupo, ela é reveladora da integração da economia mexicana com a dos Estados Unidos.

tos de alta tecnologia, que vem ampliando o déficit comercial na categoria (tabela anexa 7.8). E, em segundo, uma crescente dependência externa de produtos de média (México) ou baixa (China) tecnologia, que, em conjunto, resulta em um superávit em declínio (China) ou déficit crescente (México). Em suma, os dois países estão convergindo para padrões de comércio semelhantes ao do primeiro grupo, sem o necessário respaldo em capacitação e produção tecnológica nacional, que se expressa no crescente saldo favorável na balança de serviços tecnológicos.

No terceiro e último grupo, de países com indústrias de baixa densidade tecnológica, estão Argentina, Índia e Indonésia. A baixa participação dos produtos de alta tecnologia (em torno de 10%) e a expressiva participação, em termos relativos, dos bens de baixo conteúdo tecnológico (acima de 20%, exceto para a Índia) no total das exportações (tabela anexa 7.7) são os traços mais marcantes dessas economias.

2.2 Os valores médios do comércio internacional segundo o conteúdo tecnológico

Quando houve disponibilidade das estatísticas necessárias (como descrito nos anexos metodológicos), foram calculados os valores médios das exportações (tabelas anexas 7.10 e 7.12) e das importações (tabelas anexas 7.11 e 7.13) para os países selecionados, sendo apresentados, em detalhe, dados para os casos paulista e brasileiro (tabela anexa 7.31). O primeiro resultado que se extrai das tabulações, de caráter geral, é que os países reconhecidos como mais avançados tecnologicamente apresentam valor médio das exportações superior ao das importações⁸ (gráfico 7.4). À medida que a sofisticação do tecido industrial dos países diminui, a relação se inverte⁹.

2.2.1 Valores médios das exportações

As tabelas 7.1 e 7.2 mostram os valores médios (VM) das exportações e das importações, calculados para o período de 1997 a 2001, para países com graus

diferenciados de desenvolvimento tecnológico e com diferentes funções nas cadeias internacionais de valor. Além de uma significativa dispersão dos VM entre os países selecionados, verifica-se, também, uma grande variabilidade dentro e entre os níveis tecnológicos¹⁰.

A indústria do Brasil, analisada em termos de VM do total das exportações, pode ser elencada entre aquelas de menor densidade tecnológica (gráfico 7.4). No entanto, comparativamente ao da Itália, por exemplo, o VM das exportações brasileiras das indústrias intensivas em P&D é superior (tabela 7.1). Isso aponta para a necessidade de uma análise mais apurada, tanto por meio do nível tecnológico como das categorias de produtos (CTP).

Os valores médios da amostra declinaram entre 1997 e 2001 em todos os níveis tecnológicos, sejam eles relativos às exportações (tabelas anexas 7.10 e 7.12) ou às importações (tabelas anexas 7.11 e 7.13). Esse fato é especialmente verdadeiro para os níveis de alto e médio conteúdo tecnológico. O Brasil é a principal exceção, que merece destaque¹¹.

Entre 1997 e 2001, o valor médio dos produtos de alta tecnologia exportados pelo Brasil passou de US\$ 6,18/kg para US\$ 8,29/kg, alcançando os níveis da Itália, superando os da Espanha e ficando abaixo apenas dos de economias tecnologicamente desenvolvidas, como Alemanha, França e Coréia do Sul. Esse aumento está totalmente vinculado ao crescimento do VM das indústrias intensivas em P&D (de US\$ 6,55/kg para US\$ 13,28/kg), inferior apenas às médias obtidas para a França e a Coréia do Sul. Paralelamente à adição de conteúdo, o valor das exportações brasileiras nessas indústrias mais que dobrou no período, de US\$ 2,6 bilhões para US\$ 6,4 bilhões. Em grande medida, o setor responsável por essa forte mudança foi o aeronáutico.

Em termos de VM das exportações de produtos de alta tecnologia, a situação do Estado de São Paulo é similar à da Itália e supera a do Brasil (mais de 20%, também em produtos de média tecnologia) (tabelas anexas 7.12, 7.22 e 7.31). Essa superioridade se expressa, também, nos outros níveis tecnológicos e em quase todas as categorias de produtos. Por exemplo, é interessante a magnitude de VM de São Paulo em bens de baixo conteúdo tecnológico, a maior entre os listados. No entan-

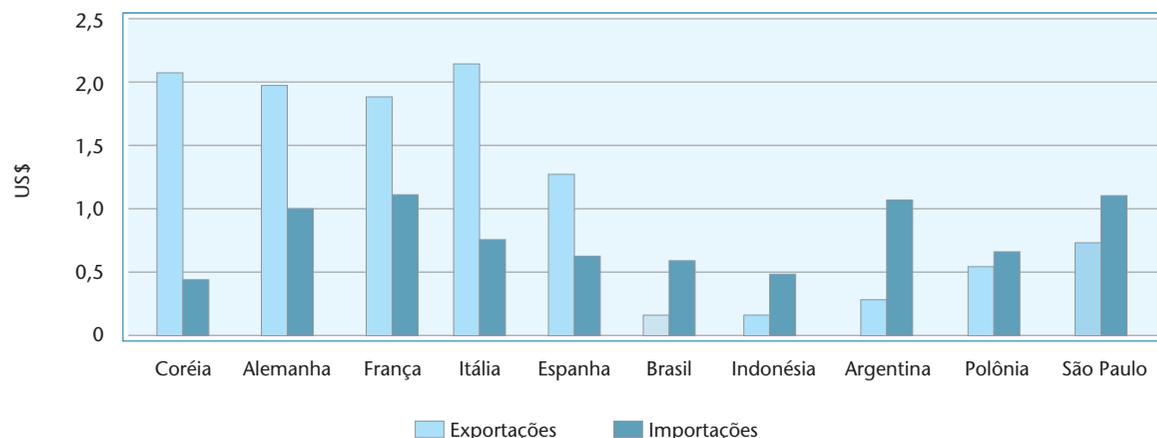
8. Nestes termos, na classificação anterior, a Itália e a Espanha devem ser transferidas do grupo de países média/baixa (segundo) para o de alta/média tecnologia (primeiro). No entanto, o interessante é que por meio dos dois critérios de mensuração tecnológica (participações nos fluxos de comércio, de um lado, e valor médio, do outro) é possível elaborar uma tipologia apurada, com gradações entre as diferentes densidades de conteúdo do comércio internacional.

9. Os resultados mostram também a congruência do valor médio enquanto indicador de tecnologia embarcada, pois os países reconhecidos como os mais avançados tecnologicamente apresentam valor médio significativamente maior.

10. É precisamente por essa característica que os VM guardam grande poder explicativo, expresso por meio de forte e nítida hierarquização dos elementos envolvidos. Por exemplo, dentro do nível intermediário de tecnologia, os VM dos produtos de maior densidade tecnológica são substancialmente maiores do que aqueles dos de baixa densidade.

11. A França é a outra exceção, mas a elevação do valor médio se deu, notadamente, no segmento de bens de média tecnologia.

Gráfico 7.4
Valores médios das exportações e importações* (em US\$) – Estado de São Paulo, Brasil e países selecionados, 2001



* O “valor médio” é o quociente entre o valor (US\$ FOB) e o peso (kg) do fluxo de comércio (US\$ FOB, em inglês *free on board*, corresponde a valores em dólares isentos de taxas aduaneiras).

Nota: Os valores referentes a São Paulo foram obtidos por meio dos dados da Secex (ver tabelas anexas 7.19, 7.20 e 7.22).

Elaboração própria.

Fonte: PC-TAS. International Trade Centre. United Nations Statistical Division (ITC/UNSD)

Ver tabelas anexas 7.10 a 7.13

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

to, a assimetria tecnológica de São Paulo fica evidente quando da comparação com os demais países da amostra, defasagem que se acentua na categoria de produtos de nível médio de tecnologia.

O comércio exterior brasileiro apresenta, ainda, duas outras importantes características distintivas: a imensa dispersão dos VM (inferior a São Paulo) e a menor magnitude dessas médias nas categorias de tecnologias intermediária e baixa. Neste último nível, por exemplo, o VM é inferior à metade do observado para a Indonésia – país que, pela sua estrutura de exportações, pode ser considerado como de baixa tecnologia – e aproximadamente 20% daqueles observados para as nações avançadas, como Coreia do Sul, França e Alemanha¹².

Em geral, a densidade tecnológica de um país expressa-se em valores médios mais elevados em diver-

sas categorias de produtos. Algumas nações concentram parte importante de sua capacitação tecnológica nas indústrias intensivas em trabalho e nas intensivas em escala. A Itália, por exemplo, concentra entre 25% e 30% das suas exportações em cada uma dessas categorias.

Nas duas categorias mencionadas acima, os países mais avançados também apresentam valores médios significativamente superiores aos de países de menor desenvolvimento tecnológico. Como ilustração, os VM das exportações do Brasil para aquelas duas indústrias são, em termos aproximados, 50% e 35%, respectivamente, do observado no caso francês. Esse aspecto também reforça a assimetria tecnológica de São Paulo em relação ao Brasil, já que este Estado apresenta VM para os produtos intensivos em trabalho inferior ao do país e, em indústrias intensivas em escala, semelhante ao dos países desenvolvidos.

12. Esta observação não se aplica ao Estado de São Paulo, situação que será comentada adiante.

Tabela 7.1
Valores médios das exportações*, segundo as categorias do *Commodity Trade Pattern (CTP)* e o nível tecnológico dos produtos (em US\$) – Estado de São Paulo, Brasil e países selecionados, 1997-2001

Discriminação	Coréia	França	Alemanha	Itália	São Paulo	Brasil	Espanha	Indonésia	Argentina	Polônia
Categoria de produtos										
Indústria intensiva em P&D	25,06	14,61	9,34	7,42	11,59	9,98	4,20	3,50	3,42	2,60
Fornecedores especializados	10,22	15,42	16,40	10,08	6,87	5,66	9,02	12,05	8,92	5,02
Indústria intensiva em trabalho	6,47	5,55	5,71	4,86	2,78	2,91	2,12	3,99	4,55	3,20
Indústria intensiva em recursos minerais	0,90	1,53	1,06	1,60	1,14	0,94	0,76	0,49	0,94	0,40
Indústria intensiva em escala	1,21	1,99	2,65	1,97	2,01	0,69	2,11	0,42	1,42	0,85
Produtos primários agrícolas	2,90	0,35	0,40	0,85	0,51	0,47	0,79	0,76	0,20	0,65
Indústria agroalimentar	1,27	1,08	0,65	0,85	0,52	0,37	1,19	0,47	0,30	0,64
Indústria intensiva em outros recursos agrícolas	0,72	0,76	0,77	0,94	0,23	0,32	0,92	0,77	0,93	0,47
Indústria intensiva em recursos energéticos	0,17	0,24	0,26	0,19	0,16	0,15	0,18	0,14	0,19	0,16
Produtos primários energéticos	0,23	0,20	0,12	0,18	0,15	0,13	0,13	0,10	0,13	0,04
Produtos primários minerais	0,09	0,06	0,06	0,10	0,70	0,02	0,08	0,02	0,49	0,04
Nível Tecnológico										
Alta tecnologia	15,95	14,97	12,43	9,07	8,83	7,12	6,05	5,42	4,85	3,93
Média tecnologia	1,48	1,35	1,73	2,14	0,66	0,55	1,51	0,78	0,35	0,90
Baixa tecnologia	0,16	0,15	0,13	0,17	0,18	0,03	0,14	0,07	0,16	0,05
Total	1,66	1,56	1,98	2,24	0,82	0,22	1,26	0,21	0,32	0,47

* O "valor médio" é o quociente entre o valor (US\$ FOB) e o peso (kg) do volume das exportações (US\$ FOB, em inglês *free on board*, corresponde a valores em dólares isentos de taxas aduaneiras).

Nota: Os valores referentes a São Paulo (média dos anos 1998 a 2002) foram obtidos por meio dos dados da Secex.

Elaboração própria

Fonte: PC-TAS. International Trade Centre. United Nations Statistical Division (ITC/UNSD)

Ver tabelas anexas 7.10, 7.12, 7.19 e 7.22

Tabela 7.2
Valores médios das importações*, segundo as categorias do *Commodity Trade Pattern (CTP)* e o nível tecnológico dos produtos (em US\$) – Estado de São Paulo, Brasil e países selecionados, 1997-2001

Discriminação	Coréia	São Paulo	Brasil	Itália	Alemanha	França	Argentina	Espanha	Polónia	Indonésia
Categoria de produtos										
Indústria intensiva em P&D	22,22	17,10	15,74	11,81	11,42	9,49	9,78	10,09	5,13	4,56
Fornecedores especializados	22,72	18,25	15,93	15,20	14,75	16,30	11,55	10,51	10,14	7,63
Indústria intensiva em trabalho	5,83	2,78	4,51	6,32	5,59	5,11	4,20	5,34	2,93	3,28
Indústria intensiva em recursos minerais	1,23	1,13	0,52	1,32	1,20	0,96	0,70	0,84	0,59	0,56
Indústria intensiva em escala	0,67	4,19	2,98	1,47	1,86	1,86	2,29	1,41	1,63	0,93
Produtos primários agrícolas	0,27	0,25	0,27	0,60	0,85	1,04	0,66	0,42	0,54	0,27
Indústria agroalimentar	0,53	1,29	0,80	0,72	0,86	0,71	1,25	0,72	0,62	0,64
Indústria intensiva em outros recursos agrícolas	0,40	0,95	0,81	0,84	0,72	0,93	0,86	0,92	0,83	0,29
Indústria intensiva em recursos energéticos	0,21	0,20	0,19	0,14	0,21	0,21	0,23	0,16	0,32	0,21
Produtos primários energéticos	0,13	0,13	0,12	0,13	0,13	0,16	0,11	0,13	0,13	0,17
Produtos primários minerais	0,06	0,06	0,16	0,08	0,07	0,05	0,05	0,10	0,04	0,07
Nível Tecnológico										
Alta tecnologia	22,42	17,93	15,84	13,33	13,07	12,28	10,70	10,32	7,17	6,42
Média tecnologia	0,70	1,35	0,64	1,28	1,59	1,66	1,52	1,13	1,20	0,59
Baixa tecnologia	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,22	0,09	0,13	0,11	0,16
Total	0,40	1,13	0,65	0,79	0,98	0,96	1,21	0,70	0,71	0,52

* O "valor médio" é o quociente entre o valor (US\$ FOB) e o peso (kg) do volume das importações (US\$ FOB, em inglês *free on board*, corresponde a valores em dólares isentos de taxas aduaneiras).

Nota: Os valores referentes a São Paulo (média dos anos 1998 a 2002) foram obtidos por meio dos dados da Secex.

Elaboração própria

Fonte: PC-TAS. International Trade Centre. United Nations Statistical Division (ITC/UNSD)

Ver tabelas anexas 7.11, 7.13, 7.20 e 7.22

2.2.2 Valores médios das importações

No comércio internacional de produtos de alta tecnologia, os valores médios de importações do Brasil são todos maiores que os das exportações (tabelas anexas 7.22 e 7.31). Além disso, excetuando-se a Coreia do Sul, eles são superiores aos dos demais países selecionados (tabela 7.2). A assimetria entre o conteúdo tecnológico importado e exportado é nitidamente percebida nos produtos dos fornecedores especializados (o VM das importações é mais de 2,5 vezes o das exportações). Esse aspecto traduz a grande dependência do país e de São Paulo em relação às tecnologias produzidas no estrangeiro e explicita a ausência de importante parte do tecido industrial no país.

Se os VM das exportações do Brasil no nível intermediário de tecnologia são um dos menores da amostra, no caso das importações essa diferença se reduz significativamente. Nas indústrias intensivas em trabalho, por exemplo, o VM das importações da Coreia do Sul (VM das exportações de US\$ 6,5/kg), em 2001, foi apenas 20% maior que o do Brasil (VM das exportações de US\$ 2,9/kg) (tabelas anexas 7.10 e 7.11). Nesse contexto, também no segmento de médio conteúdo tecnológico, o Brasil é fortemente dependente de tecnologia externa, com requisitos que se aproximam de nações tecnologicamente avançadas.

Para o Estado de São Paulo, o VM das importações só não é superior ao da Alemanha e da França (tabelas anexas 7.11 e 7.31). Em particular, nas indústrias intensivas em escala, o Estado apresenta o maior valor da amostra, duas vezes superior ao desses dois países e do VM das suas próprias exportações.

No segmento de baixa tecnologia, as importações brasileiras estão em nível semelhante ao de outros países da amostra. Porém, em relação às exportações, o VM das compras internacionais é quatro vezes maior. É nesse segmento, onde São Paulo angariou déficits até 2001, que ocorre uma exceção importante: o VM das exportações (US\$ 0,18/kg) é maior que o das importações (US\$ 0,13/kg).

As diferenças entre os conteúdos tecnológicos do Brasil, do Estado de São Paulo e dos demais Estados brasileiros (“Brasil excluindo São Paulo”) podem ser observadas no gráfico 7.5 e na tabela anexa 7.22, que apresentam o valor médio por nível tecnológico. Por meio dessas tabulações, é possível, também, situar essas regiões internacionalmente.

Em conjunto, o VM das compras do Brasil no exterior é três vezes maior que o das vendas (40% para São Paulo). No entanto, enquanto o VM das exportações brasileiras em produtos de alto conteúdo tecnológico convergiu para o padrão italiano, o das importações tem se

mantido relativamente constante. Se, por um lado, esse aspecto resulta em uma ampliação da já elevada dispersão tecnológica da indústria brasileira, por outro, representa, indubitavelmente, um avanço tecnológico da indústria nacional, com repercussões positivas no BP-Tec.

A partir das análises acima, pode-se concluir que o comércio internacional do Brasil é fortemente assimétrico do ponto de vista tecnológico. Se os valores médios são, em alguma medida, capazes de revelar o nível de sofisticação da indústria de um país e o grau de dependência externa do seu desenvolvimento econômico, a indústria do Brasil é de elevada subordinação tecnológica.

3. A balança do comércio externo brasileiro e paulista: análise segundo o nível tecnológico dos produtos e comparações com outros países

Esta seção apresenta, a partir da perspectiva do Balanço de Pagamentos Tecnológico, os principais resultados da balança comercial brasileira e do Estado de São Paulo. Para mostrar as características da evolução recente do comércio, as informações estatísticas (Secex, de 1998 a outubro de 2003) foram desagregadas segundo a intensidade tecnológica, por região de destino das exportações e de origem das importações.

Ressalte-se que, para apreender as informações de conteúdo tecnológico das transações internacionais, deve-se atentar para os produtos de alto conteúdo tecnológico, mantendo, contudo, o referencial geral da pauta.

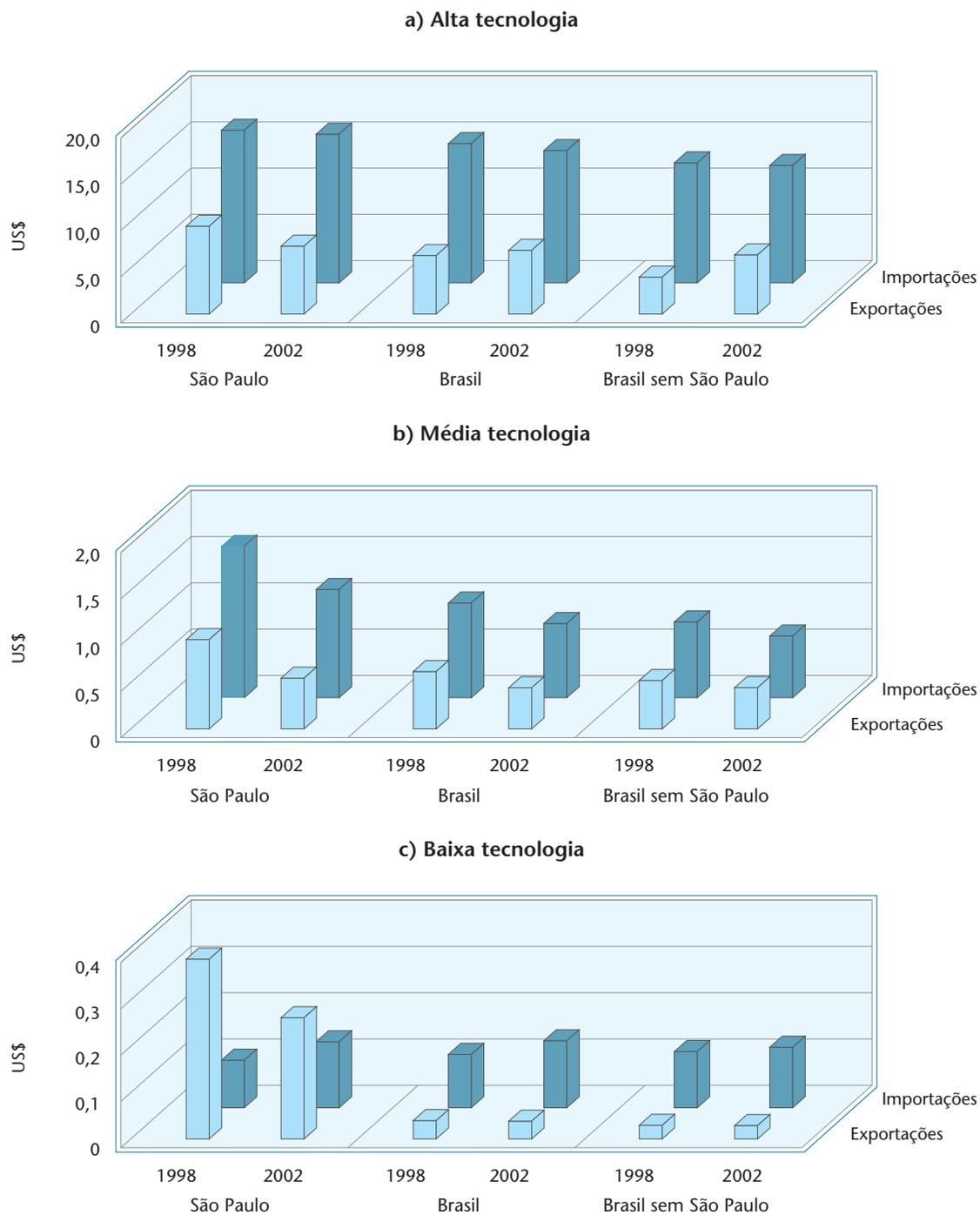
Entre 1998 e 2002, as exportações brasileiras cresceram 18% e as do Estado de São Paulo 15%, enquanto as importações apresentaram redução de 18% e 24%, respectivamente. Nesse período, o saldo comercial brasileiro passou de deficitário, em US\$ 6,6 bilhões, para superavitário, em US\$ 13 bilhões, aproximadamente (tabelas anexas 7.14 e 7.15).

3.1 As mudanças recentes nos padrões de comércio brasileiro e paulista segundo as categorias de produtos

De forma similar ao período anterior à abertura comercial¹³, em 1998 as exportações brasileiras ainda se

13. As estatísticas utilizadas para o período anterior à abertura comercial referem-se ao comércio brasileiro e paulista de 1989, apresentadas no capítulo 7 da edição 2001 dos *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo* (FAPESP, 2002).

Gráfico 7.5
Valores médios das exportações e importações*, segundo o nível tecnológico dos produtos (em US\$) – Estado de São Paulo, Brasil e Brasil excluindo São Paulo, 1998 e 2002



* O "valor médio" é o quociente entre o valor (US\$ FOB) e o peso (kg) do fluxo de comércio (US\$ FOB, em inglês *free on board*, corresponde a valores em dólares isentos de taxas aduaneiras).

Fonte: Secex

Ver tabela anexa 7.22

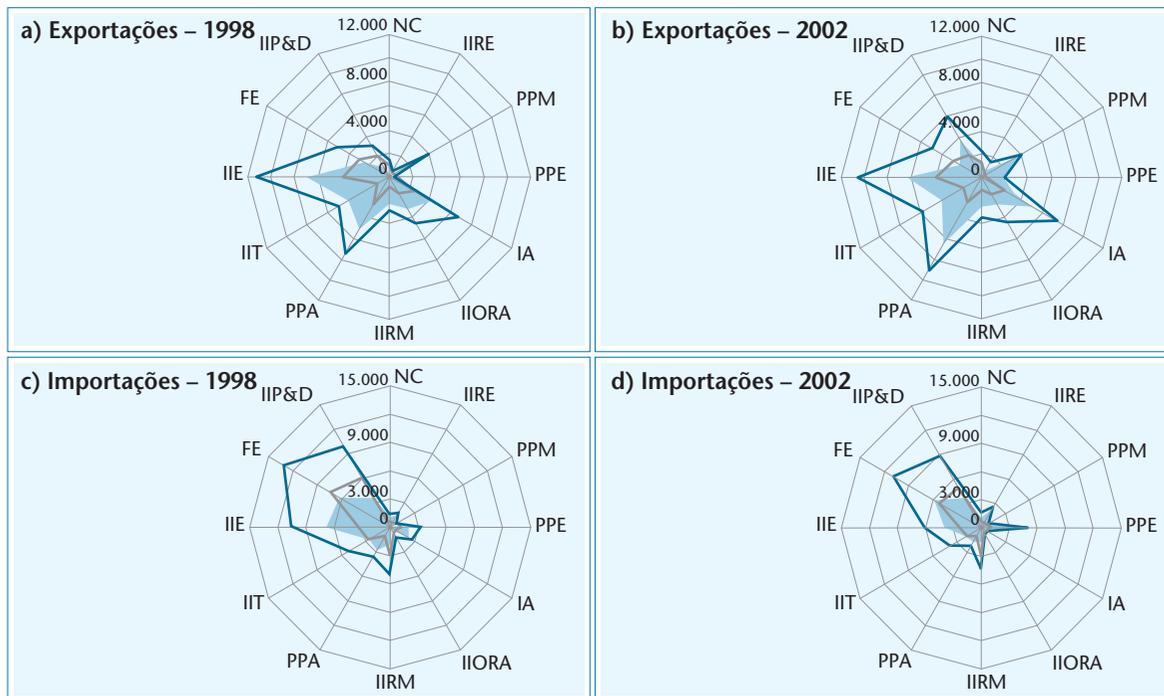
7 – 16 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

mantinham fortemente atreladas aos produtos de médio conteúdo tecnológico, particularmente nos intensivos em escala, produtos primários agrícolas e agroindustriais, totalizando, aproximadamente, 50% das vendas para o exterior (gráfico 7.6a e tabelas anexas 7.14 e 7.17). Ainda que apresentasse percentuais semelhantes para essas três categorias somadas, São Paulo destacava-se pela participação dos produtos com elevado conteúdo tecnológico na pauta. Esses produtos representavam 27% (fornecedores especializados com 15% e intensivos em P&D com 12%) das exportações do Estado, ocupando,

respectivamente, o segundo e quarto lugar das participações relativas da pauta. Para o Brasil, os dois itens desse nível tecnológico não alcançavam 15% do comércio.

No ano de 1998, se as vendas das categorias de produtos intensivos em escala, produtos primários agrícolas e agroindustriais de São Paulo reforçaram as do Brasil, nos produtos de alta tecnologia elas foram o determinante do perfil exportador brasileiro. Nas categorias intensivas em pesquisa e desenvolvimento e fornecedores especializados, o Estado de São Paulo contribuiu, respectivamente, com 70% e 54% das exportações bra-

Gráfico 7.6
Padrão comercial, segundo as categorias de produtos do Commodity Trade Pattern (CTP) (em US\$ milhões) – Estado de São Paulo, Brasil e Brasil excluindo São Paulo, 1998 e 2002



— SP ■ BR sem SP — BR

Categorias de produtos do CTP

- | | |
|--|--|
| IIP&D Indústria intensiva em Pesquisa & Desenvolvimento | IA Indústria agroalimentar |
| FE Fornecedores especializados | IIOIRA Indústria intensiva em outros recursos agrícolas |
| IIT Indústria intensiva em trabalho | IIRE Indústria intensiva em recursos energéticos |
| IIRM Indústria intensiva em recursos minerais | PPE Produtos primários energéticos |
| IIE Indústria intensiva em escala | PPM Produtos primários minerais |
| PPA Produtos primários agrícolas | NC Não-classificados |

Elaboração própria.

Fonte: Secex

Ver tabelas anexas 7.14, 7.17 e 7.18

sileiras. Essas relações se explicitam na categoria “Brasil excluindo São Paulo” (“BR sem SP”) do gráfico 7.6a. Nesse ano, as exportações de São Paulo equivaliam, por exemplo, a 16% das mexicanas.

Em 2002, ocorreram alterações importantes. Enquanto as magnitudes das exportações de produtos com conteúdo tecnológico de São Paulo se mantiveram em patamares praticamente estáveis, em torno de US\$ 4,8 bilhões (8% das do México), as categorias de produtos de média e baixa densidade tecnológica ganharam expressão. Em decorrência, a participação relativa do Estado nas vendas internacionais do país nos produtos de alta densidade tecnológica caiu de 60% para 45% (tabela anexa 7.15).

Ainda que São Paulo mantenha participação expressiva dos produtos com elevado conteúdo tecnológico nas exportações (24%), as indústrias intensivas em trabalho, intensivas em outros recursos agrícolas e, principalmente, as de baixa tecnologia (indústrias intensivas em recursos energéticos e de produtos primários energéticos) cresceram tanto em termos monetários quanto porcentuais. Os últimos produtos, com uma participação historicamente desprezível, em 2002 chegaram a mais de 4% da pauta (gráfico 7.6b e tabela anexa 7.17). Embora o fenômeno, indicativo da diminuição do conteúdo tecnológico das exportações de São Paulo, tenha ocorrido também para o resto do Brasil (“BR sem SP”), no país, porém, veio acompanhado de um expressivo aumento das participações dos produtos com elevado conteúdo tecnológico na pauta comercial.

As exportações das indústrias de alta tecnologia dos demais Estados brasileiros quase dobraram entre 1998 e 2002, ultrapassando os valores (estáveis) de São Paulo. Esse aumento reflete um significativo avanço do país do ponto de vista tecnológico, não acompanhado pelo Estado. O perfil de especialização das exportações de São Paulo, que, ao longo da década de 1990, sobressaiu pelo crescimento dos itens de elevado conteúdo tecnológico, no período posterior rumou em direção aos de bens de menor densidade tecnológica.

Os demais Estados brasileiros também participam ativamente da aquisição externa de produtos de elevada tecnologia (US\$ 9,5 bilhões, em 2002). Mas, entre 1998 e 2002, os déficits comerciais dessa categoria caíram, visto que as importações se mantiveram relativamente estáveis e, como mencionado, as exportações não aumentaram substancialmente. Para essas regiões, as importações dos produtos com elevado conteúdo tecnológico têm como origem principal os países desenvolvidos, em especial os países do Acordo de Livre Comércio da América do Norte (Nafta) (67%).

As mudanças no padrão de comércio do Brasil e de São Paulo entre 1998 e 2002 podem ser observadas com nitidez no gráfico 7.7 e tabelas anexas 7.14, 7.17 e 7.18. O aumento das exportações de São Paulo se dá em di-

reção às três categorias de produtos de base agrícola, às indústrias intensivas em recursos minerais, às intensivas em trabalho (média) e às intensivas em recursos energéticos (baixa densidade tecnológica), ao mesmo tempo em que são mantidas as magnitudes dos produtos com elevado conteúdo tecnológico (gráfico 7.7a).

As exportações com elevado conteúdo tecnológico do Brasil, no entanto, ganharam dimensão em razão das indústrias intensivas em P&D, que cresceram em ritmo acelerado (gráfico 7.7b). Entre 1998 e 2002, as vendas para o exterior do “Brasil excluindo São Paulo” nessa categoria aumentaram mais de quatro vezes. Afora essa mudança, os fluxos dos demais Estados do país moveram-se de maneira semelhante ao de São Paulo no nível médio (exceto para as indústrias intensivas em outros recursos agrícolas, que reduziram as exportações). Para os produtos industriais intensivos em recursos energéticos, as exportações aumentaram de forma mais acentuada do que as do Estado de São Paulo.

Por outro lado, as importações de São Paulo experimentaram um movimento generalizado de retração, especialmente para as indústrias com elevado conteúdo tecnológico (declínio de 20%), intensivas em trabalho (-30%) e intensivas em escala (-35%) (gráfico 7.7c e tabelas anexas 7.14 e 7.18). Para estas duas últimas indústrias, em especial, a depreciação do real parece ter impactado o comércio exterior favoravelmente.

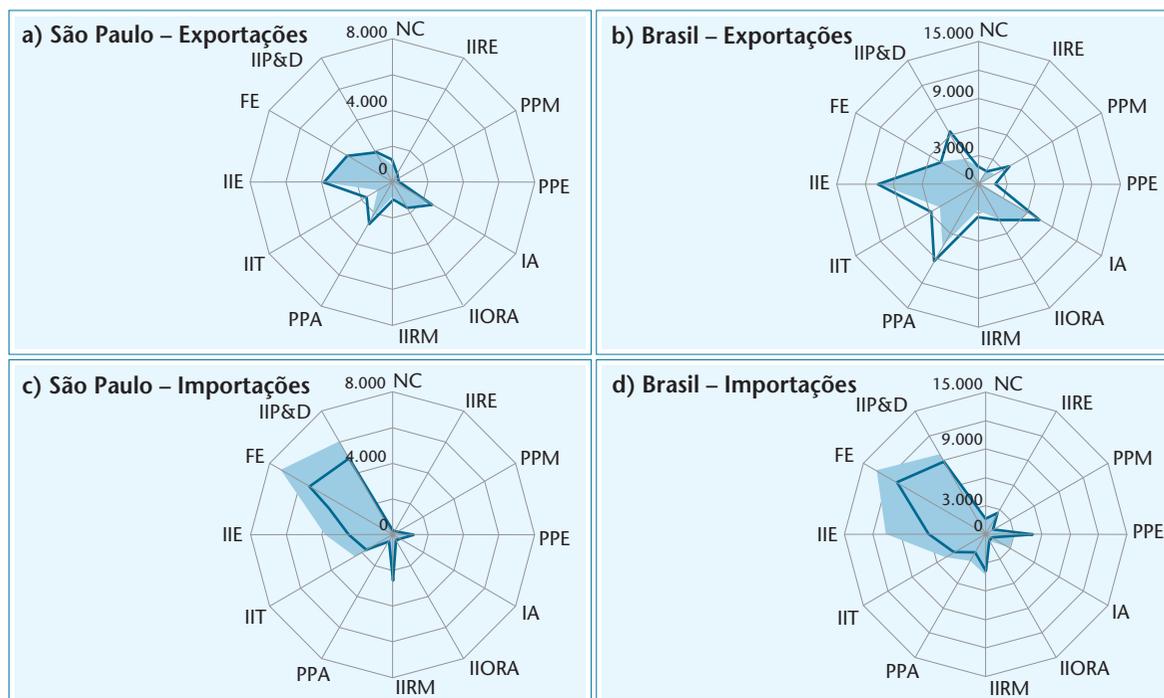
As importações brasileiras apresentaram um comportamento similar ao paulista, de redução dos fluxos, porém, não tão intenso (gráfico 7.7d e tabelas anexas 7.14 e 7.18). As exceções ficaram com as indústrias intensivas em recursos energéticos e de produtos primários energéticos, que ampliaram as importações. Diferentemente do que ocorreu em São Paulo, as compras dos demais Estados brasileiros em produtos industriais intensivos em trabalho foram reduzidas em pequena proporção, mas nos produtos agroalimentares as importações caíram para menos da metade do registrado anteriormente (gráfico 7.8b e tabela anexa 7.18).

As exportações do “Brasil sem São Paulo” cresceram, principalmente, em três diferentes indústrias, cada uma delas de um diferente nível tecnológico. Além do forte aumento das vendas de produtos primários agrícolas (nível médio) e da elevação da participação dos produtos primários energéticos (nível baixo), acompanhados pelo aumento das importações, sobressai o elevado ritmo de crescimento das vendas das indústrias intensivas em P&D (gráfico 7.8a). Esse ritmo, bastante superior ao das importações, inverte a tendência do período anterior a 1998, quando São Paulo caminhava fortemente no sentido da divergência tecnológica do restante do Brasil.

Em relação às importações, um fato marcante é a acentuada redução das compras externas dos outros Estados brasileiros em bens das indústrias intensivas em escala (44%), acompanhada de uma diminuição de 5% das ex-

Gráfico 7.7

Padrão comercial, segundo as categorias de produtos do Commodity Trade Pattern (CTP), por ano (em US\$ milhões) – Estado de São Paulo e Brasil, 1998 e 2002



■ 1988 ■ 2002

Categorias de produtos do CTP

- | | |
|--|--|
| IIP&D Indústria intensiva em Pesquisa & Desenvolvimento | IA Indústria agroalimentar |
| FE Fornecedores especializados | IORA Indústria intensiva em outros recursos agrícolas |
| IIT Indústria intensiva em trabalho | IIRE Indústria intensiva em recursos energéticos |
| IIRM Indústria intensiva em recursos minerais | PPE Produtos primários energéticos |
| IIE Indústria intensiva em escala | PPM Produtos primários minerais |
| PPA Produtos primários agrícolas | NC Não-classificados |

Elaboração própria.

Fonte: Secex

Ver tabelas anexas 7.14, 7.17 e 7.18

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

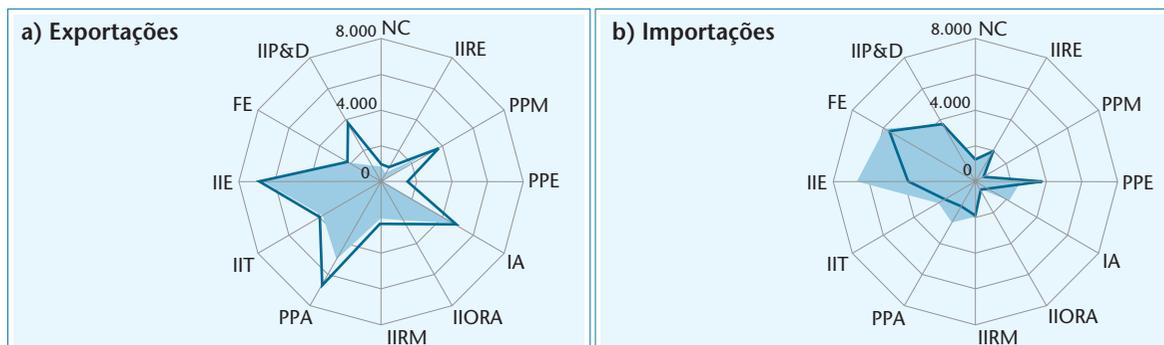
portações (gráfico 7.8.b e tabelas anexas 7.14 e 7.18). O Estado de São Paulo manteve as exportações em patamares estáveis, mas também reduziu as compras em 35% de 2002 em relação a 1998. Nos dois casos, essas alterações significaram grande elevação do superávit na categoria.

A depreciação do real afetou especialmente as indústrias de média intensidade tecnológica por meio da forte redução das importações. Para São Paulo houve, ainda, um aumento de competitividade internacional que

se expressou no forte aumento das exportações de algumas categorias.

O saldo comercial brasileiro, de superavitário no final dos anos 1980, passou a acumular déficits ao longo dos anos 1990. No início da abertura comercial, foram registrados déficits apenas para os produtos intensivos em tecnologia e primários energéticos (petróleo). No final dos anos 1990, o país contabilizava saldo positivo apenas nas três categorias relacionadas às indústrias agrícolas e em produtos primários minerais.

Gráfico 7.8
Padrão comercial, segundo as categorias de produtos do Commodity Trade Pattern (CTP), por ano
 (em US\$ milhões) – Brasil excluindo o Estado de São Paulo, 1998 e 2002



■ 1998 ■ 2002

Categorias de produtos do CTP

- | | |
|--|---|
| IIP&D Indústria intensiva em Pesquisa & Desenvolvimento | IA Indústria agroalimentar |
| FE Fornecedores especializados | IIORA Indústria intensiva em outros recursos agrícolas |
| IIT Indústria intensiva em trabalho | IIRE Indústria intensiva em recursos energéticos |
| IIRM Indústria intensiva em recursos minerais | PPE Produtos primários energéticos |
| IIE Indústria intensiva em escala | PPM Produtos primários minerais |
| PPA Produtos primários agrícolas | NC Não-classificados |

Elaboração própria.

Fonte: Secex

Ver tabelas anexas 7.14, 7.17 e 7.18

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

A desvalorização cambial favoreceu os setores de médio conteúdo tecnológico, pois, em 2002, os mesmos juntaram-se às categorias já anteriormente superavitárias: as indústrias intensivas em escala e em trabalho (gráfico 7.9 e tabela anexa 7.14). Ao mesmo tempo, em virtude do forte aumento das exportações brasileiras nas indústrias intensivas em P&D, reduziu-se o saldo negativo em produtos de elevada densidade tecnológica. Como resultado, o sinal do saldo da balança comercial do Brasil inverteu-se, passando a positivo a partir de 2001.

Em 2002, as importações de São Paulo em produtos de alta tecnologia totalizaram US\$ 10,2 bilhões (50% das compras externas). Esse valor, para efeitos de comparação, é equivalente a 13% das compras externas realizadas pelo México em 2001 e quase duas vezes maior que o déficit na balança comercial do Estado, considerando-se a mesma categoria de mercadorias. No entanto, a forte redução desse déficit (-36%) foi a principal razão para a reversão do saldo da balança do Estado e do país. Além dessa mudança, em razão da redução

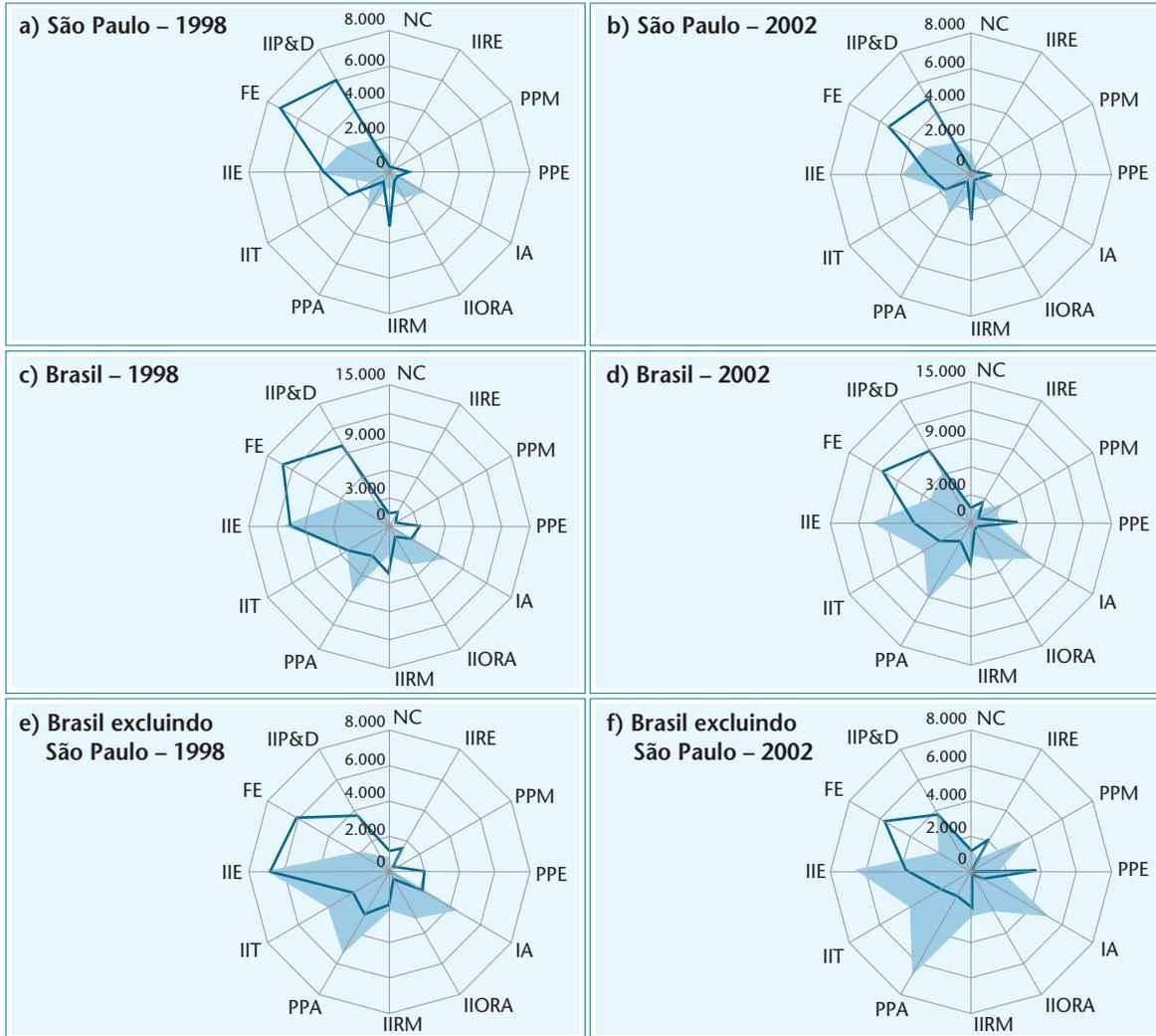
das importações, as indústrias intensivas em escala elevaram o seu superávit de 2002 em quatro vezes em relação a 1998 e a categoria intensiva em trabalho praticamente anulou o seu déficit.

As indústrias intensivas em recursos minerais (cobre, alumínio, etc.), de média densidade tecnológica, seguem os produtos de alto conteúdo tecnológico na lista das maiores importações (embora a magnitude tenha diminuído) e dos déficits comerciais paulistas mais elevados. Anteriormente, essa posição era ocupada pelas indústrias intensivas em trabalho, que obtiveram saldo próximo de nulo, porém, ainda não positivo como o de 1989.

O crescimento do superávit dos produtos relacionados às indústrias agrícolas e das mercadorias intensivas em escala, a conversão do déficit das categorias intensivas em trabalho em superávit e a redução dos déficits em produtos primários energéticos e de elevado conteúdo tecnológico para o Brasil, São Paulo e demais Estados do Brasil caracterizaram a conversão da balança comercial em 2002 (gráfico 7.10 e tabela anexa 7.14).

7 – 20 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Gráfico 7.9
Padrão comercial, segundo as categorias de produtos do Commodity Trade Pattern (CTP), por transação (em US\$ milhões) – Estado de São Paulo, Brasil e Brasil excluindo São Paulo, 1998 e 2002



■ Exportações — Importações

Categorias de produtos do CTP

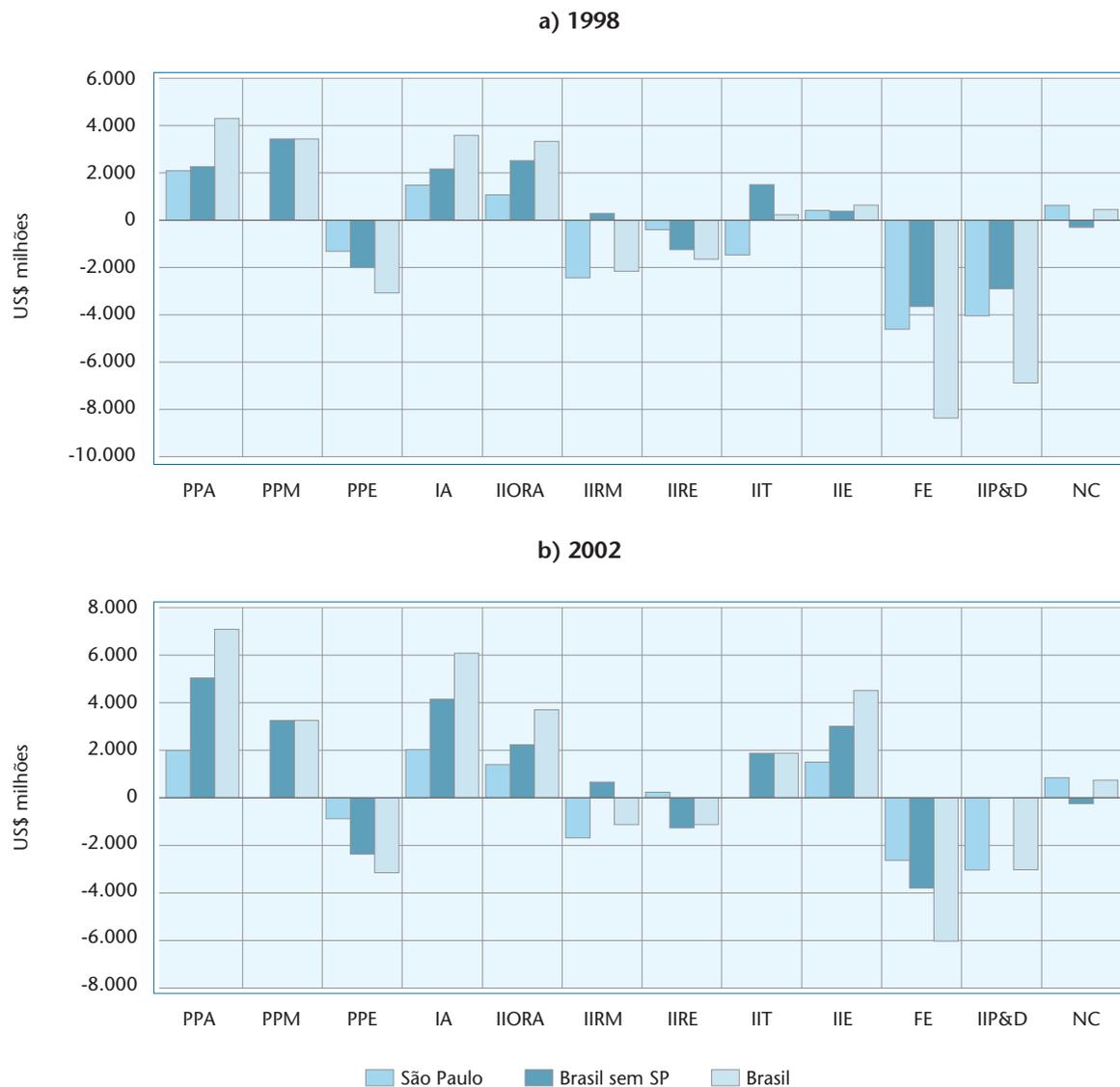
- | | |
|--|---|
| IIP&D Indústria intensiva em Pesquisa & Desenvolvimento | IA Indústria agroalimentar |
| FE Fornecedores especializados | IIORA Indústria intensiva em outros recursos agrícolas |
| IIT Indústria intensiva em trabalho | IIRE Indústria intensiva em recursos energéticos |
| IIRM Indústria intensiva em recursos minerais | PPE Produtos primários energéticos |
| IIE Indústria intensiva em escala | PPM Produtos primários minerais |
| PPA Produtos primários agrícolas | NC Não-classificados |

Elaboração própria.

Fonte: Secex

Ver tabelas anexas 7.14, 7.17 e 7.18

Gráfico 7.10
Saldos, segundo as categorias de produtos do Commodity Trade Pattern (CTP) (em US\$ milhões) – Estado de São Paulo, Brasil e Brasil excluindo São Paulo, 1998 e 2002



Categorias de produtos do CTP

- | | |
|--|---|
| IIP&D Indústria intensiva em Pesquisa & Desenvolvimento | IA Indústria agroalimentar |
| FE Fornecedores especializados | IIORA Indústria intensiva em outros recursos agrícolas |
| IIT Indústria intensiva em trabalho | IIRE Indústria intensiva em recursos energéticos |
| IIRM Indústria intensiva em recursos minerais | PPE Produtos primários energéticos |
| IIE Indústria intensiva em escala | PPM Produtos primários minerais |
| PPA Produtos primários agrícolas | NC Não-classificados |

Elaboração própria.

Fonte: Secex

Ver tabela anexa 7.14

3.1.1 Balança comercial de produtos com conteúdo tecnológico

O gráfico 7.11 e as tabelas anexas 7.15 e 7.21 condensam as informações precedentes relativas ao Brasil, São Paulo e “Brasil excluindo São Paulo”, antes apresentadas por meio das categorias de produtos (tabelas anexas 7.14, 7.17 e 7.18), segundo os três níveis tecnológicos de fluxos comerciais – alto (AT), médio (MT) e baixo (BT). A intenção é, por meio de uma forma mais hierarquizada, ressaltar aspectos qualitativos do comércio e, ao mesmo tempo, introduzir elementos para a subseção seguinte que trata do cruzamento do comércio em termos das regiões envolvidas, da origem e do destino dos fluxos.

No início da abertura comercial (1989), o saldo da balança brasileira era positivo em mais de US\$ 16 bilhões devido ao superávit alcançado pelos produtos de médio conteúdo tecnológico, uma vez que os outros dois níveis tecnológicos eram deficitários. Em 1998, ainda que o nível médio tenha se mantido superavitário e a sua participação relativa nas exportações relativamente estável (em torno de 70%), o aumento das importações de alto conteúdo tecnológico transformou o saldo positivo em déficit comercial de US\$ 1,3 bilhão, aproximadamente.

Entre 1998 e 2002, a distribuição das importações, no Brasil, manteve-se relativamente estável (em torno de 40%, 40% e 20%, para AT, MT e BT, respectivamente) (tabela anexa 7.21), mas a redução do déficit em AT e a elevação do superávit em MT, ambos devido à diminuição das importações e ao aumento das exportações, modificaram progressivamente a balança comercial do país em direção ao saldo de US\$ 20 bilhões em outubro de 2003.

Nesse período, somente as importações de BT cresceram, acompanhadas em proporção semelhante pelas exportações. Se a distribuição das categorias tecnológicas variou consideravelmente entre os dois períodos (1989-1998 e 1998-2002), a desvalorização cambial tornou o desenho atual mais similar ao observado no final dos anos 1980: elevado superávit no nível de média tecnologia que sustenta os déficits das demais categorias tecnológicas, especialmente a de alta.

A conformação dos fluxos de comércio do Estado de São Paulo apresenta-se de forma relativamente distinta da do Brasil. No período 1998-2002, a participação dos produtos de elevada tecnologia nas exportações do Estado manteve-se entre 25% e 30% (tabela anexa 7.21), superior à do Brasil (entre 15% e 20%) e à do Canadá, e semelhante à da China. Essa proporção denota maior capacitação tecnológica da pauta paulista comparativamente à brasileira (similar à da Índia).

Também na distribuição das importações São Paulo se diferencia do país. A participação dos produtos de alta tecnologia no total das compras externas (50%) é si-

mililar à dos Estados Unidos, um país com inúmeras grandes empresas que integram diversas cadeias produtivas internacionais. Nesse aspecto, o Brasil compara-se ao Canadá e à China (40%), mas supera outros países, como Alemanha e França (30%).

Em 1989, a relação entre as exportações e as importações dos produtos de elevado conteúdo tecnológico para São Paulo foi de 1,15. Em 1998, as compras mais do que quadruplicaram e as vendas externas nem duplicaram, provocando a queda daquela razão para 0,36. Em 2002, esse coeficiente alcançou 0,47, devido à redução dos fluxos de entrada (-39%). Para o Brasil, as alterações foram de 0,82 para 0,34 (por razões similares às de São Paulo) e para 0,55, respectivamente, por elevação das importações (17%) e redução das exportações (14%) (gráficos 7.11a e 7.11b).

A relevância do Estado de São Paulo no comércio exterior do Brasil manteve-se depois da desvalorização cambial – 33% das exportações e 42% das importações brasileiras, em 2002. Porém, em relação aos produtos de elevado conteúdo tecnológico, as relações entre São Paulo e Brasil foram bastante alteradas, principalmente pela redução da participação das exportações paulistas no total da categoria. Entretanto, as diferenças tecnológicas do comércio ainda são elevadas quando analisadas em termos de valor médio das transações internacionais.

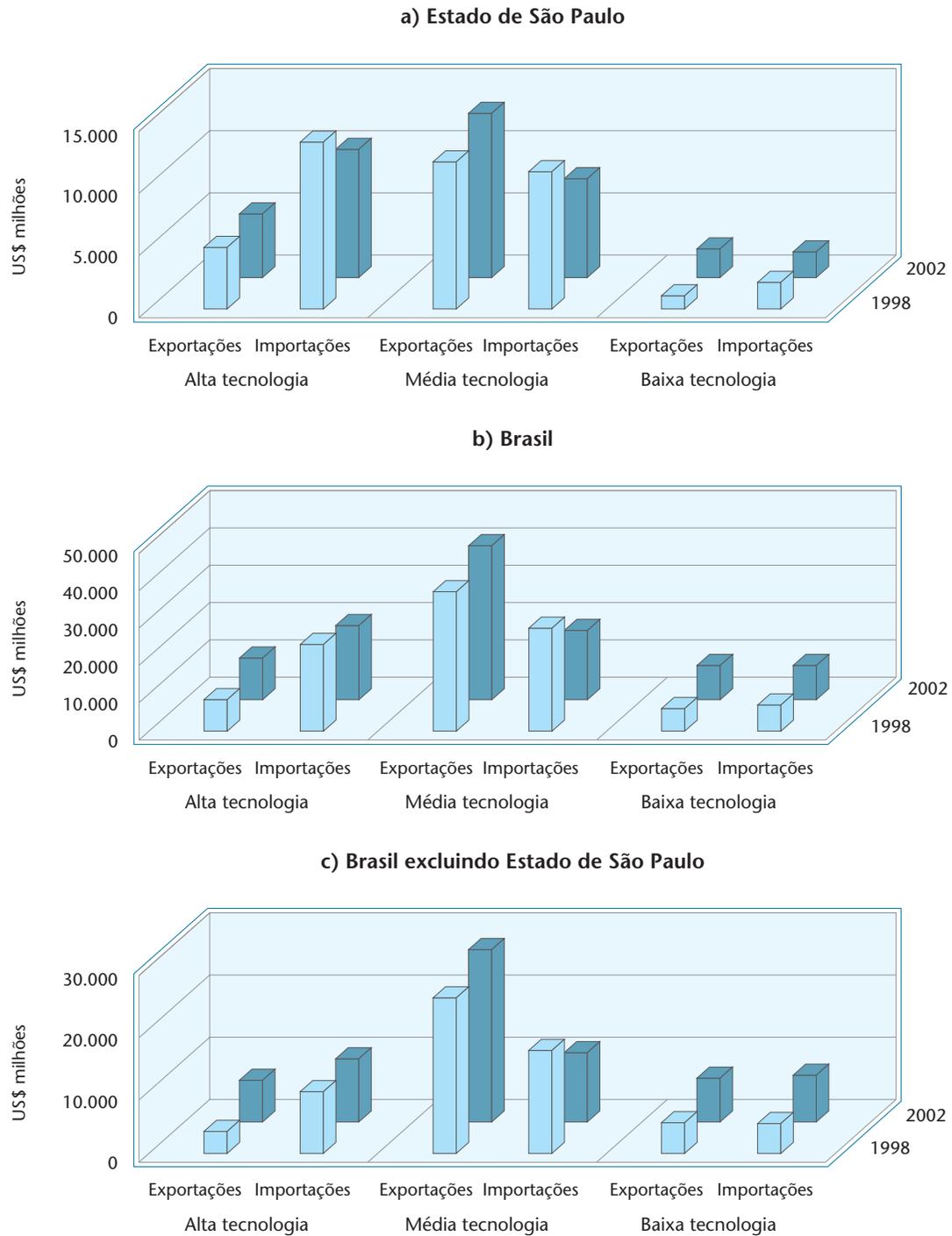
3.2 Evolução dos fluxos comerciais brasileiro e paulista: classificação pelo nível tecnológico dos produtos e de desenvolvimento dos países envolvidos

Com o intuito de aprofundar a discriminação dos atributos tecnológicos do comércio brasileiro e paulista segundo o nível tecnológico dos produtos, esta seção apresenta informações sobre a origem e o destino dos fluxos de compras e vendas em dois grupos diferentes: o dos países desenvolvidos (PD) e o dos países em desenvolvimento (PED).

É possível inferir a evolução do padrão tecnológico de um país por meio da análise da densidade de suas importações. Tal análise procura, também, deduzir parte daquela evolução por meio do local de geração e competitividade tecnológica do fluxo. Em geral, há boa correlação entre as importações de conteúdo tecnológico e o desenvolvimento de um país.

Ainda que as importações sejam realizadas em grande medida por meio de comércio intracorporativo, no caso brasileiro, não podemos deixar de considerar que existe, ainda que reduzido, um esforço de absorção de tecnologia pelos produtores nacionais. Desse último aspecto decorre a relevância das informações também sobre as exportações.

Gráfico 7.11
Padrão comercial, segundo o nível tecnológico dos produtos (em US\$ milhões) – Estado de São Paulo, Brasil e Brasil excluindo São Paulo, 1998 e 2002



Elaboração própria.

Fonte: Secex

Ver tabela anexa 7.15

7 – 24 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

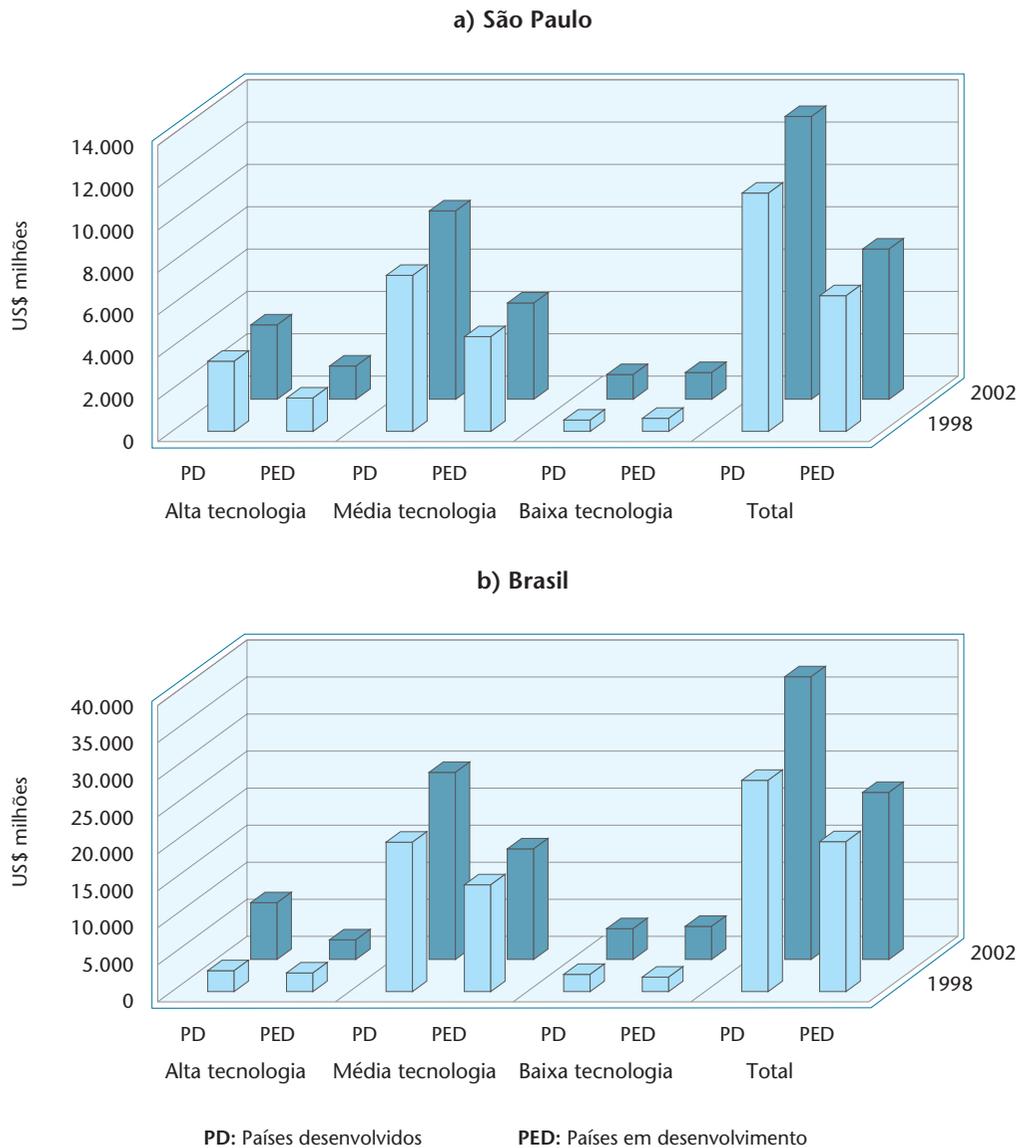
3.2.1 Exportações

As exportações brasileiras são preponderantemente destinadas aos países desenvolvidos, tendo aumentado de 58%, em 1998, para 62%, em 2002 (tabela anexa 7.29). As vendas nacionais estão concentradas, historicamente, em produtos de média tecnologia (aproximadamente 70%), independentemente da origem do demandante. Após a desvalorização cambial de 1999, os valores das exportações cresceram consistentemente até 2001.

Os produtos de elevado nível tecnológico ampliaram a participação nas vendas externas (de 16% para 18%, respectivamente), mas ainda se mantêm em níveis baixos. As vendas brasileiras cresceram em direção aos PD (gráfico 7.12b e tabelas anexas 7.15 e 7.29).

A Nafta (sigla da North American Free Trade Agreement ou Associação de Livre Comércio da América do Norte, que reúne os Estados Unidos, o México e o Canadá) é o principal receptor dos produtos brasileiros

Gráfico 7.12
Exportações, segundo o nível tecnológico dos produtos e de desenvolvimento do país parceiro (em US\$ milhões) – Estado de São Paulo e Brasil, 1998 e 2002



Elaboração própria.

Fonte: Secex

Ver tabelas anexas 7.15 e 7.29

(US\$ 6 bilhões, em 2002) e um dos mercados mais dinâmicos (crescimento de 100% no período) (tabelas anexas 7.23 a 7.25). Em parte, essas cifras refletem a integração da indústria brasileira ao bloco comercial enquanto fornecedor complementar para o México e outros países (especialmente asiáticos). Ao mesmo tempo, as vendas em direção à região espelham a função das subsidiárias brasileiras nas redes de produção, por exemplo, como fornecedores de automóveis populares para o México e, recentemente, de compactos para o Canadá.

Entre os PED, destacam-se o “restante da Europa” e, principalmente, o “restante da Ásia”, mais em termos de taxas de crescimento do que em volume. As vendas de produtos de alta tecnologia para o “restante da Ásia” (US\$ 370 milhões, em 2002), que, em 1998, representavam 14% daquelas realizadas com a União Européia – o segundo maior destino das exportações de alta tecnologia do país –, alcançaram 23%, em 2002.

Para reforçar a dimensão do fenômeno acima, as exportações brasileiras de média densidade tecnológica para o “restante da Ásia” cresceram 90% no período (de US\$ 2,3 bilhões, em 1998, para US\$ 5,5 bilhões, em 2003 – tabela anexa 7.23). Porém, é nessa categoria que estão os produtos agrícolas, particularmente aqueles vendidos à China, fonte importante do superávit brasileiro.

As exportações do Estado de São Paulo também são majoritariamente destinadas aos países desenvolvidos (66%). O padrão de exportações de São Paulo (tabela anexa 7.30) difere do brasileiro (tabela anexa 7.29), principalmente pela participação relativa significativamente mais elevada das vendas de produtos de alta tecnologia (25%). Nessa categoria, a demanda dos PD representou 71% da vendas, em 2002 (75%, em 1989, 68%, em 1998).

Na categoria de produtos com conteúdo tecnológico, São Paulo apresentou movimento similar ao brasileiro. As vendas para os PED reduziram-se e aumentaram para os PD. Porém, nas transações com estes últimos, o crescimento foi bem mais modesto que o observado para o país. O movimento das vendas em direção aos PED descrito para o Brasil também se aplica ao Estado de São Paulo.

Assim como para o Brasil, as exportações de bens de média intensidade tecnológica de São Paulo cresceram substancialmente em direção aos PD e decresceram para os PED. Em resumo, a depreciação cambial (associada à crise da Argentina) redirecionou as exportações paulista e brasileira para os PD, especialmente para os países da Nafta.

3.2.2 Importações

A distribuição da origem dos produtos importados pelo Brasil se mantém, desde o início da abertura comer-

cial, mais homogênea entre PED e PD (em torno de 40% e 60%, respectivamente) do que a observada para as exportações (tabela anexa 7.29). Entretanto, em termos de produtos de elevado conteúdo tecnológico, as vendas dos PD para o Brasil representaram, aproximadamente, 84% do total, em 2002 (por volta de 90% em 1989 e 1998).

Essa mudança na origem das importações reflete a crescente integração do país às economias do “resto da Europa” e do “resto da Ásia” (tabela anexa 7.24). Para essas regiões, os fluxos de compras e vendas de produtos tecnológicos vêm crescendo significativamente, analogamente ao descrito acima para as exportações.

À medida que é reduzido o conteúdo tecnológico, eleva-se a participação dos PED como origem das compras externas brasileiras. Nos produtos de média tecnologia, a proporção entre os PD e os PED (respectivamente, 60% e 40%) é substancialmente menor do que a observada no nível tecnológico anterior (gráfico 7.13b e tabelas anexas 7.15, 7.24 e 7.29), porém, são mantidos os percentuais observados no final dos anos 1980.

Ainda que com oscilações, as participações relativas entre os PD e PED nas importações brasileiras de produtos de baixa tecnologia mantiveram-se em patamares relativamente estáveis desde 1989. Nessa categoria, observa-se a supremacia dos PED enquanto provedores de produtos para o Brasil, origem de 80% das importações brasileiras (tabela anexa 7.29).

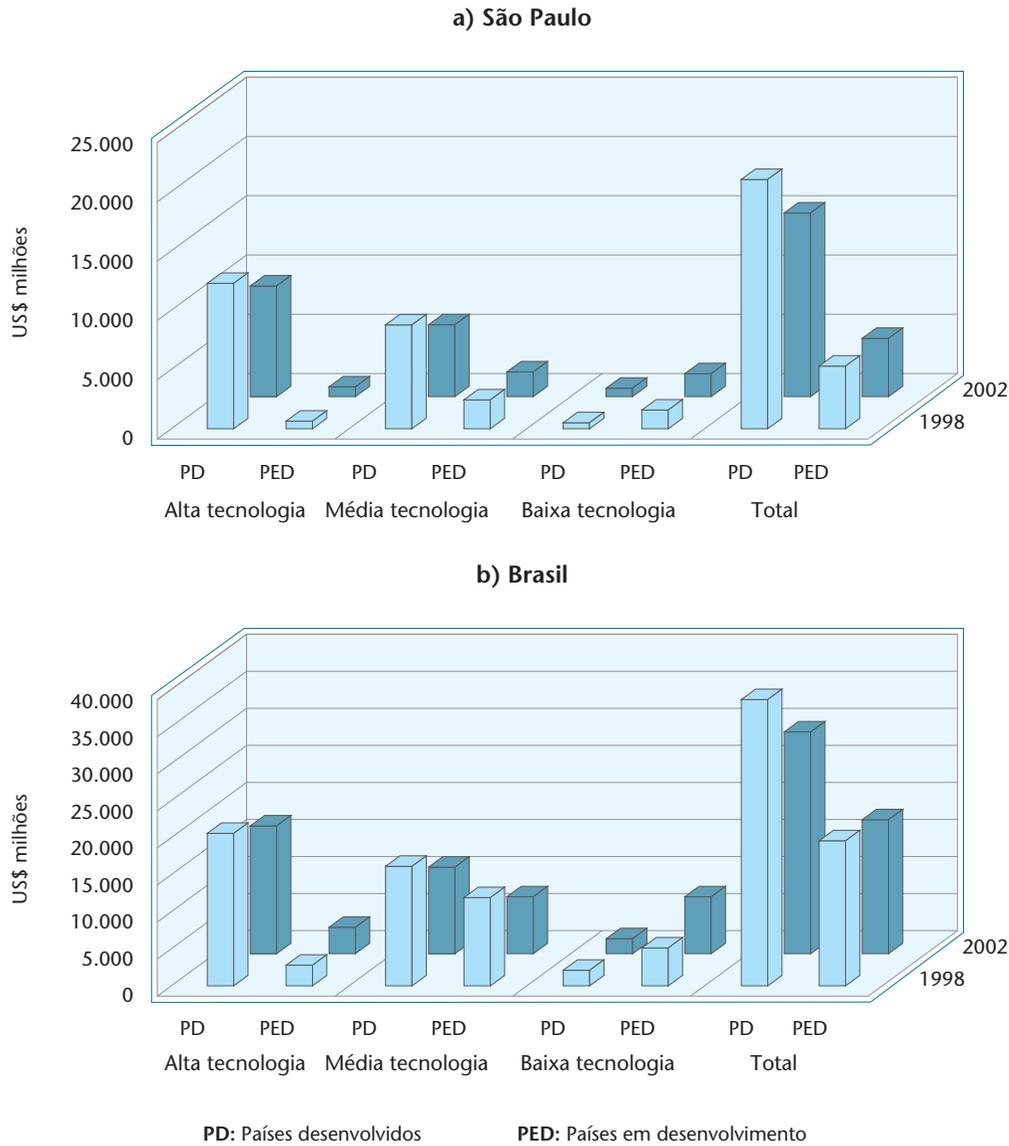
O padrão traçado para o Brasil não é significativamente diferente daquele traçado para o Estado de São Paulo (gráfico 7.13a). As importações cresceram quase três vezes após a abertura comercial, enquanto as compras de produtos de alta tecnologia quadruplicaram. Após a desvalorização cambial, a demanda de produtos do exterior com alta densidade tecnológica foi reduzida em 40%, com média densidade, em 23%, e baixa, em 50%.

3.2.3 Saldos

O saldo comercial discriminado por tipo de país envolvido e por nível tecnológico revela mudanças interessantes nas transações externas brasileiras após a desvalorização do real. Como ocorre desde 1989, o Brasil é deficitário no comércio com os PED no que se refere aos produtos de baixo nível tecnológico, ainda que continue mantendo superávits no agregado de todas as categorias. Até recentemente, nem o saldo positivo com os PD foi suficiente para gerar superávit comercial nesse nível tecnológico. Somente em 2003 o país conseguiu alcançar o equilíbrio¹⁴ em razão do crescimento do superávit com os PD nessa categoria, duplicado entre 1998 e 2003.

14. Nos valores do comércio externo brasileiro de 2003 estão contabilizados apenas os fluxos entre janeiro e outubro, faltando, portanto, dois meses para consolidar o balanço.

Gráfico 7.13
Importações, segundo o nível tecnológico dos produtos e de desenvolvimento do país parceiro (em US\$ milhões) – Estado de São Paulo e Brasil, 1998 e 2002



Elaboração própria.

Fonte: Secex

Ver tabela anexa 7.15

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

O comércio com os PD é determinante para o saldo da balança comercial brasileira. Em 1989, aproximadamente 90% do saldo comercial do país provinha das transações com os PD. Porém, em 1998, o resultado negativo com os países desse grupo teve magnitude suficiente para estabelecer o déficit geral. Somente em 2002 o cenário foi novamente invertido e o país voltou a ve-

rificar balanço favorável no comércio com os PD, mas com participação ainda inferior à de 1989 (65%).

Ao longo dos anos 1990, independentemente do grupo de países, o comércio relativo à categoria de mercadorias de média tecnologia foi superavitário, mas fortemente ligado ao resultado do saldo com os PD, sempre superior ao dos PED. Em 1989, esse superávit superou

o déficit nas transações de produtos de alta tecnologia, cujo balanço é historicamente negativo, resultando em saldo positivo da balança externa. Em 1998, a forte redução desse superávit não mais compensou aquele déficit, bastante ampliado, e o comércio internacional brasileiro tornou-se deficitário. Em 2002, o crescimento das exportações com os PD (18%) e a forte redução das importações (-30% com os PD e -25% com os PED) dobraram o saldo da categoria, para aproximadamente US\$ 22 bilhões, valor duas vezes superior ao balanço geral (tabela anexa 7.15).

No comércio de produtos de alta tecnologia, verificam-se alterações bastante significativas. O saldo desfavorável com os PD cresceu dez vezes entre 1989 e 1998, alcançando US\$ 16 bilhões negativos, aproximadamente. Depois de 1998, ao mesmo tempo em que esse déficit diminuiu paulatinamente, o pequeno superávit anterior na categoria com os PED também se reduzia. Em 2002, enquanto o saldo negativo com os PD caiu à metade nos cinco anos do período, o saldo favorável com os PED tornou-se ligeiramente negativo, um fato inédito (gráfico 7.14 e tabela anexa 7.15).

Desde 1998, os saldos comerciais negativos em produtos de alta tecnologia com as regiões desenvolvidas declinaram fortemente – União Européia (-31%, devido à queda nas exportações para o Brasil), Nafta (-87%, em razão do forte aumento das exportações brasileiras para países membros desse grupo) e Japão (-31%, devido à queda nas exportações para o Brasil). Em 2002, o superávit da União Européia com o Brasil no comércio de alta tecnologia atingiu US\$ 5,4 bilhões, do Japão US\$ 1,5 bilhão e da Nafta, depois de ter alcançado US\$ 5,2 bilhões, em 1998, tornou-se favorável para o Brasil em 18 milhões, em 2003 (tabela anexa 7.25).

Entre os PD, a exceção na tendência declinante dos saldos positivos no comércio com o Brasil de alta tecnologia foram os novos países industrializados (NICs). Ainda que as exportações brasileiras tenham crescido 30%, mas a partir de montantes pequenos (menos de US\$ 88 milhões, em 2002), o crescimento das importações (40%) elevou o déficit comercial em igual proporção (tabela anexa 7.25).

No conjunto, todas essas variações representaram um declínio no déficit brasileiro de 50% com os PD na categoria de alta tecnologia. Por outro lado, a crise recente dos países do Mercosul levou a uma redução dos tradicionais superávits do Brasil com a região (-62%).

Além disso, o saldo negativo com o “restante da Ásia” cresceu mais de 50% e alcançou a cifra de US\$ 1,1 bilhão (igual ao superávit dos NICs e do Japão), ainda que as vendas para aquelas regiões da Ásia tenham dobrado e chegado a US\$ 400 milhões, em 2003. Em 1998, aquela cifra representava, aproximadamente, 10% das vendas de produtos de elevado conteúdo tecnológico da Nafta ou da União Européia para o país e, em

2002, em torno de 30%. Ainda que o saldo com o “restante da Europa” mantenha-se relativamente estável (-US\$ 500 milhões), o comércio bilateral também vem crescendo a taxas elevadas.

Em resumo, no comércio de produtos de alta tecnologia, o Brasil mantém superávits expressivos com a América Latina e o Mercosul (aproximadamente US\$ 1 bilhão com cada região) e déficits com os PD. No entanto, esses déficits estão se reduzindo em decorrência de uma reorientação da origem das compras brasileiras em direção aos PED integrados às cadeias produtivas internacionais, especialmente da Ásia e da Europa. Nesse sentido, as alterações nas origens das importações não representam, propriamente, uma maior capacitação tecnológica do país, mas refletem a inserção brasileira nas redes internacionais de comércio.

Os movimentos descritos acima para o Brasil em relação aos saldos do comércio dos produtos de alta tecnologia, em boa medida, são determinados pela dinâmica da economia paulista e, portanto, se aplicam ao Estado, mas possuem especificidades importantes.

O saldo comercial de São Paulo com os PED é positivo desde 1989, apesar dos sucessivos déficits em mercadorias de baixa tecnologia. Apesar do crescimento desses superávits, os constantes resultados negativos com os PD, oriundos quase que exclusivamente da categoria de alta tecnologia, mantiveram a balança comercial paulista crescentemente deficitária ao longo dos anos 1990 (-US\$ 8,8 bilhões, em 1998).

A balança comercial do Estado de São Paulo para o caso de produtos de baixa tecnologia é similar à do Brasil: os superávits com os PD são inferiores aos déficits com os PED. A soma desses dois saldos resulta em um balanço negativo para a categoria, transformado em positivo apenas em 2002, embora ainda insuficiente para cobrir o déficit do resto do país.

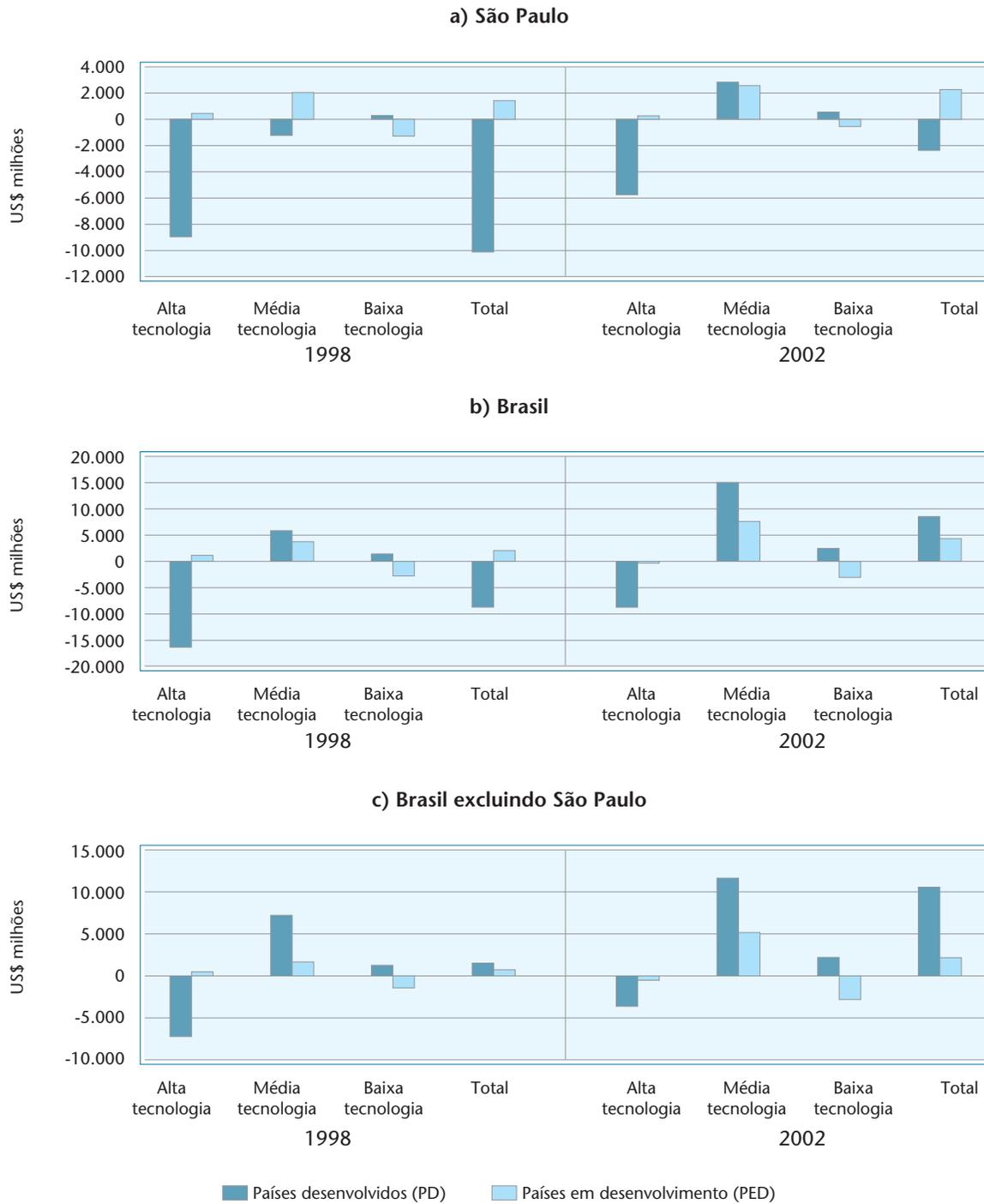
A desvalorização cambial, além de reduzir em um terço o saldo negativo com os PED (para os demais Estados brasileiros o déficit cresceu 200%), multiplicou por quatro o superávit com os PD (o restante do Brasil cresceu 15%). Nesse sentido, a depreciação do real favoreceu em boa medida o comércio de produtos de menor conteúdo tecnológico do Estado de São Paulo.

Como para o Brasil, o comércio com os PD é determinante para o saldo da balança comercial paulista. Porém, diferentemente do resto do Brasil, na categoria de produtos de média tecnologia, o Estado nem sempre obtém seguidos e expressivos superávits com os PD. Somente quando isso ocorre o seu balanço comercial se torna favorável.

Na categoria de produtos de média tecnologia, a desvalorização cambial dinamizou o comércio dos demais Estados do Brasil com os PED, expresso em crescimento de 150% entre 1999 e 2002 (90% para São Paulo). No entanto, no comércio com os PD, São Paulo passou

7 – 28 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Gráfico 7.14
Saldo, segundo nível tecnológico dos produtos e de desenvolvimento do país parceiro (em US\$ milhões) – Estado de São Paulo, Brasil e Brasil excluindo São Paulo - 1998 e 2002



Elaboração própria.

Fonte: Secex

Ver tabela anexa 7.15

do saldo negativo de US\$ 1,2 bilhão, em 1998, para um superávit de US\$ 2,7 bilhões, em 2003. Entre 1999 e 2003, enquanto São Paulo elevou o saldo em produtos de média tecnologia em 430% com os PD, o restante do Brasil cresceu 46%.

As observações anteriores representam uma mudança nos destinos das exportações de São Paulo em direção aos países avançados. Entre 1998 e 2002, enquanto as vendas de produtos de média tecnologia para o Mercosul foram reduzidas em 620% (US\$ 250 milhões, em 2002), as vendas destinadas à União Européia cresceram 5% (US\$ 4,2 bilhões, em 2002), para Nafta, 39% (US\$ 3,6 bilhões em 2002) e para os NICs, 81% (US\$ 476 milhões, em 2002) (tabela anexa 7.26).

A participação dos PD nas exportações de produtos de alta tecnologia do Estado passou de 68% para 71% no período. Ainda assim, uma variação inferior à observada para o Brasil (de 56%, contra 73%, respectivamente). Nesse contexto, a depreciação do real parece ter favorecido o comércio de produtos de menor conteúdo tecnológico do Estado de São Paulo.

Desde 1989, São Paulo tem obtido déficits nas transações de produtos de alta tecnologia, sempre em magnitudes superiores às do restante do país. Por essas elevadas magnitudes, não compensadas pelos superávits na categoria de média tecnologia, como ocorre com o restante do Brasil, o Estado apresentou déficits até 2001. O restante do Brasil acumulava saldos positivos na balança comercial que não compensaram os seguidos déficits paulistas até 2000.

Assim como ocorreu com o Brasil, até mesmo nas transações com os NICs, entre 1998 e 2002, os saldos comerciais negativos em produtos de alta tecnologia com as regiões desenvolvidas declinaram fortemente. No conjunto, todas essas variações representaram um declínio no déficit paulista de 38% com os PD na categoria (tabelas anexas 7.15 e 7.28).

No entanto, diferentemente do restante do Brasil, não houve transferência significativa de importações dos PD para os PED do leste europeu e asiático. Ao contrário, as mudanças podem ser mais bem explicadas por meio do próprio comércio com os PD, com a redução de importações associadas ao aumento de exportações.

A razão entre os valores das importações dos PD e dos PED reflete as variações nas origens das compras do país e do Estado. No Brasil, em 1989, para cada US\$ 1,00 importado de um país do grupo PED foram enviados US\$ 1,25 para um do grupo PD (gráfico 7.15b e tabela anexa 7.32). Em 1998, esta razão atingiu US\$ 1,97, e, em 2002, US\$ 1,65. No caso de São Paulo, esses coeficientes foram, respectivamente, US\$ 1,85, US\$ 4,11 e US\$ 3,31.

Nos dois casos, essas proporções explicitam como a abertura comercial associada à apreciação cambial deslocou as importações do Brasil e do Estado de São

Paulo das regiões em desenvolvimento em favor das nações desenvolvidas. Ainda que as razões estejam sujeitas às oscilações decorrentes de flutuações nos valores relativos das diversas moedas nacionais envolvidas no comércio internacional, a desvalorização do real, a partir de 1999, reduziu a forte assimetria entre as origens das compras do Brasil no estrangeiro criadas no período anterior.

A mesma relação aplicada às exportações revela a associação entre as divisas que o Brasil e o Estado de São Paulo receberam dos PED e PD em razão das vendas externas. As variações dessa relação para os três anos em análise são apresentadas no gráfico 7.15a. As proporções das exportações entre PD e PED, comparadas com as do período posterior, primeiramente se reduzem e, depois, voltam a crescer, revelando que a competitividade paulista e brasileira em relação aos grupos de países tratados neste capítulo é fortemente dependente do câmbio.

Entretanto, quando os dois indicadores acima são analisados por nível tecnológico, as profundas assimetrias comerciais expressam-se com mais veemência. Nos produtos de elevado conteúdo tecnológico, em 1989, a fração entre dólares remetidos devido às importações para os grupos PD e PED foi US\$ 8,04, para o Brasil, e US\$ 9,24, para São Paulo. Em 2002, essas relações se reduziram para US\$ 5,43 e US\$ 6,99, respectivamente, fato que pode estar associado ao aumento, em 11,3 vezes, das importações do Estado oriundas dos PD em relação aos PED. Por outro lado, as frações relativas às exportações em nenhuma outra situação foram superiores aos US\$ 3 registrados para São Paulo, em 1989 (tabela anexa 7.32).

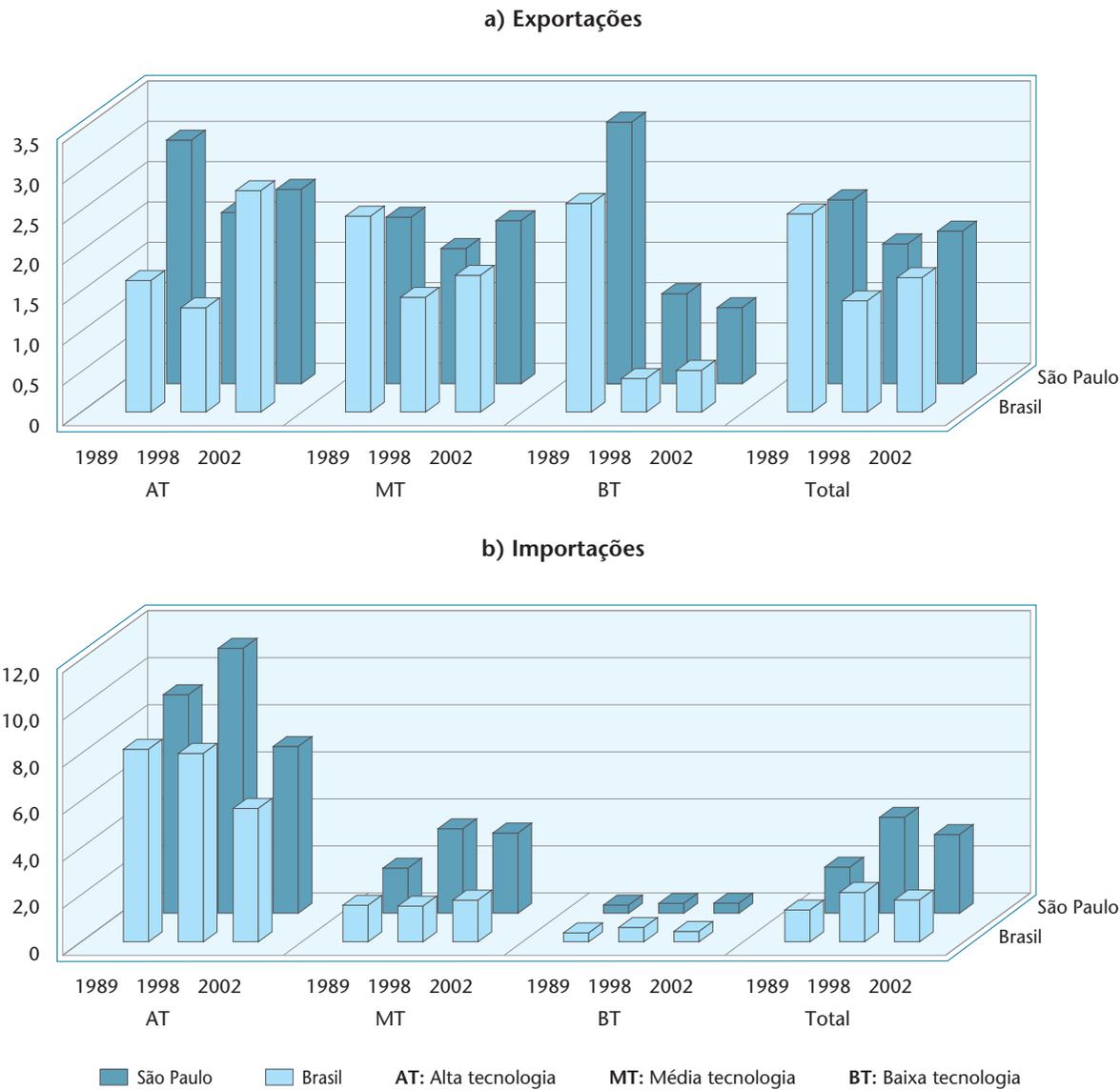
Em suma, a valorização cambial reforça as assimetrias no comércio internacional do Brasil. A apreciação do real elevou o déficit em produtos de alto conteúdo tecnológico com os PD, especialmente em São Paulo, que resultaram em balanço comercial negativo. A desvalorização do câmbio promoveu a redução daquele déficit, sem, contudo, eliminá-lo. Paralelamente, os crescentes saldos positivos na categoria intermediária de tecnologia, em particular o do Estado de São Paulo, levaram-no, bem como ao país, ao superávit comercial.

Em outras palavras, a capacitação tecnológica brasileira e paulista, medida em termos do comércio, está atualmente menos fragilizada do que no final dos anos 1990. No entanto, isso não significa que as alterações adversas na estrutura qualitativa do comércio, decorrentes das políticas macroeconômicas patrocinadas durante os anos 1990, tenham sido sanadas.

O efeito mais perverso da valorização cambial está, precisamente, no agravamento das assimetrias do comércio de produtos de densidade tecnológica elevada. Contudo, as aberturas comercial e financeira da economia brasileira, nos anos 1990, promoveram a integra-

Gráfico 7.15

Coefficiente entre os valores de exportações e de importações, por grau de desenvolvimento dos países parceiros (PD/PED), segundo o nível tecnológico dos produtos – Estado de São Paulo e Brasil, 1989, 1998 e 2002



Elaboração própria.

Fonte: Secex

Ver tabela anexa 7.32

ção do país e do Estado de São Paulo com o resto do mundo, sob a condição de elevada dependência tecnológica. Essa dependência se expressa nos continuados saldos negativos em produtos de alta tecnologia, cujas variações estão mais relacionadas a outros condicio-

nantes macroeconômicos do que à desvalorização da moeda. Na redução das assimetrias estruturais do comércio internacional brasileiro, e principalmente paulista, de tecnologia avançada, a depreciação cambial foi condição necessária, mas não suficiente.

4. Fluxo de pagamentos por transferência de tecnologia e de serviços técnicos

Esta seção é dedicada apenas à abordagem do chamado Balanço de Pagamentos Tecnológico *stricto sensu*, ou seja, do comércio internacional de tecnologia desincorporada (*disembodied technology*). Em conformidade com o critério estrito do Balanço de Pagamentos Tecnológico adotado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)¹⁵, serão considerados aqui “os fluxos de ingressos e saídas de recursos relativos aos contratos que envolvem operações de transferência de tecnologia (e direitos assemelhados) entre o país e o exterior” (FAPESP, 2002, p. 7-2)¹⁶, isto é, apenas “as transações intangíveis relacionadas ao comércio de conhecimentos técnicos e de serviços com conteúdo tecnológico” (Viotti; Macedo, 2003, p. 75). Considera-se, ainda, o importante fato, já destacado anteriormente, de que o interesse e a importância do comércio internacional de tecnologia não derivam somente do seu volume direto – que, geralmente, representa apenas uma pequena parcela do Balanço de Pagamentos como um todo –, mas, principalmente, do “valor potencial do conhecimento técnico que é traduzido em inovações e nos bens e serviços com alto valor adicionado” (OECD, 1993, p.127).

A gama de fatos e de circunstâncias que dá origem às transações relacionadas com a transferência de tecnologia e de serviços tecnológicos é bastante ampla e contempla desde o comércio de técnicas propriamente ditas – licenciamento de patentes e transferência de *know-how* ou tecnologia – até serviços especializados ou qualificados (assistência técnica, *design*). É devido ao direito de propriedade industrial o fato de estarem presentes, nesta lista de transações, itens não diretamente ligados à tecnologia, como, por exemplo, marcas. Estas, muito embora não estejam, em geral, diretamente vinculadas à tecnologia¹⁷, são igualmente objeto de direitos de propriedade e, portanto, de proteção legal, podendo, assim,

dar origem à transferência de direitos – parcial ou total; temporário ou definitivo –, bem como aos fluxos financeiros vinculados (FAPESP, 2002). Segundo o manual de Balanço de Pagamentos Tecnológico da OCDE, o comércio de tecnologia é definido como

“compreendendo duas amplas categorias de fluxos financeiros: operações relativas aos elementos de propriedade industrial (patentes, licenças, técnicas, processos, *know-how*, *design* e modelos) e operações relativas aos serviços com um conteúdo técnico e serviços intelectuais (estudos de engenharia, assistência técnica, serviços de P&D, etc.)”¹⁸ (OECD, 1993, p.128).

4.1 Estatísticas brasileiras dos fluxos de pagamentos internacionais de tecnologia

As instituições responsáveis pela elaboração das informações primárias relativas aos fluxos de pagamentos internacionais de tecnologia no Brasil são o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), o Banco Central do Brasil (Bacen) e a Secretaria da Receita Federal (SRF). O INPI responde pelo registro e controle dos contratos de fornecimento de tecnologia e de licenciamento de franquias, de exploração de patentes e de uso de marcas; o Bacen contabiliza as remessas e as entradas relacionadas ao fechamento do câmbio dos respectivos contratos de transferência de tecnologia, uma vez que cabe a essa instituição registrar todas as transações de natureza cambial englobadas pelo Balanço de Pagamentos, inclusive as remessas de capital vinculadas aos contratos averbados pelo INPI, além de inúmeros outros atos (FAPESP, 2002)¹⁹; e a SRF, que geralmente não é considerada nas tentativas de elaboração do Balanço de Pagamentos Tecnológico brasileiro, é uma fonte complementar de informações potencialmente relevantes, considerando-se, por exemplo, as questões fiscais envolvidas, uma vez que o comércio internacional de tecnologia é efetuado majoritariamente no âmbito de empresas pertencentes ao mesmo grupo econômico (OECD, 1993)²⁰.

15. O documento de referência básica do conceito de Balanço de Pagamentos Tecnológico adotado pela OCDE foi publicado, em 1990, com o título de TBP Manual (OECD, 1990).

16. Esses fluxos são parte integrante dos registros necessários à contabilidade do Balanço de Pagamentos, compreendidos pelo capítulo “Serviços Diversos”.

17. Muito freqüentemente, entretanto, o licenciador de uma marca impõe a utilização concomitante da sua tecnologia como garantia de que a sua marca não venha a ser deteriorada. Nos casos em que a transferência da tecnologia associada é acompanhada, também, por um contrato específico de fornecimento de tecnologia, o INPI registra na rubrica “outros”, como em todos os contratos de transferência de tecnologia que contêm dois ou mais itens de serviços tecnológicos.

18. Assim sendo, o Balanço de Pagamentos Tecnológico, segundo a metodologia adotada pela OCDE, deve excluir as seguintes operações: “assistência comercial, financeira, administrativa e legal; propaganda; transporte; filmes; gravações e material coberto por *copyright*; *design* e *software*” (OCDE, 2002, p. 203).

19. O Bacen registra os fluxos declarados, ao passo que o INPI, pelo fato de responder pelo prévio averbamento dos contratos, permite prever também, embora parcialmente, os parâmetros das transferências futuras. De fato, apenas a parte fixa desses parâmetros pode ser quantificada no momento de registro, uma vez que os contratos freqüentemente incluem também cláusulas relativas a pagamentos variáveis, proporcionais ao faturamento, por exemplo. Assim sendo, o valor previsto no averbamento, efetuado no INPI, pode divergir significativamente das remessas realizadas *a posteriori*.

20. Segundo estimativas de 1993 da OCDE, no caso dos Estados Unidos, por exemplo, cerca de “três quartos dos recebimentos de tecnologias exportadas foram provenientes de filiais estrangeiras das multinacionais originárias daquele país [...], enquanto que dois terços dos pagamentos por tecnologia importada foram provenientes das filiais norte-americanas de multinacionais estrangeiras [...]” (OECD, 1993, p.131). Destaque-se que tal comportamento é uma regra geral e independente, em larga medida, do destino específico do comércio internacional de tecnologia (OECD, 1993).

No âmbito desta seção, optou-se pela utilização, em simultâneo e de forma complementar, de informações coletadas junto ao INPI e das informações públicas disponíveis na página *web* do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Muito embora não seja uma instituição produtora de dados primários sobre o Balanço de Pagamentos Tecnológico brasileiro, o MCT tem realizado um esforço de sistematização e de divulgação das informações relativas ao mesmo. Ocorre que o MCT tem adotado um critério de sistematização dos dados mais afinado com a metodologia proposta pela OCDE do que com aquela utilizada pelo INPI para os indicadores do Balanço de Pagamentos Tecnológico, dificultando uma estrita correspondência entre a sistematização elaborada por essas duas instituições. O Bacen, por outro lado, continua adotando, para o registro das operações de importação de tecnologia, classificações antigas do INPI. Esse procedimento permite, na prática, “a possibilidade de o remetente utilizar naturezas cambiais que, apesar de se confundirem com as adotadas pelo INPI, não necessitam da contrapartida de averbação” (Cassiolato; Elias, 2003).

No início dos anos 1990, a introdução de uma série de flexibilizações em relação às antigas restrições legais influenciou fortemente o número de licenciamentos, em especial dos contratos entre as empresas de um mesmo grupo econômico. Entre as principais medidas de cunho liberalizante está a revogação dos impedimentos de transferência de tecnologia entre a filial instalada no Brasil e a sua matriz (Lei 8.383/91)²¹, antes entendida como remessas de lucro e, portanto, sujeita a tributação.

Atos e portarias posteriores contribuíram para redução das barreiras às remessas de divisas para o exterior. Essas medidas permitiram a dedução de 10% dos pagamentos por transferências de tecnologia na apuração do lucro real – calculado sobre a receita líquida das vendas do produto fabricado ou vendido – ou a isenção, no Imposto de Renda, de 5% da receita líquida das vendas do bem produzido com a aplicação da tecnologia, objeto dos pagamentos de *royalties*. Adicionalmente, foram também autorizadas remessas pelo faturamento global obtido pelas vendas dos produtos, além daquelas remessas relacionadas aos custos de pesquisa (Cassiolato; Elias, 2003).

No entanto, a flexibilização da legislação não parece ter sido o único fator responsável pelas mudanças nos fluxos recentes dos serviços tecnológicos. Quanto a isso, deve ser destacado também que o Bacen – a ins-

tituição responsável pelo Balanço de Pagamentos Tecnológico do país – não tem detalhado o conteúdo tecnológico das informações que coleta e divulga, limitando o seu interesse apenas aos registros dos fluxos cambiais. Esse fato fica evidenciado pela circunstância de que parte expressiva dos fluxos (entradas e saídas) do Balanço Tecnológico brasileiro está relacionada aos itens de serviços de natureza cambial, sobre os quais não são exigidas averbações de contratos no INPI. Esses fluxos são contabilizados a partir das declarações dos interessados e considerados como válidos pelo Bacen (a partir de 1998, por meio dos Registros Declaratórios Eletrônicos – RDE/ROF), sem que se efetuem as verificações recomendáveis²².

O Bacen utiliza um excessivo número de rubricas que compõem os serviços técnicos denominados “de natureza cambial” – uma classificação antiga e que é hoje incompatível com a empregada pelo INPI –, o que dificulta sobremaneira qualquer tentativa de compatibilizar as informações das duas instituições. Além da dificuldade de compatibilização das duas metodologias, o Bacen não tem permitido um exame apurado do conteúdo tecnológico das estatísticas contidas em seus bancos de dados – as únicas disponíveis estão desagregadas segundo os setores econômicos, a região de origem do fluxo, etc. –, alegando impedimentos supostamente decorrentes da “lei do sigilo bancário”.

No entanto, é exatamente por meio dos serviços técnicos “de natureza cambial”, sobre os quais não são requeridas as averbações de contratos no INPI, que os fluxos (ingressos e saídas) de capitais de “natureza tecnológica” registraram um crescimento excepcional nos anos 1990. Assim sendo, não se pode afastar a possibilidade de que, por meio desses itens, as corporações internacionais tenham, muito provavelmente, remetido divisas por serviços declarados como tecnológicos sem que houvesse, de fato, uma compatível transferência de tecnologia.

No cenário descrito acima, de remessas de pagamentos por serviços tecnológicos na ausência de um efetivo controle sobre o caráter desses serviços, foi criado um amplo canal de saídas de divisas sem a necessária contrapartida de conteúdo tecnológico. A possibilidade de contornar a dupla tributação (de imposto de renda sobre os lucros e sobre as remessas de divisas) e a liberalização legal abriram as portas para a possibilidade de declarações significativamente distorcidas no que tange ao caráter técnico das contas. Não por acaso, co-

21. A Lei nº 4.131/62, regulamentada pelo decreto de 20/01/64, introduziu limites à importação de tecnologias registradas na Superintendência de Moeda e Crédito (Sumoc), precursora do Banco Central do Brasil. O decreto, além de proibir remessas de *royalties* para as matrizes pelo uso de marcas e patentes por filiais de empresas estrangeiras, também limitou a cinco anos e a 2% do custo do bem produzido as remessas geradas por acordos de assistência técnica. A Lei 8.383/91 revogou tal proibição.

22. A implantação do RDE/ROF visava à simplificação das operações das remessas em divisas de pagamento de transferências de tecnologia e maior facilidade de emissão de relatórios dessas remessas. No entanto, o Bacen, até este momento, não alterou as antigas classificações empregadas pelo INPI para esses serviços, tornando incompatíveis as duas metodologias. Além do problema de compatibilização, essa prática permite que as empresas utilizem essas rubricas para remeter valores para o estrangeiro sem que haja necessidade de averbação contratual no INPI.

mo discutido adiante, as remessas cresceram vertiginosamente até 2000, sem serem acompanhadas de acréscimo do número de averbação de contratos. No caso dos fluxos de entrada, a situação é ainda mais questionável, visto que os “serviços profissionais” têm representado a quase totalidade dos capitais que ingressam.

4.2 Indicadores de importação de tecnologia no Brasil: os contratos averbados no INPI e o Balanço de Pagamentos Tecnológico

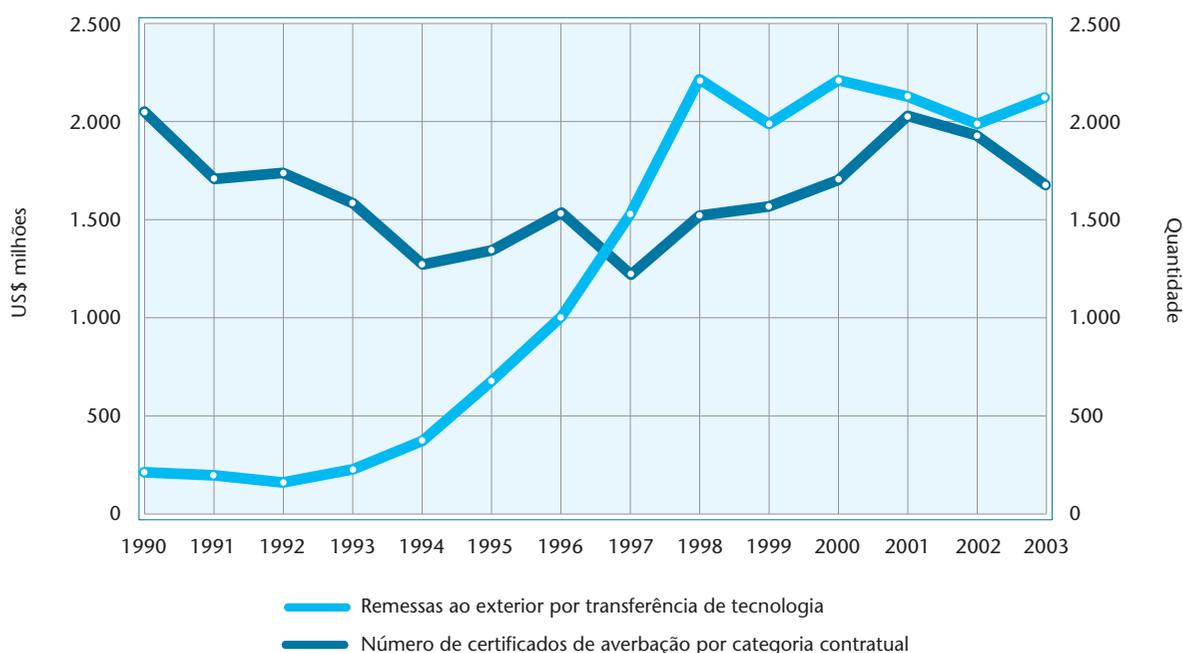
4.2.1 Transferência de tecnologia

Os dados divulgados pelo Bacen e pelo INPI relativos às remessas para o exterior por transferência de tecnologia e ao número de certificados de averbação por categoria contratual (gráfico 7.16 e tabela anexas 7.34, 7.36

e 7.37) revelam que, se por um lado houve um aumento bastante expressivo do valor das remessas enviadas para o exterior ao longo da década de 1990, especialmente a partir de 1994²³, por outro, houve uma relativa estabilidade do número total de contratos averbados desde 1990. De fato, verifica-se um razoável decréscimo entre 1990 e 1994 e uma recuperação a partir de 1998. Ou seja, a multiplicação por dez dos valores remetidos a título de transferência de tecnologia não foram acompanhados de acréscimo do número total de contratos averbados.

Entretanto, o exame atento da tabela anexa 7.37 revela que a relativa estabilidade do número total de certificados averbados foi acompanhada por uma mudança significativa nas participações relativas das distintas categorias contratuais. Assim, enquanto os contratos por serviço de assistência técnica (SAT) dobravam a sua participação relativa (de 613, em 1990, para 1.280, em 2002), declinavam de forma significativa as participa-

Gráfico 7.16
Evolução das remessas ao exterior por transferência de tecnologia e do número de certificados de averbação, por categoria contratual – Brasil, 1990-2003



Elaboração própria.

Fonte: Bacen, a partir de dados fornecidos pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e INPI

Ver tabelas anexas 7.34, 7.36 e 7.37

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

23. Deve ser destacado que, na elaboração das tabelas anexas 7.34 e 7.35, procurou-se adotar um critério que permitisse a comparação das informações mais recentes obtidas no INPI com as apresentadas por Cassiolato; Elias (2003, p. 297). Esse procedimento implicou a exclusão de algumas contas que, de acordo com a metodologia da OCDE, não devem ser computadas no Balanço de Pagamentos Tecnológico.

7 - 34 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO - 2004

ções dos contratos para o uso de marcas (UM) e de exploração de patentes (EP) (de 1.048 para 261 e de 134 para 39, entre 1990 e 2002, respectivamente). Já o número de contratos relativos ao fornecimento de tecnologia (FT) permaneceu relativamente estável.

Deve-se ressaltar aqui que, no caso dos contratos por serviço de assistência técnica (SAT), é possível observar um acentuado crescimento a partir de meados dos anos 1990, aparentemente em linha com o processo de liberalização econômica. Quanto aos contratos relativos à exploração de patentes (EP), deve ser mencionado, além do reduzido número, a sua significativa e persistente diminuição relativa ao longo dos anos 1990. Já quanto aos contratos referentes ao fornecimento de tecnologia (FT), deve-se salientar que a estabilidade do número foi, entretanto, acompanhada de um elevado aumento do volume de remessas, particularmente a partir de 1994, como se verá adiante.

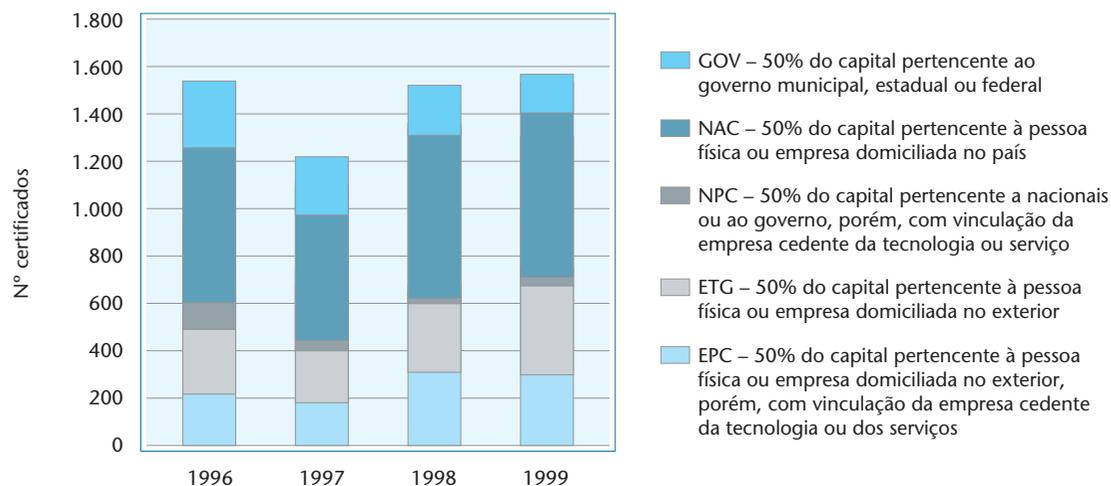
O exame conjunto das tabelas anexas 7.34 e 7.36 revela, de outra parte, que o notável acréscimo dos valores totais das remessas, no período em questão, resultou da expansão das remessas de fornecimento de tecnologia, de assistência técnica – não averbadas pelo INPI – e, principalmente, das modalidades de contrato

de serviços técnicos especializados. Esse ponto será abordado na subseção seguinte.

Os dados relativos aos certificados de averbação segundo o controle de capital da empresa cessionária, disponíveis para o quadriênio 1996-1999 (gráfico 7.17 e tabela anexa 7.38), demonstram que, embora tenha havido uma estabilidade em termos dos números agregados, ocorreu, também nesse caso, uma apreciável mudança em relação às participações relativas das empresas nacionais e das estrangeiras, com as últimas elevando seu peso relativo de 32% para 43,8% em apenas quatro anos. Embora limitadas no tempo, essas informações parecem ser consistentes com a hipótese, levantada por Cassiolato & Elias (2003), de que houve uma elevação dos acordos entre matriz e filiais após a introdução da Lei nº 8.383/91.

Já os dados disponíveis relativos à participação percentual dos certificados de averbação, por categorias contratuais, referentes ao Estado de São Paulo e ao Brasil, para o quadriênio 2000-2003, revelam: 1) uma diferença de composição entre as participações relativas do Estado em comparação com as da Nação (gráfico 7.18 e tabelas anexas 7.41 e 7.42)²⁴; e 2) um declínio da participação relativa do Estado no número total das averbações efetuadas pelo INPI (gráfico 7.19 e tabelas anexas 7.41 e 7.42).

Gráfico 7.17
Distribuição do número de certificados de averbação, segundo a origem do capital controlador da empresa cessionária – Brasil, 1996-1999

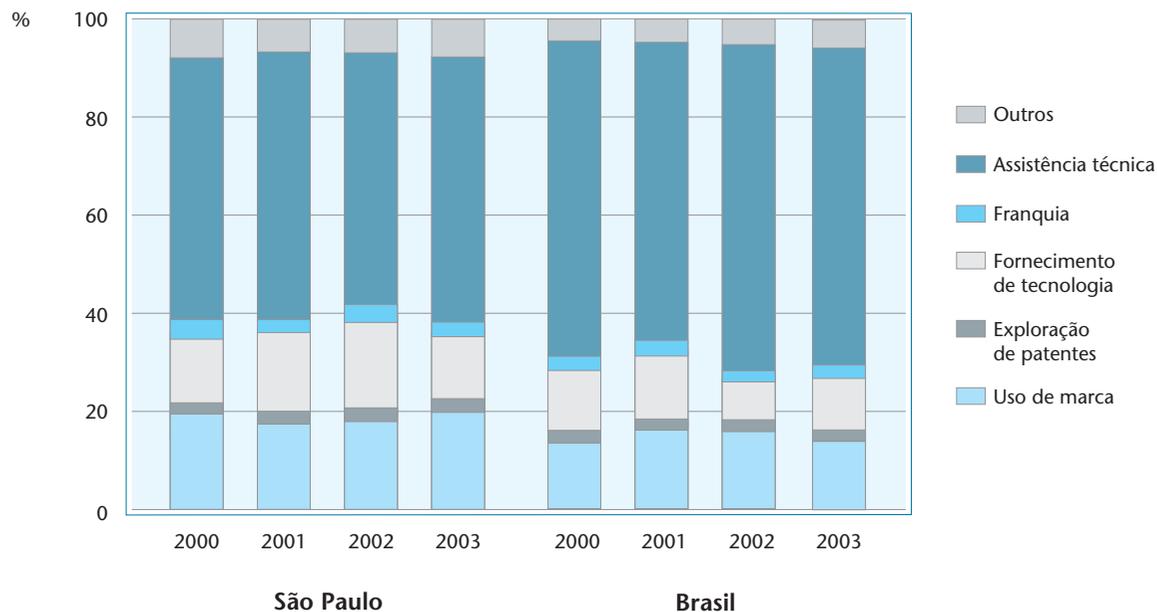


Fonte: INPI

Ver tabela anexa 7.38

24. O peso relativo dos serviços de assistência técnica (SAT) é maior para o Brasil (cerca de 64%) do que para o Estado (cerca de 53%). O peso relativo do fornecimento de assistência (FT), embora declinante, é maior em São Paulo do que no agregado nacional. A participação relativa do uso de marca (UM) também é mais elevada em São Paulo. No caso das franquias (FRA), o peso de São Paulo tem também se ampliado.

Gráfico 7.18
Distribuição porcentual dos certificados de averbação, por categorias contratuais – Estado de São Paulo e Brasil, 2000-2003

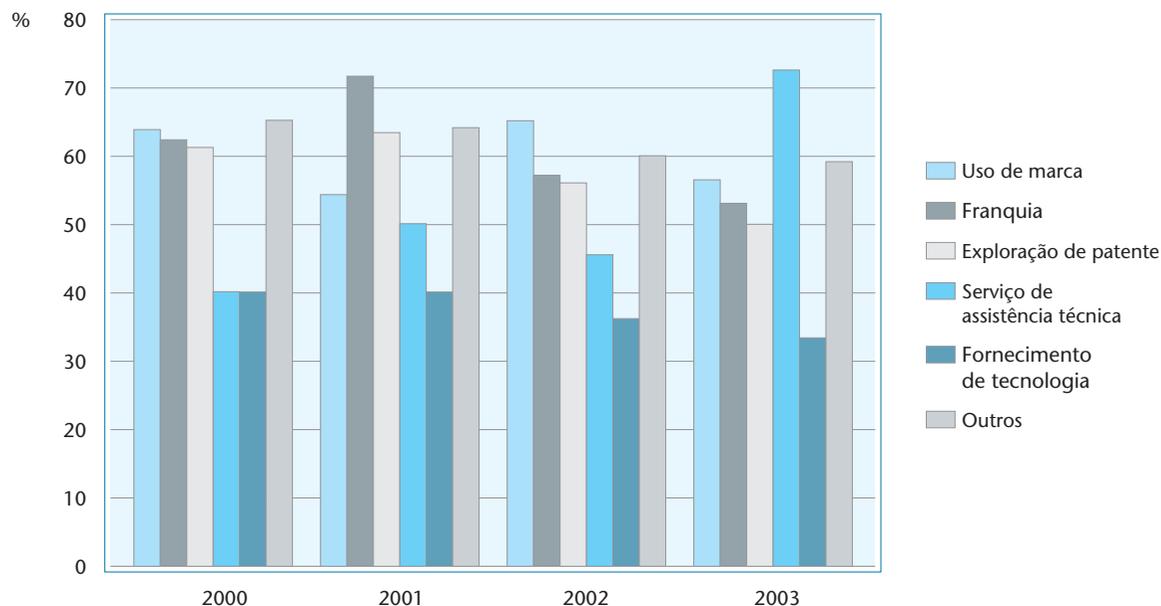


Fonte: INPI

Ver tabelas anexas 7.41 e 7.42

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico 7.19
Participação porcentual do número de certificados de averbação de empresas paulistas no número total das averbações efetuadas pelo INPI, por categoria contratual – 2000-2003



Fonte: INPI

Ver tabelas anexas 7.41 e 7.42

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

7 – 36 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Esse declínio decorreu principalmente da diminuição relativa do número de contratos do Estado de São Paulo nas categorias de fornecimento de tecnologia e de serviço de assistência técnica. São Paulo ganhou espaço apenas em relação ao número de averbações referentes aos contratos de franquia. Em razão da limitação da disponibilidade dessas informações para o quadriênio 2000-2003, não foi possível desenvolver uma análise mais detalhada desse assunto, a não ser lançar a hipótese de que, em linha com o que foi observado na seção 3, esteja ocorrendo uma convergência do padrão de transferência de tecnologia dos demais Estados do Brasil em direção ao padrão verificado no Estado de São Paulo, ainda que este continue à frente.

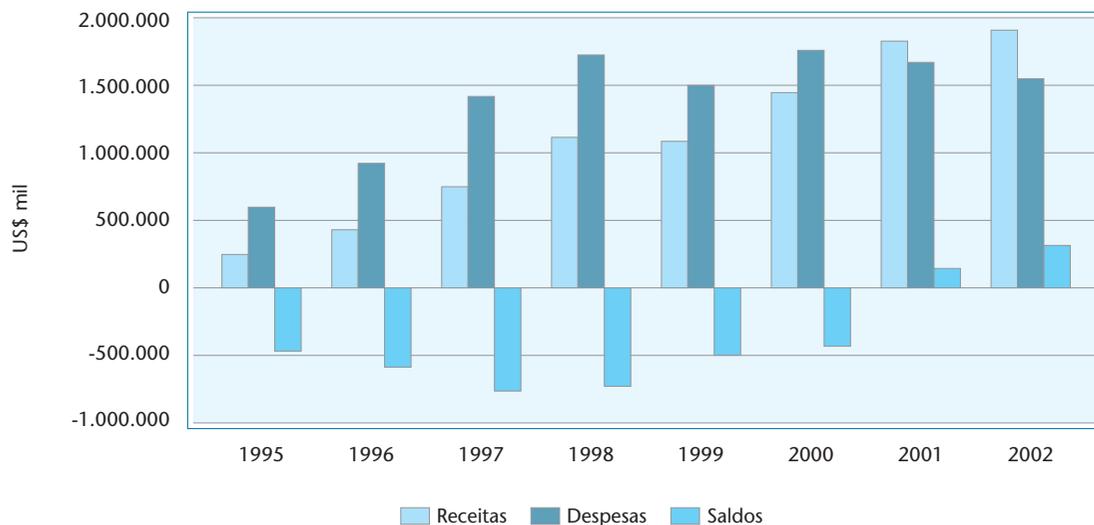
4.2.2 O Balanço de Pagamentos Tecnológico brasileiro

Serão abordados aqui os indicadores obtidos na Balança de Serviços brasileira relativos aos pagamentos por importação de tecnologia explícita, isto é, o chamado Balanço de Pagamentos Tecnológico *stricto sensu*, sistematizados segundo a metodologia do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Ressalte-se, entretanto, que existem importantes limitações metodológicas que pesam sobre essa fonte de dados e que dificultam uma análise

mais acurada e confiável dos mesmos, como já foi apontado por outros especialistas, como Cassiolato; Elias (2003), por exemplo. Apesar dos inegáveis problemas e limitações, as informações disponíveis parecem justificar uma tentativa de identificação de tendências e uma avaliação preliminar do fluxo de remessas e de recebimentos financeiros relacionados às transferências por tecnologia e assemelhados.

O gráfico 7.20 e a tabelas anexas 7.35 e 7.39 apresentam as remessas e as receitas (e os respectivos saldos resultantes) relativas às transferências de tecnologia, em dólares correntes norte-americanos, para o período de 1995 a 2002. O exame da evolução das remessas revela uma acentuadíssima elevação dos valores, que saltaram de US\$ 652,014 milhões, em 1994, para o pico de US\$ 1,802 bilhão, em 2000. Essa expansão espetacular das remessas também pode ser observada pela evolução comparativa da relação remessas (e dos recebimentos) como porcentagem do produto interno bruto (PIB) (tabela anexa 7.43), um outro indicador bastante utilizado e que permite também a realização de comparações internacionais mais apropriadas. Note-se que o desempenho do Brasil em relação ao dos países da OCDE foi considerável, apesar do fato de, “na maioria dos países da OCDE, os recebimentos e paga-

Gráfico 7.20
Remessas e receitas por contratos de transferência de tecnologia e correlatos (US\$ mil) – Brasil, 1995-2002



Elaboração própria.

Fonte: Bacen, a partir de dados fornecidos pelo Ministério da Ciência e Tecnologia

Ver tabela anexa 7.39

mentos tecnológicos terem aumentado fortemente durante os anos 1990” (OECD, 2003, p.128).

Esse acentuado crescimento das remessas monetárias para o exterior (e do exterior) relacionadas, em princípio, aos diversos elementos de natureza tecnológica tem sido creditado, por grande parte dos analistas, a um dos seguintes fatores: 1) ao processo de liberalização econômica, ocorrido nos anos 1990, que facilitou a compra de tecnologias estrangeiras²⁵ (Cassiolato; Elias, 2003); 2) ao processo de modernização recente do parque produtivo brasileiro, que teria levado a uma ampliação da demanda externa por tecnologia (Áurea; Galvão, 1998).

Antes de se tentar elaborar uma análise mais precisa desses indicadores, cabe destacar que a mesma fica, em parte, comprometida pelo fato de não existirem estatísticas mais detalhadas e confiáveis disponíveis, associadas aos referidos indicadores, que permitissem, por exemplo, uma desagregação setorial, por origem e destino geográfico e por controle acionário. Com relação à hipótese da modernização da estrutura produtiva e do seu respectivo impacto no volume de remessas, as dúvidas são quanto à dimensão da mesma, isto é, se teria tal processo sido capaz de decuplicar o montante de recursos enviados ao exterior a título de pagamento de tecnologia em cerca de uma década (tabelas anexas 7.34 e 7.36). Ainda que seja razoável supor que a modernização tenha impactado, em certa medida, a demanda interna por importação de tecnologia, parece inconsistente (e bastante surpreendente) que tal mudança não tivesse sido acompanhada por uma ampliação igualmente expressiva dos gastos internos (e complementares) com P&D e por outras atividades inovadoras²⁶. As relativamente escassas informações disponíveis sobre o desempenho tecnológico brasileiro não parecem, entretanto, corroborar tal hipótese (Viotti, 2001; Cassiolato; Elias, 2003; Albuquerque, 2003; Hollanda, 2003). Surpreendentemente, no caso brasileiro, os indicadores de desempenho tecnológico contrastam fortemente com a evolução recente do balanço tecnológico.

O acentuado contraste entre a dinâmica econômica, em geral, e o desempenho tecnológico, em particular, e a evolução recente do volume dos ingressos e das remessas de recursos, supostamente relacionados à transferência de tecnologia, parecem fortalecer a hipótese de que a liberalização econômica foi o fator explicativo preponderante na evolução recente do Balanço de Pagamentos Tecnológico brasileiro (FAPESP, 2002; Cassiolato; Elias, 2003)²⁷.

Tal impressão é reforçada quando se analisa mais detalhadamente a evolução das modalidades de contratos (ou de categoria contratual) componentes das remessas e dos ingressos apresentadas no gráfico 7.21 e tabelas anexas 7.34 e 7.36. No caso das remessas, o significativo acréscimo dos montantes remetidos resultou, principalmente, da expansão dos itens Serviços técnicos especializados, do Fornecimento de tecnologia e de Fornecimento de serviços de assistência técnica²⁸. O aumento mais expressivo ocorreu com o item Serviços técnicos especializados, cujas remessas saltaram de US\$ 284 milhões, em 1995, para US\$ 1,141 bilhão, em 2003. Entretanto, o próprio Banco Central reconhece que esses valores incluem remessas oriundas de contratos não averbados no INPI e que, portanto, não necessariamente se caracterizam como importação de tecnologia²⁹. Em outras palavras, tudo leva a crer que tenha ocorrido uma superestimação do valor das remessas.

A segunda expansão mais destacada ocorreu com a categoria Fornecimento de tecnologia, com as respectivas remessas crescendo expressivamente de US\$ 48 milhões, em 1994, para US\$ 619 milhões, em 2000 (tabelas anexas 7.34 e 7.36). Deve ser destacado, nesse caso, que os setores responsáveis pela maior parte das remessas relativas a essa categoria contratual são os mesmos em que se constata uma predominância expressiva das empresas transnacionais. Entretanto, e na falta de informações mais detalhadas

“as evidências circunstanciais acima apontadas sugerem uma forte possibilidade de correlação entre [o] aumento de

25. Relevante, nesse sentido, teria sido a permissão de remessas de divisas, a título de pagamentos por transferência de tecnologia, entre empresas instaladas no Brasil e as suas respectivas matrizes ou empresas estrangeiras associadas.

26. “Sem exceção, todos os países da OCDE importam tecnologias estrangeiras de modo a complementar os seus próprios esforços nacionais em P&D” (OCDE, 1993, p. 127).

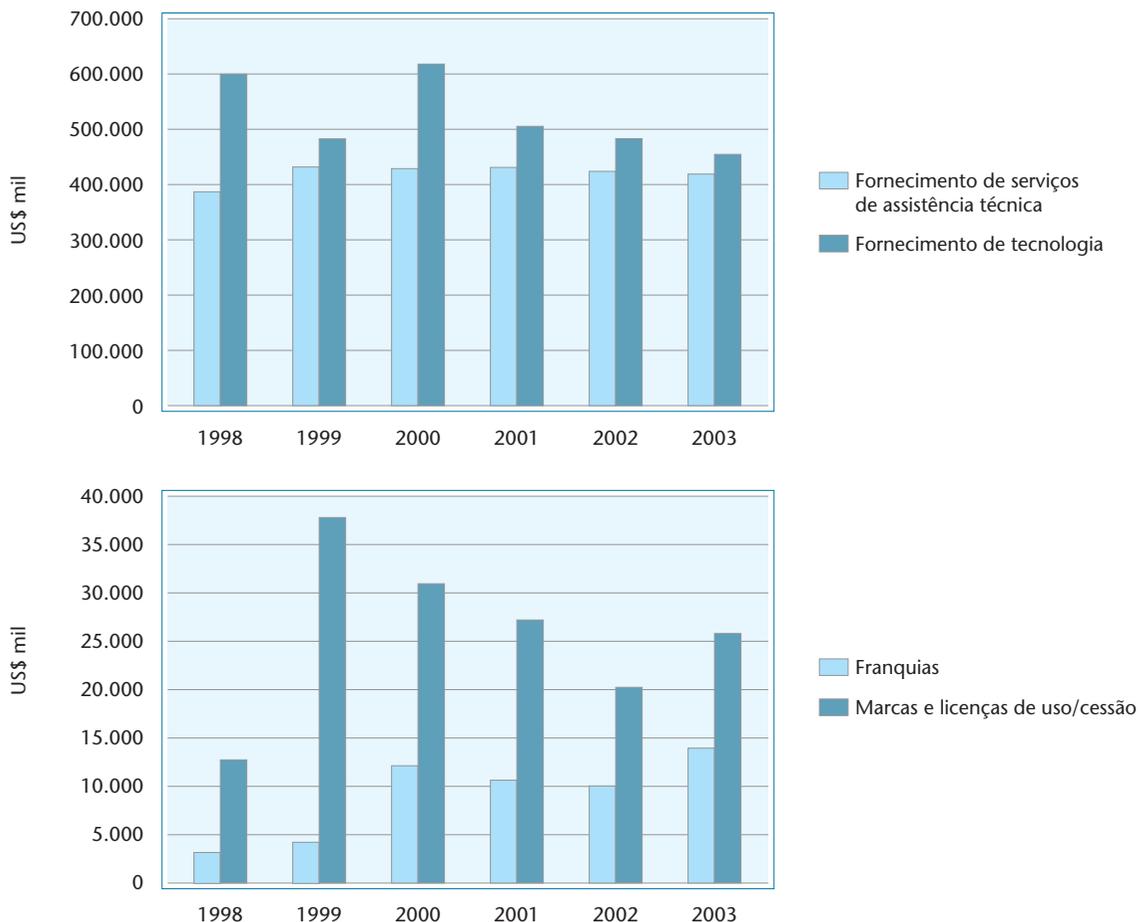
27. Tal constatação é reforçada no seguinte trecho:

“A grande matriz reformista da década de 1990, [...] conjugada à flexibilização na legislação fiscal e cambial relativa às remessas por transferência de tecnologia, [...] são responsáveis pelas mudanças significativas no volume de pagamentos por importação de tecnologia pela via contratual e patentes concedidas nos anos 1990” (Cassiolato; Elias, 2003, p. 293).

28. Deve ser notado que as modalidades de contrato apresentadas na tabela anexa 7.34 e as categorias contratuais da tabela anexa 7.36 não são estritamente correspondentes, assim como os valores totais de cada uma delas. As diferenças parecem decorrer da inclusão de uma modalidade de contrato adicional na primeira tabela (Fornecimento de serviços e Despesas complementares) e da desagregação dos Serviços técnicos especializados em cinco submodalidades. A tabela anexa 7.36 também apresenta a modalidade Cooperação técnico-industrial, que não aparece na tabela anexa 7.34.

29. As modalidades não averbadas pelo INPI (Serviços técnicos especializados - Montagem de equipamentos; Serviços técnicos especializados - Projetos, desenhos e modelos de engenharia; Serviços técnicos especializados - Projetos, desenhos e modelos industriais; Serviços técnicos especializados - outros Serviços técnicos profissionais e Serviços profissionais) são “motivo de preocupação no que tange à perspectiva de má classificação dos contratos. Quando se analisa a modalidade ‘Outros serviços técnicos profissionais’, ou ainda ‘Serviços técnicos profissionais’ (...) tem-se a impressão de que a linha imaginária que separa o estritamente tecnológico de outros serviços de natureza diversa (como os contábeis, jurídicos, administrativos, de arquitetura e outros) pode estar sendo desconsiderada” (FAPESP, 2002, p.7-24).

Gráfico 7.21
Remessas ao exterior por contratos de transferência de tecnologia e correlatos (em US\$ mil) – Brasil, 1998-2003



Elaboração própria.

Fonte: Bacen

Ver tabelas anexas 7.34 e 7.36

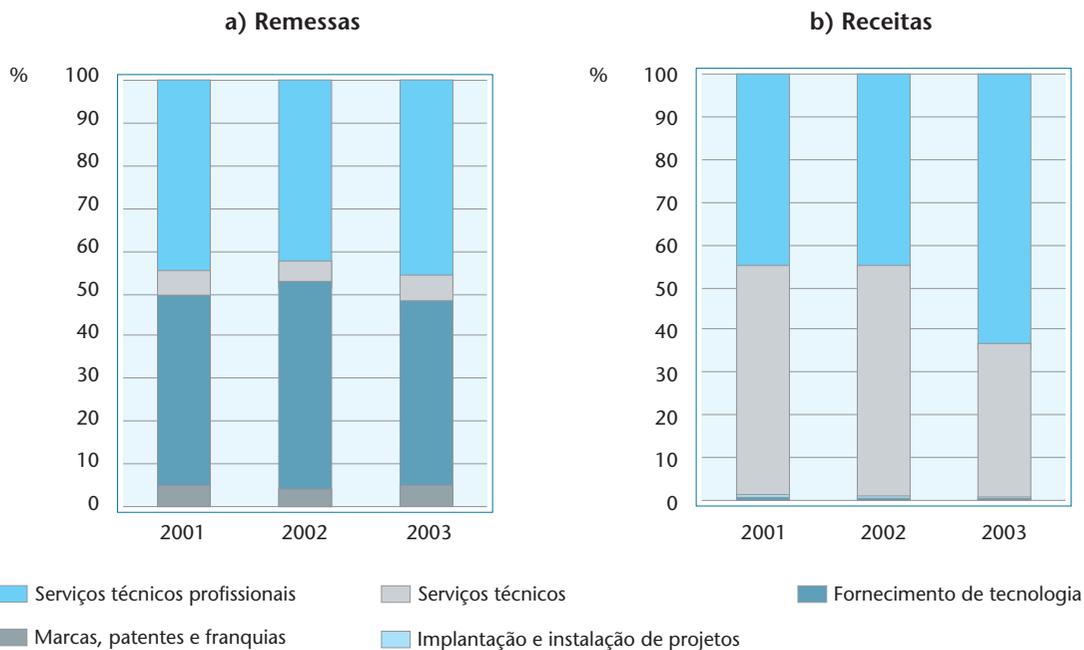
Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

remessas por esta categoria e [o] comportamento estratégico de subsidiárias de empresas transnacionais, à semelhança do ocorrido até 1975” (Cassiolo; Elias, 2003, p.310).

Uma situação ainda mais surpreendente foi observada na evolução do volume de recebimentos do exterior, a título de pagamento de transferência de tecnologia, a partir de meados dos anos 1990. Com efeito, os ingressos saltaram de US\$ 288 milhões, em 1995, para US\$ 1,931 bilhão, em 2002 (tabela anexa 7.39). Em termos de saldos, esse desempenho ocasionou a geração de surpreendentes superávits do Balanço de Pagamentos Tecnológico brasileiro, em 2001 e 2002, de US\$ 163 milhões e US\$ 349 milhões, respectivamente (gráfico 7.20 e tabela anexa 7.39).

Esse notável desempenho não parece, contudo, ter sido acompanhado de uma mudança compatível do perfil tecnológico e da especialização da estrutura produtiva nacional. Na ausência de informações mais detalhadas e confiáveis em relação à origem dos recebimentos, à origem do capital controlador das empresas e aos setores de atividade envolvidos, etc., ganham crédito as suspeitas de que “pode estar havendo superestimação dos ingressos por inclusão errônea de serviços profissionais não relacionados a transferência de tecnologia” (FAPESP, 2002, p.7-26). Com efeito, no último triênio da série (2001-2003), os Serviços técnicos profissionais e os Serviços técnicos responderam, em conjunto, por mais de 95% da totalidade dos recebimentos (gráfico 7.22 e tabela anexa 7.40).

Gráfico 7.22
Distribuição porcentual das remessas e receitas por contratos de transferência de tecnologia e correlatos – Brasil, 2001-2003



Elaboração própria.

Fonte: Bacen

Ver tabela anexa 7.40

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Note-se que, no caso dos ingressos, os respectivos contratos não estão sujeitos à averbação do INPI, o que reforça as dúvidas quanto ao seu suposto “conteúdo tecnológico”. Em face de todos esses problemas (e até prova em contrário), parece apropriado questionar a credibilidade das informações relativas aos ingressos por contratos de transferência de tecnologia que constam dos dados disponibilizados pelo Bacen. Deve-se destacar ainda que tal hipótese, se esses dados forem aceitos sem uma prévia avaliação criteriosa, levaria, por exemplo, à admissão, no mínimo temerária, de que o Brasil teria de fato figurado – juntamente com os Estados Unidos, o Japão, o Reino Unido, a Suíça, o Canadá e a França, em 2001 – no restrito rol dos países com Balanço de Pagamentos Tecnológico superavitário (tabela anexa 7.44).

Diante do acima exposto, parece que o inadiável equacionamento das fortes limitações da produção, tratamento, divulgação e utilização de um fluxo apropriado (e confiável) de informações relativas ao comércio internacional de tecnologia é, inegavelmente, uma questão crucial para que se possa analisar e avaliar adequadamente o impacto da internacionalização do conhecimento técnico sobre a estrutura produtiva e a capacidade

tecnológica do Brasil e do Estado de São Paulo nos anos recentes. Cabe destacar, por fim, que é no mínimo bastante surpreendente (e que deve, portanto, ser mais bem averiguado) que um país com conhecidas deficiências tecnológicas, como o Brasil, possa apresentar saldos positivos no seu Balanço de Pagamentos Tecnológico, como os dados parecem demonstrar.

5. Conclusões

No Brasil, devido ao papel que as grandes empresas estrangeiras desempenham na economia, e aos densos vínculos que unem essas empresas com o restante do mundo, o comércio exterior de produtos com elevado conteúdo tecnológico revela-se fundamental na análise do Balanço de Pagamentos Tecnológico (BP-Tec).

No período compreendido entre 1997 e 2001, o comércio internacional de produtos cresceu nos três níveis tecnológicos (baixo, médio e alto), refletindo, em

parte, a maior integração dos países às estratégias empresariais das grandes corporações internacionais. No entanto, as assimetrias tecnológicas entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento com relação ao comércio de bens se mantêm: no comércio de produtos de alta tecnologia enquanto os primeiros são superavitários os últimos são especialmente deficitários.

Os países mais avançados tecnologicamente têm aproximadamente metade de suas exportações concentradas em bens de alta tecnologia e, em geral, quando apresentam déficit na balança comercial, relacionado ao saldo deficitário em produtos de baixa tecnologia, são superavitários em termos de balança de serviços tecnológicos.

A magnitude do saldo comercial guarda forte relação com o grau de internacionalização das empresas e da economia dos países. Quanto maior a desnacionalização da economia de uma nação, maior o seu déficit no comércio de produtos de alta tecnologia. Por outro lado, quanto mais o país é reconhecido pela intensidade da dispersão geográfica das funções corporativas das suas firmas (maior vínculo com as cadeias produtivas internacionais), maior é o seu déficit na balança comercial.

O Estado de São Paulo e o Brasil estão entre as regiões/países de grau médio de desenvolvimento tecnológico, grupo caracterizado por déficits no comércio exterior de bens de alta tecnologia e na balança de pagamentos de serviços tecnológicos. Os bens de média tecnologia apresentam elevada participação nas vendas e nas compras internacionais. O peso relativo destes últimos produtos nas exportações do Estado de São Paulo, por exemplo, é semelhante ao da Itália. Porém, quando se analisa a proporção das vendas externas dos produtos de alta tecnologia, a situação do Estado torna-se similar à da China.

As diferenças tecnológicas entre os países expressam-se, também, por meio da densidade tecnológica dos fluxos de comércio, que, neste estudo, foi medida por meio do valor médio das exportações e importações. A característica principal desse indicador é a de que os países reconhecidos como mais avançados tecnologicamente têm o valor médio das exportações superior ao das importações. À medida que a sofisticação do tecido industrial dos países diminui, a relação se inverte.

Entre 1997 e 2001, o valor médio dos produtos de alta tecnologia exportados pelo Brasil elevou-se, alcançando os níveis da Itália, ficando menor apenas do que o de economias bastante desenvolvidas tecnologicamente, como, por exemplo, Alemanha, França e Coréia do Sul. Paralelamente à adição de conteúdo, o valor das exportações brasileiras nestas indústrias cresceu 50% no período, em grande medida devido aos impactos originados pelas vendas do setor aeronáutico.

O conteúdo tecnológico das exportações do Estado de São Paulo é superior ao brasileiro em quase todas as categorias de produtos. Porém, a desvantagem tecnológica relativa de São Paulo revela-se quando se estabe-

lece uma comparação com outros países. Em produtos de alta tecnologia, o Estado registra quase a metade da densidade tecnológica estimada para a Coréia do Sul. Essa diferença é mais acentuada em certas indústrias de nível médio de tecnologia, nas quais algumas nações (Alemanha e Itália, por exemplo) concentram parte expressiva de sua capacitação tecnológica.

Se, entre os países pesquisados, a densidade tecnológica das exportações de alta tecnologia do Brasil está no nível médio, no caso das importações essa diferença se reduz significativamente, ficando inferior apenas à da Coréia do Sul (mas similar em algumas indústrias), um país fortemente integrado às cadeias produtivas globais. O Brasil é, portanto, altamente dependente da tecnologia estrangeira, com uma demanda similar à das nações tecnologicamente avançadas.

As observações feitas para o Brasil sobre essas importações podem ser aplicadas para o Estado de São Paulo, porém, com matizes mais fortes. Em algumas indústrias do nível intermediário de tecnologia, por exemplo, a densidade das compras do Estado é duas vezes maior do que a das suas próprias exportações ou a das importações do país.

A análise dos fluxos de comércio classificados segundo a densidade dos produtos de alto conteúdo tecnológico permite inferir o grau de subordinação ou dependência de cada país com relação ao estrangeiro, ou das suas condições de inserção nas cadeias produtivas internacionais (densidade tecnológica das importações face a das exportações). Nesse sentido, no que tange às vendas externas, o Estado de São Paulo está no nível intermediário de integração internacional, similar ao da Itália. Porém, pelo lado das compras, ele possui vínculos semelhantes ao de países tecnologicamente mais avançados, como a Alemanha ou a França. Em síntese, trata-se, em termos comparativos, de uma integração subordinada, uma conclusão que se aplica ao Brasil com mais ênfase.

O volume das exportações paulistas é muito inferior ao de qualquer um dos países analisados, menos de 10% do registrado para a Coréia do Sul, ou 16% do México, por exemplo. Porém, a participação dos produtos de alta tecnologia no total das compras externas é similar à dos EUA, um país com inúmeras grandes empresas que estão integradas às diversas cadeias produtivas dispersas internacionalmente. Essas estatísticas corroboram a conclusão anterior.

A balança comercial brasileira, de superavitária no final dos anos 1980, passou a acumular déficits ao longo dos anos 1990. No início da abertura comercial foram registrados déficits apenas para os produtos intensivos em tecnologia e primários energéticos (petróleo). No final dos anos 90, o país contabilizava saldo positivo em apenas três produtos de média tecnologia e um de baixa.

No período entre 1998 e 2002, o saldo comercial brasileiro passou de deficitário, em US\$ 6,6 bilhões, para superavitário, em US\$ 13 bilhões, aproximadamente, con-

seqüência da desvalorização do real e de outros fatores micro e macroeconômicos. Aconteceram, também, importantes alterações nas relações do comércio de bens de elevado conteúdo tecnológico entre o país e o Estado. Enquanto as magnitudes das exportações de São Paulo desses produtos se mantiveram em um patamar estável, as categorias de produtos de média e, principalmente, de baixa densidade tecnológica ganharam expressão.

As exportações brasileiras são, em grande medida, destinadas aos países desenvolvidos, que são determinantes para um saldo comercial favorável. As vendas externas do país, independentes do destino, são historicamente concentradas em produtos de média tecnologia (aproximadamente 70%). Nessa categoria de produtos, o estudo detectou uma mudança (que se expressa mais em termos de taxas de crescimento e de participação relativa do que em volume) das vendas brasileiras em direção a alguns blocos de países em desenvolvimento, como o “restante da Europa” (fora da zona da União Européia) e, principalmente, o “restante da Ásia”. Esse fato, muito provavelmente, reflete a crescente integração da indústria brasileira às redes de produção internacionais.

A depreciação do real afetou especialmente as indústrias de média intensidade tecnológica através da forte retração das importações. Para São Paulo, em particular, houve um aumento concomitante da competitividade internacional, expressa no forte aumento das exportações de algumas categorias desse nível tecnológico, em especial, nas indústrias intensivas em trabalho e intensivas em escala. Diferentemente do restante do Brasil, nessa categoria de produtos, o Estado nem sempre obtém seguidos e expressivos superávits com os países desenvolvidos que compensem os consecutivos déficits nas transações de produtos de alta tecnologia. Somente quando isso acontece o seu balanço comercial se torna favorável, como ocorreu depois de 2000.

O saldo desfavorável com os países desenvolvidos no comércio brasileiro de produtos de alta tecnologia cresceu dez vezes com a apreciação cambial (até 1998). No período seguinte, o déficit com esses países diminuiu paulatinamente (com exceção dos NICs asiáticos), ao mesmo tempo em que o superávit com os países em desenvolvimento converteu-se em ligeiro déficit, fato inédito que pode ser revelador da maior integração das relações intracorporativas, ou da crescente inserção nas cadeias de valor internacionalmente constituídas, ou, ainda, a ratificação do Brasil como regionalmente responsável pela produção de produtos de maior densidade tecnológica.

Por outro lado, as mudanças recentes no Balanço de Pagamentos por transferência de tecnologia não parecem guardar relações detectáveis com a desvalorização cambial iniciada após 1998. Essas mudanças estão mais propriamente ligadas às flexibilizações legais ocorridas ao longo dos anos 1990 e aos aspectos metodológicos das estatísticas.

As medidas de cunho liberalizante – especialmente a permissão de remessas por pagamentos de tecnologia para as matrizes de filiais de empresas instaladas no Brasil – e a isenção no imposto de renda da receita líquida das vendas do bem produzido com a aplicação da tecnologia parecem ser os principais responsáveis pelas profundas mudanças nos fluxos de serviços de tecnologia.

O espetacular “salto” nos valores dos fluxos de serviços, observado a partir de 1993, está atrelado também a problemas de ordem metodológica. Afora os problemas advindos da difícil compatibilização das informações coletadas pelo Bacen e pelo INPI (em particular as diferenças significativas nos itens de serviços), a dispensa de averbação no INPI dos serviços de natureza cambial (permissão de remessas por meio de ato declaratório do interessado) permitiu que ocorressem sérias distorções no caráter dos serviços, possibilitando que transferências fossem remuneradas como tecnológicas sem a devida comprovação.

Por meio das brechas legais, os serviços que até o final dos anos 1980 não eram considerados como portadores de conteúdo tecnológico, a partir de 1994, tornaram-se responsáveis pelo elevado crescimento das remessas e dos ingressos contabilizados no BP-Tec. Ainda que possa haver conseqüências oriundas dos investimentos decorrentes do ciclo de modernização da economia, foi, ao que tudo indica, o conjunto de flexibilizações que viabilizou a remessa corporativa de lucros, razão principal da elevação das saídas de capitais do país, classificadas sob a rubrica de Serviços tecnológicos.

Não parece razoável admitir, como mostram algumas estatísticas apresentadas neste estudo, que o Brasil seja superavitário na balança de serviços tecnológicos. Basta examinar os dados apresentados na seção 3 para confirmar que o Brasil é, em grau intenso, dependente da tecnologia estrangeira, fato que se expressa pelos elevados déficits históricos no comércio de bens de alto conteúdo tecnológico. Em 2002, por exemplo, o saldo negativo na balança desses produtos do Brasil foi US\$ 9 bilhões, e o de São Paulo, de US\$ 5,4 bilhões.

Nos últimos anos, mais de 50% das operações das remessas em divisas de pagamento por transferências de tecnologia foram realizadas por meio das rubricas de natureza cambial. No caso das receitas, esse percentual ultrapassa os 90%. Diante dessas estatísticas, as transferências por serviços de tecnologia, além de tornarem-se suspeitas, perdem, sobremaneira, a sua magnitude e capacidade explicativa.

Aquilo que os números de averbações de transferência de tecnologia divulgados pelo INPI permitem inferir é coerente com as observações feitas nas seções anteriores. Nos anos recentes, a participação relativa do Estado de São Paulo no total dos registros desses contratos foi reduzida nas diversas categorias contratuais, exceto no caso de franquias. Esse resultado parece expressar a re-

dução das diferenças tecnológicas entre São Paulo e os demais Estados brasileiros, que se deve mais a um avanço dos últimos do que a um recuo do primeiro.

O Balanço de Pagamentos Tecnológico, nos termos em que foi tratado neste capítulo, reafirma a forte dependência histórica do Brasil e do Estado de São Paulo em relação às tecnologias provenientes do estrangeiro. Como foi mostrado, o efeito mais perverso da valorização cambial está, precisamente, no agravamento das assimetrias no comércio de produtos de densidade tecnológica elevada.

Os dados apresentados mostram claramente que a competitividade internacional do país e do Estado é fortemente dependente do câmbio. Aparentemente, a subordinação tecnológica dessas duas regiões parece ter se reduzido após 1998, em parte devido à desvalorização da moeda nacional, mas também em razão do baixo ritmo de crescimento da economia. Somente com o retorno do crescimento da economia será possível confirmar se as mudanças ocorridas estão atreladas a uma nova e diferenciada inserção internacional do Brasil e do Estado de São Paulo.

Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, E. M. Patentes e atividades inovativas: uma avaliação preliminar do caso brasileiro. In VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. (Org.) *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora da UNICAMP, 2003.
- ÁUREA, A.; GALVÃO, A.C.F. Importação de tecnologia, acesso às inovações e desenvolvimento regional: o quadro recente no Brasil. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1998. (IPEA-*Texto para Discussão*, n.616). Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/>>. Acesso em: 20 nov.2003.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Consolidação das normas cambiais – CNC. *Atualização CNC n.32 de 11 fev. 2000*. Brasília: 2000.
- BARROS, J.R.M.; GOLDENSTEIN, L. Reestruturação industrial: três anos de debate. In: VELLOSO, J.P.R. *Brasil: desafios de um país em transformação*. Rio de Janeiro, 1997.
- CASSIOLATO, J.E. (Coord.) *Relatório final do Projeto BPT*. Rio de Janeiro: Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE/UFRJ); Ministério da Ciência e Tecnologia, 1998. (Mimeo).
- CASSIOLATO, J. E.; ELIAS, L. A. O balanço de pagamentos tecnológicos brasileiro: evolução do controle governamental e alguns indicadores. In VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. (Org.) *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora da UNICAMP, 2003.
- COUTINHO, L. A especialização regressiva: um balanço do desempenho industrial pós-estabilização. In: VELLOSO, J.P.R. (Org.) *Brasil: desafios de um país em transformação*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1997.
- ERNST, Dieter. *How globalization reshapes the geography of innovation systems. Reflections on global production networks in information industries*. Prepared for DRUID Summer Conference on Innovation Systems, June/1999. Disponível em: <<http://www.druid.dk/confpapers/conf-papers-attach/ernst.pdf>>. Acesso em: 20 nov.2003.
- FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação: 2001*. São Paulo: FAPESP, 2002.
- FURTADO, J. (org.) *Globalização das cadeias produtivas do Brasil*. São Carlos: Editora da UFSCar, 2003.
- FURTADO, J. Globalização das empresas e desnacionalização. In: LACERDA, A. C. *Desnacionalização: mitos, riscos e desafios*. São Paulo: Contexto, 2000. p.13-42.
- HOLLANDA, S. Dispendios em C&T e P&D. In VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. (Org.) *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
- INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – IEDI. *Indústria e desenvolvimento. Uma análise dos anos 90 e uma agenda de política de desenvolvimento industrial para a década*. São Paulo: IEDI, 2000. (mimeo)
- NATIONAL SCIENCE BOARD - NSB. *Science & engineering indicators: 2000*. Arlington: National Science Foundation, 2000.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. *Proposed standard method of compiling and interpreting technology balance of payments data. TBP manual*. Paris: OCDE, 1990.
- _____. *Industrial policy in OECD countries: annual review*. Paris: OECD, 1993.
- _____. *Measuring intangible investment. Intangible investment in the statistical frameworks for the collection and comparison of science and technology statistics*. Paris: OCDE, 1998.
- _____. *The measurement of scientific and technological activities: proposed standard practice for surveys on research and experimental development: Frascati manual*. 6. ed. Paris, 2002.
- _____. *Basic science and technology statistics*. Paris: OCDE, 2002.
- _____. *STI Scoreboard*. Paris: OCDE, 2003.
- SARTI, F.; SABBATINI, R. Conteúdo tecnológico do comércio exterior brasileiro. In VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. (Org.) *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
- STURGEON, T. J. How do we define value chains and production networks? In: MIT IPC GLOBALIZATION WORKING PAPER. Massachusetts: MIT, October 2000. (paper n.00-010)
- VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. (Org.) *Indicadores de ciência e tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
- VIOTTI, E.B. *Indicadores de inovação tecnológica: fundamentos, evolução e sua situação no Brasil*. In: Projeto Indicadores de Competitividade em Cadeias Produtivas do Programa Fórum de Competitividade do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior, em convênio com o Instituto Brasileiro de Qualidade e Produtividade – Paraná. Disponível em: <http://www.ibqppr.org.br/produktividade/Indicadores_de_Inovacao_Tecnologica>. 2001

Capítulo 8

Inovação Tecnológica na Indústria Paulista: uma análise com base nos resultados da pesquisa Pintec

1. Introdução	8-3
2. As pesquisas de inovação no contexto dos indicadores de inovação tecnológica	8-4
3. Resultados do processo de inovação: empresas inovadoras na indústria paulista	8-7
3.1 Empresas inovadoras em relação ao mercado	8-12
4. Fontes de inovação utilizadas pelas empresas e cooperação tecnológica	8-13
4.1 Densidade dos vínculos externos de cooperação tecnológica	8-18
5. Atividades inovativas e dispêndios nas empresas inovadoras	8-19
5.1 Características estruturais do dispêndio em P&D	8-25
6. Como as empresas inovadoras avaliam os benefícios econômicos da inovação	8-27
7. Conclusões	8-29
Referências bibliográficas	8-30

8 – 2 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Figuras e Gráficos

Figura 8.1 Processo de inovação tecnológica (<i>Manual de Oslo</i>)	8-6
Gráfico 8.1 Taxas de inovação na indústria: empresas inovadoras (% do conjunto de empresas investigadas) – Estado de São Paulo, países e regiões selecionados, 1998-2000	8-7
Gráfico 8.2 Empresas inovadoras, por tipo de inovação (% do total) – Estado de São Paulo, 1998-2000	8-8
Gráfico 8.3 Empresas inovadoras por tipo de inovação e segundo a faixa de pessoal ocupado (% do total de empresas investigadas) – Estado de São Paulo, 1998-2000	8-9
Gráfico 8.4 Empresas inovadoras, por setor industrial (% do total de empresas investigadas) – Estado de São Paulo e Brasil, 1998-2000	8-10
Gráfico 8.5 Fontes de informação para a inovação (% das empresas inovadoras indicando alta importância) – Estado de São Paulo e Brasil, 1998-2000	8-14
Gráfico 8.6 Participação do exterior nas fontes de informação externas à empresa, por origem do capital controlador (em %) – Estado de São Paulo, 1998-2000	8-17
Gráfico 8.7 Cooperação para a inovação, segundo a faixa de pessoal ocupado das empresas investigadas (% das empresas inovadoras indicando alta importância) – Estado de São Paulo e Brasil, 1998-2000	8-19
Gráfico 8.8 Intensidade do esforço inovativo das empresas inovadoras, por setor industrial (em %) – Estado de São Paulo e Brasil, 2000	8-21
Gráfico 8.9 Composição dos dispêndios das empresas inovadoras em atividades inovativas, por tipo de atividade (em %) – Estado de São Paulo, 2000	8-22
Gráfico 8.10 Composição dos dispêndios das empresas inovadoras em atividades inovativas, por faixa de pessoal ocupado das empresas (em %) – Estado de São Paulo, 2000	8-23
Gráfico 8.11 Composição dos dispêndios das empresas inovadoras em atividades inovativas, por setor industrial (em %) – Estado de São Paulo, 2000	8-24
Gráfico 8.12 Impactos econômicos da inovação (% das empresas inovadoras indicando alta importância) – Estado de São Paulo, 1998-2000	8-28

1. Introdução

Este capítulo apresenta e analisa indicadores de inovação tecnológica na indústria paulista e brasileira, construídos com base na Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica 2000 (Pintec 2000), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE 2002). Seu objetivo é aprofundar, por meio desses indicadores, o entendimento de algumas características conhecidas da indústria paulista, bem como explorar evidências novas, relacionadas com suas atividades tecnológicas e os resultados delas decorrentes.

A inovação tecnológica na empresa produtiva é tema com presença crescente no debate público e na elaboração de políticas para o desenvolvimento econômico no Brasil. Em linha com o que tem acontecido nos países mais industrializados, a importância da inovação para a economia do país – num mundo cada vez mais internacionalizado – e a necessidade de incrementar a capacidade de inovação das empresas são assuntos por meio dos quais ciência e tecnologia (C&T) têm deixado de ser de interesse restrito de cientistas e engenheiros para ganhar a atenção do mundo dos negócios.

Isso torna crítica a construção de indicadores de inovação que sejam capazes de captar de maneira ampla, mas ao mesmo tempo aguda, os esforços feitos pelas empresas para inovar, como eles se relacionam com suas estratégias e os resultados de seu processo de inovação. A busca de indicadores mais abrangentes e analiticamente mais poderosos tem feito evoluir rapidamente os conceitos e as metodologias para a mensuração da inovação tecnológica. O foco restrito nas medidas de pesquisa e desenvolvimento (P&D), como insumo, e da atividade patentária, como resultado do processo de inovação, tem sido percebido na comunidade de pesquisadores e produtores de estatísticas como insuficiente para compreender as diversas facetas importantes desse processo. Isso é ainda mais verdadeiro nos países em desenvolvimento, em que as atividades organizadas de P&D estão concentradas em um número restrito de empresas, não obstante um conjunto bem maior delas efetivamente se esforce e se engaje em atividades diversas para introduzir inovações tecnológicas em seus produtos e processos, com repercussões importantes para sua produtividade e competitividade.

Nesse quadro, um avanço importante, que data dos anos 1990, foi a proposição e o desenvolvimento posterior de uma metodologia, com um enfoque mais abrangente, para a coleta por meio de *surveys* específicos de informações sobre um amplo conjunto de variáveis que afetam, subsidiam e caracterizam o processo de inovação nas empresas produtivas, bem como as relações que elas estabelecem com outros atores e seus resultados. O debate sobre a metodologia dos *surveys* de inovação tem sido fomentado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), com apoio dos ministérios de C&T e das agências de produção e difusão de estatísticas dos países membros, e pelo Statistical Office of the European Union (Eurostat), que se encarregaram de consolidá-lo em um conjunto de diretrizes conhecido como *Manual de Oslo* (OCDE, 1997). Na União Européia, as pesquisas realizadas sob essa inspiração já passaram por três rodadas, as quais suscitaram críticas e trouxeram contribuições para seu aperfeiçoamento. O *Manual de Oslo* encontra-se, neste momento, em seu terceiro processo de revisão.

No Brasil, o IBGE levou a campo, em 2001, a primeira experiência de *survey* de inovação completo, específico e nacional da indústria brasileira (a Pintec 2000), nos termos da metodologia proposta pela OCDE/Eurostat, tendo como referência o período 1998-2000, com apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep)¹. A Pintec 2000 tem representatividade estatística para as grandes regiões geográficas do Brasil e para o Estado de São Paulo. Este capítulo se baseia em tabulações especiais da Pintec 2000 para o Estado de São Paulo e para o conjunto da indústria brasileira, elaboradas pelo IBGE. Nesse sentido, o capítulo se diferencia dos demais deste volume por não ser baseado em séries estatísticas homogêneas, e sim numa pesquisa especial a qual, por ser a primeira, não permite uma análise intertemporal dos indicadores escolhidos.

Não obstante, como se verá, a riqueza e a variedade de informações da Pintec 2000, e a possibilidade de se trabalhar dados desagregados para o Estado, criam oportunidade para vários tipos de análises comparativas, entre São Paulo e Brasil e entre setores industriais e grupos de tamanho de empresas. Além disso, como a metodologia segue padrão internacional, a comparação com outros países, que também é realizada sistematicamente no capítulo, contextualiza e torna mais preciso o significado dos indicadores. Por outro lado, o fato

1. Uma experiência parcial e anterior de aplicação dessa metodologia foi liderada pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade), com apoio da FAPESP e de um conjunto de instituições acadêmicas do Estado de São Paulo, no âmbito de uma pesquisa industrial mais ampla, a Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), tendo como referência o período 1996/1998. Os resultados da Paep foram analisados no volume *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo – 2001* (FAPESP 2002). Para mais informações sobre a Paep e seus resultados, ver Quadros et al. (2001).

de a metodologia ter como referência o padrão de atuação empresarial e de inovação dos países mais industrializados requer do analista que leve em consideração, na análise quantitativa dos indicadores, a diferença qualitativa dos contextos correspondentes.

O capítulo está organizado em sete seções, contando esta introdução. A segunda seção apresenta ao leitor, em maior extensão, a discussão que foi acima sintetizada em torno dos problemas, das limitações e da evolução dos indicadores de inovação e tecnologia. Também são sumarizadas as características metodológicas mais importantes da Pintec 2000. A construção e a análise de indicadores com base na Pintec 2000 são organizadas em quatro conjuntos, que correspondem às seções subseqüentes.

A seção 3 apresenta e analisa os indicadores de resultado do processo de inovação, com foco na implementação pelas empresas de inovações tecnológicas de produto e/ou processo. Trabalham-se dois conceitos de taxa de inovação, isto é, um conceito abrangente, que tem como referência a própria experiência anterior da empresa (inovação nova para a empresa), e outro mais restrito, com referência ao mercado da empresa (inovação nova para o mercado nacional). A seção 4 discute os indicadores relativos às fontes internas e externas de que se utilizam as empresas para inovar, o que permite avaliar as capacidades setoriais e por grupos de tamanho de empresas para combinar distintas fontes de informação tecnológica, o peso do departamento de P&D interno no processo de inovação e os tipos de relações externas valorizadas pelas empresas. Esse quadro é completado com uma análise dos indicadores de laços efetivos de cooperação externa estabelecidos pelas empresas, inclusive com universidades e instituições públicas de pesquisa.

A quinta seção contém a análise das atividades tecnológicas da indústria paulista, a partir de indicadores setoriais e por grupos de tamanho das empresas, que são comparados com os indicadores brasileiros e internacionais. Em relação às informações de outras fontes de dados disponíveis no Brasil até então, esta é possivelmente a contribuição mais importante ou inovadora da Pintec 2000, pois permite um exame detalhado da natureza e do volume dos dispêndios feitos pelas empresas nas várias atividades necessárias ao seu processo de inovação. A análise baseia-se em dois indicadores principais: o de intensidade do dispêndio em inovação e o de composição do dispêndio por tipo de atividade. Além de dar números precisos e contextualizados a certas características já conhecidas da indústria no Brasil, como sua baixa intensidade em atividades de P&D, esses indicadores permitem aprofundar a análise, trazendo à luz diferenças setoriais de comportamento inovativo muito claras e que constituem subsídio importante na avaliação e formulação de políti-

cas industriais e tecnológicas. A subseção 5.1 analisa traços básicos da P&D industrial no Brasil, mostrando sua concentração e aprofundando a discussão sobre sua baixa intensidade no plano setorial.

Segue-se a seção 6, que aborda os impactos econômicos da inovação, ou seja, a percepção das empresas inovadoras sobre os benefícios que a introdução de inovações de produto e/ou processo trouxe para seu desempenho de mercado e eficiência produtiva. Um sumário dos principais pontos examinados e sugestões sobre linhas de pesquisa voltadas para o aperfeiçoamento dos chamados indicadores de inovação são apresentados como conclusão.

2. As pesquisas de inovação no contexto dos indicadores de inovação tecnológica

Desde os trabalhos pioneiros de Erber, Dahlman e Katz (Katz, 1987), até os mais recentes como os de Figueiredo (2001), estudos de caso e pesquisas setoriais têm sido importantes para caracterizar a natureza incremental, cumulativa e variada em escopo da capacitação tecnológica das empresas industriais na América Latina. No entanto, esses estudos se referem a um número limitado de empresas e setores. Essa limitação, além de tornar mais precárias as generalizações, não facilita o entendimento abrangente da distribuição setorial dessas competências. O conhecimento dos processos de inovação tecnológica, seus determinantes e seus impactos econômicos requerem a construção de indicadores capazes de apontar tendências na população de empresas, indicadores que se refiram à economia como um todo. É isso que torna necessária a abordagem estatística na produção de informações sobre inovação e atividades tecnológicas. Os estudos de caso, embora úteis para o entendimento da natureza da inovação em setores específicos, não dão conta de compreender a criação e a difusão de tecnologias no conjunto dos setores e de sua relação com variáveis críticas para o crescimento, como o investimento e a produtividade (Smith, 2000).

Mas estatísticas sobre atividades tecnológicas das empresas constituem terreno relativamente novo e cheio de problemas, em comparação com as demais estatísticas econômicas. Nos países mais industrializados, com boa experiência no assunto, pesquisadores e responsáveis por políticas consideram insatisfatório o desenvolvimento da produção dessas estatísticas. As fontes mais consolidadas e confiáveis – informações sobre

atividades de P&D e patentes – são também as mais criticadas. A P&D representa uma das atividades de criação de conhecimento nas empresas, certamente uma das mais importantes, mas não única. Embora sua natureza de resolução de problemas a coloque como insumo crítico da inovação, a P&D não tem a mesma importância em todos os setores. Além disso, as estatísticas de P&D nada dizem sobre os resultados tecnológicos e econômicos do processo de inovação (Arundel et al., 1998; Smith, 2000). A insuficiência do uso de bancos de patentes como fonte para estudos sobre inovação tecnológica é bem assentada na literatura. A propensão para patentear varia muito entre os setores (Pavitt, 1984). Além disso, as estatísticas de patentes podem ser substancialmente enviesadas pelo fato de que, com a internacionalização da P&D de empresas multinacionais, o país de localização da subsidiária (ou matriz) que deposita a patente pode não coincidir com o local em que o conhecimento foi criado.

Na década de 1990, a busca por indicadores mais abrangentes, influenciada pela evolução do debate teórico, levou à iniciativa da OCDE e do Eurostat de estabelecer um conjunto de diretrizes metodológicas para o desenho e a implementação de pesquisas de inovação, após algumas experiências práticas em poucos países. Esse conjunto de orientações metodológicas foi organizado no *Manual de Oslo* (OCDE, 1997)². As estatísticas de inovação com base nessa metodologia representaram um passo importante na tentativa de superar as limitações das fontes existentes acima comentadas. O principal avanço foi a introdução de questões que dessem conta do fato de que o processo de inovação é interativo, em que se envolvem várias funções e atores, dentro e fora da empresa, em oposição a uma compreensão seqüencial ou linear, que vê a P&D como a etapa que “origina” a inovação (Smith, 2000; Archibugi et al., 1995)³. Dessa forma, essa metodologia propõe a produção de um leque mais abrangente de indicadores para medir o esforço das várias atividades ou funções da empresa que contribuem com insumos ao processo de inovação: além da P&D interna e externa, a aquisição de direitos de propriedade de conhecimento codificado, a engenharia de projeto, a produção de ferramental e a

produção experimental, o *marketing* de novos produtos e a aquisição de equipamentos e demais despesas de investimento requeridas na implementação de inovações de produto ou processo. O aspecto sistêmico do processo também foi enfatizado, com a investigação das fontes de informação para a inovação e das formas de cooperação tecnológica que as empresas estabelecem com outras instituições. Além disso, a metodologia propõe a investigação daquilo que parece ser o mais importante do ponto de vista da sociedade: os resultados tecnológicos e impactos econômicos da inovação (figura 8.1).

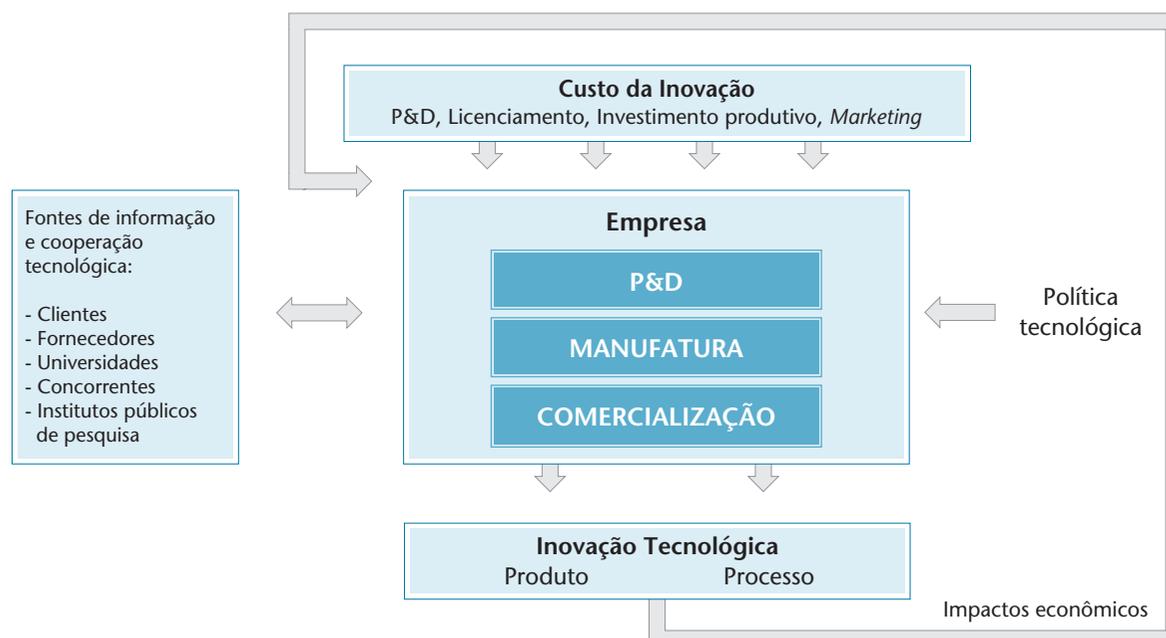
A metodologia das pesquisas de inovação encontra-se em desenvolvimento e ainda enfrenta um conjunto de limitações difíceis de serem contornadas. Por exemplo, a medida de desempenho inovador na população das empresas com base em sua declaração de ter ou não introduzido inovações tecnológicas, de produto e/ou processo, no período investigado, é útil para o mapeamento do comportamento inovador de diferentes segmentos da população, mas não revela aspectos qualitativos da inovação – o grau de inovação em relação ao *mix* de produtos ou aos processos anteriormente adotados e o conteúdo de conhecimento novo que a produziu. Esse ponto é retomado na discussão dos indicadores de desempenho inovador, na seção 3.

No caso brasileiro, a precariedade das fontes existentes até o final da década passada, com relação à representatividade e confiabilidade das informações sobre atividades tecnológicas das empresas, apresentava um duplo desafio às agências produtoras de estatísticas. Ao mesmo tempo que se colocava o desafio de produzir novos tipos de indicadores do processo de inovação, em linha com a compreensão atualizada de sua dinâmica e impactos, exigia-se o acerto de contas com a produção dos indicadores tradicionais. Entre esses, era crítica a necessidade de informações confiáveis sobre P&D nas empresas, informação imprescindível para a consolidação dos dispêndios nacionais em P&D. A metodologia baseada no *Manual de Oslo* e na *Community Innovation Survey* (CIS) parece ser a melhor resposta disponível para enfrentar as duas questões. Primeiramente, porque o foco mais amplo no processo de inovação parece ser o mais adequado para economias em desenvol-

2. A evolução dessa metodologia está estreitamente relacionada com a implementação da *Community Innovation Survey* (CIS), financiada pela Comissão Européia e supervisionada pelo Eurostat e OCDE. As diretrizes da primeira edição do *Manual de Oslo*, de 1992, foram implementadas em larga escala, pela primeira vez, na CIS-I, de 1993. Essa pesquisa teve como referência, para coleta de informações, o período 1990-1992 e foi realizada na maioria dos países da União Européia, além do Canadá e da Austrália, cobrindo apenas o setor industrial. Essa experiência levou à revisão do questionário adotado na CIS-II, que levantou informações sobre as atividades inovativas de mais de 100.000 empresas industriais e de serviços, com referência ao período 1994-1996. Ao mesmo tempo, a experiência acumulada até então levou à revisão das diretrizes metodológicas, consolidadas na segunda edição do *Manual*, de 1997. Nova revisão do questionário ocorreu para a CIS-III, que foi a campo em 2001, tendo como referência o período 1998-2000 (Guellec; Pattinson, 2002). Não há publicação disponível com o conjunto dos resultados da CIS-III, apenas publicações referentes a países individualmente, algumas das quais são comentadas neste capítulo. O *Manual de Oslo* encontra-se novamente em processo de revisão.

3. Essa afirmação tem sido reiterada na literatura teórica sobre inovação. No entanto, ela é freqüentemente esquecida, na prática de pesquisa, quando se tomam os indicadores de P&D como a principal, senão única, medida de criação de conhecimento, ou geração de inovação, nas empresas. Como lembra oportunamente Smith (2000), subjacente à sobrevalorização da função P&D está um entendimento do processo de inovação como sendo essencialmente de descoberta (e não de aprendizado), que teria na P&D sua fase ou etapa primordial.

Figura 8.1
Processo de inovação tecnológica (Manual de Oslo)



Fonte: OCDE/Eurostat, 1997

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

vimento, em que as atividades de P&D e o movimento de patenteamento são bastante restritos, tanto em volume como em porcentagem das empresas que os praticam (Bastos et al., 2003). Em segundo lugar, porque, com os devidos cuidados na interpretação dos resultados, as pesquisas de inovação parecem oferecer resposta à maior parte das necessidades de informação referentes a características do processo de inovação em economias periféricas, entre eles o papel saliente de empresas multinacionais, o foco das atividades inovativas da maior parte das empresas na aquisição de bens de capital e a natureza muitas vezes informal da P&D⁴.

A Pintec 2000 seguiu as orientações do *Manual de Oslo* e tomou o questionário da CIS-III como base para a elaboração do seu; algumas adaptações de conceitos foram feitas para melhor adequá-los ao contexto brasileiro. A pesquisa compreendeu as empresas industriais do cadastro do IBGE – indústria extrativa e indústria de transformação. O ponto de corte foi de dez pessoas ocupadas. Utilizou-se um desenho amostral estratificado, parcialmente intencional, para compensar o fato de que a inovação não é um fenômeno que se verifica na maioria das empresas. O plano amostral levou em

conta critérios de representatividade por setor industrial (a 2 dígitos da Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE), por região econômica (para as grandes regiões e o Estado de São Paulo) e para diferentes tamanhos de empresa. Isso levou a uma amostra final de cerca de 11.000 empresas.

Neste capítulo, trabalhou-se com uma tabulação especial fornecida pelo IBGE, com desagregações setoriais (a 2 dígitos), desagregações para distintos tamanhos de empresas e para diferentes tipos de capital controlador (nacional, estrangeiro e misto). Os limites da representatividade da amostra no Estado implicaram algumas dificuldades na desagregação dos dados. Uma das mais importantes foi a impossibilidade de desagregação da divisão (a 2 dígitos) da indústria produtora de máquinas e equipamentos de informática. Esta, juntamente com outros setores de menor importância, foi agregada em “outros setores”. Uma outra limitação, também decorrente das características da amostra, foi a impossibilidade de desagregações com base em atributos cruzados. Os procedimentos metodológicos utilizados na Pintec e neste capítulo são comentados com maior detalhe nos anexos metodológicos.

4. Sobre esses pontos, ver a discussão de Bastos et al. (2003) sobre os limites das objeções colocadas por alguns analistas latino-americanos à utilização da metodologia do *Manual de Oslo*.

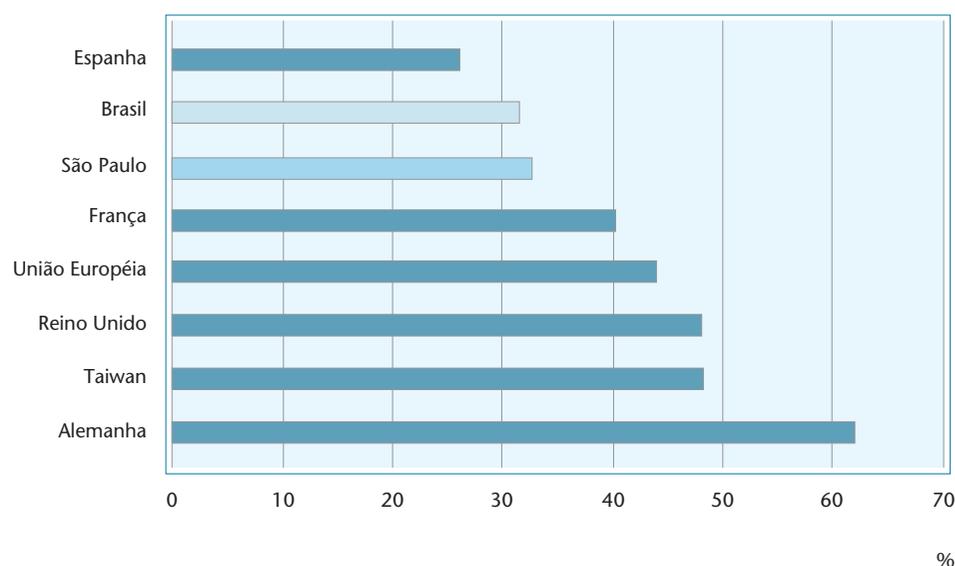
3. Resultados do processo de inovação: empresas inovadoras na indústria paulista

A Pintec 2000 identificou 8.664 empresas industriais inovadoras no Estado de São Paulo⁵. São empresas que introduziram pelo menos uma inovação tecnológica de produto e/ou processo⁶, entre 1998 e 2000. Isso corresponde à taxa de inovação de 32,6%, que representa o percentual das empresas inovadoras no conjunto investigado de empresas paulistas, que compõem 37% do universo da pesquisa. A taxa de inovação é a medida mais utilizada como indicador de resultado do processo de inovação das empresas nos países que realizaram pesquisas semelhantes.

Esta seção tem como objetivo decompor e analisar essa taxa, seja considerando os tipos de inovação aí compreendidos, seja desagregando a taxa por critérios relacionados a atributos econômicos que guardam relação com o desempenho inovador das empresas, especialmente o tamanho da empresa e o setor (divisão) industrial a que pertence. Ao longo da análise, apresentaram-se diferenças em relação à taxa de inovação brasileira, sempre que significativas.

A taxa de inovação do Estado está muito próxima da taxa para o Brasil (31,5%), que inclui São Paulo, e ambas estão cerca de 25% abaixo da média europeia apurada na CIS-III (gráfico 8.1 e tabela anexa 8.1). Em comparação com países conhecidos pela liderança tecnológica em certos setores, como a Alemanha, ou países de industrialização recente mais dinâmicos, como Taiwan, a distância da taxa brasileira é substancialmente maior.

Gráfico 8.1
Taxas de inovação na indústria: empresas inovadoras (% do conjunto de empresas investigadas) – Estado de São Paulo, países e regiões selecionados, 1998-2000



Fontes: Brasil e Estado de São Paulo: Pintec 2000/IBGE (2002), Alemanha: Janz et al. (2001), Taiwan: Hsien-Ta et al. (2003), Reino Unido: Stochdale (2001), União Européia: Larsson (2004), França: Lhomme (2002), Espanha: INE (2003)

Ver tabela anexa 8.1

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

5. A Pintec incluiu 11.044 empresas em sua amostra, sendo 6.386 com apenas um endereço, outras 903 empresas com diferentes endereços na mesma unidade da Federação e as 3.039 restantes com presença em mais de uma unidade da Federação. A estimativa do número de empresas inovadoras, no Estado de São Paulo, sofre variações pouco expressivas de acordo com o critério adotado para a distribuição das atividades de P&D entre as unidades locais das empresas com mais de um endereço. As alternativas de distribuição de tais atividades são: 1) concentrá-las na sede da empresa; 2) concentrá-las na unidade produtiva que gera o maior valor de transformação industrial da empresa; e 3) distribuí-las de acordo com a localização das unidades locais que realizam atividades de P&D. A primeira hipótese foi selecionada como a mais adequada para este capítulo e para o capítulo 2 do volume. Já nos capítulos 4 e 9, optou-se pela hipótese 3. As discrepâncias entre os respectivos totais de empresas inovadoras obtidas com esses critérios, reafirme-se, são mínimas.

6. No conceito adotado pela Pintec, inovação tecnológica corresponde à implementação pela empresa de produto e/ou processo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado (IBGE, 2002).

8 – 8 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Entre outras razões – entre as quais não se pode subestimar a conjuntura econômica difícil do triênio 1998-2000 no Brasil –, há duas de ordem estrutural, cuja influência na determinação de taxas mais baixas de inovação no país precisa ser melhor investigada. Em primeiro lugar, nas estruturas industriais de países como Taiwan e Alemanha, o peso de setores intensivos em tecnologia, pela classificação da OCDE (OCDE, 1996), é bem superior do que no Brasil ou no Estado de São Paulo. E são esses os setores que apresentam ciclos de produto mais curtos e taxas de inovação mais elevadas. Isso ajuda a explicar, por outro lado, a maior proximidade da taxa brasileira com a espanhola (esta referente ao período 2000-2002). Em segundo lugar, nos países europeus mais industrializados, as empresas são, na média, maiores do que as brasileiras, na maior parte dos setores. Como se verá, a propensão a inovar cresce com o tamanho das empresas. Além disso, são empresas mais experientes, com maior maturidade e acumulação de aprendizado.

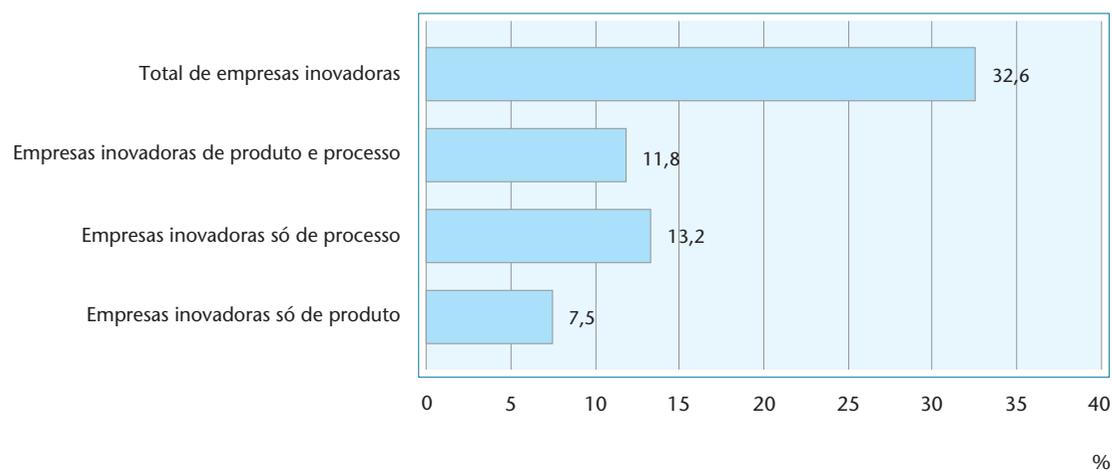
Quando decomposta por tipo de inovação, a taxa de inovação do Estado também está próxima da brasileira: 7,5% das empresas industriais paulistas implementaram somente inovações de produto (6,3% no Brasil), 13,2% somente de processo (13,9% no Brasil), ao passo que 11,8% das empresas paulistas introduziram inovações de produto e processo (11,3% no Brasil) no período considerado (gráfico 8.2 e tabela anexa 8.2). Somadas as taxas das empresas que fizeram somente inovação de produto com as taxas das empresas que inovaram em produto e processo, o melhor desempenho da indústria paulista em inovação de produto (19,3%)

em relação ao conjunto do Brasil (17,6%) é mais expressivo. Como se verá adiante com mais detalhe, isso decorre do fato de que, na maior parte dos setores de alta e média intensidade tecnológica, nos quais a incidência de inovações de produto é mais elevada do que de processo, a indústria paulista concentra maior número de empresas inovadoras do que a média nacional. Outra razão é que o peso das empresas de menor porte é maior no Brasil do que em São Paulo e essas empresas fazem mais inovações de processo do que de produto.

Trabalhos anteriores indicaram o tamanho da empresa como o atributo mais significativo na determinação de sua propensão a inovar e da intensidade de suas atividades tecnológicas, não apenas no Brasil (Quadros et al., 2001; Franco; Quadros, 2003) como na maior parte dos países da OCDE (Guellec; Pattinson, 2002). Os resultados da Pintec para o Estado de São Paulo confirmam que a taxa de inovação cresce em linha com o tamanho da empresa: enquanto 28,9% das pequenas empresas (de 10 a 99 ocupados) são inovadoras, o percentual sobe para 76,5% no grupo das empresas com 500 ou mais ocupados (gráfico 8.3 e tabela anexa 8.2). Os números para o Brasil são semelhantes nos dois extremos, mas as médias empresas paulistas apresentam taxas de inovação mais elevadas, especialmente no grupo das médias-grandes: 61,2% no Estado, contra 56,7% no Brasil (IBGE, 2002).

As grandes empresas destacam-se não apenas pela taxa substancialmente superior, mas também por apresentar um padrão mais completo de tipos de inovação: 54,5% das grandes empresas paulistas (mais de

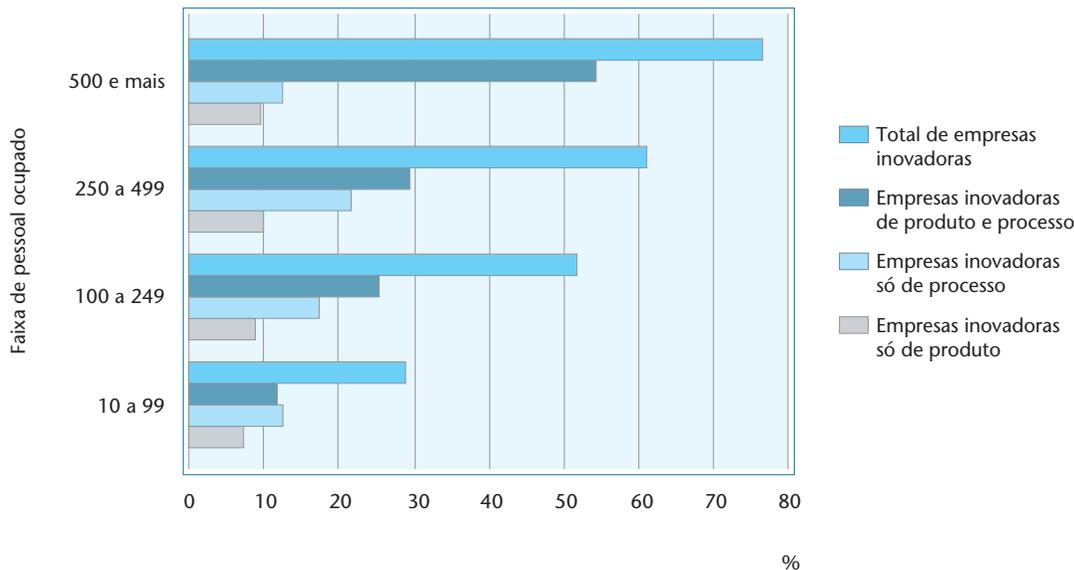
Gráfico 8.2
Empresas inovadoras por tipo de inovação (% do total) – Estado de São Paulo, 1998-2000



Fonte: Pintec 2000/IBGE

Ver tabela anexa 8.2

Gráfico 8.3
Empresas inovadoras por tipo de inovação e segundo a faixa de pessoal ocupado (% do total de empresas investigadas) – Estado de São Paulo, 1998-2000



Fonte: Pintec 2000/IBGE

Ver tabela anexa 8.2

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

2/3 no grupo das grandes empresas inovadoras) introduziram inovações de produto e processo. Nos dois grupos de médias empresas, o número das inovadoras em produto e processo equivale ao das que fizeram somente um dos dois tipos de inovação. Já no grupo das pequenas empresas, o maior conjunto é o das empresas que fizeram apenas inovações de processo (12,6%), enquanto as empresas que introduziram novos produtos e processos representam menos de 1/3 das pequenas inovadoras (gráfico 8.3 e tabela anexa 8.2). Uma boa hipótese para explicar o foco das pequenas e médias empresas primordialmente em inovações de processo é o fato de que, em sua maioria, essas empresas ou concorrem em mercados maduros, em que o principal atributo da concorrência é custo e preço (e não a diferenciação de produto), ou estão integradas em cadeias lideradas por grandes empresas, como fornecedoras de partes e componentes, em que o projeto de produto é realizado pelo seu cliente. A orientação das pequenas empresas para nichos de mercado é exceção. Dessa forma, elas estão menos orientadas para inovações de produto, e sim para a introdução de inovações de processo que redu-

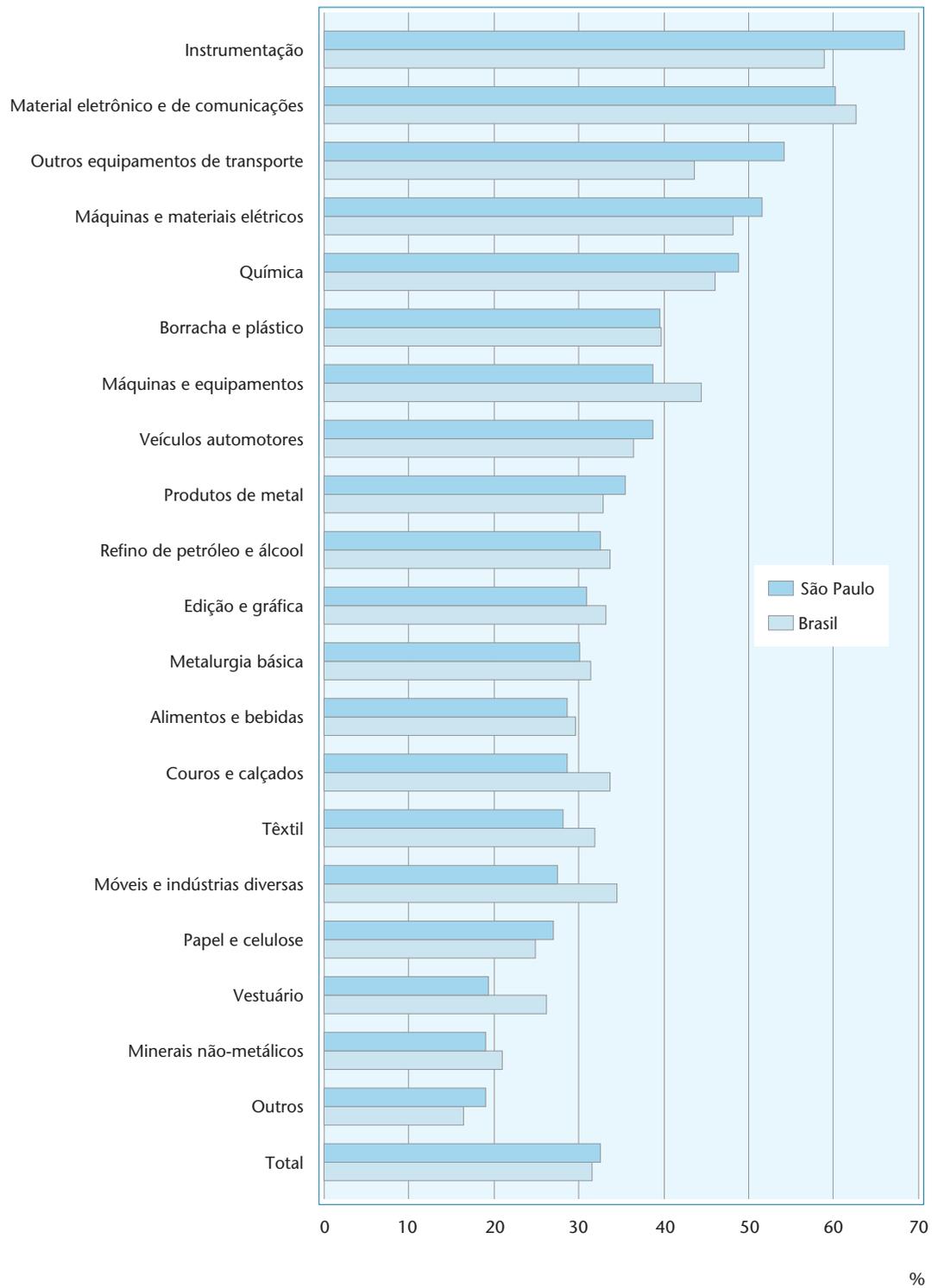
zam o custo e melhorem a qualidade da produção. Daí também decorre seu menor dispêndio em P&D, da qual depende a inovação de produto, e maior concentração de seu esforço de inovação em gastos com aquisição de máquinas e equipamentos, em comparação com a grande empresa, como se verá na seção 5.

O setor industrial a que pertence a empresa é outro atributo com significativo poder explicativo sobre atividades tecnológicas e desempenho inovador das empresas (Pavitt, 1984; Archibugi et al., 1995). As taxas de inovação setoriais na indústria paulista distribuem-se, em geral, numa classificação similar à brasileira, mas com algumas diferenças importantes (gráfico 8.4 e tabela anexa 8.3). Em conjunto, os setores com maiores oportunidades tecnológicas, notadamente as indústrias produtoras de bens e serviços de tecnologias de informação e comunicações (TICs), são aqueles com maior porcentual de empresas que implementaram inovações: os setores fabricantes de equipamentos de Instrumentação, médico-hospitalares e de automação (68,3% no Estado) e os setores produtores de Material eletrônico e comunicações (60,35% no Estado)⁷. Esse substancial dife-

7. No Brasil, o setor de fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática é o que apresenta a mais alta taxa de inovação, de 67,9% (IBGE, 2002). Para efeito de comparação com o Estado de São Paulo, este setor foi considerado como parte de outras indústrias. Como já foi mencionado, nas tabulações especiais da Pintec, este setor não pôde ser desagregado para o Estado.

8 – 10 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Gráfico 8.4
Empresas inovadoras, por setor industrial (% do total de empresas investigadas) – Estado de São Paulo e Brasil, 1998-2000



Fonte: Pintec 2000/IBGE

Ver tabela anexa 8.3

rencial entre primeiro e segundo colocados no Estado não se verifica no nível nacional. Com efeito, concentram-se em São Paulo, particularmente na capital e nas regiões de Campinas, Ribeirão Preto e São Carlos, a maior parte das empresas líderes nas indústrias de Instrumentação⁸. Destaca-se ainda no Estado, em terceiro lugar, com taxa de inovação mais de 10 pontos acima da taxa nacional, o setor de Outros equipamentos de transporte (54,2%), cujo comportamento inovativo é “puxado” pela indústria aeronáutica, a qual tem participação elevada no valor da transformação industrial (VTI) do Estado e, como os demais setores comentados acima, é considerada, pela classificação da OCDE, intensiva em tecnologia. As taxas de inovação mais elevadas nos setores produtores de TICs decorrem de duas características complementares dos mesmos: seus produtos e tecnologias têm, tipicamente, ciclos de vida mais curtos; mais importante, são setores nos quais emergem com maior frequência tecnologias disruptivas, das quais se originam novos mercados e negócios.

Ainda acima da média do Estado estão as taxas de inovação de um grupo de setores de média-alta intensidade tecnológica (gráfico 8.4 e tabela anexa 8.3): fabricação de Máquinas e materiais elétricos (51,5%), produtos Químicos (48,7%)⁹, produtos de Borracha e plástico (39,5%), Máquinas e equipamentos mecânicos (38,7%) e Veículos automotores (38,6%). Esse grupo compreende alguns dos setores com maior participação no VTI paulista, como as indústrias química e automobilística. Nas indústrias Química, Automobilística e de Material elétrico, o desempenho inovador das empresas paulistas é de 2 a 3 pontos percentuais acima da média nacional. Chama a atenção, contudo, o fato de que a taxa de inovação da indústria de Máquinas e equipamentos mecânicos no Estado encontra-se quase 6 pontos abaixo da taxa nacional.

Um terceiro grupo, com taxas de inovação próximas da média da indústria no Estado (2 a 3 pontos acima ou abaixo), compreende setores de insumos básicos (Metalurgia básica e Refino de álcool e petróleo) e os setores de Produtos de metal e Edição e gráfica (gráfico 8.4). Em sua maior parte, são indústrias de média-baixa intensidade tecnológica, pela classificação da OCDE. Também em termos nacionais, esses setores se encontram poucos pontos acima ou abaixo da média da indústria. No entanto, o grupo de setores com desempenho inovador próximo da média, no Brasil, inclui um número bem maior de setores, quando comparado com o Es-

tado de São Paulo. Isso é decorrência do pior desempenho inovador das indústrias de menor intensidade tecnológica em São Paulo, em comparação com o Brasil.

São nos grupos de menor intensidade tecnológica que se encontram as maiores diferenças no posicionamento das indústrias paulistas na classificação setorial de taxas de inovação, em relação às suas contrapartes nacionais. As indústrias paulistas de baixa intensidade tecnológica – Alimentos e bebidas, Couro e calçados, Têxtil e Móveis – situam-se abaixo do grupo intermediário, com taxas de inovação entre 27,5% e 28,6%. No Brasil, as taxas desses setores são significativamente e sistematicamente superiores às paulistas, variando entre 29,5%, para a indústria de alimentos, a 34,4%, no caso do setor de móveis. Essa diferença coloca esses setores no grupo daqueles com taxas de inovação próximas da média, em termos nacionais, sendo que os de Couro e calçados e Móveis estão acima da média da indústria brasileira (gráfico 8.4). Portanto, a maior concentração de empresas inovadoras, nesses setores, se dá fora do Estado de São Paulo. No caso das indústrias de Calçados e Móveis, as razões que explicariam essa diferença parecem estar associadas ao desenvolvimento de *clusters* industriais inovadores e exportadores em outros Estados¹⁰. Finalmente, as indústrias de Minerais não-metálicos e de Vestuário são as que apresentam as mais baixas taxas de inovação no Estado. Chama também atenção o fato de a taxa de inovação da indústria de Vestuário brasileira estar cerca de sete pontos percentuais acima da taxa paulista.

Em suma, as diferenças setoriais nas taxas de inovação da indústria paulista, em comparação com as taxas para o Brasil, apontam duas grandes tendências. Em primeiro lugar, nos setores de alta e média-alta tecnologia, a indústria paulista tem desempenho inovador acima da média brasileira, com a notável exceção dos setores produtores de Máquinas e equipamentos e Material eletrônico e telecomunicações. Em segundo lugar, a tendência inversa ocorre nos setores de baixa intensidade tecnológica. Conseqüentemente, a dispersão setorial das taxas de inovação no Estado de São Paulo é maior do que no Brasil. Essa maior dispersão no Estado pode ser compreendida sob a perspectiva da hipótese de uma maior especialização regional na localização espacial da indústria brasileira. De um lado, o sucesso dos *clusters* industriais de Calçados e Móveis, inclusive com relação ao seu desempenho exportador, pode ter estimulado o desenvolvimento de novos pólos modernos, nesses se-

8. Sobre as competências de inovação nessas regiões, ver o capítulo 9 deste volume.

9. O setor de fabricação de produtos químicos, na classificação a dois dígitos da CNAE, compreende a indústria farmacêutica, que é considerada de alta intensidade tecnológica pelos critérios da OCDE. Não foi possível desagregá-la para o Estado de São Paulo. No entanto, a taxa de inovação da indústria farmacêutica no Brasil (46,7%) não está muito acima da taxa dos demais segmentos da indústria química (46%).

10. Sobre o desenvolvimento de agrupamentos industriais exportadores de móveis em Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná, ver trabalho realizado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT, 2002).

tadores, fora de São Paulo. Além disso, a progressiva busca de regiões com menor custo do trabalho na implementação de novas fábricas de grandes empresas têxteis e de alimentos também pode contribuir para a maior modernização das indústrias de menor intensidade tecnológica fora do Estado. Por outro lado, as vantagens comparativas do Estado em termos de oferta de mão-de-obra qualificada, especialmente de nível superior (como mostra o capítulo 4 deste volume), e proximidade com o mercado consumidor continuam atuando no sentido da maior concentração em São Paulo das indústrias mais intensivas em tecnologia, com a exceção de Material eletrônico e comunicações e Máquinas e equipamentos. No caso da primeira exceção, a explicação deve-se à consolidação da indústria eletrônica em Manaus, apoiada pela continuidade de uma política regional específica.

No entanto, quando se trabalha com um conceito mais restrito de inovação, o cenário é bem distinto e a maior dispersão no Estado de São Paulo é substituída pela concentração ainda maior de empresas inovadoras no Estado. Esse aspecto é discutido na subseção 3.1 a seguir.

3.1 Empresas inovadoras em relação ao mercado

Como se argumentou na seção 2 acima, os indicadores provenientes de *surveys* de inovação baseados na metodologia da OCDE apresentam limitações estruturais, até certo ponto inevitáveis, que decorrem de sua abordagem baseada em conceitos genéricos e na ampla utilização de questões categóricas, impostas pela abrangência extensa e setorialmente heterogênea do universo da pesquisa. Possivelmente a limitação mais sentida, e criticada¹¹, é a que se refere ao conceito de empresa inovadora e taxa de inovação no sentido que se adotou na seção anterior, que corresponde à medida mais utilizada e divulgada. Trata-se do conceito mais amplo da metodologia, que considera como inovadora aquela empresa que implementou produto e/ou processo tecnologicamente novo ou substancialmente modificado, em comparação com as práticas anteriores da própria empresa. Em outros termos, a referência para o grau de abrangência da inovação é a empresa. Nesse sentido, a taxa de inovação é uma medida da dinâmica de difusão tecnológica entre as empresas de um determinado grupo (setor, região ou país).

Essa medida apresenta duas limitações. Primeiramente, ela nada diz sobre o grau e a qualidade de novidade da inovação implementada. Em segundo lugar,

o conceito amplo não permite separar as empresas líderes, ou seja, aquelas que introduzem uma inovação pela primeira vez no mercado, das demais empresas inovadoras, aquelas que são seguidoras. Em relação à primeira limitação, pouco se avançou no âmbito dessa metodologia, ainda que os questionários da Pintec e da CIS-III tenham solicitado às empresas a descrição da principal inovação, com a intenção primordial de tornar mais rigorosa a verificação de consistência das respostas. Ainda assim, parece difícil avaliar o grau de ruptura ou de novidade de uma inovação sem recorrer à utilização de estudos descritivos e analíticos em profundidade. Em relação ao segundo ponto, a inclusão pela Pintec 2000 de questões que buscam verificar se a inovação de produto e/ou processo introduzida pela empresa é nova para o mercado nacional¹² criou a possibilidade de construir indicadores mais precisos, que identificam o peso das empresas que lideram o processo de inovação em seus respectivos mercados e setores.

Se, no conceito amplo, a propensão a inovar do conjunto da indústria no Estado é apenas marginalmente superior à da indústria brasileira, o desempenho da indústria paulista está bem acima da média nacional quando se considera a primeira introdução de um produto no mercado brasileiro. Em São Paulo, 6,1% das empresas são líderes nacionais em inovação de produto, indicador que é cerca de 50% superior à média nacional (tabela anexa 8.4). Dessa forma, enquanto 38% das empresas inovadoras brasileiras se concentram em São Paulo, o que está próximo da participação paulista no universo da pesquisa, cerca de 55% do total das empresas que introduziram pela primeira vez produto inovador no mercado brasileiro, entre 1998 e 2000, têm sua sede no Estado.

É interessante observar que a liderança das empresas industriais paulistas na introdução de novos produtos se verifica na esmagadora maioria dos setores industriais, com exceção de Material eletrônico e de comunicações, Máquinas e equipamentos e Metalurgia básica. As maiores diferenças entre São Paulo e Brasil ocorrem nos setores de alta e média-alta intensidade tecnológica e são mais reduzidas nos setores menos intensivos em tecnologia. No caso de setores como Móveis, Couro e calçados e Têxtil, em que, como se viu, a taxa de inovação nacional é superior à paulista, os indicadores permitem levantar a hipótese de que, embora a difusão de inovações em outros Estados seja superior à que ocorre em São Paulo, boa parte das inovações de produto tem origem em empresas líderes localizadas no Estado (tabela anexa 8.4).

11. Ver Costa (2003).

12. Em relação à inovação de produto, a Pintec 2000 perguntou se a empresa implementou inovação nova para o mercado nacional; em relação a processo, foi indagado se a inovação era nova para o setor no Brasil.

É útil também ressaltar que, nesse conceito mais restrito de empresa inovadora, a distância do Brasil e de São Paulo em relação aos países da OCDE torna-se significativamente maior. Por exemplo, a porcentagem de empresas da indústria de transformação alemã que introduziram produtos novos em seus mercados foi de 29%, em 2000, ou seja, mais de quatro vezes superior à proporção de empresas líderes em São Paulo (Janz et al., 2002)¹³. Na França, esse percentual cai para 16,8%, ainda assim mais do que o dobro da taxa de empresas líderes em produto na indústria paulista (Lhomme, 2002).

Em relação à introdução de processos novos na indústria, a diferença das empresas do Estado não é tão significativamente superior; apenas 3,5% das empresas industriais paulistas implementaram processos considerados novos em seus setores, em âmbito nacional, contra 2,8% das empresas brasileiras (tabela anexa 8.4). Além disso, a concentração de empresas líderes no Estado é menos acentuada, ou melhor, se dá num conjunto mais limitado de setores. Aqui, a distribuição da liderança setorial segue próxima do desempenho inovador por setores que foi apresentado no gráfico 8.4. Na maior parte dos setores de alta e média-alta intensidade tecnológica, a concentração de empresas paulistas que introduziram novos processos em seus respectivos setores no âmbito nacional é superior à porcentagem do grupo equivalente na indústria brasileira. No entanto, é na capacidade de introduzir inovações de processo nos setores em que atuam que mais se pode aferir o fosso em competências tecnológicas entre as empresas brasileiras e as de países mais industrializados. No país com melhor desempenho inovador na União Européia, ou seja, a Alemanha, a participação de empresas líderes em inovação de processo na indústria é de 25%, quase dez vezes superior ao grupo equivalente no Brasil.

4. Fontes de inovação utilizadas pelas empresas e cooperação tecnológica

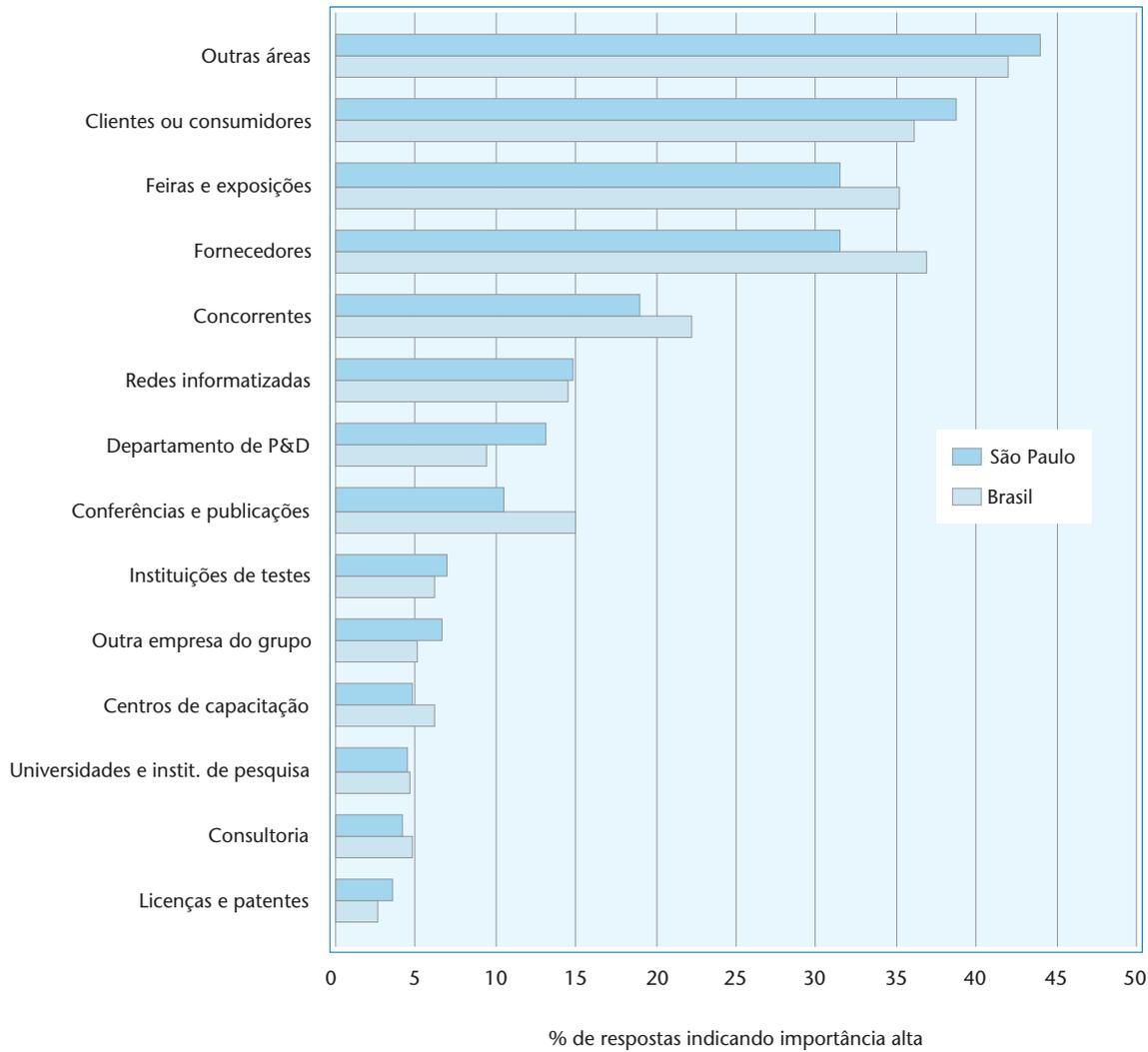
Na seção anterior, viu-se que o comportamento das empresas inovadoras paulistas, no conjunto, se assemelha ao do conjunto nacional, embora os indicadores apontem diferenças setoriais importantes e uma posição de liderança das primeiras.

Nesta seção, a comparação estende-se às estatísticas de fontes de informação, que permitem identificar qual agente está na origem da geração do novo produto ou processo e mensurar qual é a sua importância no fluxo de informações que origina o processo de inovação. Esses insumos têm composição variada e dificilmente se limitam a uma única fonte. Como evidenciado adiante, quanto maior a capacitação das empresas, maior a importância e a variedade de fontes. Na segunda parte da seção, a análise se estende para a questão dos laços efetivos, entre a empresa e atores externos, de cooperação tecnológica para a inovação (subseção 4.1).

A Pintec 2000 verificou a prioridade atribuída pelas empresas inovadoras a uma grande variedade de fontes de informação. Elas podem ser organizadas em quatro grupos, seguindo-se parcialmente a sugestão do Eurostat (2001): 1) o grupo das fontes internas à empresa ou ao grupo a que pertence a empresa; 2) o das fontes relacionadas aos mercados de insumos e produtos em que as empresas operam; 3) o grupo das fontes de domínio público; e 4) um grupo de fontes variadas, cujas transações com as empresas são essencialmente de informações e conhecimento, sendo algumas predominantemente públicas (universidades, institutos de pesquisa e centros de capacitação) e outras privadas (como empresas de consultoria e de licenciamento de patentes e aquisição de *know-how*). Considerando-se esses quatro grupos, as fontes relacionadas com os mercados de insumos e produtos – fornecedores, clientes e concorrentes – parecem ser as mais importantes, tanto para as empresas brasileiras como para as paulistas, porque apresentam um conjunto mais equilibrado de respostas indicando alta importância da fonte, sendo as duas primeiras com mais de 30% das respostas e a terceira com cerca de 20% (gráfico 8.5 e tabela anexa 8.5). Segue-se o grupo das fontes internas, em que se encontra a fonte individualmente classificada em primeiro lugar (outras áreas da empresa), com mais de 40% de respostas, mas com pontuação bem mais baixa para as demais fontes, inclusive o departamento de P&D interno. As fontes públicas de informação apresentam resultado intermediário, entre 10% e 20% das respostas, com exceção de feiras e exposições, acima de 30%. Finalmente, as fontes do quarto grupo apresentam um percentual de respostas, na maior parte, abaixo de 5%, revelando que, no conjunto, tanto as empresas paulistas como as brasileiras são pouco propensas a contar com as universidades e os institutos de pesquisa para apoiar seu processo de inovação.

13. Há ainda uma dimensão qualitativa muito importante neste ponto, decorrente do fato de que o questionário da CIS-III se referiu à inovação para o mercado em que opera a empresa. O conceito de mercado para uma empresa alemã compreende não apenas o mercado nacional, como é o caso para as empresas brasileiras, mas o mercado europeu e, em muitos casos, outros mercados internacionais em que comercializa seus produtos.

Gráfico 8.5
Fontes de informação para a inovação (% das empresas inovadoras indicando alta importância) – Estado de São Paulo e Brasil, 1998-2000



Fonte: Pintec 2000/IBGE

Ver tabela anexa 8.5

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

A ordem de prioridade entre esses grupos não difere muito na experiência internacional em comparação com a brasileira; as diferenças mais significativas encontram-se nas prioridades internas a cada grupo e na pontuação atribuída a algumas fontes individuais. Por exemplo, no caso de Taiwan (Hsien-Ta et al., 2003), a ordem entre os grupos é exatamente a mesma do Brasil, com clientes e consumidores se destacando como fonte mais indicada, com 73% de respostas. Destaca-se ainda, na experiência taiwanesa, o fato de que os institutos governamentais de pesquisa e as universidades, embora classificados em quarto lugar, são considerados

fontes de alta importância para a inovação por cerca de 20% das empresas, muito acima da importância atribuída a essas fontes no Brasil. No caso do conjunto dos países europeus que participaram do CIS-II (Eurostat, 2001), com referência ao período 1996-1998, o grupo das fontes internas à empresa está à frente dos demais. No entanto, os resultados apresentados na publicação não separam o departamento de P&D das demais áreas da empresa, como se faz aqui para Brasil e São Paulo.

São as outras áreas da empresa a principal fonte individual de informação para inovação tanto para as empresas paulistas como para o conjunto do país. Essas ou-

tras áreas incluem tanto atividades de P&D não-rotinizadas, dispersas em departamentos ou setores cujas atividades são primordialmente de engenharia rotineira de produção e qualidade, como os setores de compras e relações com fornecedores e, finalmente, os setores encarregados do *marketing*. O departamento interno de P&D aparece bem depois (sétimo lugar, em São Paulo). Esse fato é compreensível pela ausência, na maioria das empresas inovadoras, de atividades contínuas de P&D, como se verá adiante neste capítulo. Não obstante, como mostra o gráfico 8.5, em São Paulo, existe uma importância relativamente maior do departamento de P&D como fonte da inovação (13,1% das empresas inovadoras) do que na média nacional (9,4%), o que é consistente com a liderança das empresas paulistas na inovação de produto para o mercado nacional.

As fontes de informação do mercado consideradas como mais importantes pelo conjunto nacional diferem daquelas consideradas como mais importantes pelas empresas paulistas. Na média brasileira, as empresas apóiam-se mais nos fornecedores de materiais, componentes e equipamentos, seguidos de clientes/consumidores e de concorrentes. Já as empresas paulistas dão bem menos importância aos fornecedores do que aos seus clientes como fonte principal, entre as fontes do mercado de bens. Essa diferença reflete a maior participação, na estrutura industrial paulista, de produtores de bens de capital e de bens intermediários, comparativamente à média nacional. No caso desses setores, frequentemente, o desenvolvimento de produtos compreende a busca de soluções para a melhora do processo produtivo de clientes corporativos, o que faz deles o ponto de partida do processo de inovação. No entanto, o comportamento das empresas paulistas, no que tange à busca de insumos de conhecimento, varia consideravelmente segundo o tamanho, a origem do capital e o setor.

Como foi discutido na seção 3, o tamanho é um dos principais fatores que explicam a maior propensão das empresas em inovar. Isso se reflete na maior intensidade no uso de fontes diversificadas, à medida que aumenta o tamanho da empresa (tabela anexa 8.5). No grupo das grandes empresas paulistas, há um salto na inclinação da empresa em lançar mão da P&D estruturada, levando o departamento de P&D a ser a fonte de conhecimento mais valorizada no grupo (46,8%). Em contraste, nas demais classes de tamanho de empresas do Estado, o peso maior fica do lado das outras áreas da empresa. Também a importância das fontes cujas relações com empresas são focadas em transferência de conhecimento tende a aumentar substancialmente, à medida que cresce o porte da empresa, com destaque para o grupo das grandes empresas paulistas. Nesse grupo, o recurso às universidades, aos institutos de pesquisa, às instituições de teste, às empresas de consultoria e de aquisição de licenças, patentes e *know-how* é considerado de alta importância numa

proporção de duas a três vezes superior à média para o Estado. Esses dados revelam que, quanto maior o tamanho da empresa, maior sua capacidade em acessar informações úteis provenientes dessas instituições para usá-las no processo de inovação. Já os centros de capacitação profissional são priorizados de forma mais homogênea entre os diversos grupos de tamanho, o que revela maior vocação dessas instituições para alcançar as pequenas e médias empresas. Da mesma forma, as fontes de informação de domínio público, que alcançam um maior número de empresas, têm priorização mais equilibrada entre os diferentes grupos de tamanho destas.

A importância relativa das fontes varia muito de acordo com o setor da indústria a que pertencem as empresas. A análise da importância atribuída às diferentes fontes de conhecimento para a inovação por setor da indústria paulista revela, em primeiro lugar, que estão entre os setores mais inovadores da indústria (mais elevadas taxas de inovação) aqueles que se utilizam de uma maior variedade de fontes, às quais atribuem importância alta acima da média paulista. As indústrias de Instrumentação, Química e Automotiva priorizaram oito fontes acima da média estadual, enquanto o setor de Máquinas e materiais elétricos indicou sete fontes como de alta importância acima da média estadual (tabela anexa 8.6). O setor Automotivo, entre todos, é o que contabiliza maior importância atribuída aos centros de capacitação profissional (16,1%) e às instituições de testes, ensaios e certificações (19,3%). Isso sugere que esses setores dispõem de mais recursos e capacitação para mobilizar um espectro mais amplo de fontes de conhecimento, o que é consistente com sua posição de liderança nacional. No outro extremo, os setores fabricantes de produtos de Borracha e plástico, Produtos de metal e Têxtil são os que apresentam menor incidência (entre uma e duas) de fontes com priorização acima da média.

Na avaliação dos padrões internos de priorização das fontes, por setor, observa-se que as fontes internas relacionadas com outras áreas da empresa que não a de P&D são as mais importantes para a maior parte dos setores da indústria paulista. Porém, existe um amplo conjunto de setores em que as fontes externas lideram. Aqui há claramente dois grupos distintos. De um lado, os setores mais intensivos em tecnologia (Outros equipamentos de transporte, Instrumentação e Material eletrônico e de telecomunicações) têm nos clientes suas fontes de inovação mais importantes (tabela anexa 8.6). Considerando que esses setores estão na liderança nacional, isso evidencia como é central para o seu processo de inovação a interação com usuários de seus produtos e serviços. Também no setor de Couro e calçados, os clientes são considerados a fonte mais importante do processo de inovação. Nesse caso, como indica a literatura, a fonte do elemento mais importante para a competitividade – o *design* – é em geral fornecida por com-

pradores corporativos. De outro lado, as empresas dos setores Têxtil, Vestuário e de Papel e celulose apóiam-se nos fornecedores como fontes principais de informação, sendo que, para os dois primeiros, as feiras e exposições têm grande importância, por serem o tipo de indústria onde o *design* e o conteúdo artístico e cultural são componentes importantes da inovação.

A importância dos laboratórios internos de P&D varia bastante segundo o setor. Os setores para os quais essa fonte é priorizada acima da média do Estado são, primeiramente, os de alta tecnologia (Outros equipamentos de transporte e Instrumentação), seguidos de alguns setores de média intensidade tecnológica, tais como Química, Máquinas e equipamentos, Máquinas e material elétrico (tabela anexa 8.6). A atividade organizada de P&D é um elemento importante para o processo de inovação nesses setores. Como se verá na próxima seção, eles estão na liderança em termos de participação da atividade de P&D no conjunto dos dispêndios realizados pelas empresas em atividades inovativas. As universidades e os institutos de pesquisa (IP) não são fontes expressivas no processo de inovação para a grande maioria dos setores industriais paulistas. Porém, em poucos setores essas organizações desempenham um papel importante, com mais de 10% das empresas inovadoras priorizando as universidades e os IPs: Instrumentação, Química e Metalurgia básica (tabela anexa 8.6). Os dois primeiros também estão entre os que atribuem maior prioridade à P&D. É interessante notar o baixo peso que essas instituições têm para o setor de Material eletrônico e de comunicações, o qual é, no entanto, contemplado com incentivos fiscais que apóiam explicitamente a contratação externa de P&D acadêmica.

Para completar o quadro da análise setorial por fonte, elaborou-se uma matriz de correlações das variações dos fatores intersetoriais, identificando-se as correlações mais significativas (tabela anexa 8.7). O fator que apresenta maior grau de correlação com as demais variáveis é a importância relativa do departamento de P&D. Isso caracteriza a estratégia dos setores em que as empresas se apóiam mais fortemente no departamento de P&D e, concomitantemente, se utilizam mais intensivamente de suas relações com clientes, outras empresas do grupo e universidades e institutos de pesquisa, além de se valerem mais fortemente de fontes de conhecimentos externos codificados de conferências e publicações. Em contraste, uma outra estratégia é a dos setores mais dependentes de fornecedores, concorrentes e feiras e exposições, em relação aos quais a fonte interna de P&D possui uma significativa correlação negativa. A expressiva correlação entre fornecedores e concorrentes confirma esse fato. A significativa correlação entre outras áreas da empresa e fornecedores revela que o tipo de esforço interno dessa categoria de empresa se localiza fora do departamento de P&D.

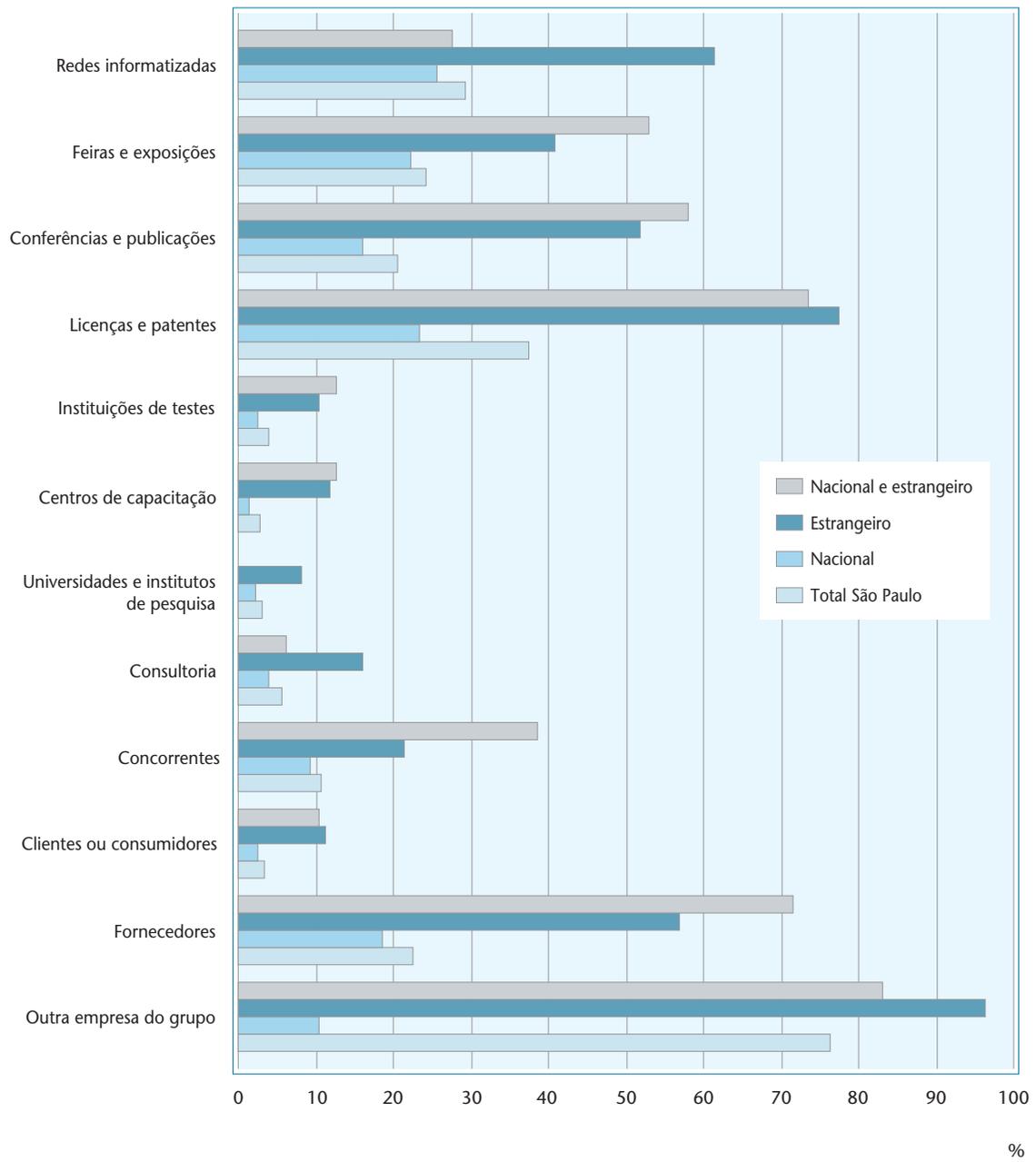
A origem do capital controlador da empresa também exerce forte influência sobre o comportamento inovativo e a busca e seleção de informações qualificadas por parte das empresas paulistas (Quadros et al., 2001). O Estado de São Paulo abriga mais de 60% das empresas do universo da Pintec 2000 integralmente controladas por capitais estrangeiros. Em sua maior parte, são subsidiárias de empresas multinacionais. Isso justifica o exame do comportamento inovador das empresas agrupadas por origem do capital controlador. No entanto, dado o fato de que a maior parte das subsidiárias de multinacionais é de médio-grande ou de grande porte e que a grande massa das empresas pequenas e médias é nacional, o exame das empresas classificadas apenas por origem de capital é pouco revelador, já que há forte superposição nas desagregações por tamanho e por origem do capital controlador.

Não obstante, no que se refere ao tema desta seção, a Pintec revela um aspecto saliente das empresas estrangeiras: o predomínio de “outra empresa do grupo”, com 62% de indicações, como fonte de informação relevante mais citada por todos (tabela anexa 8.8). Isso aponta a importância da inserção da filial dentro de uma rede de conhecimento constituída pela corporação transnacional. Essa inserção constitui um dos principais diferenciais da empresa de capital estrangeiro em relação à nacional. A empresa nacional dispõe de um acesso muito mais limitado a uma rede de transferência internacional de tecnologia. É interessante notar que a filial recorre muito mais à transferência internacional de tecnologia que se realiza por meio das relações com a matriz ou outras subsidiárias do que à contratação formal de tecnologia por meio de licenciamento de patentes e de *know-how*. No entanto, as empresas estrangeiras priorizam esta última fonte bem acima da média para o Estado.

A empresa estrangeira também se apóia fortemente em fontes de informação internas à empresa (outras áreas e departamento de P&D). Existe uma certa complementaridade entre as fontes internas e externas de informação. O relacionamento com as fontes de mais fácil acesso é mais limitado, tais como feiras e exposições, concorrentes e centros de capacitação profissional. Em compensação, o peso é maior das universidades e dos institutos de pesquisa, das redes informatizadas e de instituições de teste, que recebem priorização acima da média. Essas fontes revelam uma maior liderança tecnológica da filial de empresa multinacional que se relaciona mais com instituições associadas à geração do que à difusão tecnológica.

As fontes de informação estrangeiras são muito importantes para as empresas industriais do Estado de São Paulo, principalmente para as filiais de empresas multinacionais e, também, para as empresas de capital misto (gráfico 8.6 e tabela anexa 8.9). Cerca de

Gráfico 8.6
Participação do exterior na localização das fontes de informação externas à empresa, por origem do capital controlador (em %) – Estado de São Paulo, 1998-2000



Fonte: Pintec 2000/IBGE

Ver tabela anexa 8.9

92% das empresas estrangeiras inovadoras declaram que, em relação a outras empresas do grupo, recorrem ao exterior, ou seja, a suas matrizes ou outras subsidiárias. Para as empresas de capital compartilhado entre controladores estrangeiros e brasileiros, esse indicador também é elevado. As filiais de multinacionais e as empresas de capital misto apóiam-se muito em fontes estrangeiras, inclusive no que diz respeito a contratos de aquisição de tecnologia (patentes e *know-how*) e de domínio público (conferências, feiras e redes informatizadas). Destaca-se ainda sua forte priorização das relações com fornecedores estrangeiros, o que é consistente com sua participação significativa na importação de bens de capital (De Negri; Laplane, 2003). No que diz respeito às relações com clientes e concorrentes estrangeiros, elas são muito menos significativas.

4.1 Densidade dos vínculos externos de cooperação tecnológica

A crescente complexidade tecnológica associada à ampliação dos custos, dos riscos e das pressões por resultados concretos dos gastos de P&D constituem fatores indutores de arranjos cooperativos para a inovação, inclusive da articulação universidade-indústria. A cooperação permite alavancar recursos, dividir riscos, definir padrões, realizar pesquisas e *joint ventures*.

Nesta subseção observa-se o envolvimento das empresas industriais inovadoras em relações de cooperação com outras organizações. A Pintec 2000 conceituou a cooperação para a inovação como a participação ativa da empresa em projetos conjuntos de P&D e outros projetos de inovação com outra organização (empresa ou instituição), não implicando, necessariamente, que as partes envolvidas obtenham benefícios comerciais imediatos. Mas a mera contratação de serviços de outras organizações, sem a sua colaboração ativa, não é considerada cooperação (Bastos et al., 2003). As perguntas relativas à “cooperação para a inovação” da pesquisa buscaram identificar o grau de importância atribuído pelas empresas aos diversos tipos de parceiros, procurando, dessa forma, mapear as relações entre um amplo espectro de agentes que atuam juntamente com as empresas no processo de inovação.

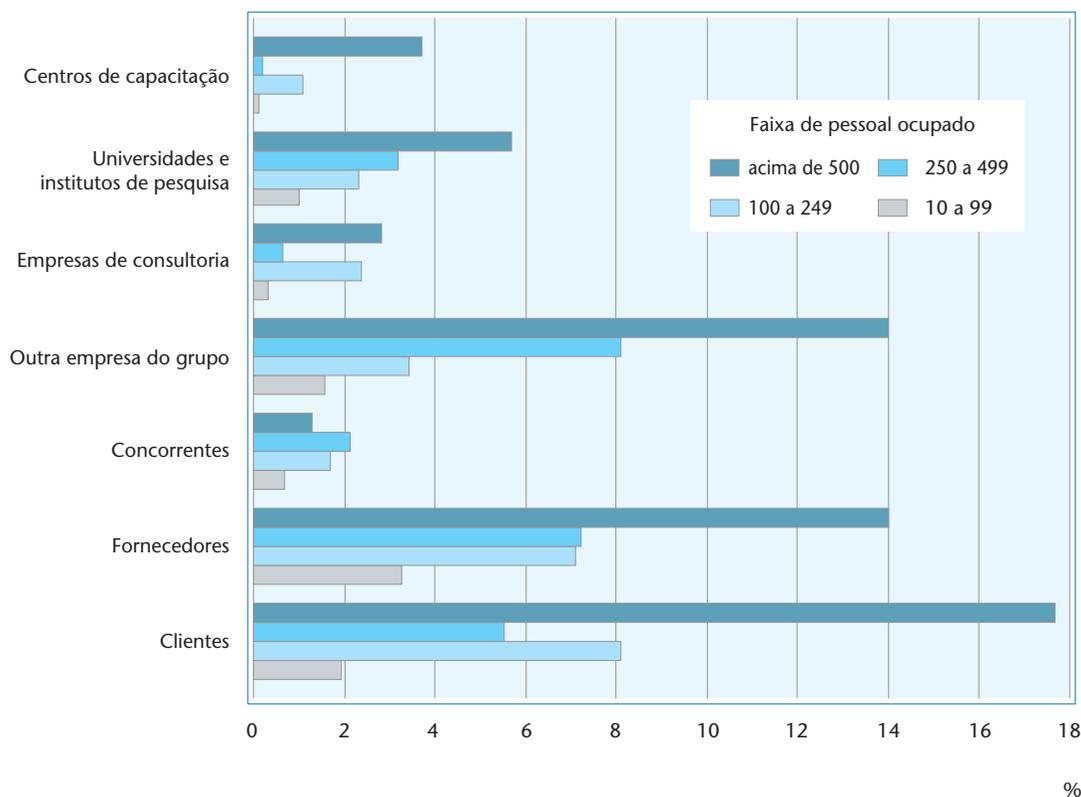
O primeiro ponto que se destaca quando são examinadas as informações agregadas sobre atribuição, pe-

las empresas inovadoras, de importância alta a parceiros de cooperação tecnológica é sua expressão incipiente, mesmo em relação àqueles parceiros com quem as empresas também têm relação de mercado, como clientes e consumidores. Nesses dois casos, apenas 3,7% e 4,5% das empresas inovadoras, respectivamente, indicaram que consideram de alta importância essa parceria. Somente 1,5% das empresas inovadoras, isto é, apenas 132 empresas industriais no Estado de São Paulo consideram importante as relações de cooperação com universidades e institutos de pesquisa (tabela anexa 8.10). A desagregação das informações por grupo de tamanho (faixa de pessoal ocupado) das empresas torna o quadro um pouco mais contrastado. Na verdade, há alguma expressão de frequência (densidade) na importância que as grandes empresas atribuem, pela ordem, a suas relações de cooperação para a inovação com clientes (17,7%), fornecedores (14%) e outras empresas de seu grupo (14%) (gráfico 8.7 e tabela anexa 8.10).

O foco nas relações com o mercado e outras empresas do grupo é consistente com o que foi visto na primeira parte desta seção. Essas são as fontes externas mais valorizadas pelas grandes empresas (tabelas anexas 8.5 e 8.10). No entanto, observe-se que a expressão dessas relações como fontes é mais do que o dobro de sua expressão como parceiros. A enorme distância na atribuição de importância às relações com esses parceiros, em comparação com as relações com parceiros institucionais, deve-se, em grande medida, à própria natureza das atividades de inovação realizadas pelas empresas no Brasil. Como se verá adiante, para o tipo de inovação que prevalece no país, de adaptação e absorção de tecnologias já testadas, as relações com clientes e fornecedores são mesmo mais importantes. Sendo o desenvolvimento experimental e a engenharia não-rotineira a principal expressão dessa atividade, é de se esperar que o papel das instituições de pesquisa seja limitado. No caso das pequenas empresas, a limitação é ainda muito maior.

Não obstante, há uma inflexão setorial claramente observável nessa tendência geral. Os setores de Instrumentação e Químico, além de valorizarem a parceria com clientes e fornecedores, são os únicos que efetivamente atribuem algum valor a suas relações com as universidades e os institutos de pesquisa, especialmente o primeiro (tabela anexa 8.11). Esses são também os setores que apresentaram índices mais altos de importância atribuída a essas instituições como fontes de informação para a inovação.

Gráfico 8.7
Cooperação para a inovação, segundo a faixa de pessoal ocupado das empresas investigadas
(% das empresas inovadoras indicando alta importância) – Estado de São Paulo, 1998-2000



Fonte: Pintec 2000/IBGE

Ver tabela anexa 8.10

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

5. Atividades inovativas e dispêndios

Como se viu na introdução deste capítulo, a principal novidade e avanço metodológico da Pintec 2000, em relação às enquetes de inovação realizadas pela Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep) e pela Pesquisa da Atividade Econômica Regional (Paer)¹⁴, foi a inclusão de questões sobre a ocorrência e importância das atividades inovativas nas empresas inovadoras e a mensuração dos dispêndios nessas atividades. A abordagem adotada na Pintec 2000 permite uma avaliação ampla dos esforços tecnológicos realizados pelas empresas em atividades necessárias em

seu processo de inovação. Assim, além da mensuração dos dispêndios em P&D interna e externa, a pesquisa mede os custos da inovação em outras cinco atividades inovativas: 1) aquisição de outros conhecimentos externos; 2) aquisição de máquinas e equipamentos para a implementação de inovações; 3) treinamento para a inovação; 4) *marketing* de introdução de inovações tecnológicas; e 5) projeto industrial e outras preparações técnicas. Esta seção enfoca o volume, a intensidade e a composição do esforço ou dispêndio total feito pelas empresas para inovar, ou seja, o foco é no conjunto dessas atividades inovativas e não apenas na P&D¹⁵. Essa abordagem permite uma análise mais criteriosa e ampla do esforço tecnológico das empresas, uma vez que a importância da P&D para a inovação é bastante diferenciada entre os setores industriais (Smith,

14. Pesquisas financiadas pela Fundação Seade. Ver nota 1 à página 8-3.

15. Certamente, a medida dos dispêndios em P&D das empresas industriais inovadoras, por si mesma, representou um enorme avanço no panorama das estatísticas de P&D e C&T brasileiras. O potencial analítico de indicadores baseados nessa medida, objeto do capítulo 2 deste volume, é explorado na próxima subseção.

2002). Alguns setores costumam realizar mais esforços internos, ao passo que outros recebem parte substancial dos conhecimentos e demais insumos demandados pelo processo de inovação de fontes externas.

Para analisar a intensidade com que diferentes esforços são empregados no processo de inovação, utiliza-se um indicador que relaciona o custo de inovação das empresas inovadoras com a receita líquida de vendas do setor a que pertencem. No conjunto, 7.229 empresas inovadoras paulistas realizaram, em 2000, dispêndio de R\$ 11,6 bilhões em atividades inovativas, correspondendo a 4,2% de sua receita líquida. Embora a intensidade desse esforço não esteja muito acima da média brasileira, de 3,8% (IBGE, 2002), o valor dos seus desembolsos corresponde a 52% dos gastos em atividades inovativas na indústria brasileira. Diferentemente do que se viu em relação às taxas de inovação, em que os resultados brasileiro e paulista se encontram aquém do desempenho inovador dos países mais industrializados da União Européia (gráfico 8.1 e tabela anexa 8.4, seção 3), o indicador de intensidade do dispêndio em inovação das empresas industriais brasileiras está muito próximo da média européia (3,7%) obtida com base na CIS-II, para o período 1996-1998 (Eurostat, 2001), enquanto o indicador para o Estado de São Paulo se aproxima da intensidade calculada para a indústria alemã em 2000, de 4,4%, uma das mais elevadas da UE (Janz et al., 2002).

Essa discrepância, à primeira vista, sugere duas coisas. Primeiramente, que é substancial o dispêndio que as empresas brasileiras realizam para inovar, em relação ao valor de seus negócios. Em segundo lugar, os indicadores sugerem que, no conjunto, a produtividade do dispêndio inovativo da indústria naqueles países é maior, ou seja, para cada unidade monetária despendida em atividades de inovação, os países europeus obtêm mais resultados em termos de implementação de inovações pelas empresas.

As distintas estruturas industriais, como se verá adiante nesta seção, explicam em boa medida esse diferencial. No Brasil, é comparativamente mais baixo o peso econômico dos setores intensivos em tecnologia (alta tecnologia), que, embora tenham elevada intensidade de dispêndios em inovação, também apresentam taxas de inovação mais elevadas. São os setores de média-alta tecnologia os que concentram, no Brasil e no Estado de São Paulo, a maior parcela do volume total de dispêndios em atividades inovativas.

Outro fator importante, que será visto em detalhe, relaciona-se com a composição dos custos da inovação. Nos países líderes europeus, a participação da P&D in-

terna no total dos dispêndios é substancialmente maior, o que explica a taxa muito superior de empresas que introduzem novos produtos no mercado; no Brasil, a maior concentração do esforço em gastos de capital é consistente com o padrão de inovação mais imitativo do que criativo. Finalmente, nos países mais industrializados as empresas têm maior conhecimento acumulado, em decorrência de sua mais longa experiência de aprendizado, o que também contribui para a maior produtividade no processo de inovação.

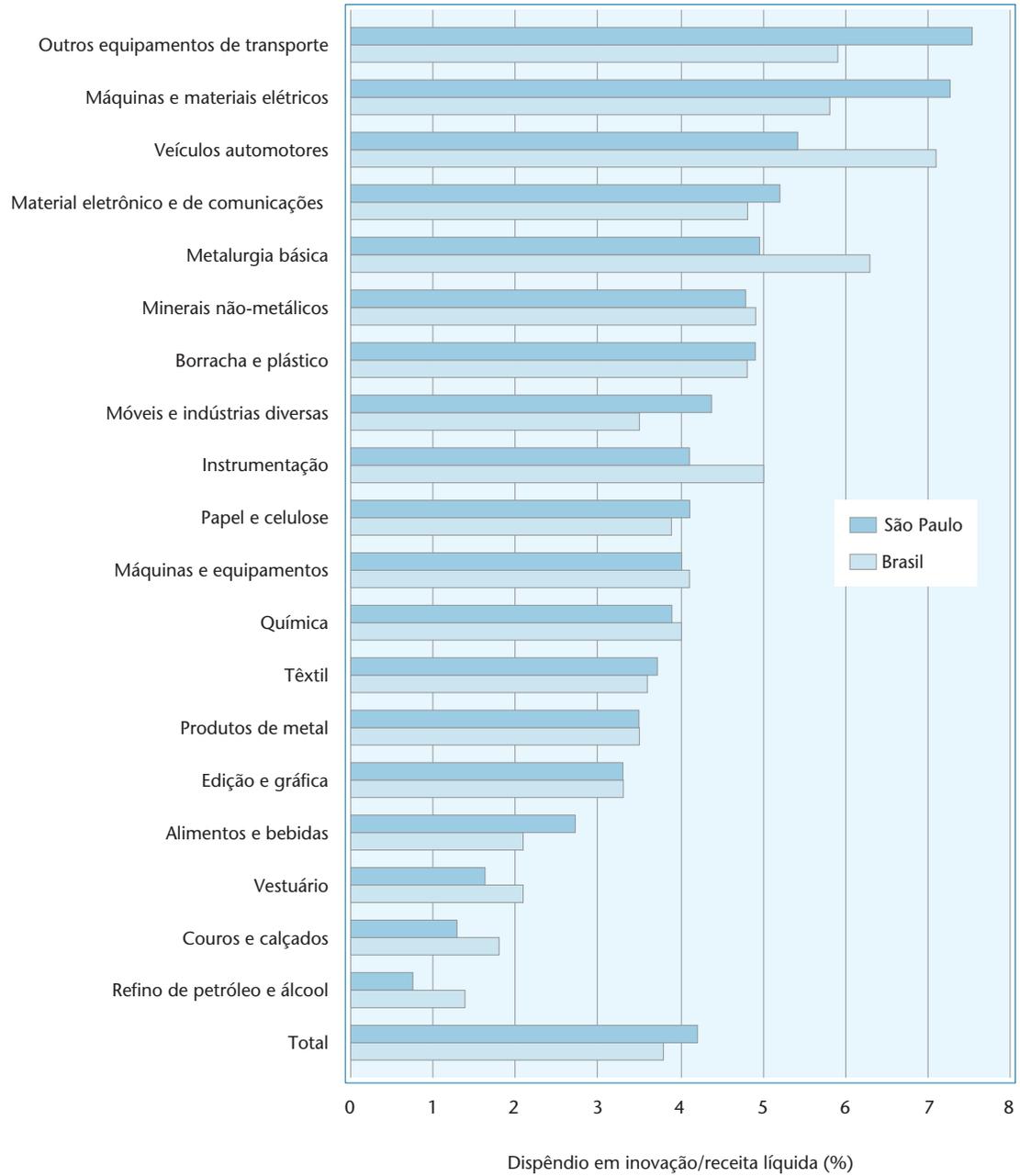
Há considerável variação intersetorial nos índices de intensidade do dispêndio em São Paulo (gráfico 8.8 e tabela anexa 8.12). Entre o setor de Outros equipamentos de transporte, que inclui o aeronáutico e é líder em intensidade, com 7,5%, e o setor de Refino de petróleo e produção de álcool, de menor intensidade entre todos, há uma diferença de quase dez vezes. A variação foi menor entre os países da UE que responderam ao CIS-II (Eurostat, 2001), mas com piso e teto mais elevados, estendendo-se entre 2%, para os setores de Alimentos, bebidas e fumo, até 9%, para Material elétrico, eletrônico e óptico, voltado para a produção de novas tecnologias¹⁶.

Chama a atenção, no caso de São Paulo, o fato de que os setores produtores das TICs, Material eletrônico e de telecomunicações e Instrumentação apresentam intensidade de esforço inovador abaixo de setores como Máquinas e material elétrico e da indústria Automobilística, que são de média-alta tecnologia. A variação intersetorial para o Brasil não é muito distinta da paulista, mas nela o setor Automobilístico lidera e os setores das TICs ficam também abaixo da Metalurgia básica (aço e alumínio). A diferença observada entre o Brasil e a UE, em termos de setores líderes na intensidade de esforço inovador, é evidência adicional do padrão imitativo do processo de inovação no Brasil, uma vez que a liderança de setores de média intensidade tecnológica na indústria brasileira decorre da combinação de um alto volume de gastos de capital, que tipicamente caracteriza aqueles setores, e um baixo volume relativo de P&D realizado pelas empresas inovadoras.

Não foram obtidas informações que pudessem avaliar a variação da intensidade de dispêndios em inovação para diferentes tamanhos de empresas no Estado de São Paulo. Os dados para o Brasil (IBGE, 2002), contudo, indicam um fenômeno interessante e que contrasta com a variação da intensidade tecnológica (P&D/receita) por tamanho de empresa. Neste último caso, há claramente um salto na intensidade tecnológica, de 0,43% para 0,77% quando se passa das pequenas e

16. É interessante observar que a diferença de amplitude na variação setorial é completamente distinta quando se comparam os indicadores de intensidade tecnológica baseada na relação P&D/VTI do Brasil e dos países mais industrializados. Nesses, a diferença de intensidade tecnológica entre os setores de alta tecnologia e os de baixa tecnologia pode alcançar o fator da centena, enquanto no Brasil permanece aproximadamente no fator de uma dezena. Esse tema é visto em detalhe na subseção 5.1.

Gráfico 8.8
Intensidade do esforço inovativo das empresas inovadoras, por setor industrial (em %) – Estado de São Paulo e Brasil, 2000



Fonte: Pintec 2000/IBGE

Ver tabela anexa 8.12

8 – 22 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

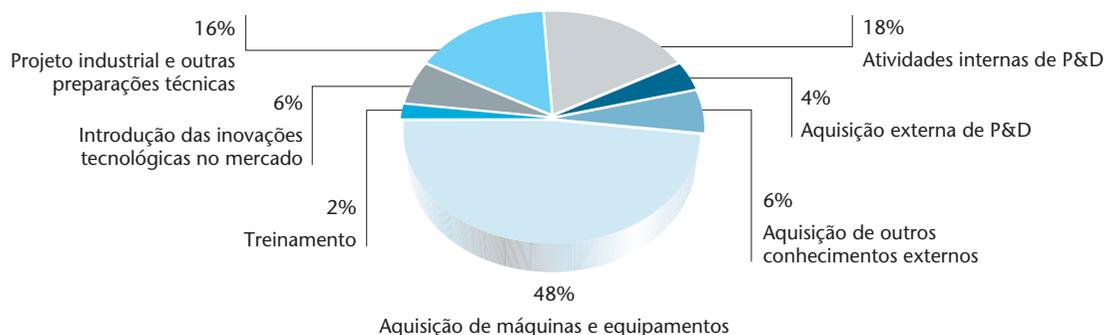
médias para as grandes empresas, o que revela que, efetivamente, a escala de empresa é crítica para a realização de P&D estruturada e contínua. No entanto, quando se considera a razão do total dos dispêndios em inovação pela receita, a intensidade mais elevada está no grupo das empresas de menor tamanho, de 10 a 99 empregados, com 5,1%, bem acima da média brasileira, enquanto a intensidade das empresas com 500 empregados e mais se aproxima da média (IBGE, 2002, tabela 14). Como se viu na seção 3 (gráfico 8.3 e tabela anexa 8.2), as inovações introduzidas pelas pequenas empresas são, com maior frequência, inovações de processo; como demandam investimento em novas máquinas e equipamentos, são mudanças de maturação mais longa, o que explica sua taxa mais baixa de introdução de inovações. Isso também se reflete, como se verá adiante, na participação acima da média dos gastos de capital na composição de custos da inovação para as pequenas empresas. Dessa forma, esse grupo tem de investir relativamente mais para alcançar a implementação de inovações tecnológicas. Esse é um fenômeno que se verificou também em alguns países que participaram da CIS-II, notadamente Áustria, Dinamarca e Reino Unido; no entanto, na média européia, a intensidade do esforço inovador das grandes empresas (4,2%) foi substancialmente superior à intensidade das pequenas empresas (2,5%) (Eurostat, 2001). Portanto, em comparação com as grandes empresas européias, o esforço inovador das suas contrapartes brasileiras é tímido. A diferença parece estar no volume da P&D, como se verá a seguir.

O exame da composição dos custos da inovação das empresas paulistas inovadoras, por atividade inovati-

va, ajuda a compreender boa parte das diferenças acima comentadas. No Estado de São Paulo, 48,4% dos dispêndios em atividades inovativas referem-se à aquisição de máquinas e equipamentos necessários para a implementação das inovações, seguindo-se os dispêndios com P&D interna (18%), os gastos com projeto industrial e outras preparações técnicas (16%), e as demais atividades absorvendo o restante (gráfico 8.9 e tabela anexa 8.13). No conjunto da indústria brasileira, a distribuição é muito próxima à de São Paulo, com os dispêndios em máquinas e equipamentos absorvendo 52% do total, e a P&D interna, 17% (IBGE, 2002).

Essa composição é muito distinta daquela que vigora nos países mais industrializados. Elas são simetricamente opostas em relação aos dois primeiros itens de custos. De acordo com os resultados da CIS-II, no conjunto dos países europeus, em 1996, a P&D interna foi o maior componente dos gastos com inovação na indústria, com cerca de 52%, seguida da aquisição de máquinas e equipamentos, com 22%, e da contratação externa de P&D, com cerca de 10%. Portanto, o total dos gastos em pesquisa e desenvolvimento experimental, interno e externo, na média dos países europeus, representou 62% do total dos dispêndios com atividades de inovação, contra 22% no Estado de São Paulo. Essa diferença também se reflete no engajamento das empresas na atividade de P&D. Cerca de 58% das empresas inovadoras européias realizavam atividades de P&D, em 1996, em contraste com 39% das empresas industriais paulistas, em 2000. Não obstante, em países como Dinamarca, Itália e Reino Unido, os dispêndios de capital para implementar inovações foram superiores aos gastos com P&D, em 1996.

Gráfico 8.9
Composição dos dispêndios das empresas inovadoras em atividades inovativas, por tipo de atividade (em %) – Estado de São Paulo, 2000



Fonte: Pintec 2000/IBGE

Ver tabela anexa 8.13

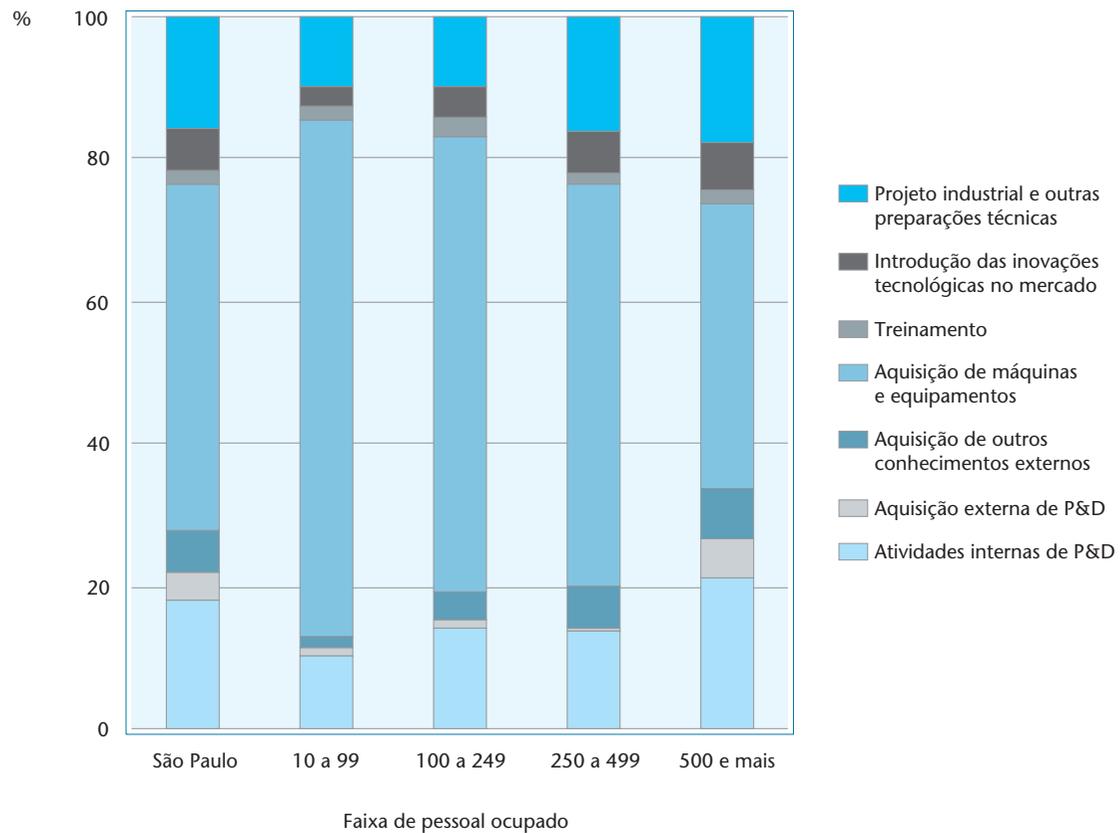
O exame da composição dos custos da inovação por tamanho da empresa confirma uma característica da P&D industrial no Brasil que já foi discutida em outro trabalho (Quadros et al., 2001), com base nos resultados da Paep e da Paer. A participação da P&D no esforço tecnológico das empresas é fortemente influenciada pelo tamanho das mesmas. Com exceção de parte das empresas de base tecnológica, as pequenas e médias empresas no Brasil não são propensas a se engajar em atividades sistemáticas de P&D. Assim, o componente médio de P&D nos custos de inovação das pequenas empresas paulistas é de apenas 10% (gráfico 8.10 e tabela anexa 8.13), contra 20% de suas contrapartes européias (Eurostat, 2001).

A atividade de P&D industrial no Brasil concentra-se nas grandes empresas: em São Paulo, quase 80% dos dispêndios em P&D são realizados por 350 empresas (ver capítulo 2 deste volume); mas sabe-se que, dentro deste grupo, a atividade de P&D é ainda mais con-

centrada em um número menor de empresas. Apesar dessa concentração, o componente médio de P&D nos dispêndios em inovação das grandes empresas paulistas, de 21%, encontra-se substancialmente abaixo dos 60% apurados para a grande empresa européia, em 1996. Outro ponto de contraste é o peso da P&D externa no esforço empresarial de inovação. Em São Paulo, onde a contratação externa de P&D pelas empresas é superior à média nacional, ela está pouco acima de 5% no grupo das grandes empresas, o que, como vimos, está muito aquém da média dos países mais industrializados. Esse ponto é consistente com a pouca prioridade atribuída pelas empresas inovadoras a instituições de pesquisa e empresas de consultoria, seja como fontes de informação, seja como parceiros para cooperação tecnológica, como visto acima.

A variação setorial da composição dos dispêndios em inovação revela diversos elementos que ajudam a completar a caracterização e o entendimento do padrão

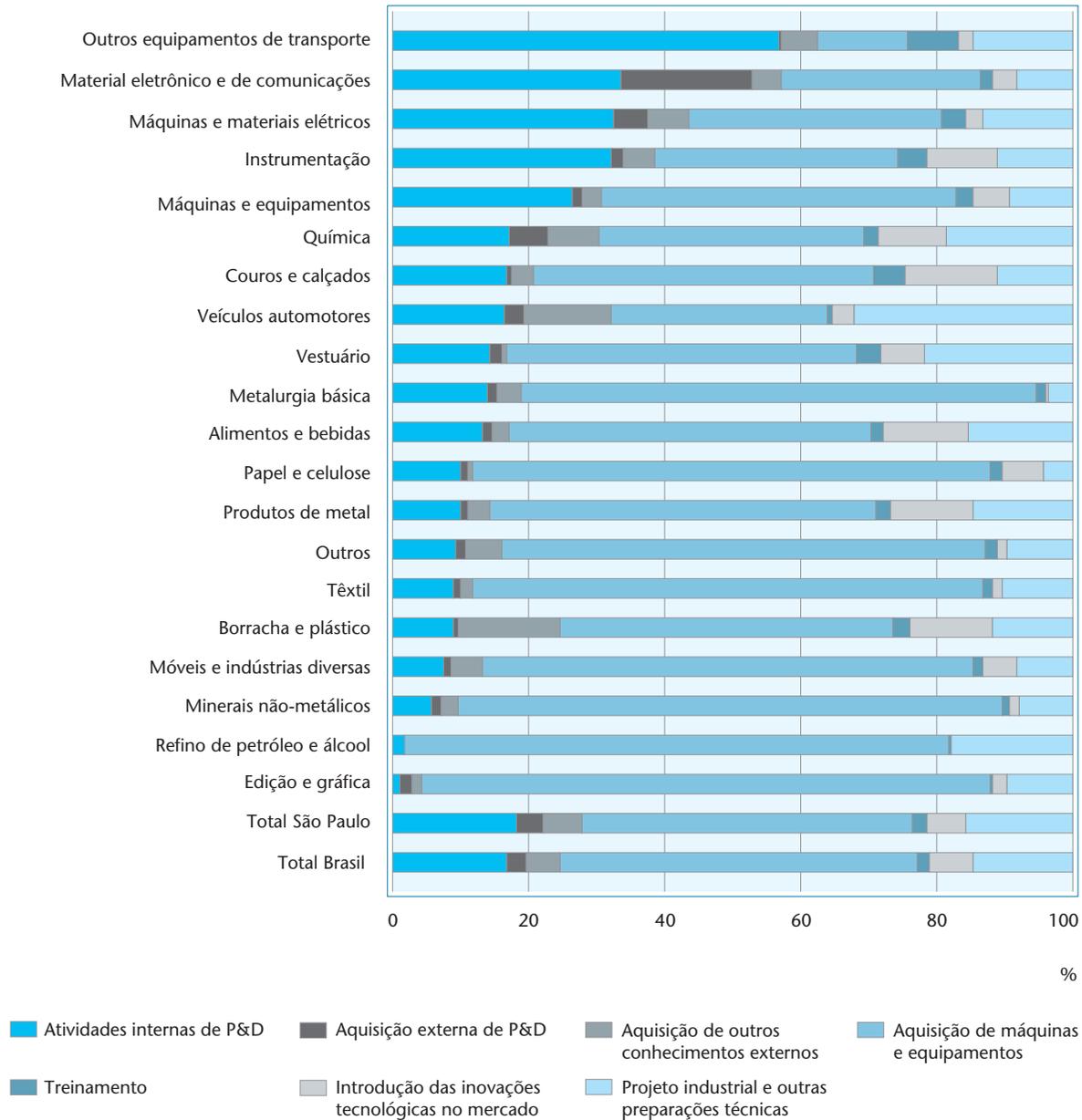
Gráfico 8.10
Composição dos dispêndios das empresas inovadoras em atividades inovativas, por faixa de pessoal ocupado das empresas (em %) – Estado de São Paulo, 2000



Fonte: Pintec 2000/IBGE

Ver tabela anexa 8.13

Gráfico 8.11
Composição dos dispêndios das empresas inovadoras em atividades inovativas, por setor industrial (em %) – Estado de São Paulo, 2000



Fonte: Pintec 2000/IBGE

Ver tabela anexa 8.14

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

de atividades inovativas na indústria brasileira (gráfico 8.11 e tabela anexa 8.14). Em primeiro lugar, a distribuição do tamanho do componente de P&D no total de dispêndios em inovação segue o esperado, no sentido de que os setores mais intensivos em tecnologia (e mais inovadores) são os que apresentam as participações mais elevadas. No entanto, há uma grande

diferença entre o primeiro colocado (o setor de Outros equipamentos de transporte) e os demais setores de alta tecnologia (Material eletrônico e de telecomunicações e Instrumentação), que se situam em terceiro e quarto lugares. Outros equipamentos de transporte é o único setor a ter participação da P&D acima de 50% do total dos gastos com inovação, sendo quase o do-

bro dos outros dois. Dessa forma, a participação, baixa para padrões internacionais, da P&D nos setores de Material eletrônico e, principalmente, de Instrumentação ajuda a compreender o fato de não se colocarem nas primeiras posições em termos de intensidade do esforço de inovação total (gráfico 8.8).

Em segundo lugar, um ponto que certamente chamará a atenção do *policy-maker* é a alta participação da contratação de P&D externa pelo setor de Material eletrônico, que é de quase 20% e única significativa entre todos os setores, sendo grandemente apoiada com recursos de incentivos; ela é claramente contraditória com a baixíssima importância que as empresas do setor atribuem à cooperação tecnológica e a instituições de pesquisa externas como fonte para a inovação.

Em terceiro lugar, uma evidência que sugere a necessidade de um esforço de pesquisa adicional é o fato de que os gastos com licenciamentos de patentes, aquisição de *know-how* e outras formas de conhecimentos desincorporados e codificados são bastante salientes nos setores Automobilístico e de Móveis. Finalmente, nos setores intermediários e/ou de menor intensidade tecnológica, como Papel e celulose, Refino de petróleo, Metalurgia básica e Minerais não-metálicos, Edição e gráfica e Têxtil, o peso dos gastos de capital é sempre superior a 70%.

Com a finalidade de completar o quadro analítico acima apresentado, conclui-se esta seção com uma breve discussão dos indicadores referentes à distribuição do valor total dos dispêndios da indústria paulista em atividades de inovação. Eles permitem observar que a concentração do esforço inovativo nas grandes empresas paulistas, que são responsáveis por 66% do gasto total com inovação no Estado (tabela anexa 8.15), é maior do que a verificada em relação às grandes empresas no conjunto da indústria brasileira, de 62% (IBGE, 2002, tabela 14). Por outro lado, na distribuição setorial do valor total dos gastos com inovação, pode-se encontrar a mesma influência do peso econômico dos setores de média-alta tecnologia na estrutura industrial brasileira, que explica a composição setorial da taxa de inovação da indústria (ver seção 3). Os setores Automobilístico, Químico, de Máquinas e material elétrico e de Máquinas e equipamentos são responsáveis por 47% do total do esforço inovador na indústria paulista (tabela anexa 8.16). Também a indústria de Alimentos, com grande peso no VTI paulista, é responsável por parcela significativa da P&D industrial. Os setores de alta tecnologia, por seu lado, respondem por pouco mais de 11% desse total. Isso é determinado, primordialmente, pelo seu tamanho relativamente pequeno no Brasil e, secundariamente, pelo seu esforço tecnológico menor em comparação com aqueles feitos pelos mesmos setores nos países mais industrializados.

5.1 Características estruturais do dispêndio em P&D

Nesta subseção, procura-se aprofundar a análise sobre o relativamente baixo esforço em P&D feito pelas empresas industriais brasileiras, já comentado anteriormente. O principal objetivo é caracterizar esse fenômeno, por meio da comparação da sistemática da estrutura setorial da P&D industrial brasileira e paulista com as estruturas de outros países. O indicador adotado como medida do esforço realizado pelas empresas em atividades internas de P&D é o indicador de intensidade tecnológica, com base na relação dispêndio em P&D/valor da transformação industrial. Esse indicador possibilita comparações com as estatísticas da OCDE (2002). Nesse sentido, selecionou-se um conjunto de dez países da OCDE, no qual se encontram as principais economias desse bloco. Os indicadores desses países são comparados com os das indústrias brasileira e paulista. Para o caso brasileiro, utilizaram-se informações da Pesquisa Industrial Anual (PIA 2000) compatíveis com as informações da Pintec 2000.

A intensidade tecnológica da indústria paulista (1,7%) é marginalmente superior à da indústria brasileira (1,5%), ambas bem inferiores às de todos os países do grupo (tabela anexa 8.17). O grupo de países da OCDE pode ser subdividido em quatro subconjuntos: um subgrupo de países líderes com intensidade superior a 8% (Japão e Estados Unidos); um outro de países europeus próximos aos líderes, com intensidade entre 6% e 7% (Alemanha, França e Reino Unido); um terceiro subconjunto de países num patamar intermediário, em torno de 4% (Coréia, Noruega e Canadá); e, finalmente, um subgrupo de países que se encontram bem atrás, com intensidade próxima de 2% (Itália e Espanha). O Brasil e o Estado de São Paulo estão em patamar próximo ao do sul do Mediterrâneo, embora em um nível ainda inferior (tabela anexa 8.17).

As diferenças de intensidade entre países são influenciadas pelas estruturas industriais distintas, como já se argumentou. Porém, o que é mais importante, elas decorrem das disparidades de intensidade entre os mesmos setores de países diferentes. Pode-se atribuir tanto o primeiro tipo de diferença como o segundo à especialização produtiva e a diferentes formas de inserção produtiva na divisão internacional do trabalho. Esta subseção enfoca, principalmente, as diferenças de intensidade setoriais entre países e no interior de uma mesma economia.

Ao focar a heterogeneidade entre países percebe-se que as maiores diferenças ocorrem em alguns setores de média-alta e alta intensidade tecnológica (Farmacêutico, Instrumentação, Computação, Automobilístico), que podem ser atribuídas à especialização produtiva. A maior intensidade tecnológica indica

a existência de uma sólida indústria que se apóia em importantes grupos industriais locais. O caso contrário indica uma indústria local menos forte e, em certos casos, com forte presença de filiais de empresas multinacionais. Esse segundo aspecto fica mais nítido para o caso da indústria automobilística, onde países com forte implantação de multinacionais (Brasil, Canadá e Espanha; o Estado de São Paulo também segue esse alinhamento) apresentam intensidade muito abaixo da de países com importantes grupos nacionais (Alemanha, Estados Unidos, Japão e França).

A heterogeneidade mais importante para os propósitos deste capítulo ocorre intersetorialmente, dentro de cada país. Medindo-se a diferença entre intensidades tecnológicas setoriais extremas, tem-se uma percepção da heterogeneidade de esforços relativos empregados em P&D. Assim, nos Estados Unidos, a intensidade do setor de Instrumentação (29,9%) é aproximadamente 60 vezes superior à do setor Têxtil (0,5%) (tabela anexa 8.17). No caso japonês, a dispersão da intensidade tecnológica é medida por um fator de 47, que representa a relação entre as duas intensidades extremas: os setores de Equipamentos de informática e de Refino de petróleo e outros. Na Alemanha, a dispersão alcança 120 (Eletrônica/Madeira, Papel e celulose), e, no caso francês, 133 vezes (Aeronáutica/Madeira, Papel e celulose). Mesmo em países em situação intermediária, como a Coreia, encontra-se uma dispersão de 35 (Eletrônica/Madeira, Papel e celulose). Até em um país com intensidade tecnológica relativamente baixa, como a Itália, a dispersão é notável. Essas diferenças revelam que, em geral, os esforços tecnológicos dos países industrializados tendem a se concentrar em alguns setores de alta e média-alta tecnologia, nos quais foram construídas vantagens competitivas internas.

Isso é sensivelmente diferente em um país periférico como o Brasil, onde a diferença máxima de intensidade tecnológica entre setores chega a ser de dez vezes (Outros materiais de transporte/Minerais não-metálicos). Se as diferenças de intensidade tecnológica intersetoriais são relativamente menores do que nos países desenvolvidos, isso não significa de nenhum modo que o Brasil tenha um maior nível de desenvolvimento industrial. Pelo contrário, aqui a homogeneidade das intensidades setoriais revela o inverso da heterogeneidade da produtividade (esta sim, alta no Brasil). Ela revela, na verdade, a fraqueza dos setores de alta tecnologia e a falta de especialização dinâmica do sistema produtivo brasileiro.

Esse aspecto fica ainda mais nítido quando é feita a comparação, entre países, dos setores classificados pela OCDE como sendo de alta tecnologia. Enquanto no setor Farmacêutico a intensidade tecnológica do Reino Unido, país que destacadamente detém uma sensível vantagem competitiva nesse setor, ultrapassa a barreira dos 50%, ela é apenas de 1,5% no Brasil (tabela anexa 8.17). No setor de Equipamentos de informática, a intensidade no Brasil é muito inferior à dos Estados Unidos e do Japão. No setor de Instrumentação, ela também fica muito aquém desses dois países. Na aeronáutica (Outros equipamentos de transporte), essa comparação não pode ser plenamente feita por causa de problemas de agregação, mas observam-se sensíveis desníveis entre o Brasil e outros países que detêm fortes posições nessa indústria, como Estados Unidos, Canadá, França, Itália e Reino Unido. Nesse caso, a diferença em relação a São Paulo é bem menor, já que a indústria aeronáutica é a que apresenta a maior intensidade tecnológica na indústria paulista, cerca de quatro vezes superior à brasileira.

Embora nem sempre os países desenvolvidos apresentem intensidades altas em setores de alta ou média-alta intensidade tecnológica, esse coeficiente tende a ser mais elevado em pelo menos um desses setores, onde o país detém vantagem competitiva tecnológica. Assim, embora a intensidade tecnológica da indústria da Itália seja relativamente baixa, esse coeficiente é elevado para o setor Farmacêutico (10,7%), de Informática (9,3%), Eletrônico (22,3%), Automobilístico (9,7%) e de Outros equipamentos de transporte aeroespacial (13,7%).

Já para setores de baixa intensidade tecnológica (Alimentos, Têxtil, Madeira, Refino, Minerais não-metálicos, Metalurgia básica) e média-baixa intensidade (Maquinaria, Borracha e plástico), a situação é muito mais favorável para o Brasil. As diferenças com os países ricos, quando existem, são menos acentuadas. Esse aspecto contribui para entender por que é nesses setores que o Brasil acumula suas vantagens competitivas. As empresas têm escala e apresentam níveis de atualização tecnológica e de produtividade mais próximos aos da fronteira tecnológica internacional (Katz; Stumpo, 2001).

Os dados da estrutura do dispêndio por setor (tabela anexa 8.18) confirmam as informações de intensidade tecnológica. Os setores de alta tecnologia¹⁷ possuem uma importância relativamente menor no dispêndio de P&D das indústrias brasileira e paulista, em comparação com os países da OCDE. O setor de alta tecnologia

17. Farmacêutico, Eletrônico e comunicações, Informática, Instrumentação e Aeroespacial.

ocupa 27,9% do dispêndio da indústria brasileira, ao passo que essa proporção é de 80% no Canadá, 61,6% nos Estados Unidos, 62,7% no Reino Unido, 54,4% na França, 60,9% na Coreia, 53,7% na Itália e 44,3% no Japão. Apenas a Alemanha, com 34%, se aproxima do Brasil (tabela anexa 8.18). A Alemanha e o Japão são países que possuem fortes posições competitivas nos setores de média-alta tecnologia. No caso de São Paulo, a impossibilidade de desagregar os dados para captar a intensidade tecnológica da indústria farmacêutica impede uma totalização equivalente. Mas a diferença em relação ao Brasil deve apontar concentração maior da P&D em indústrias de alta tecnologia no Estado, sobretudo por influência da indústria aeronáutica.

A situação do Brasil e do Estado de São Paulo é proporcionalmente mais favorável nos setores de menor intensidade tecnológica. Nos setores de média-alta intensidade tecnológica, pela classificação da OCDE¹⁸, a proporção de dispêndio interno da indústria brasileira é significativamente maior (38,4%) e fica aquém apenas de países como Alemanha (58%) e Japão (41,7%), igualando-se à da Itália (38,8%). Setores como Químico, Automobilístico, de Máquinas e material elétrico e de Máquinas e equipamentos representam a principal parcela do dispêndio de P&D da indústria brasileira. Note-se também que o peso da P&D automobilística é consideravelmente maior em São Paulo, em comparação com o Brasil (tabela anexa 8.18).

No entanto, nos setores de média-baixa (Refino e outros, Borracha e plástico, Minerais não-metálicos, Metalurgia básica e Produtos de metal) e baixa intensidade tecnológica (Alimentos, Têxtil, Madeira e papel e Móveis) a proporção de gastos das empresas brasileiras tende a ser substancialmente superior à dos países desenvolvidos. A diferença mais notável a favor do Brasil fica por conta do setor de Refino, cuja participação é de 11,5%, mas que nos demais países desenvolvidos não alcança os 3%. Aqui o peso da Petrobras explica indubitavelmente essa maior expressão do gasto de um setor que, normalmente, ocupa uma pequena parcela em um país desenvolvido. Mesmo na Noruega e no Reino Unido, países dotados de indústrias do petróleo de maior envergadura do que a brasileira, o gasto desse setor é relativamente menor do que o dos setores intensivos em tecnologia (tabela anexa 8.18). É também o investimento da Petrobras que explica o fato de que reside nesse setor a principal diferença entre Brasil e São Paulo em termos de alocação setorial dos dispêndios em P&D.

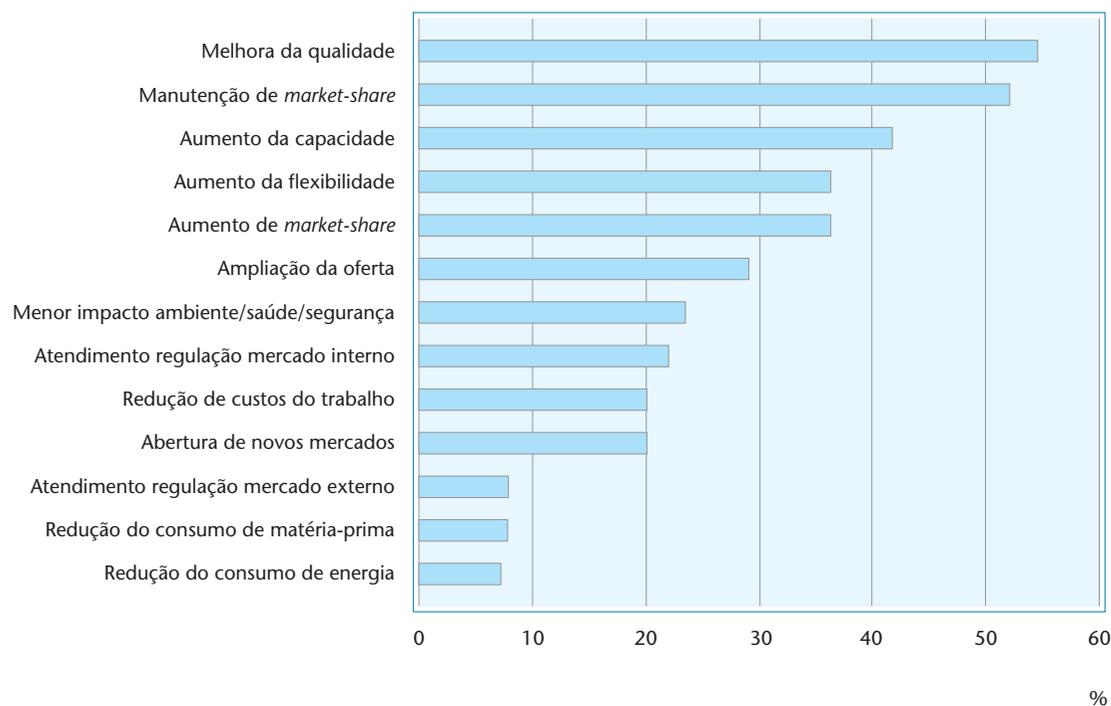
6. Como as empresas inovadoras avaliam os benefícios econômicos da inovação

Os ganhos de competitividade e rentabilidade empresarial originários de fatores como o crescimento de novos negócios ou do *market-share* e o aumento da produtividade e da flexibilidade, que a implementação de produtos e processos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados pode gerar, são estímulos críticos ao desenvolvimento da inovação nas empresas. A Pintec 2000 incluiu no seu questionário duas questões e um conjunto de 16 variáveis que permitem mensurar a intensidade dos impactos das inovações e seus efeitos sobre o desempenho competitivo das empresas. O primeiro conjunto de variáveis busca identificar os impactos das inovações associados: aos processos de desenvolvimento de produto (melhorar a qualidade ou ampliar a gama de produtos ofertados); ao mercado (manter ou ampliar a participação da empresa no mercado, abrir novos mercados); ao processo (aumentar a flexibilidade ou a capacidade produtiva, reduzir custos); aos aspectos relacionados ao meio ambiente, à saúde e segurança; e ao enquadramento em regulações e normas. O segundo conjunto refere-se aos impactos da inovação sobre as receitas de vendas das empresas. Ambos são examinados nesta seção, com foco na percepção (avaliação) da indústria paulista.

De maneira geral, a percepção que as empresas têm dos benefícios das inovações não deixa de refletir sua estratégia no sentido de estratégia efetiva, realizada, não necessariamente planejada (Mintzberg et al., 2000). Nesse sentido, é interessante observar que a maior frequência na atribuição de importância alta recaiu primordialmente em impactos que estão antes relacionados com a defesa de posições de mercado – melhora da qualidade dos produtos (55%), manutenção de *market-share* (52%) – ou ainda relacionados com objetivos de eliminação de gargalos, como aumento da capacidade (41,7%) e da flexibilidade (36,4%) (gráfico 8.12 e tabela anexa 8.19). Os impactos mais relacionados com o crescimento do negócio, seja em novos mercados, seja sobre a concorrência, aparecem em posição inferior. Isso pode estar relacionado a aspectos conjunturais (como já se disse, foi um triênio difícil para a indústria), mas também estruturais.

18. Automobilístico, Químico, Máquinas, Material elétrico e Outros equipamentos de transporte sem Aeroespacial.

Gráfico 8.12
Impactos econômicos da inovação (% das empresas inovadoras indicando alta importância) – Estado de São Paulo, 1998-2000



Fonte: Pintec 2000/IBGE

Ver tabela anexa 8.19

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Esses impactos observados parecem estar em linha com outras variáveis que foram examinadas ao longo deste capítulo: a predominância da inovação de produto sobre a inovação de processo; a ênfase nas atividades relacionadas com a aquisição de tecnologia incorporada, e menos na P&D ou aquisição externa de tecnologia desincorporada; a pouca ênfase em laços e vínculos institucionais, e assim por diante. A busca de novos mercados e/ou ampliação de *market-share* freqüentemente exigem postura competitiva mais agressiva, a busca de inovações baseadas mais na descontinuidade tecnológica do que em uma política de incremento, o que por sua vez exigiria mais investimentos de risco. Esse quadro não se diferencia muito quando se consideram as diferenças de tamanho das empresas, a não ser no sentido de que, no caso das pequenas empresas, esses limites são ainda mais claros (tabela anexa 8.19). Observe-se ainda que são mais restritas as menções aos impactos relacionados ao meio ambiente e segurança, ou ainda à adequação a regulações de mercado interno ou externo. Neste último caso, a distância entre as grandes e as pequenas e médias empresas é enorme, já que a participação das últimas no fluxo de exportações é marginal.

Analisando os resultados econômicos da inovação a partir da participação porcentual dos produtos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados no total das vendas internas das empresas paulistas observam-se freqüências consideradas como de alta importância modestamente superiores às identificadas para as empresas brasileiras. Para cerca de 25,6% das empresas, as inovações de produto pesam 10% ou menos. Para a grande parte das empresas paulistas (50,7%), o produto novo advindo da inovação representa entre 10% e 40% da receita. Por fim, nota-se que, para 23,7% das empresas paulistas, o novo produto responde por mais de 40% da receitas geradas pelas vendas internas (tabela anexa 8.20).

Em relação ao comportamento setorial, observa-se que os segmentos de fabricação de Máquinas, aparelhos e materiais elétricos e Outros equipamentos de transporte têm suas dinâmicas de negócios fortemente atreladas a produtos inovadores, que participam com mais de 40% das vendas internas. No caso do setor de Outros equipamentos de transporte, esse desempenho pode ser explicado pela cadeia aeronáutica, que tem como empresa líder a Embraer, localizada no município de São José dos Campos.

7. Conclusões

A análise dos indicadores de inovação tecnológica para o Estado de São Paulo, baseada na Pintec 2000 e apresentada neste capítulo, permitiu uma avaliação sistemática de várias dimensões importantes das atividades de inovação das empresas industriais paulistas e de algumas competências a elas associadas. Algumas dessas características já são conhecidas amplamente e, em relação a elas, uma fonte abrangente como a Pintec tem o mérito de oferecer medidas mais precisas para caracterizá-las. Por exemplo, sabe-se que o esforço em P&D das empresas brasileiras é tímido em relação ao grau de desenvolvimento da indústria. A Pintec permite a construção de indicadores de intensidade tecnológica com mais rigor, a partir dos quais se pode comparar e contextualizar a experiência brasileira.

Outras dimensões, embora não sejam surpreendentes, somente podem vir à luz como resultado de pesquisas abrangentes como a Pintec e as análises que elas possibilitam. Assim, o capítulo mostrou evidências de que o desempenho inovador em São Paulo mostra uma dispersão intersetorial mais pronunciada do que a média nacional, com ênfase no fato de que as taxas de inovação para setores de menor intensidade, no Estado, estão associadas a taxas de inovação significativamente mais baixas. Em compensação, uma outra característica importante, que reforça a percepção de São Paulo como o centro dinâmico da indústria brasileira, é a grande concentração no Estado das empresas inovadoras em produtos que são novidade para o mercado brasileiro. É por meio desse indicador, também, que se apreende de forma mais precisa o fosso, em termos de resultados da inovação, entre a economia brasileira e as economias mais industrializadas.

Da mesma forma, sabe-se, no Brasil, que os laços da indústria com instituições de pesquisa e universidades são frágeis. Mas não deixa de ser um resultado de alta significância para a política tecnológica o fato de que, no Estado de São Paulo, principal base da pesquisa científica no Brasil, um reduzido número de 132 empresas considera importante os laços de cooperação com a universidade. Some-se a isso o fato de que um

dos setores que mais recebem subsídios para fomentar tal cooperação – Material eletrônico e de telecomunicações – está entre os que menos prioridade atribuem a essa cooperação. Por outro lado, setores que recorrem mais intensivamente à P&D interna, especialmente a indústria Química e de Instrumentação, são os que mais reconhecem a contribuição da cooperação com instituições de pesquisa. Outra dimensão importante, considerando o peso das empresas multinacionais na economia paulista, é o fato de que, embora essas empresas tenham nas relações com suas matrizes e outras subsidiárias no exterior a principal fonte de conhecimento para a inovação, elas também são responsáveis por mais da metade do dispêndio total em atividades inovativas feito na indústria paulista.

Em relação às atividades inovativas, há muitas evidências novas que ajudam a tornar mais clara a agenda de pesquisa. Nesse sentido, é muito significativo o fato de que a intensidade do dispêndio total em atividades inovativas, no Brasil e em São Paulo, esteja próxima do nível de países europeus mais industrializados, em que pesem a menor intensidade tecnológica e o mais baixo desempenho inovador brasileiro. Uma mudança que incremente a composição das atividades inovativas no Brasil pode gerar ganhos significativos em desempenho inovador.

Olhando para o futuro e considerando o aperfeiçoamento da metodologia das pesquisas de inovação, acredita-se que um ponto mereceria atenção imediata. É necessário que tais pesquisas incorporem um número maior de indicadores capazes de retratar a natureza (para além do tamanho) do esforço inovativo feito pelas empresas e relacioná-lo a seu desempenho inovador. Nesse sentido, acredita-se que, do lado das empresas que estão engajadas em atividades de P&D organizadas, uma questão que permitisse entender melhor de qual P&D se está tratando (pesquisa ou desenvolvimento experimental? Em que proporção?) permitiria construir um quadro mais preciso de diferenças de competências setoriais e entre grupos de empresas. Para aquelas que não fazem P&D formal, uma maneira adicional de medir o esforço relacionado com a implementação de inovações seria medir o número de engenheiros, cientistas e outros profissionais envolvidos com atividades de “engenharia não-rotineira”.

Referências Bibliográficas

- ARCHIBUGI, D.; EVANGELISTA, E.; SIMONETTI, R. Concentration, firm size and innovation: evidence from innovation costs. *Technovation*, v. 15, n. 3, p. 153-163, 1995.
- ARUNDEL, A. et al. *The future of innovation measurement in Europe: concepts, problems and practical directions*. Oslo: STEP Group, 1998. (Idea paper series, n.3)
- BASTOS, C.P.M.; REBOUÇAS, M.M.; BIVAR, W.S.B. A construção da pesquisa industrial de inovação: Pintec. In: VIOTTI, E.B.; MACEDO, M.M. (Org). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
- COSTA, I. *Empresas multinacionais e capacitação tecnológica na indústria brasileira*. Campinas, 2003. Tese (Doutorado) - Departamento de Política Científica e Tecnológica, Universidade Estadual de Campinas.
- DE NEGRI, F.; LAPLANE, M. *Impacto das empresas estrangeiras sobre o comércio exterior brasileiro: evidências da década de 1990*. Brasília: IPEA, dezembro de 2003. (TD IPEA, n. 1002)
- EUROSTAT. European Commission. *Statistics on innovation in Europe: data 1996-1998*. Luxembourg: Statistical Office of the European Communities – EUROSTAT, 2001.
- FIGUEIREDO, P.N. *Technological learning and competitive performance*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2001.
- FRANCO, E.; QUADROS, R. Patterns of technological activities of transnational corporations affiliates in Brazil. *Research Evaluation*, v. 12, n.1. 2003.
- GUELLEC, D.; PATTINSON, B. Innovation surveys: lessons from OECD countries' experience. *STI Review*, Paris, n. 27, 2002. (Special issue on new science and technology indicators)
- HSIEN-TA, W. et al. A survey for technological innovation in Taiwan. *Journal of Data Science*, n.1, p.337-360, 2003.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Pesquisa industrial de inovação tecnológica*. Rio de Janeiro, 2002.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA – INE. *Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas 2002: resultados provisionales*. Disponível em: <<http://www.ine.es/prensa>>. Acesso em: 19 dez. 2003.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. *Competitividade exportadora da cadeia produtiva de móveis paulista*. São Paulo: IPT/DEES, 2002. (IPT/DEES - Relatório técnico n° 59.288)
- JANZ, N. et al. *Innovation activities in the German economy: report on indicators from the innovation survey- 2001*. Mannheim: Center for European Economic Research, 2002.
- KATZ, J. (Org): *Technology generation in Latin-American manufacturing industries*. London: Macmillan, 1987.
- KATZ, J. ; STUMPO, G. Regimes sectoriales, productividad y competitividad internacional. *Revista CEPAL*, n. 75, p.137-159, 2001.
- LARSSON, A. Innovation output and barriers to innovation. In: EUROSTAT. European Communities. *Statistics in focus. Science and technology*, Theme 9, 1/2004. Disponível em: <<http://europa.eu.int/comm/eurostat>>. Acesso em: 20 jan. 2004.
- LHOMME, Y. Technological innovation in industry (n.168). In: SERVICE DES ETUDES ET DES STATISTIQUES INDUSTRIELLES – SESSI/DiGITIP. *Les 4 pages des statistiques industrielles*. Paris: Ministère de l'Economie des Finances et de l'Industrie, 2002. Disponível em: <<http://www.industrie.gouv.fr/cgi-bin/industrie/framen1.pl?contenu=/sommaire.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2004.
- MINTZBERG, H.; AHLSTRAND, B.; LAMPEL, J. *Safári de estratégia*. Porto Alegre: Bookman Editora, 2000.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. *Revision of the high-technology and product classification*. Paris: General Distribution, 1996.
- _____. *Oslo manual: proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*. Paris: OCDE/ EUROSTAT, 1997.
- _____. *Science, technology and industry outlook: 2002*. Paris: 2002.
- PAVITT, K. Sectorial patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, v. 13, p. 343-373, 1984.
- QUADROS, R. et al. Technological innovation in Brazilian industry: an assessment based on the São Paulo innovation survey. *Technological Forecasting and Social Change*, New York, v. 67, p. 203-219, 2001.
- QUADROS, R.; FRANCO, E.; BERNARDES, R. Inovação tecnológica na indústria: resultados da PAEP e da PAER. In: VIOTTI, E. B.; MACEDO M. M. (Org). *Indicadores de ciência tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp, 2001.
- SMITH, K. *Innovation indicators and the knowledge economy: concepts, results and policy challenges*. Oslo: STEP Group, novembro de 2000. (mimeo)
- _____. *What is the knowledge economy? Knowledge intensity and distributed knowledge bases*. Maastricht: United Nations University/ Intech, 2002. (Intech discussion paper 6)
- STOKDALE, B. *UK Innovation survey: 2001*. London: Department of Trade and Industry, 2002. Disponível em: <<http://www.dti.gov.uk/iese/ecotrends.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2004.

Capítulo 9

A dimensão regional das atividades de CT&I no Estado de São Paulo

1. Introdução	9-5
2. Indicadores quantitativos regionalizados de atividades de CT&I	9-7
2.1 Perfil e distribuição geográfica das ocupações qualificadas	9-7
2.2 Empresas inovadoras	9-12
2.3 Patentes	9-14
2.4 Marcas	9-20
2.5 Artigos científicos	9-21
3. Indicadores de capacitações locais: estruturas de apoio às empresas	9-23
3.1 Instituições de apoio às empresas (ensino e pesquisa)	9-23
3.2 Instituições de ensino e formação profissional com qualificações técnico-científicas	9-26
3.3 Associações de classe e sindicatos patronais	9-29
3.4 Centros tecnológicos e laboratórios de testes, ensaios e pesquisa e desenvolvimento	9-30
4. Indicadores de atividades de CT&I em Sistemas Locais de Produção (SLPs)	9-31
4.1 Tipologia de sistemas locais de produção	9-33
4.2 Casos selecionados	9-36
4.2.1 A indústria de calçados de Franca	9-36
4.2.2 As atividades do setor de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) de Campinas	9-37
4.2.3 A indústria de móveis de Votuporanga	9-38

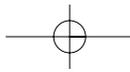
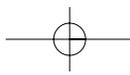
9 – 2 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

4.2.4 Embriões de Sistemas Locais de Produção	9-40
5. Conclusões	9-43
Referências bibliográficas	9-44

Figuras, Gráficos, Mapas e Tabelas

Figura 9.1 Modelo de construção dos indicadores de ocupação para atividades de CT&I	9-9
Gráfico 9.1 Distribuição porcentual do emprego, por ocupação – Estado de São Paulo, 2002	9-9
Gráfico 9.2 Distribuição porcentual do emprego, por nível de ocupação e formação – Estado de São Paulo, 2002	9-10
Mapa 9.1 Distribuição dos índices ocupacionais de CT&I – Microrregiões do Estado de São Paulo, 2001	9-11
Gráfico 9.3 Taxa de inovação das empresas paulistas, por mesorregião – 2000	9-13
Gráfico 9.4 Origem do esforço tecnológico das empresas inovadoras, por mesorregião – Estado de São Paulo, 1998-2000	9-14
Mapa 9.2 Número de patentes por 100 mil habitantes – Microrregiões do Estado de São Paulo, 1999-2001	9-15
Mapa 9.3 Especialização tecnológica das microrregiões do Estado de São Paulo, 1999-2001	9-16
Mapa 9.4 Microrregiões com especialização tecnológica em Informática – Estado de São Paulo, 1999-2001	9-18
Mapa 9.5 Microrregiões com especialização tecnológica em Farmacêuticos-cosméticos – Estado de São Paulo, 1999-2001	9-18
Mapa 9.6 Microrregiões com especialização tecnológica em Máquinas-ferramentas – Estado de São Paulo, 1999-2001	9-19
Mapa 9.7 Especialização tecnológica internacional das microrregiões do Estado de São Paulo, 1992-2001	9-20
Mapa 9.8 Especialização comercial internacional das microrregiões do Estado de São Paulo, 1998-2002	9-21
Mapa 9.9 Especialização científica das microrregiões do Estado de São Paulo, 1999	9-22
Tabela 9.1 Instituições de P&D das Ciências Físicas e Naturais (classe CNAE 73.10-5), por município – Estado de São Paulo, 2002	9-24

Mapa 9.10 Número de estabelecimentos de ensino superior (graduação, pós-graduação e extensão) – Microrregiões do Estado de São Paulo, 2002	9-25
Mapa 9.11 Número de estabelecimentos de ensino profissional (nível técnico e tecnológico) – Microrregiões do Estado de São Paulo, 2002	9-26
Tabela 9.2 Cursos de bacharelado avaliados com notas A e B, por microrregião – Estado de São Paulo, 2002	9-27
Tabela 9.3 Cursos de aprendizagem industrial, técnicos e tecnológicos, por microrregião – Estado de São Paulo, 2003	9-28
Tabela 9.4 Centros tecnológicos e laboratórios de testes e ensaios e de pesquisa e desenvolvimento, por microrregião – Estado de São Paulo, 2004	9-31
Mapa 9.12 Número de classes de indústrias nas microrregiões do tipo “Núcleo de Desenvolvimento Local/Regional” – Estado de São Paulo, 2004	9-33
Mapa 9.13 Número de classes de indústrias nas microrregiões do tipo “Vetores Avançados” – Estado de São Paulo, 2004	9-34
Mapa 9.14 Número de classes de indústrias nas microrregiões do tipo “Vetores de Desenvolvimento Local” – Estado de São Paulo, 2004	9-35
Mapa 9.15 Casos de microrregiões do tipo “Embriões de Sistemas Locais de Produção” – Estado de São Paulo, 2004	9-35
Tabela 9.5 “Embriões de Sistemas Locais de Produção” – Estado de São Paulo, 2002	9-41
Quadro 9.1 Tipologia de Sistemas Locais de Produção de acordo com sua importância para a região e para o Estado de São Paulo	9-43



1. Introdução

Numa abordagem integrada dos indicadores de ciência e tecnologia (C&T) examinados nos capítulos precedentes, este capítulo está tematicamente vinculado à relação entre geografia e inovação. A distribuição regional das atividades de ciência, tecnologia e inovação reflete a própria distribuição regional de conhecimentos que substanciam capacidades técnicas, científicas e tecnológicas. Estas, por sua vez, induzem à localização de atividades produtivas e à formação de aglomerações de empresas em sistemas locais de produção e inovação.

Essa relação entre geografia e inovação foi comprovada empiricamente por vários autores. Feldman (1993; 1994) e Audretsch; Feldman (1996), por exemplo, demonstraram que há uma clara relação entre a localização das atividades inovativas, medidas pelo número de patentes registradas, e a concentração geográfica de insumos inovativos, tais como esforços de pesquisa e desenvolvimento (P&D) em universidades, de P&D industrial, presença de indústrias correlatas e presença de empresas prestadoras de serviços empresariais especializados, comprovando a importância de “*spillovers* geograficamente mediados”. Demonstraram também que, mais além da importante correlação existente entre localização da produção de inovações e localização de valor adicionado industrial, é a presença de indústrias correlatas que tem maior relevância para as atividades de inovação, indicando a importância das redes (*networks*) regionais de inovação.

Há, na verdade, várias correntes de pensamento com enfoques distintos que buscam explicar, teórica e empiricamente, a relação entre geografia e inovação e a formação de *clusters* geograficamente concentrados de empresas em muitas atividades econômicas, mas sobretudo em indústrias de base tecnológica. Não cabe fazer aqui uma discussão detalhada e abrangente desses enfoques¹. Tendo em vista os propósitos do capítulo, é suficiente resumir os aspectos mais importantes, comuns a várias abordagens, que substanciam o trabalho aqui desenvolvido.

O fundamento comum às várias abordagens é a percepção de que a proximidade geográfica facilita a transmissão de novos conhecimentos, que se caracterizam como complexos, de natureza tácita e específicos a certas atividades e sistemas de produção e inovação. Isso po-

de parecer paradoxal na era das tecnologias de informação e comunicação, mas, como lembram Audretsch & Thurik (2001), é importante não confundir conhecimento com informação. Enquanto o custo marginal de transmitir informação é invariável com a distância, o custo de transmitir conhecimento, especialmente conhecimento tácito, aumenta com a distância. Esse tipo de conhecimento é mais bem transmitido por meio de contatos interpessoais, freqüentes interações e pela mobilidade de trabalhadores entre empresas, daí a vantagem de configurações produtivas geograficamente concentradas como os *clusters*.

No entanto, embora tenham esse fundamento comum, dois grupos de abordagens distinguem-se pela ênfase em diferentes mecanismos de transmissão do conhecimento. Um grupo, composto pelos enfoques de “economia da inovação” e de “sistemas de atividades inovativas”², atribui um papel-chave aos *spillovers* na transmissão de conhecimentos entre atores próximos³. Esses *spillovers* ocorrem a partir de empresas inovadoras ou de instituições que geram novos conhecimentos. Outro grupo, composto por enfoques ligados à “economia regional”, procura explicar o que torna empresas localizadas em *clusters* mais inovadoras do que empresas isoladas, enfatizando um conjunto diferente de fatores-chave para a transmissão de conhecimentos. Segundo Breschi; Malerba (2001), os pontos centrais desses enfoques são: 1) o aprendizado por meio da operação em redes e da interação, incluindo relações produtor-usuário, colaborações formais e informais, mobilidade de trabalhadores qualificados entre empresas, e *spin-offs*⁴ que resultam em novas firmas a partir de empresas, universidades e instituições de pesquisas; 2) o elevado grau de imersão (*embeddedness*) das empresas locais numa densa rede de intercâmbio de conhecimentos, que se baseia em intensas interações dos agentes, facilitadas por normas, convenções e códigos de domínio comum, e em instituições que constroem confiança e estimulam relações informais entre agentes, num processo de aprendizado coletivo; e 3) a disponibilidade de um conjunto de recursos de uso comum, tais como universidades, instituições de pesquisa, centros tecnológicos e ampla oferta de trabalhadores qualificados e especializados, que contribuem para reduzir custos e incertezas associados às atividades inovativas.

São esses três pontos centrais dos diferentes enfoques que norteiam o esforço de elaboração, neste capítulo, de um conjunto de indicadores da distribuição

1. Para tanto ver Breschi; Malerba (2001).

2. Ou seja, sistemas nacionais, regionais, setoriais e locais de inovação e sistemas tecnológicos.

3. Consideram-se *spillovers* efeitos de transbordamento de conhecimentos produzidos por empresas ou instituições de pesquisa que são apropriados por outras empresas ou instituições.

4. Na literatura em que se baseia o presente capítulo, o termo *spin-off* é empregado para designar empresas derivadas de outras empresas ou de atividades de pesquisa geradoras de conhecimento especializado.

territorial das atividades de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) no Estado de São Paulo. Esse é um esforço pioneiro que, por isso mesmo, deve ser entendido como uma primeira aproximação do trabalho de mapeamento dessas atividades e que, certamente, poderá ser aprimorado em futuras edições desta publicação⁵.

Atividades de CT&I baseiam-se em conhecimentos que fundamentam capacidades inovativas específicas. Esses conhecimentos, em sua forma tácita, estão presentes em pessoas com qualificações específicas, nas rotinas de busca tecnológica das empresas e nas instituições de ensino, pesquisa, prestação de serviços tecnológicos e outras; em forma codificada, os conhecimentos são divulgados por meio de artigos científicos ou protegidos por registros de patentes e marcas. Orientado por essa lógica, o presente capítulo busca: 1) construir indicadores quantitativos regionalizados de atividades de CT&I baseados em dados sobre número de empregos em ocupações qualificadas, número de empresas inovadoras, registros de patentes e de marcas comerciais e artigos científicos publicados em periódicos especializados internacionais; 2) fazer um levantamento da distribuição geográfica da rede de instituições de apoio às empresas para atividades de CT&I, abrangendo: cursos superiores com avaliação pelo Ministério da Educação (MEC); cursos tecnológicos, técnicos e de aprendizagem industrial; associações de classe e sindicatos patronais; centros tecnológicos; e laboratórios de P&D e de testes; e 3) mapear aglomerações geográficas de empresas com base em metodologia que permite identificar e caracterizar sistemas locais de produção e inovação⁶, tipificando-os e ilustrando-os para fins de políticas públicas.

O método aqui utilizado teve vários condicionantes, decorrentes da novidade do tema, da natureza e da própria abrangência dos indicadores trabalhados. À diferença de outros capítulos do volume, que se apóiam no tratamento de bases de dados específicas, este capítulo mobiliza diferentes e variadas fontes de informações, com vistas a criar um painel abrangente de indicadores que, num plano horizontal, ofereça uma visão panorâmica da distribuição geográfica dos esforços de CT&I desenvolvidos no Estado de São Paulo e, num corte vertical, apresente uma visão de como essas atividades se organizam em aglomerações de empresas que conformam sistemas locais de produção e inovação. O detalhamento dos procedimentos metodológicos adotados é apresentado em anexo (*ver anexos metodológicos*). Vale apenas ressaltar aqui duas necessárias opções metodológicas: a não-retroatividade das séries temporais, que poderá ser incorporada em futuras edições deste volume, e a utilização, na seção relativa à

identificação e caracterização dos sistemas locais de produção e inovação, de dados referentes apenas à indústria de transformação (seção 3). Isso se deve não apenas à melhor qualidade dos dados disponíveis para a indústria como também à impossibilidade de ampliar o escopo da coleta de dados e fontes consultadas.

É forçoso reconhecer ainda dificuldades decorrentes de limitações dos próprios sistemas de informação utilizados. Dentre elas a não-disponibilidade de índices regionalizados de produção industrial. Mesmo os índices existentes por unidades da federação são reconhecidamente deficientes. Por outro lado, tampouco dispõe-se de dados regionalizados que permitam a elaboração de indicadores específicos, como, por exemplo, disponibilidade de qualificações superiores (mestres e doutores, e respectivas áreas de especialização). Da mesma forma, descontinuidades e mudanças ao longo do tempo nas bases de dados consultadas dificultaram comparações intertemporais, que só poderão ser adequadamente elaboradas após um importante esforço de compatibilização.

Na seqüência desta introdução, o tema do capítulo é apresentado e desenvolvido em três grandes seções. Na seção 2, são apresentados os indicadores quantitativos da distribuição regional das atividades de CT&I desenvolvidas no Estado de São Paulo. Esses indicadores foram elaborados a partir de dados relativos a: emprego em ocupações qualificadas, número de empresas inovadoras, registros de patentes e marcas e produção científica. O argumento central que norteia a análise é de que capacitações técnicas, científicas e tecnológicas fundamentam-se em conhecimentos tácitos presentes em pessoas com qualificações específicas e nas rotinas operacionais das empresas e ainda em conhecimentos codificados protegidos por patentes e marcas, divulgados em publicações científicas.

Na seção 3 são apresentados os indicadores de capacitações locais presentes nas instituições de ensino, pesquisa e prestação de serviços às empresas. Eles foram elaborados a partir do levantamento de informações sobre três tipos de entidades: 1) instituições locais de ensino com cursos voltados para as áreas tecnológicas e de engenharias; 2) associações de classe e sindicatos patronais que prestam serviços às empresas em suas atividades inovativas; e 3) centros tecnológicos e laboratórios de pesquisa que prestam serviços tecnológicos e de assessoria técnica e tecnológica às empresas. Por meio desse levantamento foi possível identificar a presença de infra-estruturas locais de apoio às atividades de CT&I desenvolvidas pelas empresas.

Finalmente, após a apresentação de uma tipologia de sistemas locais de produção e inovação selecionados

5. Um trabalho pioneiro no âmbito nacional, conquanto menos abrangente, é o artigo de Albuquerque et al. (2002) que analisa a distribuição espacial das atividades tecnológicas no Brasil a partir de dados sobre patentes, artigos científicos e pesquisadores.

6. Para uma descrição detalhada e aplicação da metodologia ao Estado de São Paulo, ver Suzigan et al. (2003).

por meio de metodologia específica, na seção 4 são analisados casos representativos de cada um desses tipos, procurando, em cada caso, integrar aos indicadores apresentados nas seções anteriores outros dados e informações específicos do sistema local em exame, que foram coletados diretamente. A expectativa é que o exame desses casos motive e induza protagonistas locais, tais como políticos, governantes, empresários e trabalhadores, a se mobilizar na busca pelos mesmos fatores geradores de capacidades inovativas presentes em sistemas locais bem-sucedidos.

2. Indicadores quantitativos regionalizados de atividades de CT&I

Como mencionado acima, os indicadores elaborados nesta seção são bastante abrangentes. Baseiam-se em grandes bases de dados sobre ocupações qualificadas, número de empresas inovadoras, registros de patentes e marcas e publicação de artigos científicos. A necessária abrangência impôs limitações à possibilidade de efetuar análises retroativas, notadamente para o caso dos indicadores baseados em ocupações qualificadas, que se limitam ao ano de 2002. No caso dos dados sobre empresas inovadoras, a análise restringe-se ao panorama do ano de referência da fonte consultada, ou seja, a Pesquisa Industrial - Inovação Tecnológica (Pintec) de 2000, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Outras bases de dados utilizadas permitiram, entretanto, traçar panoramas referentes a períodos mais recentes, como é o caso de patentes (1999-2001), marcas (1998-2002) e artigos científicos (1998-2002). Cada uma dessas famílias de indicadores para o Estado de São Paulo é apresentada nas subseções que seguem.

2.1 Perfil e distribuição geográfica das ocupações qualificadas

Os indicadores baseados em ocupações qualificadas foram elaborados a partir dos dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais) do Ministério do

Trabalho e Emprego (MTE), referentes a 2002. Antes de apresentar os resultados, e tendo em vista os objetivos deste capítulo, é importante ressaltar algumas características dessa fonte de dados primários. Por um lado, a Rais apresenta grandes vantagens em relação a outras bases de dados por fornecer informações tanto sobre o estabelecimento empregador como sobre os empregados, com desagregação por municípios e classes de atividades econômicas⁷. No caso dos dados sobre emprego, que interessam ao indicador em elaboração, são fornecidas informações sobre número de empregos⁸, admissões e desligamentos, desagregadas por gênero, faixa etária, grau de instrução, rendimento médio e faixas de rendimentos em salários mínimos.

Por outro lado, a base de dados da Rais apresenta também algumas deficiências. A mais importante é a que restringe seu universo às relações contratuais formalizadas, o que exclui os empregos “sem carteira assinada”. Além disso, há outros problemas que podem distorcer os resultados da elaboração de indicadores, como é o caso da auto-classificação das empresas nas classes de atividade econômica. Da mesma forma, empresas que possuem vários estabelecimentos em vários locais podem declarar todo o emprego em uma única unidade, e empresas que produzem vários produtos podem declarar todas as informações na atividade que consideram como produto principal.

A despeito desses problemas, a base de dados da Rais tem sido amplamente utilizada para a elaboração de indicadores semelhantes aos propostos a serem elaborados neste capítulo, com resultados considerados coerentes. Portanto, usando os dados da Rais (2002) sobre número de empregos por ocupação, foram elaborados indicadores baseados em ocupações qualificadas segundo as Categorias Ocupacionais que compõem a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), agrupadas em: Grandes Grupos, Subgrupos, Grupos de Base e Ocupações. A Rais permite a desagregação até o nível Grupos de Base, também denominado Grupo Primário, Grupo Unitário ou Família Ocupacional, reunindo ocupações que apresentam estreito parentesco tanto em relação à natureza do trabalho como aos níveis de qualificação exigidos. Ao todo, foram definidos 355 Grupos de Base de Ocupação (GBOs).

Considerando então o conceito de ocupação como um agrupamento de tarefas, operações e outras atividades que constituem as atribuições de um trabalhador e que resultam na produção de bens e serviços,

7. O levantamento das informações é realizado a partir dos registros administrativos realizados por nível de estabelecimento, considerando-se como tal as unidades de cada empresa separadas espacialmente, ou seja, com endereços distintos. A atividade econômica é declarada pelo estabelecimento, captada de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). No caso dos estabelecimentos com mais de uma atividade econômica, a empresa se auto-atribui a atividade principal. As atividades relativas a depósito e a escritórios administrativos ou de representação de empresas são colocadas na atividade principal da matriz.

8. O número de empregos pode diferir do número de pessoas empregadas, uma vez que uma pessoa pode estar acumulando, na data de referência, mais de um emprego.

foram selecionadas as categorias dos Grupos de Base de Ocupação (terceiro nível da CBO) com perfil técnico e técnico-científico que de alguma forma estão relacionadas com atividades de CT&I. Ou seja, a seleção das ocupações procurou incluir aquelas associadas ao processo de geração e difusão de novos conhecimentos técnicos e científicos, como engenheiros, físicos, químicos e biólogos. Além delas, foram selecionadas também ocupações técnicas e operacionais que carregam consigo capacitações relevantes para o processo de inovação. O fundamento para a escolha dessas ocupações encontra-se no amplo reconhecimento, pela literatura especializada, da importância dos conhecimentos tácitos e específicos para o processo de geração e difusão de inovações, que estão incorporados na mão-de-obra e nas rotinas operacionais. Foram selecionados 62 Grupos de Base de um total de 355 (ver quadro anexo 9.1).

Os grupos selecionados foram em seguida divididos em três agrupamentos distintos, de acordo com o caráter da ocupação e das funções correspondentes dentro das empresas, ou seja: 1) “ocupações tecnológicas”, que implicam grau mais elevado de educação formal (como engenheiros, físicos, químicos, etc.) e nas quais esses profissionais geralmente assumem funções superiores nas atividades inovativas das empresas; 2) “ocupações técnicas”, como as de técnicos especializados em determinadas áreas, que exigem apenas educação formal intermediária, mas cujos profissionais exercem papel importante na estrutura hierárquica das empresas e nas fases mais simples do processo de geração e difusão de novos conhecimentos; e 3) “ocupações operacionais”, principalmente as de operadores e montadores de máquinas, em que o nível de educação formal exigido é mais baixo, mas que se destacam pelo elevado conteúdo de capacitações tácitas e específicas.

Quanto ao último agrupamento, das “ocupações operacionais”, é importante notar que a decisão de selecioná-las baseou-se em dois critérios complementares. O primeiro é o reconhecimento, convergente com a ampla literatura que trata do tema, de que os conhecimentos incorporados na mão-de-obra e nas rotinas operacionais têm papel fundamental no processo de geração e difusão de inovações, caracterizado como um processo social e coletivo. O segundo é que, especialmente nas indústrias metalmeccânica e eletrônica, setores difusores de tecnologia para o sistema econômico⁹, essas ocupações operacionais exigem maiores conhecimentos técnicos dos trabalhadores.

A figura 9.1 resume as etapas de seleção das ocupações para a produção de indicadores de ocupação no setor de CT&I.

As ocupações relacionadas a atividades de CT&I correspondem a um total de 860 mil empregos no Estado de São Paulo, que equivalem a 9,9% do total do emprego em todos os setores da atividade econômica, incluindo agropecuária, indústria e serviços (dados de 2002). Dentro das ocupações selecionadas, 21% correspondem a “ocupações tecnológicas”, 27% a “ocupações técnicas” e 52% a “ocupações operacionais” (gráfico 9.1). Levando em conta os graus de instrução correspondentes, os 62 grupos-base de ocupações estão assim distribuídos, de acordo com a complexidade das funções exercidas:

- “ocupações tecnológicas”: 25 ocupações com maior participação de mão-de-obra com nível superior completo ou incompleto;
- “ocupações técnicas”: 15 ocupações com maior participação de mão-de-obra com formação média (2º grau completo ou incompleto);
- “ocupações operacionais”: 22 ocupações com maior participação de mão-de-obra com formação básica (8ª série completa ou menos).

O perfil desses grupos de ocupações é bastante distinto (gráfico 9.2 e tabela anexa 9.1). As “ocupações tecnológicas”, que, entre outros profissionais, incluem engenheiros, físicos, químicos e biólogos, destacam-se pela elevada proporção de pessoas com formação em nível superior: 78,6% do total do emprego nas ocupações selecionadas nessa categoria. Nas “ocupações técnicas”, os profissionais com formação técnica de segundo grau representam 56,3% dos empregados. E, nas “ocupações operacionais”, 53,6% dos empregados possuem formação básica e 40% formação média.

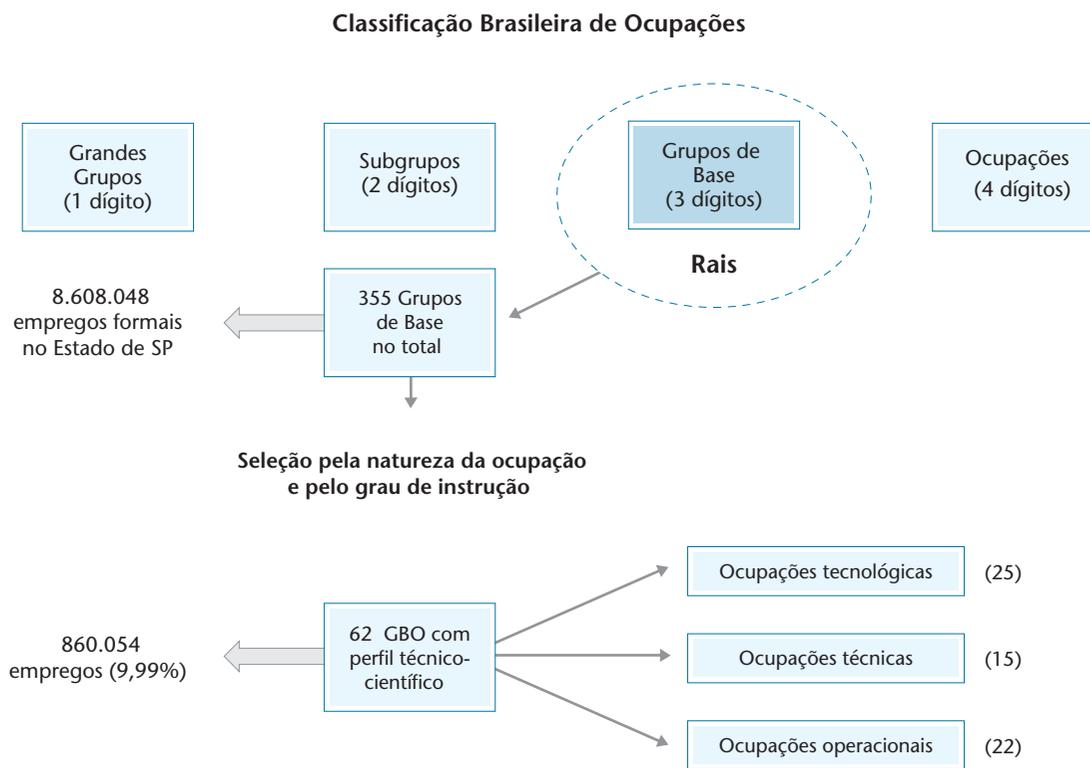
Para a análise da distribuição geográfica das ocupações selecionadas os dados foram reorganizados a partir da distribuição das ocupações segundo microrregiões geográficas, como mostra o mapa 9.1 (página 9-11).

O mapa mostra claramente que a geração de empregos de caráter tecnológico é mais concentrada nas regiões industrialmente desenvolvidas, podendo-se inferir a forte relação entre o número de empregos criados nessa categoria e as atividades de CT&I das empresas, inclusive do setor de serviços. Mostra também que a microrregião de São Paulo (que inclui os municípios do ABC)¹⁰ é a que, não surpreendentemente, responde por grande parcela do emprego das ocupações qualificadas selecionadas (tabela anexa 9.2). Nota-se também a im-

9. Esse é o caso, por exemplo, de “Montadores de equipamentos eletrônicos”, ocupação tipicamente operacional, mas que exige conhecimentos técnicos expressivos.

10. Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema, Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra.

Figura 9.1
Modelo de construção dos indicadores de ocupação para atividades de CT&I

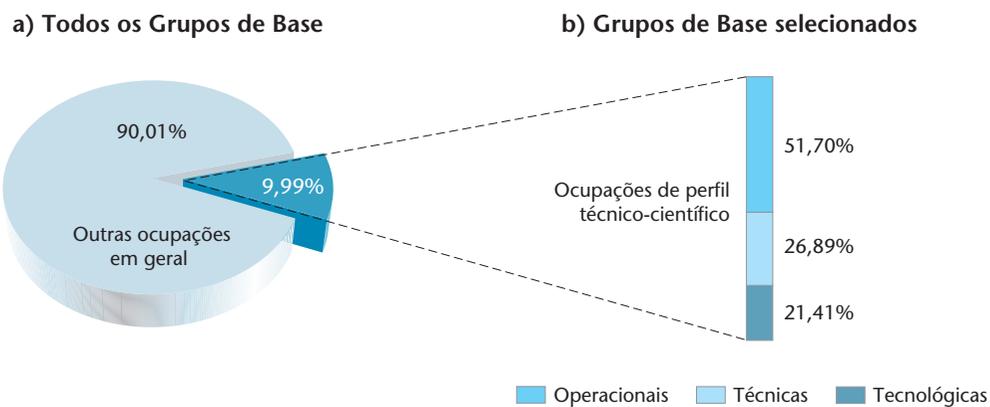


Elaboração própria.

Fonte: Rais 2002/MTE

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico 9.1
Distribuição porcentual do emprego, por ocupação – Estado de São Paulo, 2002

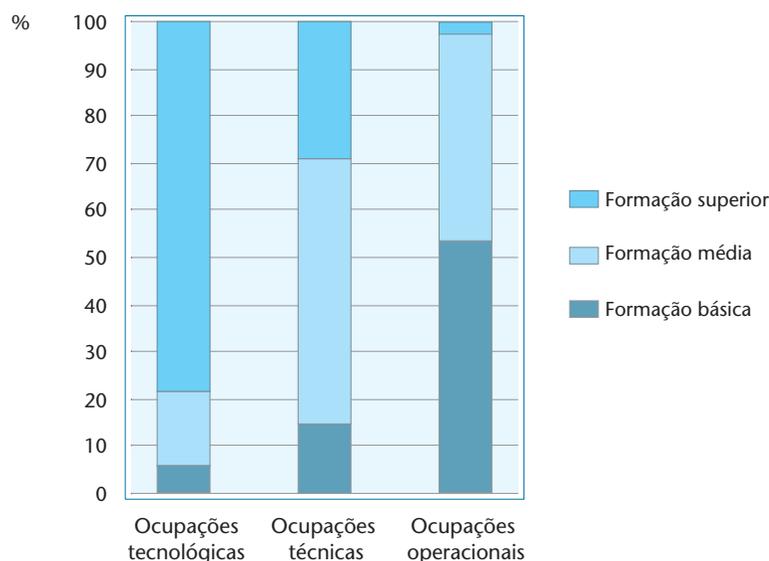


Elaboração própria.

Fonte: Rais 2002/MTE

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico 9.2
Distribuição porcentual do emprego, por nível de ocupação e formação – Estado de São Paulo, 2002



Fonte: Rais 2002/MTE

Ver tabela anexa 9.1

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

portância do “grande entorno” da cidade de São Paulo, que envolve, além do Grande ABC, toda a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), formada por Osasco, Guarulhos, Itapeverica da Serra e Mogi das Cruzes, e as regiões de Campinas, São José dos Campos, Santos e Sorocaba. Todas são industrialmente desenvolvidas e contam com importantes redes de instituições de ensino e pesquisa, como se verá na seção 3. A única microrregião fora desse grande eixo que se forma a partir da RMSP, e que se encontra entre as dez maiores microrregiões em termos de participação no emprego das ocupações tecnológicas, é a de Ribeirão Preto, também fortemente industrializada, que responde por cerca de 2% das ocupações selecionadas.

Os dados indicam ainda que há na microrregião de São Paulo predominância de ocupações de natureza tecnológica sobre os outros tipos de ocupações (tabela anexa 9.2). A microrregião responde por 56,6% do total do emprego nas “ocupações tecnológicas”, 47,8% das “ocupações técnicas” e 37,5% das “ocupações operacionais”. Essa característica é confirmada pelas informações da Pintec 2000, apresentadas na subseção 2.2 a seguir. Entretanto, nas microrregiões que fazem parte do grande entorno da Região Metropolitana de São Paulo, apesar de igualmente industrializadas, essa predominância não é observada. Campinas, por exemplo, tem uma participação de apenas 7% nas “ocupações tecnológicas”,

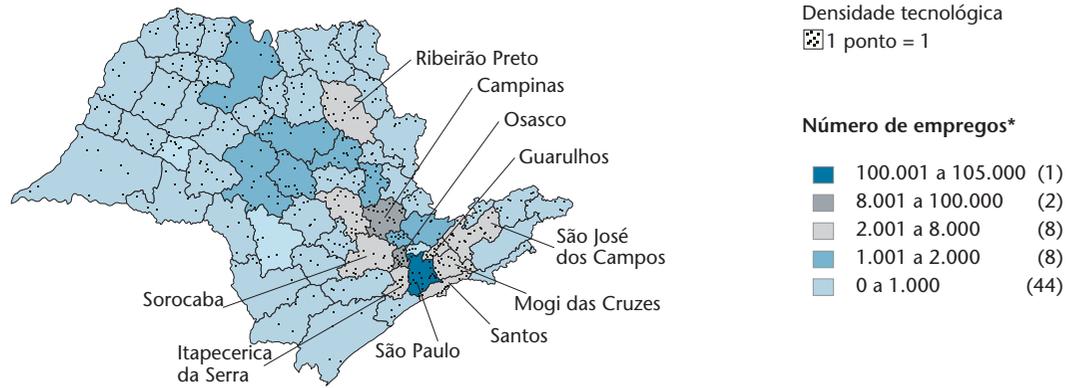
7,6% nas “ocupações técnicas” e 8,7% nas “ocupações operacionais”. Isso comprova o peso da microrregião de São Paulo nas atividades superiores de CT&I.

A principal razão para isso, além da maior concentração das ocupações mais qualificadas na Região Metropolitana de São Paulo, parece ser o caráter do processo de desconcentração industrial por que passou essa região nas últimas décadas. A forte realocação de unidades produtivas em direção a esse grande entorno – e também para o interior do Estado ou para outras unidades da federação, como parte de um processo mais amplo de reestruturação industrial – não envolveu a desconcentração das chamadas funções corporativas superiores, já que os escritórios de administração central e os departamentos de engenharia e desenvolvimento de produtos permaneceram na antiga sede ou na unidade de produção principal, mesmo quando ela perdeu participação na produção, no emprego e no faturamento. Isso explica a elevada, e mais que proporcional, participação das “ocupações tecnológicas” na região de São Paulo.

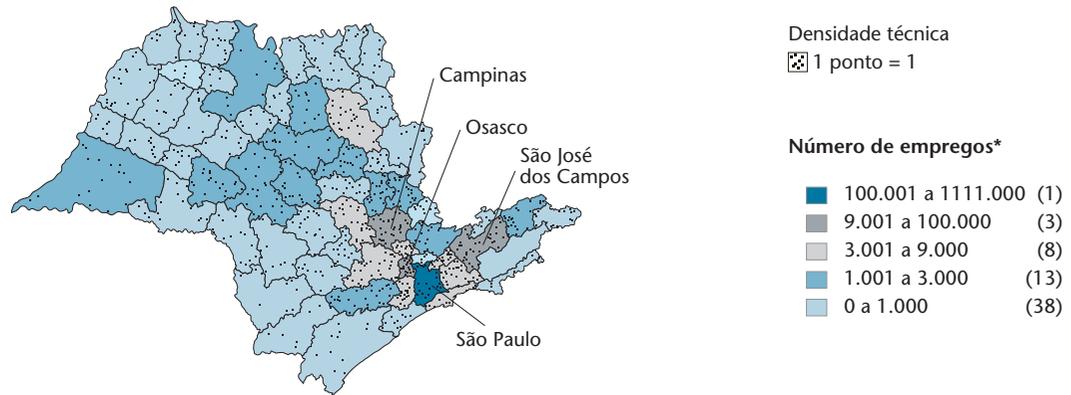
Além dos dados absolutos, também foi calculada a densidade relativa das ocupações para cada uma das microrregiões do Estado, definida pelo total de ocupações para cada 1.000 empregos (tabela anexa 9.2). Tomando os dados de densidade das ocupações ligadas a CT&I, verifica-se que outras microrregiões, além da de São Paulo, se destacam. Em termos das “ocupações

Mapa 9.1
Distribuição dos índices ocupacionais de CT&I – Microrregiões do Estado de São Paulo, 2001

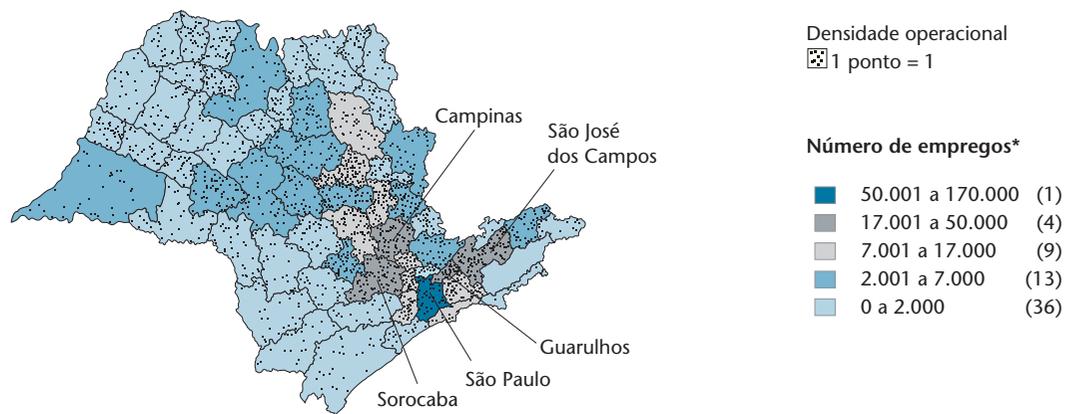
a) Emprego e densidade das ocupações tecnológicas



b) Emprego e densidade das ocupações técnicas



c) Emprego e densidade das ocupações operacionais



* Os intervalos referem-se a valores superiores ou iguais aos números e valores inferiores aos números máximos.

Nota: Os números entre parênteses referem-se ao número de microrregiões nos respectivos intervalos.

Elaboração própria.

Fonte: Rais 2002/MTE

Ver tabela anexa 9.2

tecnológicas”, a região que apresenta maior densidade é a de São José dos Campos, em que há pouco mais de 30 ocupações tecnológicas para cada 1.000 empregos, seguida por Osasco (27,9), São Paulo (26,6), e Campinas (25,5). Não por acaso, são nessas regiões que se encontram concentradas as indústrias mais intensivas em tecnologia e o maior número de empresas inovadoras (ver subseção 2.2).

Nas “ocupações técnicas”, por outro lado, as regiões que apresentam maior densidade são as de São José dos Campos (43,1), Campinas (35,3), Sorocaba (32,2), Piedade (32), Osasco (31,9) e Jundiaí (31,3). Por fim, nas “ocupações operacionais” a densidade é mais elevada nas regiões de São Carlos (155), São José dos Campos (107,3), Guarulhos (87,1) e Sorocaba (86). Note-se a relativamente reduzida densidade da região de São Paulo tanto nas “ocupações técnicas” (28,3) como nas “ocupações operacionais” (42,6). Isso reforça o argumento da desconcentração regional das unidades produtivas e, por conseguinte, dessas duas categorias de ocupações.

Essas observações são confirmadas pelo índice de especialização, denominado Quociente Locacional de Ocupações (QLO), elaborado à semelhança do tradicional Quociente Locacional. Calculado com base nas ocupações selecionadas, o QLO indica o grau de concentração relativa de cada tipo de ocupação por microrregiões, o que, por sua vez, indica a especialização das microrregiões segundo a categoria de ocupações predominante. Os dados do QLO confirmam as informações baseadas na densidade das ocupações tecnológicas, uma vez que as regiões com QLO mais elevado são exatamente as mesmas em que a densidade de ocupações é mais elevada (tabela anexa 9.2).

De forma complementar, a desagregação dos dados das ocupações segundo atividades econômicas permite identificar as atividades econômicas com maior número de ocupações tecnológicas (tabela anexa 9.3). Ordenando as atividades pelo volume total de emprego gerado, verifica-se que a atividade mais importante é a de fabricação de máquinas, equipamentos e produtos eletrônicos (123 mil empregos e 14,3% das ocupações ligadas a CT&I). Em seguida aparece um segmento menos relevante em termos de atividades de CT&I, ou seja, o de comércio, reparação de veículos, alojamento, etc. Em terceiro lugar aparecem os serviços prestados às empresas (109 mil empregos e participação de 12,7%). Note-se que a importância das “ocupações tecnológicas” nesta última atividade é explicada,

mais uma vez, pela reestruturação produtiva da indústria, que intensificou o processo de externalização de etapas do processo produtivo das empresas¹¹. Isso fez com que crescesse a importância das atividades de serviços para as empresas, como engenharia e desenvolvimento de produto, que passaram a ser crescentemente contratados em empresas especializadas.

Destacam-se, enfim, importantes atividades da indústria de transformação, como a automotiva (99.800 empregos e participação de 11,6%), metalmeccânica (66.700 empregos e participação de 7,8%) e química e petroquímica (52.700 empregos e participação de 6,1%).

De modo geral, essas atividades com maior número de “ocupações tecnológicas” localizam-se, em sua maior parte, nas regiões mais industrializadas, no grande entorno de São Paulo e nos eixos do Vale do Paraíba e das rodovias Anhangüera e Washington Luís. Essas são também as regiões com maior concentração regional de instituições de ensino e pesquisa e onde encontram-se muitos sistemas locais de produção e inovação, como abordam as seções 3 e 4 deste capítulo.

2.2 Empresas inovadoras

Ressaltou-se acima que conhecimentos tácitos presentes nas rotinas de empresas inovadoras também fundamentam atividades de CT&I. A distribuição regional desse tipo de conhecimento pode ser indicada pelo número de empresas inovadoras por regiões, a partir dos dados da Pintec 2000. Para isso, entretanto, é necessário trabalhar com tabulações especiais que, nem sempre, permitem regionalizações adequadas dos dados.

De todo modo, as tabulações especiais da Pintec 2000 produzidas para este trabalho revelam aspectos importantes dos processos de inovação paulista e das suas características, bem como apontam limitações importantes desse tipo de indicador. Às dificuldades já identificadas e analisadas por diversos trabalhos em relação à mensuração do fenômeno da inovação, somam-se, numa abordagem regionalizada, as restrições a uma maior desagregação territorial. Por essa razão, as tabulações especiais, produzidas pela equipe da Pintec, foram divulgadas apenas em nível de mesorregião e, para contornar alguns problemas estatísticos, com uma agregação residual¹².

A taxa de inovação paulista – definida como a proporção das firmas inovadoras sobre o total – situa-se em patamares próximos aos níveis médios brasileiros, ape-

11. As principais razões para a intensificação das estratégias de externalização foram tanto a busca de ganhos associados a economias de especialização como formas de reduzir custos do trabalho e de elisão fiscal.

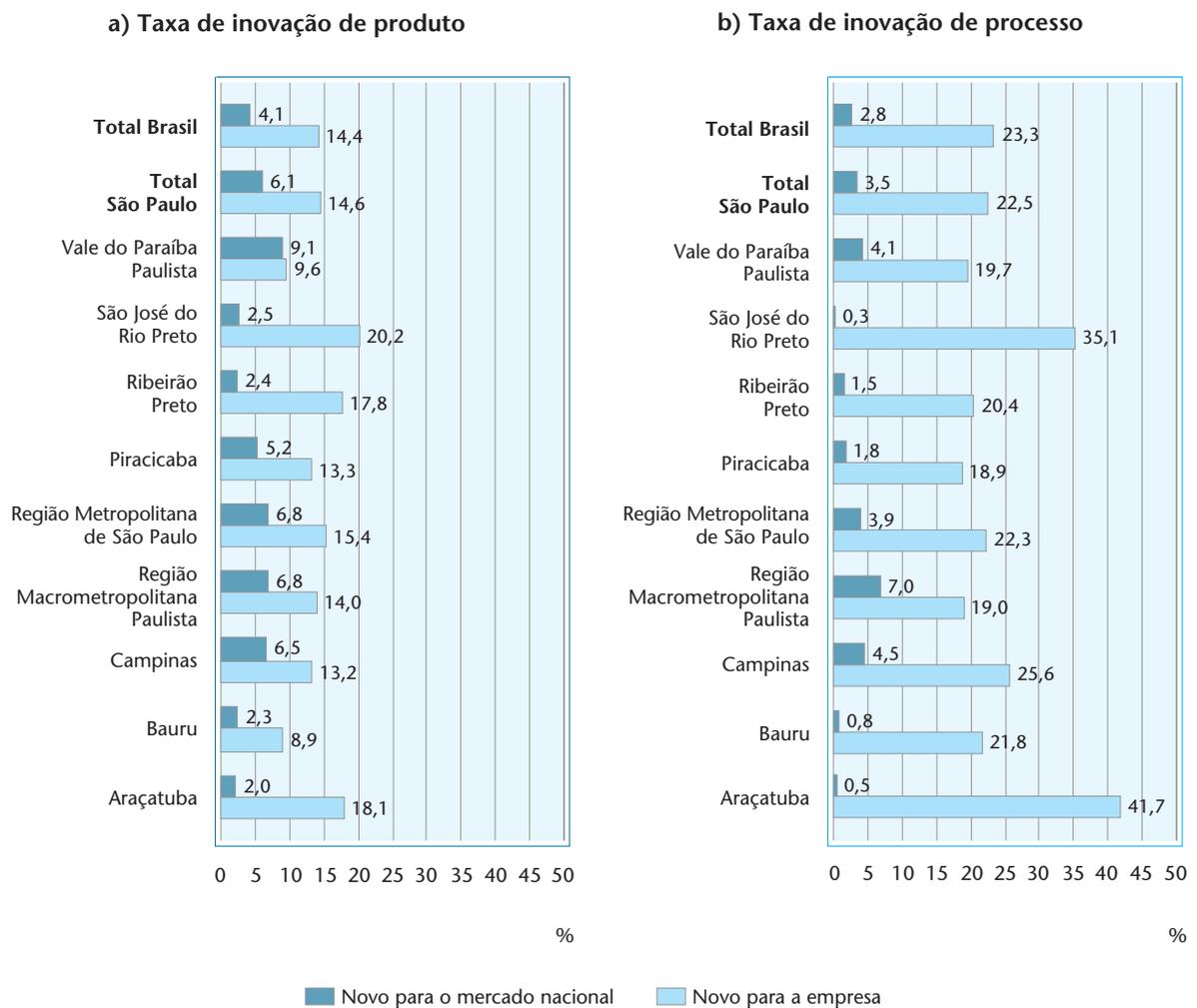
12. A utilização de diferentes critérios de regionalização das informações das empresas com mais de uma unidade local por unidades da federação e, no caso do presente capítulo, também por mesorregiões do Estado, implica pequenas variações no número de empresas pesquisadas e de empresas inovadoras. A discrepância entre os respectivos totais aqui apresentados em comparação com os apresentados nos capítulos 4 e 8, entretanto, é mínima (ver nota 28 do capítulo 4).

nas ligeiramente superiores (gráfico 9.3). As diferenças entre as regiões do Estado são menos importantes nessas taxas médias do que nos padrões de inovação característicos de cada uma das regiões. Ou seja, as diferenças são mais importantes quanto aos setores que inovam e ao tipo de inovação realizada em cada região. Assim, embora as taxas de inovação das diversas regiões paulistas sejam bastante elevadas para quaisquer padrões de comparação nacionais e internacionais, elas são menos expressivas em termos de importância e alcance dos seus resultados. Destacam-se, nas regiões com inovações tanto de produto como de processo relevantes para o mercado – e não apenas para as empresas –, o Vale

do Paraíba paulista (que tem como núcleo São José dos Campos), a Região Metropolitana de São Paulo, a Macrometropolitana Paulista e Campinas (gráfico 9.3 e tabela anexa 9.4).

Se a preocupação com a inovação é importante, o caráter dessa inovação e a alocação de recursos para esse processo aparecem claramente demonstrados nas tabelas anexas 9.5, 9.6 e 9.7. A maioria das empresas considera destacadamente importante a aquisição de máquinas e equipamentos, numa proporção muito superior ao desenvolvimento de atividades internas, à aquisição externa de pesquisa ou à aquisição de outros conhecimentos. E, mesmo nas regiões onde reconheci-

Gráfico 9.3
Taxa de inovação* das empresas paulistas, por mesorregião – 2000



* A taxa de inovação consiste no número de empresas que implementaram inovação sobre o total de empresas na mesorregião

Fonte: Pintec 2000/IBGE

Ver tabela anexa 9.4

9 – 14 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

damente existem empresas com elevada densidade tecnológica e instituições dotadas de elevada capacidade científica e tecnológica, a importância atribuída às atividades internas de pesquisa é inferior àquela que as empresas concedem à compra de máquinas e equipamentos. Essas indicações são reiteradas pelas informações apresentadas no gráfico 9.4 e, no concernente aos dispendios, nas tabelas anexas 9.4 a 9.7.

O alcance limitado das inovações desenvolvidas ou introduzidas – que são objeto de preocupação de tantas empresas – reflete-se tanto na comparação do indicador de “inovação” e “inovação para o mercado” como nas diferenças entre inovações de produto e de processo. Uma vez que as empresas destacam como maior preocupação em termos de inovação a compra de máquinas e equipamentos, é normal que as inovações de processo sejam mais importantes do que as inovações de produto (gráfico 9.3).

O exame dos indicadores de inovação de produto e de processo, juntamente com os de desenvolvimento da inovação (gráfico 9.3 e tabela anexa 9.4), mostra, coerentemente com o anterior, a limitação dos recursos e esforços inovadores. Nas inovações de processo, são geralmente outras empresas ou instituições as principais responsáveis pelas mudanças ocorridas, enquanto no caso das inovações de produto o papel principal é declaradamente desempenhado pelas próprias empresas inovadoras.

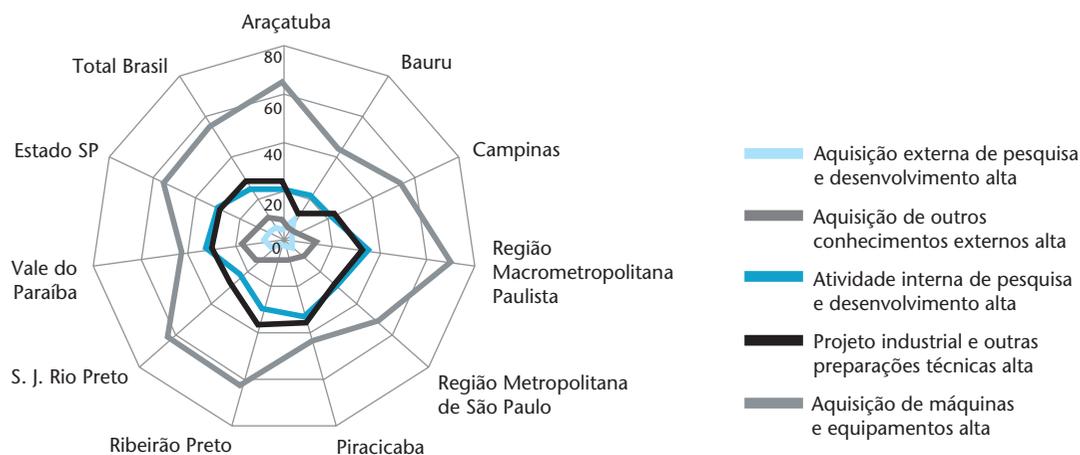
Cabe observar, entretanto, que uma das principais limitações de que padecem as estatísticas dos Sistemas

Nacional e Regional de Ciência, Tecnologia e Inovação refere-se à ausência de informações abrangentes sobre a ocupação de profissionais qualificados para funções técnicas e tecnológicas superiores. As estatísticas da Pintec ajudam apenas parcialmente a sanar essa importante lacuna do sistema estatístico nacional e regional, pois as suas informações referem-se apenas ao pessoal ocupado em empresas que se declaram inovadoras, um universo que não coincide com o das empresas que desenvolvem atividades tecnológicas. Daí a relevância dos dados apresentados na subseção 2.1, que indicam uma elevadíssima concentração de trabalhadores em ocupações tecnológicas em poucas regiões, notadamente na metropolitana de São Paulo, Campinas e Vale do Paraíba, ilustrando a dissociação entre atividades tecnológicas e de inovação. Essa observação confirma muito do que se conhece sobre a distribuição das atividades econômicas no território paulista, mostrando que elas se difundiram muito desigualmente: as unidades produtivas e as empresas avançaram em direção às regiões do interior do Estado, mas funções empresariais que demandam qualificações superiores encontram-se ainda muito concentradas em torno de alguns pólos e de uns poucos eixos geográficos.

2.3 Patentes

Dentre os outros tipos de indicadores, que se baseiam em informações sobre conhecimentos codificados,

Gráfico 9.4
Origem do esforço tecnológico das empresas inovadoras, por mesorregião – Estado de São Paulo, 1998-2000



Fonte: Pintec 2000/IBGE

Ver tabelas anexas 9.4 e 9.5

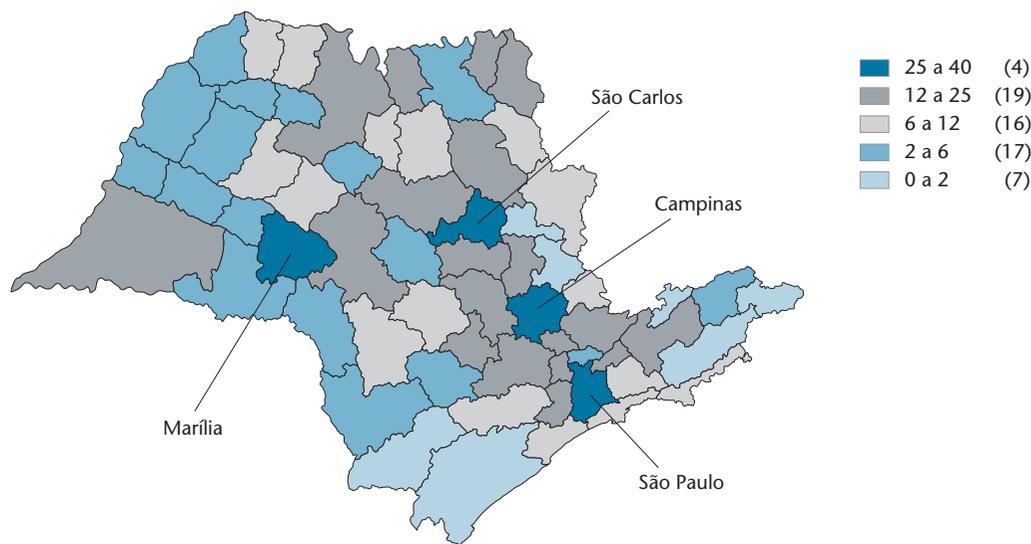
os que usam dados de patentes são os mais comumente utilizados para mapear a distribuição geográfica de atividades de CT&I. Para a elaboração dos indicadores apresentados nesta subseção foram utilizadas duas bases de dados: a do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e a do United States Patent and Trademark Office (USPTO) (ver anexos metodológicos). Os dados do INPI foram organizados de modo a permitir a elaboração de três tipos de indicadores regionalizados: 1) número de patentes por 100 mil habitantes; 2) especialização tecnológica; e 3) patenteamento em tecnologias estratégicas. Os dados do USPTO foram utilizados para a elaboração de um indicador de especialização tecnológica internacional das regiões.

Esses quatro indicadores mostram um padrão de distribuição regional das atividades de CT&I, indicadas por patentes, bastante próximo da distribuição apontada por indicadores baseados nas ocupações qualificadas e no número de empresas inovadoras. Os resultados do

primeiro indicador, número de patentes por 100 mil habitantes¹³, encontram-se resumidos no mapa 9.2 a seguir.

Observa-se que sete das 63 microrregiões do Estado se destacam, apresentando densidade tecnológica acima de 20 patentes por 100 mil habitantes. A microrregião de São Paulo é a mais importante, tanto em números absolutos (com 5.105 patentes, ou 61% do total) como em termos de patentes *per capita* (com cerca de 40 patentes por 100 mil habitantes). Em seguida, por ordem de densidade, destacam-se as microrregiões de São Carlos, Campinas, Jundiaí, Limeira, Itapeverica da Serra e Ribeirão Preto (ver tabela anexa 9.8). À exceção de Marília, todas as demais se situam nos eixos das rodovias Anhangüera e Washington Luís, em torno de municípios com estruturas produtivas e universitárias bastante expressivas. Deve-se observar que parte relevante dos registros de patentes em microrregiões específicas refere-se ao dinamismo em termos de inovação de algumas empresas em particular.

Mapa 9.2
Número de patentes por 100 mil habitantes – Microrregiões do Estado de São Paulo, 1999-2001



Nota: Os números entre parênteses referem-se ao número de microrregiões nos respectivos intervalos.

Elaboração própria.

Fonte: INPI

Ver tabela anexa 9.8

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

13. Refere-se ao número de patentes de invenção e modelos de utilidade depositados por pessoas físicas e jurídicas em relação a cada grupo de 100 mil habitantes da microrregião. A base de dados utilizada contém 8.410 patentes que identificam o município de residência do depositante, que correspondem a 98,8% do total. A relativamente pequena fração restante (1,2%) refere-se às patentes que não podem ser associadas a nenhum município, seja por não identificação ou insuficiência de informações. Para agregar os dados foi utilizada a divisão política do país por microrregiões adotada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

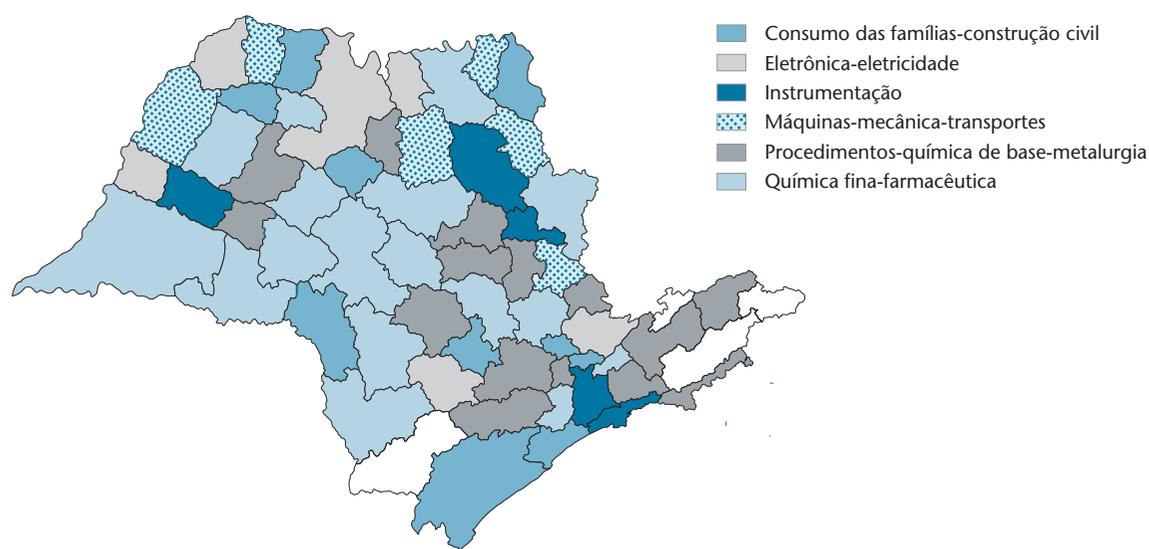
9 – 16 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

O segundo indicador baseado em patentes é o de especialização tecnológica da região, que permite identificar quais são as áreas tecnológicas nas quais cada microrregião é mais forte. A identificação das áreas tecnológicas baseia-se na Classificação Internacional de Patentes (CIP)¹⁴. Um índice de especialização maior que a unidade em determinado domínio tecnológico significa que a região apresenta uma atividade de patenteamento acima da média naquela área específica (ver anexos metodológicos).

Os índices de especialização calculados para as microrregiões do Estado são apresentados no mapa 9.3 a seguir, que destaca o principal domínio tecnológico em cada microrregião. Os resultados detalhados, com subdivisões dos domínios tecnológicos, encontram-se na tabela anexa 9.9¹⁵.

Os resultados mostram que a maior parte das microrregiões do Estado de São Paulo (17) tem na Química fina seu principal domínio tecnológico, especialmente na região centro-oeste do Estado. O domínio Procedimentos/química de base/metalurgia prevalece em 15 microrregiões, seguido por Consumo das famílias/construção civil, em dez microrregiões, Eletrônica/electricidade, em seis, Máquinas/mecânica/transportes, em seis, e Instrumentação, em cinco. Tomando os casos das microrregiões com maior densidade tecnológica, verifica-se que São Paulo apresenta elevada especialização nos subdomínios tecnológicos de Tratamento de superfícies, Química macromolecular e Engenharia médica. São Carlos apresenta atividades de patenteamento que revelam especialização principalmente em Óptica e Química macromolecular. Campinas, por outro lado,

Mapa 9.3
Especialização tecnológica* das microrregiões do Estado de São Paulo, 1999-2001



*A especialização tecnológica corresponde aos domínios tecnológicos nos quais as microrregiões apresentam uma atividade de patenteamento acima da média naquela área específica (ver anexos metodológicos).

Elaboração própria.

Fonte: INPI

Ver tabela anexa 9.9

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

14. A Classificação Internacional de Patentes é utilizada para classificar as patentes por tecnologia. Ela consiste em uma ampla divisão de tecnologias, chamadas seções, as quais são subdivididas em centenas de classes e subclasses. As patentes são assinaladas com um código, ou mais, dentro desse sistema de classificação de acordo com a tecnologia revelada na patente. Para a construção dos indicadores de especialização, apenas a primeira classificação, denominada “original”, foi utilizada para alocar cada patente em seu campo tecnológico. Para o cálculo dos índices de especialização, as centenas de subclasses de patentes foram agregadas em alguns domínios tecnológicos, seguindo metodologia elaborada pelo Observatoire des Sciences et des Techniques (OST, 1996).

15. Com o propósito de melhorar a apresentação gráfica do mapa, optou-se por utilizar o nível mais agregado dos domínios tecnológicos, resultando em menos categorias visuais (6). Na tabela, as informações são destacadas por subdomínios tecnológicos (30). Para detalhes da classificação, ver quadro anexo 9.2.

Atividade patentária de empresas individuais e seus reflexos sobre os indicadores regionalizados de patentes

Os indicadores baseados em dados de patentes devem ser analisados com cautela no estudo da distribuição regional das atividades de CT&I, uma vez que os resultados podem ser determinados pelo registro de patentes realizado por algumas empresas individuais, e não pelo dinamismo das empresas da região de modo geral. Alguns exemplos são ilustrativos. Na microrregião de Marília, a elevada ênfase em Transportes está relacionada aos depósitos de patentes de uma única empresa, a Máquinas Agrícolas Jacto; na microrregião de Araraquara, a empresa Bambozzi S.A. destaca-se pelo número de patentes no domínio tecnológico de Máquinas-ferramentas. Da mesma forma destacam-se o município de Santa Bárbara D'Oeste (microrre-

gião de Campinas), pelo registro de patentes das Indústrias Romi S.A., também no domínio de Máquinas-ferramentas; o município de Itu (microrregião de Sorocaba), pelas patentes da empresa Bravox S.A. no domínio de Telecomunicações; a microrregião de Osasco, pela atividade patentária da empresa Leson – Laboratório de Engenharia Sônica, em Telecomunicações; a microrregião de Sorocaba, pelas patentes da empresa Svedala Dynapac, no domínio Instrumentação; a microrregião de São José dos Campos, com a empresa Johnson & Johnson, em Instrumentação; e o município de Cajamar (microrregião de Osasco), onde se localiza a Natura, com patentes no domínio Farmacêutico-química fina.

tem maior concentração de atividades inovativas nas áreas de Meio ambiente, Química orgânica, Audiovisual e Informática. E na microrregião de Marília destacam-se os campos de Aparelhos e produtos agrícolas e Procedimentos técnicos (ver tabela anexa 9.9).

O terceiro indicador baseado em patentes é o que focaliza o patenteamento em tecnologias estratégicas por microrregiões, calculado de forma semelhante ao índice de especialização (ver anexos metodológicos). Foram escolhidos três domínios tecnológicos considerados mais intensivos em conhecimentos e que são comumente objetos de políticas públicas para a área de ciência, tecnologia e inovação: Informática, Farmacêuticos-cosméticos e Máquinas-ferramentas¹⁶. Os resultados são apresentados nos mapas 9.4, 9.5 e 9.6, destacando-se, para cada domínio tecnológico, as microrregiões do Estado que revelam especialização.

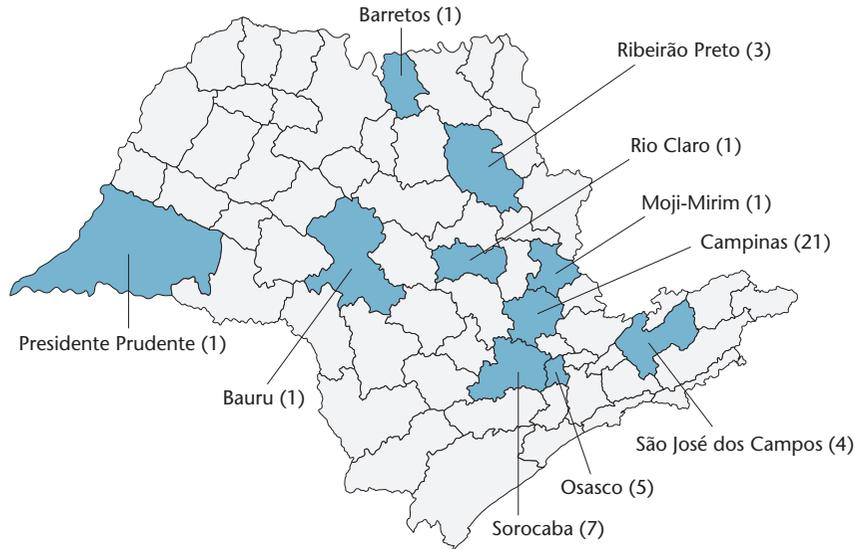
Verifica-se que em tecnologias relacionadas à Informática destacam-se como estrategicamente importantes as microrregiões de Campinas, Sorocaba e Osasco. A microrregião de Campinas foi responsável por cerca de 20% dos 107 depósitos de patentes relacionadas à área. São Paulo, apesar de responder por mais da metade do total de depósitos, em termos absolutos, não revelou atividade acima da média nesse campo. A

mesma ressalva sobre a microrregião de São Paulo vale para os outros dois domínios tecnológicos: em Farmacêuticos-cosméticos, as microrregiões de Campinas, Osasco, Itapeverica da Serra e Presidente Prudente apresentam, simultaneamente, especialização relativa e importância absoluta, com mais de um terço dos 116 registros no período; no segmento de Máquinas-ferramentas, aparecem com destaque as regiões de Campinas, Ribeirão Preto e São José do Rio Preto. Em que pese a ressalva apontada, a microrregião de São Paulo foi responsável por 82 das 138 patentes desse domínio. Cabe destacar o desempenho da microrregião de Campinas como a única a apresentar, concomitantemente, atividade especializada nos três domínios tecnológicos considerados estratégicos.

O quarto e último indicador baseado em patentes é o de especialização tecnológica internacional, que utiliza os dados de patentes registradas no escritório de patentes dos Estados Unidos. Foram recuperadas 145 patentes concedidas pelo USPTO entre 1992 e 2001 a depositantes (pessoas físicas e jurídicas) residentes no Estado. Essas patentes foram identificadas por domínio tecnológico e por microrregiões do Estado de modo a indicar padrões de especialização tecnológica internacional das microrregiões. Os resultados são apresentados

16. Por exemplo, na área das políticas públicas pode-se apontar o critério utilizado pelo governo brasileiro na definição das “opções estratégicas” constantes no documento *Diretrizes de Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior* (MDIC, 2003).

Mapa 9.4
Microrregiões com especialização tecnológica em Informática – Estado de São Paulo, 1999-2001



Nota: Os números entre parênteses referem-se ao total de patentes da microrregião no domínio tecnológico selecionado.

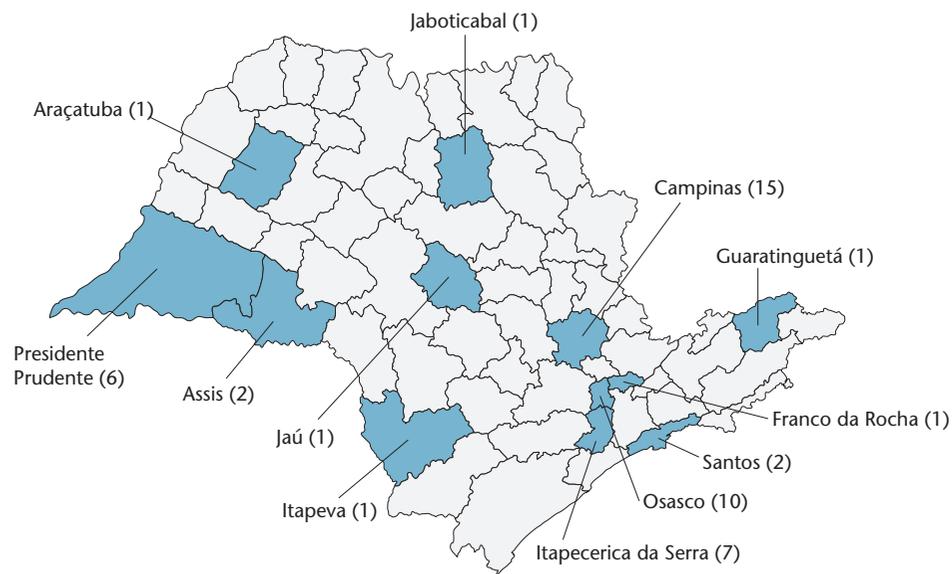
Elaboração própria.

Fonte: INPI

Ver tabela anexa 9.9

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Mapa 9.5
Microrregiões com especialização tecnológica em Farmacêuticos-cosméticos – Estado de São Paulo, 1999-2001



Nota: Os números entre parênteses referem-se ao total de patentes da microrregião no domínio tecnológico selecionado.

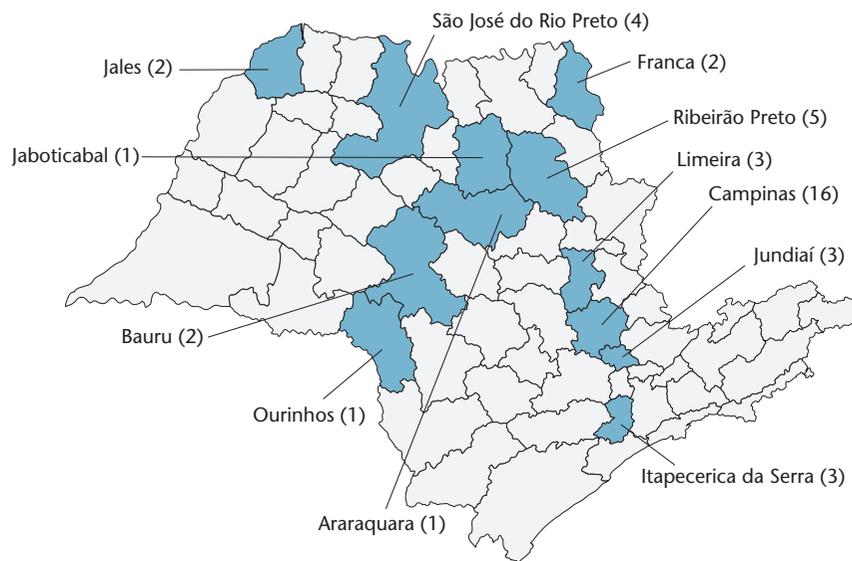
Elaboração própria.

Fonte: INPI

Ver tabela anexa 9.9

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Mapa 9.6
Microrregiões com especialização tecnológica em Máquinas-ferramentas – Estado de São Paulo, 1999-2001



Nota: Os números entre parênteses referem-se ao total de patentes da microrregião no domínio tecnológico selecionado.

Elaboração própria.

Fonte: INPI

Ver tabela anexa 9.9

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

no mapa 9.7, que destaca o principal domínio tecnológico das microrregiões que tiveram patentes concedidas pelo USPTO no período analisado. A tabela anexa 9.10 e o quadro anexo 9.2 mostram os resultados detalhados, com subdivisões dos domínios tecnológicos.

Nota-se que apenas 18 das 63 microrregiões do Estado de São Paulo tiveram patentes registradas no exterior, sobretudo nos domínios tecnológicos de Consumo das famílias e Máquinas-mecânica-transportes. Algumas das microrregiões que se destacam na especialização internacional em seus respectivos domínios tecnológicos são aquelas onde se observa a presença de algumas importantes empresas inovadoras, como já foi ressaltado acima. Esse é o caso, por exemplo, das microrregiões de Marília (município de Pompéia), no domínio Transportes; de Araraquara (município de Matão), Moji-Mirim (município de Mogi-

Guaçu), Campinas (município de Santa Bárbara D'Oeste) e São Paulo (município de São Caetano do Sul), no domínio Máquinas-ferramentas; de Sorocaba (município de Itu) e Osasco, no domínio Telecomunicações; de São Paulo (município de Diadema), Sorocaba e São José dos Campos, em tecnologias de Instrumentação; e de Osasco (município de Cajamar) e São Paulo, na área de Química fina. A microrregião de Campinas destaca-se também pelas patentes internacionais na área de Informática e, nesse caso, o dinamismo tecnológico é mais abrangente do que aquele representado pela presença de uma ou algumas empresas inovadoras. Reflete a forte especialização regional nessa área, concentrando grande número de empresas dos vários segmentos da cadeia produtiva, de instituições de ensino e pesquisa e de laboratórios e centros de pesquisa especializados (ver seção 3).

Mapa 9.7
Especialização tecnológica internacional* das microrregiões do Estado de São Paulo, 1992-2001



* A especialização tecnológica internacional corresponde aos domínios tecnológicos nos quais as microrregiões apresentam uma atividade de patenteamento no escritório de patentes dos Estados Unidos acima da média naquela área específica (ver anexos metodológicos).

Nota: Os números entre parênteses referem-se ao número de microrregiões nos respectivos intervalos.

Elaboração própria.

Fonte: USPTO

Ver tabela anexa 9.10

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

2.4 Marcas

Além de patentes, empresas inovadoras procuram proteger novos conhecimentos incorporados em seus produtos também por meio do registro de marcas próprias, tanto no país como no exterior. A marca vem se tornando cada vez mais um ativo-chave, em muitos casos o mais importante, nas estratégias competitivas de empresas que comandam redes nacionais e internacionais de produção e de comercialização.

Complementando os indicadores baseados em pa-

tentes, esta subseção apresenta indicadores do padrão de especialização comercial que se pode inferir a partir dos registros de marcas comerciais de empresas do Estado de São Paulo no escritório de patentes dos Estados Unidos. Foram recuperadas as marcas registradas no USPTO por pessoas físicas e jurídicas residentes no Estado entre 1998 e 2002, totalizando 168 documentos. Com base nessas informações, foram calculados índices de especialização para cada categoria de marca, segundo a Classificação de Nice¹⁷. A metodologia utilizada é a mesma aplicada às patentes (ver anexos

17. A Classificação Internacional de Bens e Serviços (Nice Agreement) classifica as marcas baseando-se nos produtos ou serviços em que são utilizadas.

metodológicos). Os resultados são apresentados no mapa 9.8, que mostra a distribuição geográfica da principal categoria de marcas comerciais por microrregiões do Estado. Os resultados detalhados, com subdivisões da classificação adotada, encontram-se na tabela anexa 9.11.

Verifica-se que, das 63 microrregiões do Estado de São Paulo, 21 apresentam atividade de registro de marcas nos Estados Unidos. A maior parte (oito microrregiões) concentra-se em Bens de consumo das famílias. Nesse campo, destacam-se os esforços comerciais de empresas dos municípios de Franca e Birigüi, na categoria Vestuário e calçados; Franco da Rocha e Guarulhos, em Instrumentos musicais; Itapecerica da Serra, em Tabaco e artigos para fumantes; Limeira, em Joalheria e bijuteria; Moji-Mirim, em Materiais de construção (não-metálicos); e Sorocaba, em Jogos, brinquedos e artigos esportivos. Como se pode ver pelas informações apresentadas na seção 4 (abaixo), em muitos desses ca-

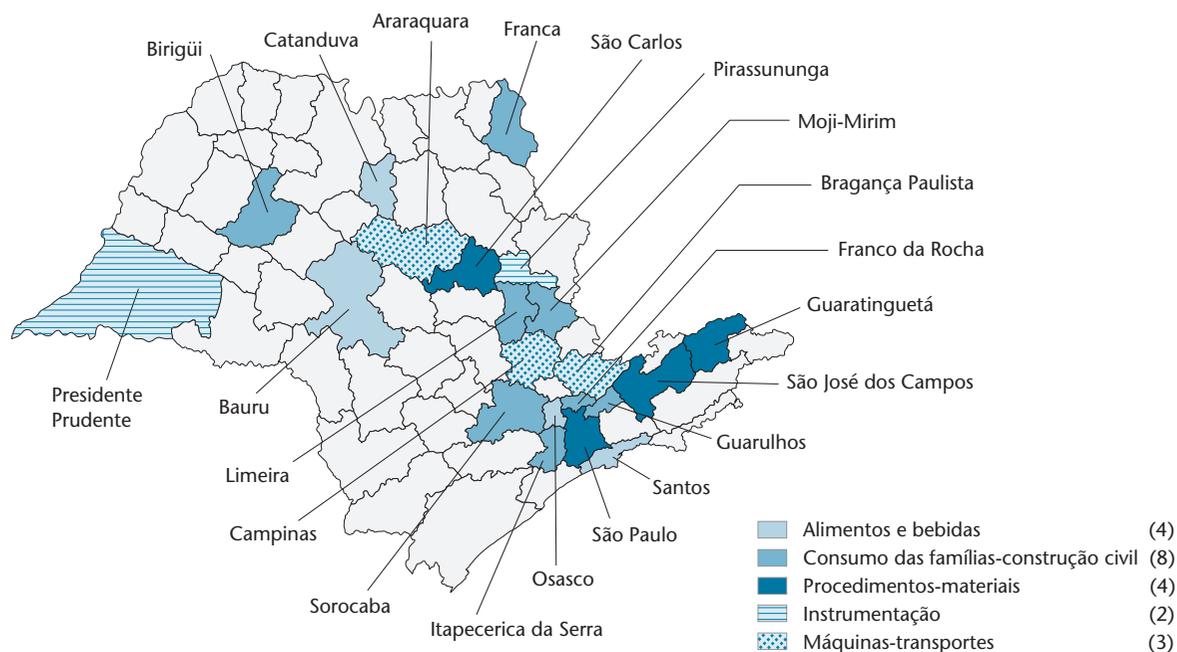
sos o padrão de especialização que se pode inferir do registro de marcas internacionais está estreitamente relacionado a especializações produtivas regionais territorialmente concentradas em sistemas locais de produção e inovação.

2.5 Artigos científicos

Novos conhecimentos, oriundos de atividades de pesquisa, são também divulgados na forma de artigos publicados em periódicos especializados. Esta seção apresenta indicadores da produção de novos conhecimentos com base em dados sobre publicação de artigos científicos, agregados por microrregiões, de modo a dar uma visão panorâmica da distribuição regional da produção científica do Estado.

Os dados trabalhados provêm das bases de dados mantidas e disponibilizadas pelo Institute for Scientific

Mapa 9.8
Especialização comercial internacional* das microrregiões do Estado de São Paulo, 1998-2002



* A especialização comercial internacional corresponde às categorias de marcas nas quais as microrregiões apresentam uma atividade de registro de marcas comerciais no escritório de patentes dos Estados Unidos acima da média naquela categoria específica (ver anexos metodológicos).

Nota: Os números entre parênteses referem-se ao número de microrregiões nos respectivos intervalos.

Elaboração própria.

Fonte: USPTO

Ver tabela anexa 9.11

9 – 22 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

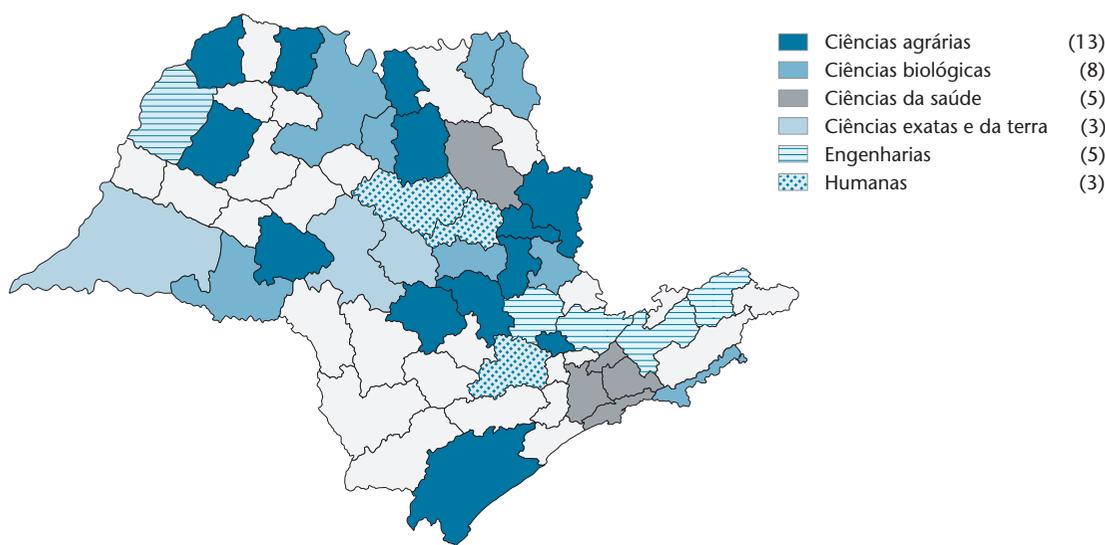
Information (ISI)¹⁸, também utilizadas no capítulo 5 deste volume. Foram recuperados os artigos publicados entre 1998 e 2002 por autores filiados a instituições localizadas no Estado de São Paulo. Excluindo-se os registros para os quais não foi possível identificar a localidade ou o campo científico, a amostra consiste em 37.225 documentos, ou seja, aproximadamente 60% do total de artigos publicados por autores brasileiros naquele período. Foram elaborados índices para cada uma das grandes áreas da ciência, de modo a captar a especialização científica das diferentes regiões. A metodologia de elaboração e a interpretação dos indicadores baseados na publicação de artigos científicos são as mesmas dos indicadores de patentes e de marcas (ver anexos metodológicos). O mapa 9.9 apresenta os resultados, destacando a principal área do conhecimento na produção científica de cada microrregião do Estado. Os resultados detalhados encontram-se na tabela anexa 9.12.

O mapa 9.9 mostra que a maioria das microrregiões do Estado apresenta indicadores relevantes de

produção científica. Entretanto, pode-se notar que essa produção é fortemente concentrada. Aproximadamente 80% dos créditos concentram-se nas microrregiões de São Paulo (49%), Campinas (18%), São Carlos (9%) e Ribeirão Preto (6%). Como se verá na seção 3, a seguir, essas regiões concentram algumas das mais importantes instituições de ensino e pesquisa do Estado. Para o conjunto das microrregiões, os campos que recebem mais ênfase referem-se às Ciências biológicas e Agrárias, seguido de, em ordem decrescente de número de microrregiões, Exatas, Saúde, Engenharias e Humanas.

O mapa 9.9 indica também que há uma certa concentração geográfica em termos das especializações científicas. São mais evidentes as especializações nas áreas de: 1) Saúde, próximo à Região Metropolitana de São Paulo, especificamente nas microrregiões de Franco da Rocha, São Paulo e Santos; 2) Engenharias, nas microrregiões de Araraquara e São Carlos; e 3) Humanas, especialmente nas microrregiões de Sorocaba e Jundiaí.

Mapa 9.9
Especialização científica* das microrregiões do Estado de São Paulo, 1999



* A especialização científica corresponde às grandes áreas do conhecimento nas quais as microrregiões apresentam um número de artigos científicos indexados na base do ISI acima da média naquela grande área específica (ver anexos metodológicos).

Nota: Os números entre parênteses referem-se ao número de microrregiões com especialização nos respectivos campos científicos.

Elaboração própria.

Fonte: ISI

Ver tabela anexa 9.12

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

18. Utilizou-se como critério de seleção o *Science Citation Index*. Para melhorar a visualização do mapa, os dados foram manipulados para compatibilizar essa classificação com a do CNPq. Os campos da ciência foram agregados em seis grandes áreas (Grande Área CNPq): Ciências agrárias, Biológicas, da Saúde, Exatas e da terra, Humanas e Engenharias.

O exame da tabela anexa 9.12 permite detalhar as especialidades científicas por região. Cabe destacar alguns campos científicos que se encontram na fronteira internacional do conhecimento e que, geralmente, são alvos de políticas públicas: nas Ciências da computação, apresentam especialização científica as microrregiões de Campinas, São Carlos e São José dos Campos; em Engenharia de materiais, destacam-se São Carlos, Araquara, São José dos Campos e Guaratinguetá; nas áreas da Biologia molecular e da genética, as microrregiões de Ribeirão Preto, Botucatu, Piracicaba, São José do Rio Preto, Bauru e Rio Claro. Em todos os casos, percebe-se que nessas regiões estão estabelecidas importantes universidades e centros de pesquisa que concentram parte significativa da produção científica brasileira.

3. Indicadores de capacitações locais: estruturas de apoio às empresas

Esta seção apresenta os resultados do levantamento de dados e informações que permitem visualizar a distribuição geográfica de instituições de apoio às empresas no Estado de São Paulo. Essas instituições podem desempenhar papel importante no apoio e suporte às atividades inovativas das empresas, exercendo funções que permitem às empresas melhorar suas capacitações técnicas e tecnológicas. Entre essas instituições destacam-se aquelas que atuam na área da formação profissional e treinamento de mão-de-obra qualificada, voltada para a demanda dos produtores locais ou na prestação direta de serviços especializados aos produtores; na assistência técnica e tecnológica às empresas; ou na prospecção e difusão de informações técnicas e de mercado.

Essas instituições podem ser agrupadas em duas categorias diferentes: as que produzem recursos genéricos e as dirigidas para produtores específicos. Uma empresa privada de prestação de serviços pode representar um fator de diferenciação de um único ou um pequeno grupo de produtores com os quais mantenha relações privilegiadas, mesmo que de caráter mercantil. Esse recurso produtivo pode estar disponível para todos os produtores, mas ele enseja, em muitos casos, relações diferenciadas com grupos de firmas e oferece-lhes vantagens exclusivas. Diferentemente, uma entidade de natureza pública ou associativa tenderá, geralmente, a relacionar-se de forma mais aberta, constituindo uma fonte de externalidades positivas para o conjunto de em-

presas. Esta seção trata exclusivamente das instituições de caráter público.

Com essa delimitação em mente, foram levantadas e sistematizadas informações procedentes de diversas fontes. Em alguns casos são informações sistemáticas, procedentes de fontes oficiais, mas quase sempre houve necessidade de um esforço complementar de coleta em fontes suplementares. Assim, foram primeiramente coletadas informações sobre o sistema de formação de recursos humanos e de qualificação da força de trabalho, constituído por instituições de ensino e de treinamento em seus diversos níveis, desde a aprendizagem industrial até os cursos superiores de engenharia e outros de caráter tecnológico. Em segundo lugar, foi feito um levantamento das associações de classe e dos sindicatos patronais, como as Associações Comerciais e Industriais (ACIs) e Associações Comerciais e Empresariais (ACEs), realizado a partir das informações do sistema Federação das Indústrias do Estado de São Paulo e do Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp/Ciesp), procurando enfatizar os serviços que são prestados por essas instituições no apoio e suporte às atividades de inovação nas empresas. Terceiro, e por fim, foi realizado um levantamento da infra-estrutura de suporte e prestação de serviços em áreas tecnológicas e de apoio à inovação nas empresas, abrangendo centros tecnológicos e laboratórios. É importante registrar que a disponibilidade de um recurso ou serviço não se confunde com a sua utilização, muito menos ainda com uma apreciação da sua qualidade. Os dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), das classes ligadas a pesquisa e desenvolvimento e instituições de ensino (classes 73.10-5, 80.31-4, 80.32-2, 80.33-0, 80.96-9 e 80.97-7), apresentados na próxima subseção, serviram de apoio às informações levantadas e apresentadas em seguida.

O levantamento de informações sobre a distribuição geográfica dessas instituições e a análise do papel que desempenham no fomento às atividades inovativas das empresas são particularmente relevantes na perspectiva de reunir elementos para a análise dos sistemas locais de produção e inovação. É nesses sistemas que o papel das instituições de apoio costuma ser mais relevante, reforçando a capacidade de inovação das empresas locais. Entretanto, esta seção apenas indica a presença de tais instituições a partir de um corte regionalizado. As suas interações com os produtores locais são ilustradas nos casos analisados na seção 4.

3.1 Instituições de apoio às empresas (ensino e pesquisa)

Antes de apresentar os resultados do levantamento específico de informações sobre instituições de apoio às empresas, são apresentados e discutidos nesta sub-

9 – 24 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

seção alguns dados gerais de emprego e de número de estabelecimentos, com base na Rais 2002, nas atividades em que se enquadram essas instituições. As atividades selecionadas abrangem as seguintes classes da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) (em nível de agregação 4 dígitos):

- 73.10-5 - P&D das Ciências Físicas e Naturais;

- 80.31-4, 80.32-2 e 80.33-0 - Educação Superior;
- 80.96-9 e 80.97-7 - Educação Profissional.

Tomando inicialmente os dados da classe 73.10-5, verifica-se a existência de 67 instituições de P&D das Ciências Físicas e Naturais no Estado de São Paulo, empregando pouco menos de 4.300 pessoas (tabela 9.1).

A distribuição regional desses estabelecimentos

Tabela 9.1
Instituições de P&D das Ciências Físicas e Naturais (classe CNAE 73.10-5), por município – Estado de São Paulo, 2002

Município	Nº de estabelecimentos	Nº de empregados	Tamanho médio dos estabelecimentos (em Nº de empregados)
São Paulo	20	1.747	87
Campinas	11	1.347	122
Piracicaba	6	142	24
São Carlos	5	305	61
Barueri	2	331	166
Jaguariúna	1	159	159
São Bernardo do Campo	1	79	79
Jaboticabal	1	38	38
Araçoiaba da Serra	1	25	25
Bebedouro	1	24	24
Americana	1	13	13
Hortolândia	1	12	12
São José dos Campos	1	11	11
Nazaré Paulista	1	11	11
Suzano	1	8	8
Paulínia	1	6	6
Holambra	1	5	5
Ilha Solteira	1	4	4
Mogi das Cruzes	1	4	4
Brotas	1	3	3
Iperó	1	3	3
Ibiúna	1	2	2
Araras	1	1	1
Catanduva	1	1	1
Jundiaí	1	1	1
Mairiporã	1	1	1
Sorocaba	1	1	1
Araraquara	1	0	0
Total	67	4.284	64

Fonte: Rais 2002/MTE

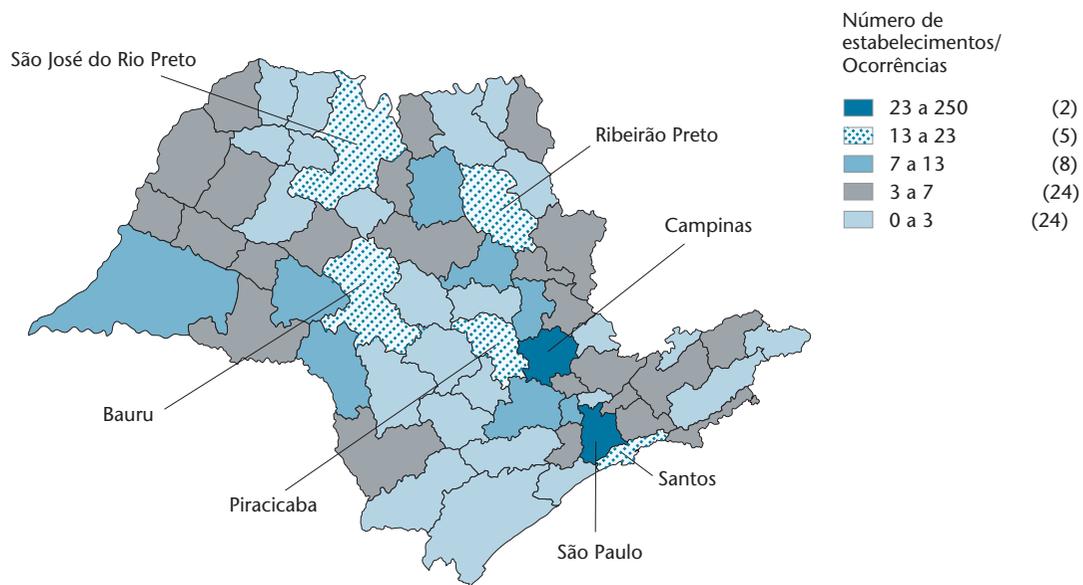
mostra forte concentração nos municípios de São Paulo, onde estão sediadas 20 instituições que empregam 1.747 pessoas, e de Campinas, com 11 instituições e 1.347 pessoas empregadas. Nota-se também o elevado tamanho médio das instituições de pesquisa da região de Campinas, explicado pela presença, na região, de importantes centros de pesquisa de âmbito nacional, como o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), o Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA) e a Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron (ABTLuS). Além de São Paulo e Campinas, destacam-se também os municípios de Piracicaba, que possui seis estabelecimentos de pesquisa com 142 empregados, e São Carlos, com cinco estabelecimentos e 305 profissionais.

Tomando os dados da Rais para as instituições de ensino, constata-se a existência, em 2002, de 586 instituições de ensino superior no Estado, empregando 116.897 pessoas, e de 333 instituições de ensino técnico e formação profissional, com um total de 4.698 em-

pregados. No caso das instituições de ensino superior, os dados mostram, em 2002, uma distribuição regional marcada mais uma vez pela forte concentração na cidade de São Paulo, com 226 estabelecimentos, seguida por Campinas, com 24 estabelecimentos, Santos com 19, Ribeirão Preto com 17 e Piracicaba com 16 (mapa 9.10).

Note-se que a presença mais densa de instituições de ensino superior vincula-se à existência de vários *campi* de grandes universidades no Estado, como será discutido na próxima subseção. Já os dados de instituições de ensino médio e profissional indicam uma concentração bem menos expressiva. O mapa 9.11 ressaltava que a concentração desse tipo de instituições na região de São Paulo é bem menos significativa, apesar de ela sediar quase 30% dos estabelecimentos de ensino técnico e profissional. Além disso, é bem menor a quantidade de microrregiões que não possuem algum estabelecimento – ocorrência bem mais freqüente quando se trata de estabelecimentos de ensino superior (tabela anexa 9.13).

Mapa 9.10
Número de estabelecimentos de ensino superior (graduação, pós-graduação e extensão) – Microrregiões do Estado de São Paulo, 2002



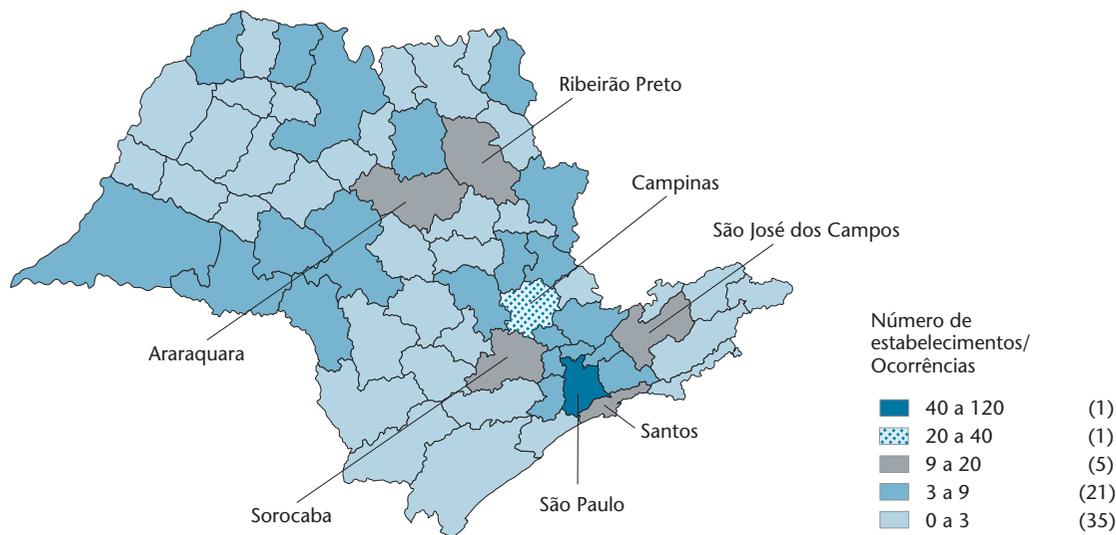
Nota: Os números entre parênteses referem-se ao número de microrregiões nos respectivos intervalos.

Elaboração própria.

Fonte: Rais 2002/MTE

Ver tabela anexa 9.13

Mapa 9.11
Número de estabelecimentos de ensino profissional (nível técnico e tecnológico) – Microrregiões do Estado de São Paulo, 2002



Nota: Os números entre parênteses referem-se ao número de microrregiões nos respectivos intervalos.

Elaboração própria.

Fonte: Rais 2002/MTE

Ver tabela anexa 9.13

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

3.2 Instituições de ensino e formação profissional com qualificações técnico-científicas

O levantamento das instituições de ensino foi realizado levando-se em conta a existência de cursos de formação profissional e qualificação em diferentes níveis. Nesse sentido, foram identificados os cursos de bacharelado de nível superior, tecnológicos de nível superior, técnicos de nível médio e cursos de aprendizagem industrial. Por meio desse levantamento, com corte regionalizado, é possível visualizar a distribuição regional desses cursos no Estado de São Paulo como parte da infra-estrutura de CT&I.

No que se refere aos cursos de bacharelado, foram levantadas as informações dos cursos de Engenharia (nas suas diversas modalidades e especialidades), Farmácia-bioquímica, Química, Biologia e Agronomia. O levantamento foi realizado a partir de informações do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), órgão responsável pelo Exame Nacional de Cursos – popularmente conhecido como Provão. Isso permitiu realizar um levantamento bastante amplo (embora restrito aos cursos que são avaliados),

com dados sobre o número de alunos formados e um indicador qualitativo do curso oferecido pela nota obtida no referido exame. A principal insuficiência desse levantamento é a não-incorporação das informações de cursos que não são avaliados pelo exame, como é o caso do curso de Engenharia da produção.

O levantamento realizado indica que, em 2002, havia no Estado de São Paulo um total de 249 cursos superiores de caráter tecnológico, que formaram quase 13.000 alunos. Desse total, quase metade dos cursos era de Engenharia (114), seguido de Biologia (59), Farmácia (35), Química (27) e Agronomia (14). É evidente que nem todos esses egressos dos cursos superiores de caráter tecnológico são ocupados diretamente em atividades de natureza ou conteúdo tecnológico. Os números servem, todavia, para quantificar a base de recursos humanos qualificados potencialmente disponíveis para o sistema paulista de ciência, tecnologia e inovação. Nesse sentido, é necessário atentar para o fato de que os cursos de Engenharia formam, proporcionalmente, mais profissionais que serão ocupados em atividades de natureza tecnológica do que os cursos de Biologia, Farmácia e Química, onde uma elevada proporção de egressos é absorvida em atividades educacionais não-tecnológicas.

A distribuição regional desses cursos mostra uma forte concentração na microrregião de São Paulo, com 30% do total de cursos e 38% dos alunos formados em 2002 (tabela 9.2). Em seguida encontram-se a microrregião de Campinas, com 17 cursos e cerca de 1.050 alunos formados, e a microrregião de Santos, com dez cursos e cerca de 520 alunos. Essa distribuição regional indica a importância do sistema público de ensino superior, mas sugere também que a presença de grandes universidades privadas nessas regiões é relevante.

O indicador qualitativo, por outro lado, mostra um padrão regional bastante distinto daquele referente à distribuição regional dos cursos. Como indica a tabela 9.2, a parcela de alunos com notas A e B no Exame Nacional de Cursos sobre o total de alunos formados é menor na microrregião de São Paulo do que a de

grande parte das microrregiões, certamente em razão da maior quantidade, diversidade e heterogeneidade de cursos avaliados. As importantes microrregiões de Campinas e São José dos Campos, por razões semelhantes, têm participação apenas um pouco superior à média do Estado (de 26,5%). As microrregiões que mais se destacam em termos da participação de alunos com notas elevadas sobre o total de formados são as de Jaboticabal e Rio Claro (100% dos formados, em apenas um curso), Andradina (100%, em quatro cursos), Botucatu (100%, em dois cursos), São Carlos (69,4%, em seis cursos), Limeira (68,6%, em dois cursos), Araraquara (66,8%, em dois cursos) e Piracicaba (65,2%, em dois cursos).

Ainda no que se refere aos cursos de nível superior, destaca-se a existência de 46 cursos tecnológicos de ní-

Tabela 9.2
Cursos de bacharelado* avaliados com notas A e B, por microrregião – Estado de São Paulo, 2002

Microrregião	Nº de cursos		Alunos formados				Alunos Notas A e B Total (%)
	Notas A e B	Total	Notas A e B		Total		
			Nº	%	Nº	%	
São Paulo	15	75	1.315	38,7	4.860	37,9	27,1
Campinas	6	17	421	12,4	1.056	8,2	39,9
Piracicaba	2	6	277	8,2	425	3,3	65,2
São Carlos	6	8	229	6,7	330	2,6	69,4
Bauru	3	8	158	4,7	346	2,7	45,7
Araraquara	2	4	155	4,6	232	1,8	66,8
Botucatu	2	2	127	3,7	127	1,0	100
Andradina	4	4	116	3,4	116	0,9	100
São José dos Campos	4	11	115	3,4	388	3,0	29,6
Guaratinguetá	3	4	95	2,8	254	2,0	37,4
Jaboticabal	1	1	94	2,8	94	0,7	100
Rio Claro	1	1	75	2,2	75	0,6	100
Limeira	2	4	70	2,1	102	0,8	68,6
São José do Rio Preto	1	5	50	1,5	260	2,0	19,2
Sorocaba	1	6	31	0,9	303	2,4	10,2
Marília	2	5	30	0,9	137	1,1	21,9
Santos	1	10	21	0,6	519	4,0	4,0
Assis	1	3	15	0,4	67	0,5	22,4
Outras	0	75	0	0,0	3.130	24,4	0,0
Total	57	249	3.394	100	12.821	100	26,5

* Os cursos de bacharelado correspondem aos diversos cursos de Engenharia, Farmácia-bioquímica, Química, Biologia e Agronomia.

Fonte: Inep/MEC (2002)

9 – 28 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

vel superior no Estado de São Paulo, com 2.670 vagas. Trata-se de cursos ligados ao sistema Faculdade de Tecnologia de São Paulo/Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (Fatec/Ceeteps), que possui 14 unidades no Estado, às escolas técnicas federais do Centro Federal de Educação Tecnológica (Cefet), que possuem três unidades, e aos centros educacionais do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), que totalizam 29 unidades no Estado. A despeito da forte concentração na microrregião de São Paulo, já que quase metade dos cursos e das vagas é oferecida nessa região, deve-se observar que o estabelecimento desses cursos tecnológicos e escolas técnicas geralmente está vinculado a atividades produtivas predominantes na re-

gião, gerando externalidades positivas aos produtores e ao sistema local ou regional de produção.

Quanto aos cursos técnicos e profissionalizantes de nível médio, o levantamento realizado abrangeu os sistemas Senai, Cefet e Ceeteps. Os resultados, apresentados na tabela 9.3, a seguir, indicam a existência de 218 cursos técnicos e de 194 cursos de aprendizagem industrial¹⁹ disseminados por todo o Estado, enquanto os cursos tecnológicos são fortemente concentrados em algumas microrregiões, especialmente na de São Paulo. A distribuição regional dos cursos técnicos e de aprendizagem industrial também indica forte concentração na microrregião de São Paulo e regiões adjacentes, sobretudo Campinas, São José dos Campos, Sorocaba e Santos;

Tabela 9.3
Cursos de aprendizagem industrial, técnicos e tecnológicos, por microrregião – Estado de São Paulo, 2003

Microrregião	Nº de cursos de aprendizagem industrial	Nº de cursos técnicos	Cursos tecnológicos	
			Nº de cursos	Vagas
São Paulo	46	62	23	1.400
Campinas	17	20	3	160
São José dos Campos	11	11	0	0
Sorocaba	8	8	2	240
Limeira	8	8	0	0
Santos	7	8	4	280
Ribeirão Preto	12	7	0	0
Marília	3	5	0	0
Jundiaí	6	4	1	80
São Carlos	5	4	0	0
Jaú	4	4	6	150
Franca	3	4	0	0
Assis	0	4	0	0
São João da Boa Vista	0	4	0	0
Bauru	8	3	0	0
Piracicaba	8	3	0	0
Araraquara	5	3	0	0
Outras	43	56	7	360
Total	194	218	46	2.670

Elaboração própria.

Fonte: Dados institucionais dos sistemas Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (Ceeteps), Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo (Cefet) e Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), 2003.

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

19. Neste caso, assim como no caso dos cursos de nível técnico, não foi possível proceder ao levantamento do número de alunos ou de vagas.

porém, nesses casos, a concentração é bem menor do que aquela verificada nos cursos tecnológicos ou mesmo nos cursos superiores. A maior dispersão regional dos cursos técnicos e de aprendizagem industrial tem a ver com a própria distribuição regional de atividades industriais e principalmente com a existência de sistemas locais de produção e inovação, como atestam os casos das microrregiões de Limeira, Ribeirão Preto, São Carlos, Jaú, Franca e outras (ver seção 4).

De modo geral, constata-se a existência de uma forte correlação entre os cursos técnicos e de aprendizagem industrial oferecidos e a especialização produtiva da região, de modo que a presença de instituições de ensino, formação, qualificação e treinamento da mão-de-obra serve como apoio importante para os produtores locais, que acabam se beneficiando dessa estrutura por meio do emprego de um contingente de trabalhadores qualificados e com habilidades específicas às características da estrutura produtiva local. Nesse sentido, configura-se uma das externalidades clássicas dos sistemas locais de produção, que é a presença de mão-de-obra especializada. Além disso, como essas instituições são estatais, ou paraestatais – como no caso do Senai –, elas podem desempenhar papel importante na implementação de políticas públicas de fomento às capacitações locais e de estímulo à qualificação da mão-de-obra.

3.3 Associações de classe e sindicatos patronais

A tarefa de levantamento dos dados e informações relativos às associações de classe e aos sindicatos patronais mostrou-se bastante árdua, já que praticamente todas as cidades do Estado possuem sua própria Associação Comercial e Industrial (ACI) ou Empresarial (ACE) (tabela anexa 9.14). Entretanto, embora estejam presentes em muitos municípios, nem sempre essas instituições prestam algum tipo de serviço técnico ou tecnológico às empresas. No mais das vezes, prestam serviços gerais e funcionam sobretudo como entidades de representação política de interesses locais.

De modo geral, os dados e as informações coletados mostram que os serviços prestados por essas instituições raramente ultrapassam o campo da assistência jurídica e de proteção ao crédito – ou, no caso típico de associações de classe em sistemas locais, da negociação coletiva com o sindicato dos trabalhadores e do pleito de reivindicações com o setor público. Existem alguns

casos em que as associações de classe promovem, nas empresas, cursos de reciclagem de mão-de-obra, em geral administrativa, e, mais recentemente, cursos de “empreendedorismo”, com treinamentos voltados para a área da qualidade e de assistência contábil e gerencial.

De todo modo, foi realizado um esforço expressivo para captar algum tipo de informação que indicasse a importância desses organismos para os produtores e, especificamente, para as suas atividades inovativas. Em muitos casos foi identificada, por exemplo, a parceria da associação local de classe com o escritório do Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), principalmente para ministrar cursos de empreendedorismo e de técnicas gerenciais básicas para pequenos e microempresários – serviço que, deve-se observar, está pouco associado a atividades inovativas mais expressivas, mas que possui, a despeito disso, importância não desprezível e poderá vir a desdobrar-se em atividades de natureza técnica e comercial importantes para a inovação.

Não foram identificados casos de organismos e associações de classe que possuíssem departamentos técnicos de assistência aos produtores para a solução de problemas específicos relacionados com o processo de produção²⁰. No levantamento realizado, as instituições investigadas em diversos casos declararam que a demanda por soluções de problemas técnicos era muito baixa, não se justificando por isso a manutenção de estruturas mais expressivas de prestação de serviços aos produtores. Nessa ocasião, dois tipos de solução foram apresentados pelos organismos e pelas associações de classe. A primeira consistia em encaminhar o problema para o departamento técnico do sistema Ciesp em São Paulo, que se localiza na capital. Na segunda solução, encontrada tipicamente em sistemas locais de produção, o demandante era encaminhado à instituição local voltada para a assistência técnica aos produtores, geralmente um centro tecnológico.

Entretanto, pesquisas de campo em vários sistemas locais de produção mostraram que algumas associações de classe têm papel muito relevante, especialmente na coordenação de ações coletivas dos fabricantes locais. O caso de Votuporanga é bastante ilustrativo (ver subseção 4.2.3 adiante). A Associação Industrial da Região de Votuporanga (Airvo), além de mobilizar as empresas, aglutinando esforços, teve importante papel em programas de formação de mão-de-obra, na difusão de conhecimentos tecnológicos e de *design*, nas relações com outras instituições²¹, na criação do curso de tecnologia de produção moveleira no Centro Univer-

20. Algumas diretorias do Ciesp, em geral as de grandes centros como São Paulo e Campinas, possuem departamento de estatística, que produz informações sobre conjuntura econômica dos e para os associados.

21. Tais como o próprio sindicato local da indústria de móveis (Sindimóvel), o Sebrae/SP, a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) – cujo Programa de Apoio Tecnológico às Micro e Pequenas Empresas (Patme) financiou um amplo programa de modernização das empresas do setor – e o próprio CNPq, que financiou a implantação de um programa de qualidade e certificação de empresas da região.

sitário de Votuporanga e, principalmente, na criação do Centro Tecnológico de Formação Profissional da Madeira e do Mobiliário de Votuporanga (Cemad), um centro tecnológico de uso coletivo das empresas do setor.

Quanto aos sindicatos patronais, o levantamento apontou a existência de cerca de 250 entidades, a maioria baseada na capital. Dos que têm base municipal (45), o levantamento aponta que os serviços prestados são em sua maior parte de natureza geral, tais como bancos de dados, informações sobre mercados, assessoria jurídica e tributária e outros. Em alguns casos, porém, observa-se a prestação de serviços em assessoria de marcas e patentes, convênios para implantação de programas da qualidade e produtividade, treinamento, laboratórios especializados e gestão da produção.

3.4 Centros tecnológicos e laboratórios de testes, ensaios e pesquisa e desenvolvimento

Por fim, o levantamento de dados e informações sobre instituições de apoio às empresas incluiu também os laboratórios e centros tecnológicos e de P&D que compõem a infra-estrutura de suporte e prestação de serviços em áreas tecnológicas e de apoio à inovação nas empresas. Foram incluídos centros e laboratórios vinculados a vários tipos de instituições, tais como: os laboratórios que pertencem ao sistema Senai (na medida em que existem algumas unidades do Senai que utilizam seus laboratórios e instalações para testes e outros serviços prestados aos produtores); os laboratórios e centros vinculados a instituições públicas de pesquisa e/ou de apoio às atividades inovativas das empresas, como o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. (IPT); e laboratórios privados, mantidos por meio de subvenções de associados e da prestação de serviços aos produtores. Uma relação completa dessas diferentes entidades é apresentada no quadro anexo 9.3.

O levantamento realizado com esses laboratórios e centros tecnológicos procurou identificar os serviços típicos que são prestados aos produtores, com ênfase no apoio a atividades inovativas. Nesse sentido, buscou-se

verificar se essas entidades prestavam serviços em áreas como: informação tecnológica, desenvolvimento de produtos, gestão de processos produtivos, assessoria técnica e tecnológica, testes e ensaios laboratoriais. Procurou-se também obter alguns indicadores de porte desses laboratórios e centros tecnológicos, como número de funcionários (tempo integral e parcial), orçamento, área construída e outros. Porém, não foi possível obter essas informações junto às instituições consultadas.

Foram objeto do levantamento os laboratórios e centros tecnológicos credenciados pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia (MCT) e pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), além de outros importantes laboratórios de referência. Entre os primeiros estão os que, uma vez credenciados pelo MCT, podem beneficiar-se dos incentivos da Lei de Informática (Lei 10.176, de 11/01/2001) ao realizarem atividades de P&D mediante convênio com empresas produtoras de bens e serviços do setor de informática e automação²²; além desses, estão os que são credenciados pelo Inmetro, que abrangem os laboratórios de calibração e de ensaios do sistema Senai. Entre os outros laboratórios e centros de pesquisa levantados destacam-se os vinculados à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), ao Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital) e ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), especialmente os laboratórios de tecnologias especiais e de integração e teste (tabela 9.4)²³.

A tabela 9.4 revela a expressiva concentração nas microrregiões de Campinas e de São Paulo, onde estão localizados, respectivamente, 54 e 44 laboratórios e centros tecnológicos; juntas, elas concentram quase dois terços do total dessas instituições no Estado. Vale observar a elevada quantidade de laboratórios credenciados pelo MCT na região de Campinas (18). Como será visto na subseção 4.2.2, essa infra-estrutura de laboratórios e centros tecnológicos vincula-se à aglomeração regional de empresas e instituições de ensino e de pesquisa desenvolvendo atividades na área de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), especialmente equipamentos para telecomunicações, equipamentos de informática e *software*²⁴.

22. A Lei de Informática permite que as empresas de desenvolvimento ou produção de bens e serviços de informática e automação usufruam benefícios fiscais, desde que invistam em atividades de P&D no mínimo 4% de seu faturamento bruto no mercado interno. Desse total, pelo menos 46% devem ser aplicados por meio de convênios com instituições de ensino e pesquisa (36%) e sob a forma de recursos financeiros (10%) depositados no Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT). Esses convênios devem ser necessariamente celebrados com centros ou instituições de ensino e pesquisa credenciados pelo MCT. Para uma discussão mais detalhada sobre a chamada “Lei de Informática” e seus efeitos sobre as atividades inovativas das empresas, ver Roselino; Garcia (2003).

23. Ver anexos metodológicos.

24. Como a região de Campinas concentra grande número de centros e instituições que atuam no setor, ela tem atraído boa parte dos recursos derivados dos incentivos da Lei de Informática e motivado crescentes interações das empresas locais com as instituições de ensino e pesquisa especializadas existentes na microrregião (ver nota 22 deste capítulo).

Tabela 9.4
Centros tecnológicos e laboratórios de testes e ensaios e de pesquisa e desenvolvimento, por microrregião – Estado de São Paulo, 2004

Microrregião	Credenciados		Não-credenciados					Total
	Pelo MCT	Pelo Inmetro	Embrapa	IAC	Ital	Inpe	Outros	
Campinas	18	0	18	9	9	0	0	54
São Paulo	22	8	0	0	0	1	13	44
São Carlos	1	0	23	0	0	0	1	25
São José dos Campos	2	1	0	0	0	4	3	10
Sorocaba	3	1	0	0	0	0	0	4
Jundiaí	0	0	0	0	2	0	0	2
Osasco	1	1	0	0	0	0	0	2
Bauru	0	1	0	0	0	0	0	1
Araraquara	1	0	0	0	0	0	0	1
Bragança Paulista	0	0	0	0	0	1	0	1
Franca	1	0	0	0	0	0	0	1
Guaratinguetá	0	0	0	0	0	1	0	1
Guarulhos	1	0	0	0	0	0	0	1
Limeira	0	0	0	0	1	0	0	1
Pirassununga	1	0	0	0	0	0	0	1
Ribeirão Preto	0	0	0	0	1	0	0	1
Tatuí	1	0	0	0	0	0	0	1
Total	52	12	41	9	13	7	17	151

Elaboração própria.

Fonte: Dados institucionais de centros e laboratórios de pesquisa e desenvolvimento credenciados pelo MCT e pelo Inmetro e laboratórios da Embrapa, do IAC, do Ital, do Inpe e outros, 2004.

Ver quadro anexo 9.3

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

4. Indicadores de atividades de CT&I em Sistemas Locais de Produção (SLPs)

Diferentemente das seções anteriores, que oferecem uma visão panorâmica da distribuição geográfica das atividades de CT&I medidas por indicadores quantitativos e de capacitações locais, esta seção adota um corte analítico vertical, focalizando microrregiões do Estado em que se observa a existência de Sistemas Locais de Produção (SLPs). Após breves considerações conceituais, procura-se inicialmente apresentar um mapeamento de SLPs com base em metodo-

logia que permite identificar e caracterizar tais sistemas e, depois, analisar casos representativos de diferentes tipos de sistemas utilizando dados e informações apresentados nas seções anteriores e outros resultantes de pesquisa direta.

O que fundamenta a formação de SLPs é a existência, no local ou na região, de conhecimentos especializados que geram capacitações técnicas, tecnológicas e científicas específicas a determinados produtos. Empresas e instituições são atraídas para o local ou região devido à importância da proximidade geográfica para a transmissão desses conhecimentos tácitos e específicos. Uma vez iniciado, o sistema evolui principalmente por meio do surgimento de novas empresas, como *spin-offs*²⁵ de empresas e instituições locais.

25. Ver nota 4 deste capítulo.

Sistemas Locais de Produção: aspectos conceituais

Sistemas locais de produção e inovação podem ter variadas caracterizações e configurações conforme sua história, evolução, organização institucional, contextos sociais e culturais, estrutura produtiva, formas de inserção nos mercados, organização industrial, estruturas de governança, logística, associativismo, cooperação (que depende do grau de confiança entre agentes), formas de aprendizado e de disseminação do conhecimento especializado local. Por isso, definir tais sistemas não é tarefa trivial. Uma definição bastante difundida é a que foi desenvolvida pela Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos Locais (RedeSist) (Cassiolato; Lastres, 2003), que propõe dois conceitos distintos: 1) “arranjos produtivos locais são aglomerações territoriais de agentes econômicos, políticos e sociais – com foco em um conjunto específico de atividades econômicas – que apresentam vínculos mesmo que incipientes. Geralmente envolvem a participação e a interação de empresas – que podem ser desde produtoras de bens e serviços finais até fornecedoras de insumos e equipamentos, prestadoras de consultoria e serviços, comercializadoras, clientes, entre outros – e suas variadas formas de representação e associação. Incluem também diversas outras instituições públicas e privadas voltadas para: formação e capacitação de recursos humanos (como escolas técnicas e universidades);

pesquisa, desenvolvimento e engenharia; política, promoção e financiamento”; 2) “sistemas produtivos e inovativos locais são aqueles arranjos produtivos em que interdependência, articulação e vínculos consistentes resultam em interação, cooperação e aprendizagem, com potencial de gerar o incremento da capacidade inovativa endógena, da competitividade e do desenvolvimento local. Assim, consideramos que a dimensão institucional e regional constitui elemento crucial do processo de capacitação produtiva e inovativa. Diferentes contextos, sistemas cognitivos e regulatórios e formas de articulação e aprendizado interativo entre agentes são reconhecidos como fundamentais na geração e difusão de conhecimentos e particularmente aqueles tácitos. Tais sistemas e formas de articulação podem ser tanto formais quanto informais”.

Embora concordando com a essência dessa definição, optou-se neste capítulo pela denominação única e simples de “sistema local de produção” (ou de produção e inovação), seguindo a tradição de estudos de pesquisadores italianos (ver sobretudo Belussi; Gottardi, 2000 e Lombardi, 2003) e considerando que as distinções conceituais entre os sistemas resumem-se a graus variados de desenvolvimento, de integração da cadeia produtiva, de articulação e interação entre agentes e instituições locais e de capacidades sistêmicas para a inovação.

Em geral, esses sistemas comportam, em maior ou menor grau – conforme o estágio em que se encontram em seu processo de evolução –, vários subsistemas: de produção (produtores finais, fornecedores, subcontratados), de logística e distribuição, de comercialização, de desenvolvimento tecnológico e de instituições de apoio. Esses agentes e instituições formam uma complexa rede de relações entre si e com clientes, fazendo com que o ambiente local se torne favorável ao aprendizado coletivo e à elevação da habilidade das empresas para adaptar-se continuamente e encontrar soluções para mudanças impostas pela competição. Isso faz com que o sistema como um todo desenvolva uma habilidade superior para intensificar o aprendizado, a criatividade e a inovação. Nesse sentido, são considerados por alguns autores como “sistemas de inovação em escala reduzida”²⁶, cujas dinâmicas, características sistêmicas

e interdependências são semelhantes às de um sistema nacional de inovação, e por outros como “sistemas de conhecimento” (Bell; Albu, 1999). Isso é válido mesmo quando se trata de SLPs baseados em indústrias tecnologicamente maduras, uma vez que, mesmo nesses casos, a capacidade das empresas locais para conquistar ou preservar posições no mercado interno e no mercado internacional depende de suas capacitações para desenvolver novos produtos, criar estilos e *designs* próprios, aplicar novos conhecimentos e incorporar novas gerações de equipamentos.

Como se pode depreender dessas breves considerações conceituais, podem existir tipos muito variados de SLPs, conforme o setor de atividade, seu grau de evolução e suas características específicas. Portanto, é essencial identificar e caracterizar esses sistemas, o que se faz na subseção 4.1 a seguir, com base em metodologia que

26. Ver Roelandt et al. (2000)

además os classifica segundo sua importância para o desenvolvimento local e para o setor respectivo, definindo quatro tipos básicos para fins de políticas públicas.

4.1 Tipologia de Sistemas Locais de Produção

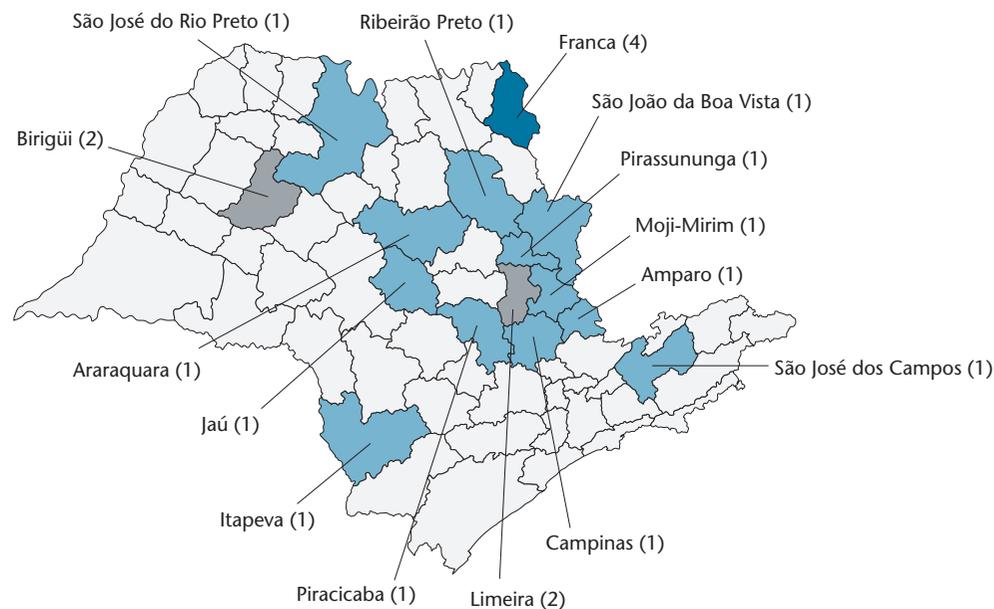
A metodologia desenvolvida por Suzigan et al. (2003) permite identificar, mapear e caracterizar estruturalmente Sistemas Locais de Produção, visando a produzir evidências que orientem a administração de políticas públicas dirigidas a tais sistemas. Consiste na elaboração de indicadores de concentração geográfica (coeficientes de *Gini* locais) segundo classes de indústrias (CNAE 4 dígitos) e de especialização local (quocientes locais – QL) por microrregiões, com base nos dados de emprego da Rais.

Em resumo, procede-se da seguinte forma: identificam-se inicialmente as classes de indústrias mais concentradas geograficamente ($Gini \geq 0,5$); para essas classes de indústrias, identificam-se as microrregiões onde é maior a concentração ($QL > 1$); para essas microrregiões utilizam-se os dados dos quocientes locais num corte vertical (isto é, por microrregião), de modo

a verificar que outras classes de indústrias, além da geograficamente concentrada, estão presentes na estrutura produtiva local; isto permite avaliar se existe uma cadeia produtiva na microrregião e qual sua extensão, bem como verificar se microrregiões adjacentes integram a estrutura produtiva local. Por fim, são realizados estudos de casos dos sistemas locais de produção identificados nas microrregiões selecionadas.

A partir dessa metodologia, num primeiro esforço de sistematização, quatro tipos básicos de sistemas locais foram caracterizados, conforme sua importância para o desenvolvimento local e sua participação no total do emprego do setor (classe de indústria). O primeiro corresponde aos sistemas que se destacam duplamente: pela sua grande importância tanto para o desenvolvimento local ou regional como para o respectivo setor ou classe de indústria. Alguns exemplos desse primeiro tipo são: os sistemas de produção de calçados de couro nas microrregiões de Franca e Jaú; a produção de calçados de plásticos e outros materiais de Birigüi; a produção de artefatos têxteis a partir de tecidos em Araraquara; e a fabricação de material eletrônico básico na região de São José dos Campos (mapa 9.12). Atribuiu-se a esses casos a denominação de “núcleos de desenvolvimento setorial/regional”.

Mapa 9.12
Número de classes de indústrias nas microrregiões do tipo “Núcleo de Desenvolvimento Local/Regional” – Estado de São Paulo, 2004



Elaboração própria.

Fonte: Rais 2002/MTE

9 – 34 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Um segundo tipo de sistemas locais é constituído por aqueles que possuem grande importância para o setor, mas que, por estarem diluídos num tecido econômico muito maior e mais diversificado, têm pouca relevância para o desenvolvimento econômico local ou regional. Em outros termos, a região é importante para o setor, mas o setor é pouco importante para a região. Esse é tipicamente o caso de sistemas de produção localizados em regiões metropolitanas densamente industrializadas, como as de São Paulo e Campinas. De modo geral, constituem sistemas bastante desenvolvidos, inclusive por disporem de recursos complementares muito significativos, e podem ser designados como “vetores avançados” (mapa 9.13).

O terceiro tipo corresponde aos sistemas que são importantes para uma região, mas não têm participação expressiva no setor principal a que estão vinculados. Trata-se, em geral, de pólos regionais em atividades cuja produção é geograficamente bastante dispersa. Como exemplo destacam-se: a produção de móveis na

região de Votuporanga; de tecidos e confecções de malha nas regiões de Amparo e Campos do Jordão; de máquinas e equipamentos agrícolas em Moji-Mirim; de cerâmica não-refratária na região de Dracena. Essa configuração representa sobretudo um “vetor de desenvolvimento local” (mapa 9.14).

O quarto e último tipo é aquele que possui pouca importância para o seu setor e, por conviver na região com outras atividades econômicas, ainda é pouco importante para a economia local. Pode ser caracterizado como um “embrião de sistema local de produção” (mapa 9.15). Exatamente por serem embrionários, são mais difíceis de identificar estatisticamente. É o caso, por exemplo: da fabricação de calçados de couro em Ourinhos; de máquinas agrícolas em Ribeirão Preto; de aparelhos e instrumentos médicos, hospitalares e odontológicos em São Carlos e Rio Claro; de brinquedos em Tatuí; de embalagens de plástico em Guaratinguetá; de aparelhos eletrodomésticos em Catanduva, entre outros.

Mapa 9.13

Número de classes de indústrias nas microrregiões do tipo “Vetores Avançados” – Estado de São Paulo, 2004

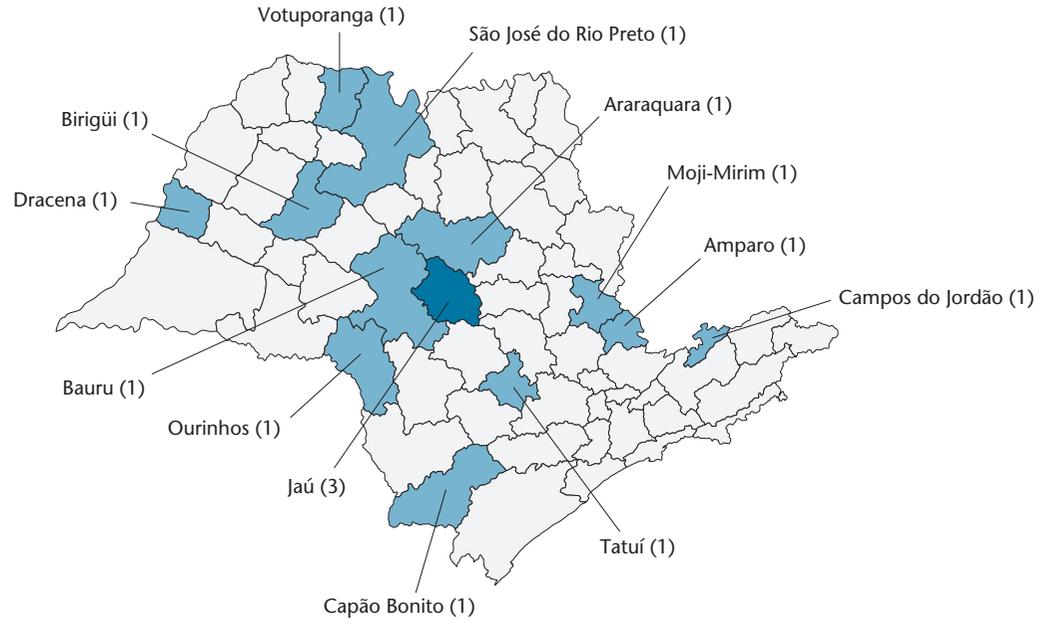


Elaboração própria.

Fonte: Rais 2002/MTE

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Mapa 9.14
Número de classes de indústrias nas microrregiões do tipo “Vetores de Desenvolvimento Local” – Estado de São Paulo, 2004

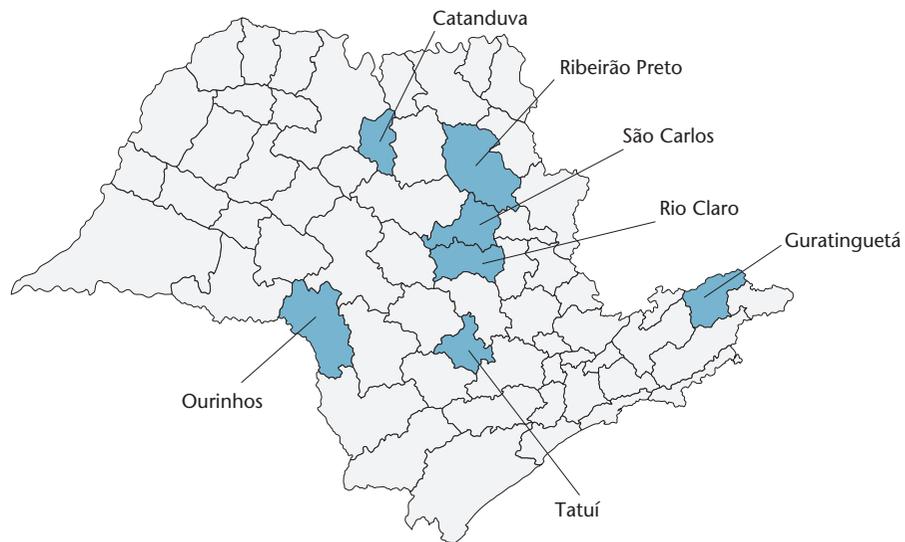


Elaboração própria.

Fonte: Rais 2002/MTE

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Mapa 9.15
Casos de microrregiões do tipo “Embrões de Sistemas Locais de Produção” – Estado de São Paulo, 2004



Elaboração própria.

Fonte: Rais 2002/MTE

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

4.2 Casos selecionados

O mapeamento dos SLPs revela, em primeiro lugar, a existência de padrões de regionalização ao longo dos eixos das principais rodovias do Estado de São Paulo e, em segundo, uma razoável aderência aos mapas dos indicadores quantitativos de atividades de CT&I e de capacitações locais, sobretudo no que concerne à existência de instituições de ensino e pesquisa. Pela impossibilidade de proceder, no âmbito deste volume, a uma discussão detalhada de todos os casos relevantes de cada tipo, são sucintamente apresentados, a seguir, alguns casos representativos desses tipos.

4.2.1 A indústria de calçados de Franca

A microrregião de Franca constitui um caso típico dos SLPs classificados como “núcleos de desenvolvimento setorial e regional”. Especializada na produção de calçados masculinos de couro, ela concentra a maior parte do emprego gerado por essa classe de indústria no Estado²⁷ e tem nessa indústria a principal atividade econômica da região. Praticamente toda a cadeia produtiva da indústria de calçados de couro está presente na microrregião, incluindo desde curtumes, fabricantes de acessórios, insumos e componentes, até fabricantes de máquinas e equipamentos para calçados. Todos os principais elos da cadeia produtiva, inclusive adesivos e selantes, artefatos de borracha e máquinas e equipamentos, apresentam elevados quocientes locais na microrregião. Isso a caracteriza como a mais importante aglomeração de empresas produtoras de calçados do Estado, capaz de atrair indústrias correlatas e instituições de apoio. A proximidade geográfica, nesse caso, revela-se fundamental para as empresas, não só em função das relações comerciais, como também pelas interações produtivas, técnicas e tecnológicas e pelo acesso a conhecimentos e mão-de-obra especializada, permitindo-lhes apropriar-se dos benefícios da aglomeração e incrementar sua capacidade competitiva.

A despeito de ser uma atividade tecnologicamente simples, a produção de calçados de couro da região de Franca apresenta indicadores expressivos de atividades de CT&I. O quociente locacional de ocupações tecnológicas, técnicas e operacionais²⁸, calculado para o conjunto da divisão das indústrias têxteis, vestuário, couros e calçados, é bastante elevado, da ordem de 3,5. Isso reflete, sobretudo, a maior concentração local de ocupações qualificadas na classe Fabricação de calçados de couro: 68,7% do total de ocupações tecnológicas dessa

classe no Estado, 60,2% das ocupações técnicas e 47,6% das ocupações operacionais.

Outros indicadores, embora menos expressivos, são também significativos. A região apresenta uma densidade tecnológica que a coloca num patamar intermediário no Estado. As empresas de Franca registraram 48 patentes no INPI entre 1999 e 2001, resultando numa densidade de 14 patentes por 100 mil habitantes, que se compara com 29 na microrregião de São Carlos, 25 na de Campinas e 40 na de São Paulo. As empresas locais não possuem um número expressivo de marcas internacionais. Apenas duas marcas de empresas locais são registradas no USPTO (ver seção 2.4). Isso se deve às características da inserção de boa parte das empresas locais no mercado internacional, como se discute adiante.

As atividades tecnológicas das empresas locais contam com uma boa infra-estrutura de instituições de apoio. A região dispõe de duas instituições de ensino superior, sendo uma delas pública, de duas escolas técnicas, além dos cursos técnicos do Senai (voltados para a área de calçados e gestão de processos industriais) e dos laboratórios especializados do Centro Técnico de Couros e Calçados (CTCC) vinculado ao IPT/Franca. Esses laboratórios estão capacitados a realizar ensaios e análises para controle da qualidade em couros, calçados e afins; desenvolver projetos de pesquisa para inovação tecnológica; prestar assessoria técnica às empresas; promover cursos e estágios técnicos; e desenvolver especificações técnicas de matérias-primas. Além disso, o sindicato patronal é bastante atuante na representação dos interesses das empresas, sobretudo na área comercial e na esfera política.

No entanto, como o sistema local de produção de calçados de Franca é bastante heterogêneo, tanto em termos da estrutura produtiva quanto das formas de inserção nos mercados, percebe-se forte heterogeneidade também em termos das atividades tecnológicas das empresas. Por um lado, há um segmento composto por grandes empresas que atuam predominantemente no mercado externo. Essas empresas têm uma forma subordinada de inserção no mercado internacional como fornecedoras de grandes redes de varejo dos Estados Unidos e da Europa. Detentores do acesso aos grandes mercados consumidores mundiais, esses agentes internacionais comandam toda a cadeia produtiva global da indústria de calçados, que assume a configuração típica de cadeia dirigida pelo comprador (Gereffi, 1994). Essa forma subordinada de inserção no mercado internacional resultou em avanços significativos na esfera da produção. A interação com os grandes compradores mun-

27. Segundo os dados da Rais para 2002, Franca concentrava 63% do emprego da classe CNAE 19313 (Fabricação de calçados de couro) no Estado, somando 17.492 empregos formais.

28. Ver seção 2.1 e tabelas anexas correspondentes.

diais, na verdade com os escritórios locais dos agentes exportadores, proporcionou melhorias importantes em termos de tecnologia de processo, qualidade dos produtos e prazos de entrega. Entretanto, em contraste com os avanços na esfera produtiva, essas empresas apresentaram progressos pouco significativos nas esferas da comercialização, desenvolvimento de produto e *design*, já que a concepção, o modelo e a marca são determinados pelo comprador.

Por outro lado, há um segmento composto por grandes, médias e pequenas empresas que atuam tanto no mercado doméstico quanto na exportação por meio de marcas e canais próprios de comercialização. Essas empresas têm departamento interno de desenvolvimento de produtos e são mais criativas na introdução de inovações em produtos, modelos, *design* e materiais. São elas que interagem de forma mais acentuada com as instituições de apoio, com fornecedores e com clientes, num processo de aprendizado coletivo. A pesquisa de campo comprovou a existência, nesse segmento, de várias empresas inovadoras, cuja atuação tem sido forte fator de dinamização do sistema local de produção de calçados de couro de Franca.

4.2.2 As atividades do setor de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) de Campinas

A região metropolitana de Campinas, logo depois da de São Paulo, é a segunda maior área de geração de inovações no Brasil²⁹; da mesma forma que São Paulo, ela é uma das mais avançadas em termos de industrialização. Desse modo, sistemas locais de produção e inovação dentro dessas amplas áreas são numerosos, porém, diluídos numa estrutura de produção bastante diversificada e abrangente. Muitos desses “vetores avançados” podem ser relevantes como objeto de estudo. A opção feita nesta seção corresponde às diversas atividades ligadas às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC).

Considerando as atividades TIC tal como definidas pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (quadro anexo 9.4), ou seja, abrangendo não só a indústria, mas também serviços e atividades de *software*, verifica-se que a microrregião de Campinas concentrava, segundo dados da Rais para 2002, mais de 14.500 empregos nessas atividades em um total de 610 estabelecimentos. As classes de indústrias que mais se destacam pela participação no respectivo total do emprego no Estado são as de Fabricação de material eletrônico básico (13,1%), Equipamentos de telecomunicações (33,9%) e Fabricação de aparelhos telefônicos e sistemas de comunicação (47,7%).

Essas indústrias estão entre as maiores empregadoras de profissionais das ocupações qualificadas. Em

2002, a indústria de aparelhos telefônicos e sistemas de comunicação empregava na região 65,4% do total das ocupações tecnológicas dessa indústria no Estado. Essa proporção atingia 45,4% na indústria de Equipamentos de telecomunicações e 24% na indústria de Material eletrônico básico. Proporções semelhantes verificam-se para as ocupações técnicas. Isso faz com que a microrregião de Campinas tenha a quarta maior densidade de ocupações tecnológicas do Estado, com 25,5 ocupações para cada 1.000 empregos, atrás apenas das microrregiões de São José dos Campos (30,8), Osasco (27,9) e São Paulo (26,6), e a segunda maior densidade de ocupações técnicas (35,3), depois de São José dos Campos (43,1). Isso, por sua vez, se reflete numa forte densidade tecnológica: entre 1999 e 2001 foram registradas 563 patentes no INPI, o que resulta na quarta maior densidade de patentes por 100 mil habitantes (25), atrás apenas de São Carlos (29), Marília (29) e São Paulo (40). Além disso, a região tem 22 patentes registradas no US-PTO. Destas últimas, cinco estão registradas no domínio tecnológico Informática, o que indica a importância relativa de inovações em atividades de tecnologias de informação e comunicação.

Um dos mais importantes fatores de atração dessas indústrias para a região de Campinas é a oferta de profissionais qualificados. Isso decorre da excelente base institucional da região nas áreas de ensino e pesquisa, com forte especialização científica nas Engenharias e em Ciências exatas e da terra. A região dispõe de cinco instituições de ensino superior – com destaque para a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) –, de várias instituições que administram escolas técnicas, entre as quais os Ceeteps, o Colégio Técnico de Campinas (Cotuca), as Fatecs e o Senai, com ampla oferta de cursos técnicos nas áreas de Eletrônica, Microeletrônica, Telecomunicações, Informática, Mecatrônica, Automação, Mecânica, Química e outras e de vários cursos profissionalizantes do Senai em algumas dessas mesmas áreas.

A região conta também com uma ampla rede de laboratórios e centros de pesquisa e desenvolvimento. Alguns desses laboratórios são de grande porte e constituem referências nacionais em suas respectivas áreas, dentre os quais destacam-se:

- a Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron (ABTLuS), que conta com 180 profissionais (além de bolsistas e estagiários) e que presta serviços a empresas e instituições nas áreas de pesquisas com luz síncrotron, nanoestruturas, microcomponentes, construção de equipamentos científicos e proteínas;
- o Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA), com 230 pesquisadores e 12 laboratórios, ofere-

29. Para detalhes, consultar <<http://www.inova.unicamp.br>>.

O caso da empresa AsGa

A empresa AsGa Microeletrônica S/A é certamente um dos casos mais relevantes dos efeitos *spillovers* e *spin-offs* ocorridos durante toda a década de 1980, originando-se a partir de grupos oriundos da Unicamp, do CPqD e da empresa Elebra. Esta empresa destaca-se dentre os outros casos pela capacidade de adaptação ao novo ambiente competitivo da segunda metade dos anos 1990 pós-privatização, preservando uma elevada capacidade inovativa interna.

Sob o comando do empresário José Ripper (ex-professor da Unicamp), a empresa parece ter encontrado um nicho de mercado promissor, o de componentes optoeletrônicos e de *modems* ópticos, tornando-se fornecedor de praticamente todas as novas operadoras de serviços de telecomunicações e produtores de teleequipamentos.

O sucesso da empresa (que, em 2002, faturou R\$ 22,6 milhões) parece ser resultado de uma

estratégia de focalização nesse nicho, associado ao significativo esforço inovativo (em 2002, a empresa investiu 13% de seu faturamento em P&D).

Outro elemento que contribui para explicar a capacidade de sobrevivência no atual cenário competitivo, bem como a conquista e manutenção de significativo *market-share* em seu segmento, parece ser o bom uso dos instrumentos públicos de fomento: a empresa já teve projetos desenvolvidos com a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social Participações (BNDESPar) e a FAPESP, por intermédio do programa PIPE. Chama também atenção a estratégia de cooperação com agentes locais, em que se destaca o atual projeto com o CPqD no âmbito do Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (Funttel) para o desenvolvimento do sistema gerenciador de chamadas Horus.

cendo serviços na área da qualidade de produtos e processos, engenharia de protótipos e produtos de TIC;

- o CPqD, com mais de 1.000 profissionais e 20 laboratórios para ensaios de produtos, medições de sistemas em campo, medições em fibras ópticas, gestão de laboratórios;
- a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), com 16 laboratórios e campos experimentais;
- o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e o Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital), cada um com nove centros de P&D e núcleos de análise.

Além desses grandes institutos, há ainda várias entidades de menor porte que dispõem de laboratórios de testes e ensaios, centros de pesquisa e de prestação de serviços em áreas como Eletroeletrônica, Telecomunicações e Teleinformática, projeto e desenvolvimento de *software*, *hardware*, *design* industrial e engenharia de produto, experimentos com dispositivos ópticos, etc.

Tanto as instituições de ensino e pesquisa quanto os laboratórios e centros de P&D produzem frequentemente novas empresas como *spin-offs*³⁰ das suas atividades de CT&I. O exemplo mais notável é o da Unicamp,

que, no início de 2004, registrava a existência de 78 empresas oriundas das atividades de pesquisa da universidade³¹. Dessas 78 empresas, 42 desenvolvem atividades relacionadas com as TIC. Um dos exemplos mais notáveis é o da empresa AsGa, que produz componentes optoeletrônicos para utilização em sistemas de transmissão digital de dados.

Por fim, mas não menos importante, a região de Campinas conta também com excelente infra-estrutura de transportes, composta pelo segundo maior aeroporto do país em volume de carga e eficientes eixos rodoviários de ligação com mercados e com fornecedores. Isso representa mais um importante fator de localização das atividades ligadas a TIC na região.

4.2.3 A indústria de móveis de Votuporanga

O pólo moveleiro de Votuporanga constitui um caso típico de “vetor de desenvolvimento local”. Embora a indústria de móveis seja caracteristicamente dispersa em termos geográficos, verifica-se na microrregião, e especialmente no município de Votuporanga, uma expressiva concentração de empresas fabricantes de móveis, seus fornecedores e instituições de apoio às empresas moveleiras. Essa concentração é pouco significativa do

30. Ver nota 4 da seção 1.

31. Ver portal oficial da Agência de Inovação da Unicamp (<<http://www.inova.unicamp.br>>).

ponto de vista da indústria de móveis do Estado, já que participa com apenas 3,7% do total do emprego da indústria, mas é altamente relevante do ponto de vista do desenvolvimento local.

Segundo os dados da Rais, em 2002, a fabricação de móveis respondia por mais da metade do total de empregos formais na indústria da microrregião³². O sistema local de produção de móveis é constituído, em sua maior parte, por fabricantes do produto final. Não há propriamente uma cadeia produtiva na indústria moveleira local, embora numerosos fornecedores estejam estabelecidos localmente, seja como fabricantes ou como distribuidores. Para algumas matérias-primas estratégicas, como madeira tratada e certificada, placas de aglomerados ou de *Medium Density Fiberboard* (MDF), tecidos e espuma para estofados, materiais para tratamento e acabamento de madeira, as empresas dependem de fornecedores distantes, usualmente com poder de mercado, com os quais têm de estabelecer relações de confiança.

Um evento marcante na evolução da indústria moveleira de Votuporanga foi a implementação em 1992/93 pelo Sebrae/SP, com apoio da associação empresarial local, de um projeto denominado Pólo de Modernização do Setor Moveleiro de Votuporanga, também conhecido como Interior Paulista *Design*. A iniciativa de criar uma linha de produção com *design* próprio (móvel *country*) fracassou, mas a ação coletiva que a gerou introduziu no sistema local dois elementos determinantes para o sucesso de sua evolução: 1) o reconhecimento pelos empresários locais, pelos dirigentes associativos e mesmo pelos poderes públicos da necessidade de formas de intervenção coletivas; e 2) a capacidade de relacionamento e de mobilização dos empresários, um elemento que perdurou mesmo após o fracasso do projeto do móvel *country*.

Esses dois aspectos – duráveis – estão na raiz do passo mais importante que a indústria de móveis de Votuporanga deu no sentido da sua consolidação e da abertura de uma nova trajetória para o seu desenvolvimento, que foi a contratação, em 1993, de um profissional para atuar como coordenador de uma série de ações e iniciativas coletivas locais que, uma vez implementadas, viriam a representar um salto em termos da capacitação das empresas locais para a inovação. Esse profissional revelou-se um elemento de reforço de diversas características importantes da indústria moveleira local, sobretudo os seus vínculos de cooperação e as externa-

lidades positivas passíveis de aproveitamento, reforço e desenvolvimento.

A partir de então, várias ações coletivas, idealizadas e executadas pelo coordenador, reforçaram a tendência associativista de empresas e instituições públicas e privadas locais. Entre outras ações destacam-se: a contratação de consultores especializados em gestão empresarial (custos, *layout*, processos de produção, *marketing*), a implementação de um programa de qualidade total, no qual operavam técnicos especialmente treinados para funcionar como “multiplicadores de conhecimento”, a criação de um curso superior de tecnologia de produção moveleira na universidade local³³ e uma estratégia permanente de formação de mão-de-obra especializada que culminou com a inauguração, em 2001, de um centro tecnológico e de formação profissional – o Centro Tecnológico de Formação Profissional da Madeira e do Mobiliário (Cemad) de Votuporanga. Além do ensino profissionalizante, o Centro proporciona às empresas locais acesso a uma infraestrutura especializada para P&D, assessoria técnica e tecnológica, gestão da produção, informação tecnológica e ensaios laboratoriais.

Os resultados foram bastante rápidos e expressivos. Em 2000, das 14 empresas fabricantes de móveis com certificação ISO 9002 no Brasil, seis eram de Votuporanga, e outras 15 empresas locais estavam em processo de certificação³⁴. Em 2002, a microrregião de Votuporanga apresentava um quociente locacional de emprego em ocupações selecionadas³⁵ que indicava um grau de concentração do emprego nessas ocupações de cerca de 14 vezes comparativamente ao emprego nas mesmas ocupações na indústria de móveis do Estado de São Paulo como um todo. A classe CNAE 36110 (Fabricação de móveis de madeira) concentrava em Votuporanga 14,2% do total de ocupações tecnológicas da classe no Estado. Empresas inovadoras passaram a dar mais atenção a *design* e desenvolvimento de produtos, prospecção de mercados, diferenciação de produtos, buscando nichos de mercados voltados para classes de renda mais elevada e para exportações. Isso se refletiu no registro de patentes no INPI: 13 patentes, entre 1999 e 2001, resultando numa densidade tecnológica de dez patentes por 100 mil habitantes. Finalmente, o pólo moveleiro de Votuporanga é hoje o maior do Estado e um dos quatro mais importantes do país, junto com Bento Gonçalves (RS), São Bento do Sul (SC) e Apucarana (PR).

32. A microrregião de Votuporanga comporta outros municípios, além de Votuporanga, onde há concentração de empresas fabricantes de móveis, com destaque para Valentim Gentil e Jaci. Em 2002, os empregos formais em todas as atividades econômicas da região totalizavam 18.132. Desse total, a indústria de transformação respondia por 5.885 empregos, dos quais 2.901 na indústria de móveis. Entretanto, considerando-se também os empregos informais, avalia-se que a indústria de móveis responde por pelo menos 6 mil empregos.

33. Curso Superior de Tecnologia em Produção Moveleira, do Centro Universitário de Votuporanga. Reconhecido pelo MEC em 2002, obteve conceito “A”.

34. Informações diretas da Fundação Votuporanguense de Educação e Cultura (Fuvec), entidade à qual está vinculado o Cemad. Ver também *O Estado de São Paulo*, 07/01/2001.

35. Ou seja, ocupações tecnológicas, técnicas e operacionais relacionadas a atividades tecnológicas das empresas. Ver seção 2.1 e tabela anexa 9.1.

A ação do Centro Tecnológico de Formação Profissional da Madeira e do Mobiliário (Cemad) de Votuporanga

O Cemad foi construído em dois anos, com apoio financeiro de vários órgãos federais, do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e de empresas e instituições locais. Inaugurado em junho de 2001, obteve certificação ISO em outubro de 2002. No início de 2004, o Centro já dispunha de 287 empresas cadastradas, das quais 203 da indústria de móveis. Do total de empresas cadastradas, 24% foram usuárias, em 2003, de serviços tecnológicos e laboratoriais prestados pelo Centro; as demais foram usuárias dos cursos por ele oferecidos.

Tais cursos abrangem três níveis: 1) básico, de aprendizagem industrial e de construção de móveis; 2) técnico, incluindo técnico em movelaria e em *design* de móveis; e 3) cursos de formação continuada, incluindo desde metrologia e custos industriais até desenho assistido por computador.

Os serviços oferecidos pelo Cemad são exclusivamente voltados para a cadeia produtiva madeira/móvel. Incluem:

- assistência técnica e tecnológica;
- desenvolvimento tecnológico: prototipagem, desenvolvimento e *redesign* de produtos;
- assessoria técnica e tecnológica para imple-

mentação do sistema de qualidade total ISO 9000, para planejamento e desenvolvimento de métodos de produção, para readequação e otimização de plantas fabris e implantação de sistemas de segurança do trabalho, entre outros;

- gestão da produção (estudos de tempos e métodos, gestão da qualidade ISO 9000 e do meio ambiente ISO 14000) e informação tecnológica (diagnóstico industrial/empresarial, propriedade industrial e registro de direitos autorais, fornecimento de documentos técnicos, prospecção tecnológica, estudos de viabilidade técnica e econômica, etc.);
- cerca de 20 tipos de ensaios laboratoriais com aplicação tanto para móveis de madeira como de metal, incluindo, entre outros: aderência de tintas, espessura de camada seca de tinta ou verniz, determinação de umidade da madeira ou de compensado, absorção de água em compensado, choque térmico, densidade da madeira, climatização, corrosão, colagem, densidade de espumas, classificação de colas e durabilidade de madeira e afins.

4.2.4 Embriões de Sistemas Locais de Produção

A última categoria da tipologia apresentada é a dos chamados “*embriões de sistemas locais de produção*”, constituída por aglomerações de empresas que, embora já apontem uma vocação local, ainda não têm um perfil definido em termos de estrutura produtiva. Esse caso é mais comumente encontrado, embora não exclusivamente, em regiões menos densamente industrializadas, onde a existência de uma atividade pouco relevante para a estrutura produtiva do Estado começa a despontar como importante para a economia local.

Trata-se da categoria mais numerosa, porém de mais difícil identificação estatística, em razão de pelo menos dois fatores preponderantes: em primeiro lugar, a aplicação de filtros para identificação e mapeamento dos SLPs³⁶ pode eliminar muitos desses casos embrionários; em segundo, e fortemente relacionado com o anterior (até por causa de seu estado embrionário), parte importante da atividade produtiva local é informal, o que

prejudica a sua quantificação a partir das bases de dados disponíveis.

Por esses motivos, nessa categoria que foi chamada de “*embriões de sistemas locais de produção*” a seleção de um caso representativo, como foi feito nas outras categorias, torna-se menos relevante. Além disso, por se tratar de casos de menor importância relativa, também são mais escassos os estudos e as investigações feitos a esse respeito. Por isso, apenas alguns dos casos identificados com base na metodologia apresentada na seção anterior (tabela 9.5) serão brevemente comentados a seguir.

Um desses casos é o da “Fabricação de calçados de couro” na microrregião de Ourinhos, que apresenta um total de 476 empregados em 26 estabelecimentos. A quase totalidade desses empregos e estabelecimentos encontra-se no município de Santa Cruz do Rio Pardo. O QL de 3,1 indica que essa é uma atividade importante na região, e a participação de 1,7% no total do emprego na respectiva classe de indústria no Estado (dados da Rais/2002) é expressiva, embora ainda pouco impor-

36. Foram utilizados os seguintes filtros para selecionar SLPs: quociente locacional ≥ 2 ; participação de pelo menos 1% no total de emprego da respectiva classe CNAE no Estado; e número de estabelecimentos ≥ 20 . Ver Suzigan et al. (2003).

Tabela 9.5
“Embrões de Sistemas Locais de Produção” – Estado de São Paulo, 2002

Sector CNAE*	Microrregião	Q.L. por emprego**	Particip. empreg. no setor (%)	Nº de empregos formais	Nº de estabelecimentos
29890 Fabricação de outros aparelhos eletrodomésticos	Catanduva	15,4	6,4	526	11
29319 Fabricação de máquinas e equipam. para agricultura, avicultura e obtenção de prod. animais	Jaboticabal	3,4	2,7	331	13
29319 Fabricação de máquinas e equipam. para agricultura, avicultura e obtenção de prod. animais	Ribeirão Preto	3,0	6,4	787	26
18112 Confeção de peças interiores do vestuário	Araraquara	2,6	3,2	368	15
18120 Confeção de outras peças do vestuário	Araraquara	1,1	1,3	1.266	87
18210 Fabricação de acessórios do vestuário	Araraquara	0,2	0,2	12	9
33103 Fabricação de aparelhos e instrumentos para usos médico-hospitalares, odontológicos e de laboratórios e aparelhos ortopédicos	São Carlos	1,3	1,4	120	9
33103 Fabricação de aparelhos e instrumentos para usos médico-hospitalares, odontológicos e de laboratórios e aparelhos ortopédicos	Rio Claro	6,0	5,0	416	15
17612 Fabricação de artefatos têxteis a partir de tecidos	Piracicaba	1,6	3,2	282	25
18120 Confeção de outras peças do vestuário	Piracicaba	1,5	3,1	3.009	205
29319 Fabric. de máquinas e equipam. para agricultura, avicultura e obtenção de prod. animais	São João da Boa Vista	7,5	6,5	796	25
17710 Fabricação de tecidos de malha	Amparo	10,2	5,9	294	27
26417 Fabricação de prod. cerâmicos não-refratários para uso estrutural na construção civil	Dracena	33,0	3,9	937	96
19313 Fabricação de calçados de couro	Ourinhos	3,1	1,7	476	26
36943 Fabricação de brinquedos e de jogos recreativos	Tatuí	13,7	12,1	850	15
17795 Fabricação de outros artigos do vestuário produzidos em malharias (tricotagens)	Campos do Jordão	162,7	5,5	122	22
25224 Fabricação de embalagem de plástico	Guaratinguetá	3,9	2,8	920	18

* CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas

** Q.L.: Quociente locacional
 Elaboração própria.

Fonte: Rais 2002/IMTE

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

tante para a indústria de calçados do Estado. Entretanto, trata-se de uma atividade incipiente que, se for objeto de políticas públicas adequadas, pode ser estimulada a desenvolver capacidades produtivas, comerciais e inovativas. Não existem na região, por exemplo, instituições de apoio às empresas na formação profissional da mão-de-obra, nas atividades de produção e comercialização de calçados, no desenvolvimento tecnológico. Iniciativas nesse sentido poderiam promover o desenvolvimento do sistema local de produção.

Outro caso é o da “Fabricação de máquinas agrícolas” na microrregião de Ribeirão Preto. Essa atividade tem 787 pessoas empregadas em 26 estabelecimentos na região, com um QL de 3,0 e uma participação de 6,4% no total do emprego nessa classe de indústria no Estado (dados da Rais, 2002). Conta com a possibilidade de interação com uma importante instituição local de apoio às empresas, a unidade do Itai voltada para a pesquisa tecnológica no agronegócio da cana.

A aglomeração de empresas produtoras de “Equipamentos de usos médico-hospitalares, odontológicos e de laboratórios e aparelhos ortopédicos” nas regiões de São Carlos e Rio Claro, que são geograficamente contíguas, também pode ser considerada como um caso relevante de embrião de SLP. Numa extensão geográfica mais ampla, a região de Ribeirão Preto também poderia ser considerada como parte dessa aglomeração. Em Rio Claro essa atividade emprega 416 pessoas em 15 estabelecimentos, o que indica uma clara vocação para especialização (QL de 6,0) e tem uma participação de 5% no total do emprego dessa classe no Estado. Na microrregião de São Carlos essa classe de indústria emprega 120 pessoas em nove estabelecimentos, com um QL de 1,3 e uma participação no total do Estado de 1,4% (dados da Rais de 2002). Esse parece ser um caso de *spin-off* das universidades locais, já que, como foi visto na seção 2, a região de São Carlos destaca-se pela elevada qualificação da mão-de-obra (o QLO das ocupações ligadas a CT&I é de 2,0 e a de ocupações operacionais 3,0), pelo expressivo número de patentes (80 no total) e por um conjunto de instituições de apoio, com destaque para a Fundação ParqTec, uma bem-sucedida incubadora de empresas³⁷.

Outro caso de embrião de SLP é o da “Fabricação de embalagens de plástico” na microrregião de Guaratinguetá, que gera 920 empregos em 18 estabelecimentos. Essa atividade apresenta um QL de 3,9 e uma participação de 2,8% no total do emprego na classe no Estado. Trata-se, na verdade, de uma aglomeração de empresas localizadas nos municípios de Lorena (868 em-

pregos e 13 estabelecimentos) e Piquete (13 empregos e dois estabelecimentos). Essa atividade possivelmente está relacionada com a produção de embalagens para indústrias de bebidas e outras da região do Vale do Paraíba.

Um dos casos mais importantes de “*embrião de sistema local de produção*”, do ponto de vista do número de empregos, é o de “Confeção de peças e acessórios do vestuário” na microrregião de Araraquara. As três classes de indústrias dessa atividade geram 1.646 empregos em 111 estabelecimentos na região. Parte desse contingente está localizado na cidade de Matão, onde, em 2002, registraram-se 678 empregos em 18 estabelecimentos. Mas o município onde a concentração é mais relevante do ponto de vista da economia local é o de Ibitinga, onde há 284 empregos formais em 36 estabelecimentos, além de grande número de trabalhadores informais nas atividades de produção de bordados.

A “fabricação de brinquedos” na microrregião de Tatuí é um dos casos de “*embrião de sistema local de produção*” que demonstram mais forte especialização (QL de 13,7). Essa atividade gera 850 empregos formais em 15 estabelecimentos (dados Rais 2002) e tem expressiva participação no total do emprego da classe no Estado. Essa aglomeração de empresas está localizada no município de Laranjal Paulista, um dos mais importantes da microrregião de Tatuí. Apesar de encontrar-se na fase inicial de desenvolvimento, o sistema local de produção de brinquedos já conta com os serviços do Senai, que, como mostra o levantamento apresentado na subseção 3.4, está estabelecido no local e conta em suas dependências com um laboratório certificado pelo Inmetro para emitir o selo de qualidade fundamental para o processo de concorrência na indústria de brinquedo.

O caso de Catanduva é relevante por associação ao sistema local de produção de ventiladores de teto, uma especialização local já consolidada. Essa atividade faz parte da classe CNAE “Fabricação de aparelhos eletrodomésticos”, que, em Catanduva, emprega 526 pessoas em 11 estabelecimentos, com QL de 15,4 e participação de 6,4% no total do emprego da classe no Estado. Entretanto, dada a sazonalidade da demanda de ventiladores, a indústria local desenvolveu a produção de outros tipos de aparelhos elétricos de uso doméstico ou comercial, aproveitando a mesma base técnica e conhecimentos gerados pela produção de ventiladores, num caso clássico de aproveitamento de economias de escopo. Essa nova linha de produtos pode ser considerada como um “embrião de sistema local de produção”, cuja consolidação poderia ser objeto de atenção por parte dos agentes e instituições locais e de políticas públicas específicas.

37. Deve-se ressaltar que essas informações foram colhidas e reunidas nos levantamentos de dados e informações realizados nas seções anteriores. Não foi realizada pesquisa de campo específica que permitisse confirmá-las e verificar, entre outras coisas, as possíveis relações das atividades produtivas com as instituições locais.

5. Conclusões

Conforme a lógica que norteou a elaboração deste capítulo, procurou-se oferecer, primeiramente, uma visão panorâmica da distribuição geográfica das atividades de CT&I no Estado de São Paulo e, depois, num corte analítico vertical, uma visão dessas atividades em sistemas locais de produção e inovação. As atividades de CT&I estão consubstanciadas em conhecimentos tácitos, evidenciados por ocupações qualificadas, empresas inovadoras e capacitações das instituições de ensino, pesquisa e prestação de serviços tecnológicos às empresas, e também em conhecimentos codificados, evidenciados por produção científica e registro de patentes e marcas. Os indicadores elaborados nas seções 2 e 3 deste capítulo mapeiam a distribuição geográfica desses conhecimentos e capacitações como *proxy* da distribuição geográfica das atividades de CT&I. Em seguida, esses indicadores, juntamente com outros dados e informações complementares, são utilizados para examinar a relação entre as atividades de CT&I e as atividades produtivas em sistemas locais de produção selecionados.

Os resultados mostram um padrão regional de distribuição das atividades de CT&I ao longo dos eixos das principais rodovias do Estado de São Paulo e no entorno de áreas metropolitanas (especialmente São Paulo e Campinas) e de regiões com forte concentração de instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico. A tendência para a aglomeração de empresas nessas áreas e regiões, formando sistemas locais de

produção e inovação, é evidenciada pela razoável aderência entre a distribuição geográfica dos indicadores quantitativos e de capacitações institucionais e a distribuição de SLPs mostrada na seção 4. Isso demonstra a assertiva de que as atividades inovativas das empresas têm determinantes relacionados à geografia, mas certamente não explica toda a distribuição regional da produção e das atividades de inovação. Há fatores históricos, institucionais, produtivos (vinculados às atividades econômicas primárias das regiões), sociais, culturais, políticos e outros que influem na determinação da vocação econômica das regiões e que não foram objeto de estudo neste capítulo.

De todo modo, as evidências produzidas são suficientes para nortear ações públicas e iniciativas coletivas visando a reforçar os fatores condicionantes das atividades de CT&I no Estado. Num plano geral, são evidentes as necessidades de políticas de reforço e ampliação das infra-estruturas de energia, transportes e comunicações, assim como de apoio ao desenvolvimento das instituições de ensino e de pesquisa e desenvolvimento. No plano específico do sistema produtivo – sem prejuízo de medidas de natureza geral relacionadas a objetivos de política industrial, científica e tecnológica do Estado –, este capítulo sugere a oportunidade de medidas voltadas para sistemas locais de produção e inovação.

Nesse sentido, é útil a tipologia de SLPs proposta na subseção 4.1. Segundo a metodologia aplicada, esses sistemas podem ser classificados em quatro categorias distintas, de acordo com sua importância para o desenvolvimento local e para o setor em que se inserem (quadro 9.1).

Quadro 9.1
Tipologia de Sistemas Locais de Produção de acordo com sua importância para a região e para o Estado de São Paulo

		Importância para o setor	
		Reduzida	Elevada
Importância local	Elevada	Vetor de desenvolvimento local	Núcleos de desenvolvimento setorial-regional
	Reduzida	Embrião de sistema local de produção	Vetores avançados

Fonte: Suzigan et al. (2003)

Essa tipologia pode servir de base para a formulação de políticas diferenciadas para cada tipo de sistema local. No caso de “núcleos de desenvolvimento setorial”, trata-se de sistemas com capacidades produtivas muito mais desenvolvidas que suas funções comerciais e tecnológicas. As políticas, nesse caso, deveriam visar à formação de capacidades técnicas superiores e de forças comerciais autônomas, com vistas a superar a dependência dos canais e das formas de comercialização e promover desenvolvimento de produtos, fixação de marcas, registro de patentes, *design*, certificações da qualidade e outras.

Os “embriões de sistemas locais de produção”, em contraste, por serem incipientes, demandam menos recursos, mas oferecem maiores riscos. As políticas, nesse caso, deveriam buscar estimular a realização de estudos de mercado capazes de identificar nichos de mercados e oportunidades tecnológicas, evitando a simples expansão da

capacidade produtiva local em direção à competição por meio de preços baixos e degradação da qualidade.

Os “vetores de desenvolvimento local” constituem sistemas que já superaram o estágio embrionário, têm grande potencial e, na maioria dos casos, ainda não conhecem os problemas dos “núcleos de desenvolvimento regional/setorial”. Para esses, as políticas deveriam ajudá-los a desenvolver capacidades técnicas superiores (P&D, marcas próprias, *design*, patentes, certificações da qualidade) e a identificar mais facilmente novas oportunidades.

Por último, os “vetores avançados” constituem-se em sistemas inseridos em estruturas econômicas diversificadas e integradas. Políticas para esses vetores deveriam buscar mobilizar os próprios recursos locais avançados que constituem o tecido social, econômico e institucional circundante e que diferenciam esses vetores dos outros tipos de sistemas locais de produção.

Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, E. M. et al. A distribuição espacial da produção científica e tecnológica brasileira: uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos. *Revista Brasileira de Inovação*, v.1, n.2, p. 225-251, jan.-dez. 2002.
- AUDRETSCH, D. B.; FELDMAN, M.P. R&D spillovers and the geography of innovation and production. *American Economic Review*, v. 86, n.3, p. 630-640, 1996.
- AUDRETSCH, D. B.; THURIK, A. R. What's new about the new economy? Sources of growth in the managed and entrepreneurial economies. *Industrial and Corporate Change*, v.10, n.1, p. 267-315, Mar. 2001.
- BELL, M.; ALBU, M. Knowledge systems and technological dynamism in industrial clusters in developing countries. *World Development*, v. 27, n.9, p. 1715-1734, 1999.
- BELUSSI, F.; GOTTARDI, G. *Evolutionary patterns of local industrial systems: towards a cognitive approach to the industrial district*. Aldershot: Ashgate, 2000.
- BRESCHI, S.; MALERBA, F. The geography of innovation and economic clustering: some introductory notes. *Industrial and Corporate Change*, v.10, n. 4, p. 817-833, Dec. 2001.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. *Diretrizes de política industrial, tecnológica e de comércio exterior*. Brasília, 2003. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>>.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. O foco em arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas. In: LASTRES, H.M.M. et al. (Org). *Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2003.
- FELDMAN, M. P. An examination of the geography of innovation. *Industrial and Corporate Change*, v.2, n.3, p. 451-470, 1993.
- _____. *The geography of innovation*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Press, 1994.
- GEREFFI, G. The organization of buyer-driven global commodity chains: how U.S. retailers shape overseas production networks. In: GEREFFI, G.; KORZENIEWICZ, M. *Commodity chains and global capitalism*. Westport: Praeger, 1994.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Pesquisa industrial – inovação tecnológica – Pintec 2000*. Brasília: IBGE, 2002.
- LOMBARDI, M. The evolution of local production systems: the emergence of the invisible mind and the evolutionary pressures towards more visible minds. *Research Policy*, v.32, n.8, p. 1443-1462, 2003.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. *Relação anual de informações sociais – Rais 2002*. Brasília: MTE, 2002.
- OBSERVATOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES – OST. *Science & technologie indicateurs: 1996*. Paris: Economica, 1996.
- ROELANDT, T. J. A.; GILSING, V.; van SINDEREN, J. *New policies for the new economy. Cluster-based innovation policy: international experiences*. Paper presented at the 4th ANNUAL EUNIP CONFERENCE, Tilburg, The Netherlands, 7-9 December 2000.
- ROSELINO, J.E.; GARCIA, R. Uma avaliação da Lei de Informática e de seus resultados como instrumento indutor de desenvolvimento tecnológico e industrial. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA, 8., 2003, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: SEP, junho.2003.
- SUZIGAN, W. et al. *Sistemas locais de produção: mapeamento, tipologia e sugestões de políticas*. Trabalho apresentado ao XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA da ANPEC Associação Nacional de Centros de Pós-Graduação em Economia, Porto Seguro (BA), dezembro 2003. (Aceito para publicação pela *Revista de Economia Política*).
- TRULLÉN, J.; LLADOS, J.; BOIX, R. *Economía del conocimiento, ciudad y competitividad*. Trabalho apresentado no V Encuentro de Economía Aplicada. Oviedo, Espanha, 6-8 junio de 2002.

Capítulo 10

Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e Redes Digitais

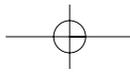
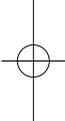
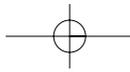
1. Introdução	10-5
2. O contexto nacional da produção e difusão das TICs e redes digitais	10-6
3. Aspectos metodológicos da produção de indicadores de difusão das TICs	10-9
4. Presença do setor de TICs paulista no cenário brasileiro	10-12
5. Mapeamento de domínios no Brasil e no Estado de São Paulo	10-16
6. A difusão de TICs nas empresas industriais e de serviços paulistas	10-23
6.1 Acesso e uso da <i>internet</i>	10-24
6.2 Motivações e barreiras ao uso do comércio eletrônico	10-28
6.3 Difusão de TICs nas microempresas	10-30
6.4 Impacto de TICs no mercado de trabalho	10-34
7. Conclusões	10-36
Referências bibliográficas	10-37

10 – 2 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Figuras, Tabelas e Gráficos

Quadro 10.1 Indicadores empresariais de difusão das TI e fontes de dados	10-10
Quadro 10.2 Indicadores de universalização de acesso e fontes de dados	10-11
Tabela 10.1 Índice de Acesso Digital (DAI), por país – 2002	10-13
Gráfico 10.1 Participação dos setores de indústria e serviços de TICs paulistas no total brasileiro, 2001	10-15
Gráfico 10.2 Composição da receita total gerada pelos setores de indústria e serviços de TICs – Estado de São Paulo e demais Estados, 2001	10-15
Mapa 10.1 Distribuição e crescimento do número de domínios “.com” e “.org”, por unidade da Federação – Brasil, 1999-2003	10-18
Mapa 10.2 Densidade média de domínios “.com” e “.org” por 1.000 habitantes, por unidade da Federação – Brasil, 1999-2003	10-19
Mapa 10.3 Densidade média de domínios “.com” e “.org” por 1.000 estabelecimentos, por unidade da Federação – Brasil, 1999-2002	10-20
Gráfico 10.3 Evolução percentual de municípios com pelo menos um domínio “.com.br” ou “.org.br” – Estado de São Paulo, 1999-2003	10-21
Mapa 10.4 Distribuição do número de domínios “.com” e “.org,” por município – Estado de São Paulo, 2003	10-22
Mapa 10.5 Participação dos municípios no total de registros de domínios “.com” e “.org” – Estado de São Paulo, 2003	10-23
Gráfico 10.4 Distribuição porcentual das empresas com infra-estrutura em TICs, segundo setor de atividade econômica – Estado de São Paulo, 2001	10-27
Gráfico 10.5 Porcentual de empresas com <i>home page</i> e acesso à <i>internet</i> – Estado de São Paulo e países selecionados, 2001	10-28
Tabela 10.2 Porcentual de empresas com serviços e recursos disponíveis na <i>home page</i> , por setor – Estado de São Paulo, 2001	10-29
Tabela 10.3 Porcentual de empresas que realizam comércio eletrônico, por meio utilizado e setor – Estado de São Paulo, 2001	10-29
Tabela 10.4 Motivos para realização de comércio eletrônico declarados pelas empresas, por setor – Estado de São Paulo, 2001	10-30
Tabela 10.5 Barreiras ao comércio eletrônico assinaladas pelas empresas, por setor – Estado de São Paulo, 2001	10-30

Gráfico 10.6 Número de microempresas com computador e que realizam transações e/ou consultas eletrônicas , por setor – Estado de São Paulo, 2001	10-31
Gráfico 10.7 Porcentual de microempresas com computador que realizam transações e/ou consultas eletrônicas, com acesso e com página na <i>internet</i> , por setor – Estado de São Paulo, 2001	10-32
Gráfico 10.8 Propósitos de utilização da <i>internet</i> assinalados pelas microempresas, por setor – Estado de São Paulo, 2001	10-32
Gráfico 10.9 Barreiras à realização do comércio eletrônico assinaladas pelas microempresas, por setor – Estado de São Paulo, 2001	10-33
Gráfico 10.10 Porcentual de empresas que exigem conhecimento em informática como requisito de contratação, por setor e tipo de ocupação – Estado de São Paulo, 2001	10-34
Gráfico 10.11 Porcentual de empresas que indicam falta de conhecimento em informática como fator prejudicial ao trabalho, por setor e tipo de ocupação – Estado de São Paulo, 2001	10-35
Gráfico 10.12 Porcentual de empresas que oferecem treinamento em informática aos funcionários, por setor e tipo de ocupação – Estado de São Paulo, 2001	10-35



1. Introdução

Este capítulo apresenta e analisa indicadores de difusão das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e de redes digitais no Estado de São Paulo, situando-os no contexto nacional e internacional. Embora se possa dizer que o desenvolvimento metodológico de indicadores nesse campo, bem como sua própria produção sistemática, esteja longe da maturidade alcançada em outros indicadores de CT&I, que são tratados neste volume, o grande e reconhecido significado das TICs na estruturação de amplos e variados domínios da vida social, política e econômica justificam o crescente interesse e os recursos dedicados à mensuração de sua difusão e impactos. É esse reconhecimento que está na base do avanço que se faz nesta edição da série *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo*, em relação ao anterior (FAPESP, 2002), ao dedicar um capítulo específico ao tema. Ao fazê-lo, foi fundamental a percepção de que as questões em jogo vão muito além da medida da difusão da infra-estrutura física das TICs, ganhando o devido espaço questões como conectividade, expansão de redes digitais e formação de ativos intangíveis.

Em 2005, dez anos depois do início das operações da *internet* comercial, estima-se que mais de 2 bilhões de indivíduos estarão conectados por sistemas de comunicação móvel e em rede no mundo. O crescimento da *internet* tem sido exponencial. O Brasil é hoje o oitavo colocado mundial em termos de *hosts*¹ e o terceiro nas Américas. No final de 2001, 77,5 milhões de assinantes de redes fixas tinham acesso à *internet* nos EUA, 24 milhões no Japão, mais de 23 milhões na Coreia do Sul, quase 15 milhões na Alemanha e 13,6 milhões na Inglaterra. Em assinaturas *per capita*, dentre os países de maior densidade destacam-se a Islândia, a Coreia do Sul, a Dinamarca, a Suécia e a Suíça. A América Latina, segundo dados da United Nations Conference on Trade and Development (Unctad), tinha 35,4 milhões de *internautas*, em 2002, registrando crescimento de 35,5% frente a 2001 (depois de uma alta de 48% no período 2000/2001). O Brasil tinha 14 milhões de pessoas com acesso à *internet* em 2002, classificando-se na 11ª posição do *ranking* mundial (Unctad, 2003).

Entre 1980 e 2000, o investimento não-residencial total em TICs dobrou e em alguns casos quadruplicou, em especial do setor de *software*. O uso de banda larga expandiu-se no Canadá, na Coreia do Sul, na Suécia e nos Estados Unidos. Na Dinamarca e na Suécia, uma

em cada cinco empresas acessa a rede a uma velocidade superior a 2 *megabits* por segundo (Mbps). No Canadá, mais de 40% das empresas conectam-se à *internet* por linha discada (Unctad, 2003).

A convergência digital entre telefonia, *internet* e telecomunicações (rádio e TV) prenuncia modificações de grande amplitude e profundidade não apenas nos comportamentos e relações humanas e institucionais, mas também nos padrões de conexão entre as infra-estruturas de todos os setores da vida econômica e social. Essas mudanças têm como fator determinante o desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação operadas por meio de redes digitais interativas.

O foco nos aspectos de infra-estrutura (insumos, acesso físico e interconectividade entre máquinas) tem sido complementado com ênfase crescente pelas dimensões de avaliação de impactos, com destaque para as inovações organizacionais e para a percepção da importância crescente de ativos intangíveis e imateriais (conteúdos, cultura de uso e “conectibilidade”). As metáforas utilizadas para descrever o processo mudam com rapidez. No início, predominou a referência a uma “sociedade da informação”. O governo brasileiro instituiu o Programa Sociedade da Informação (SocInfo) por decreto presidencial, em dezembro de 1999, como parte dos projetos do Plano Plurianual 2000-2003, sob a coordenação do Ministério da Ciência e Tecnologia; em setembro de 2000, foi publicado o *Livro Verde da Sociedade da Informação no Brasil* (Takahashi, 2000). Outras imagens, mais recentes, ganharam espaço, tais como “sociedade em rede” ou “sociedade do conhecimento”. A emergência de um novo “paradigma tecnoeconômico” também tem sido descrita como revolução industrial centrada no computador, no *software*, na microeletrônica, na *internet* e na telefonia móvel, abrindo novos territórios para a cultura digital (Freeman; Louçã, 2001; Dyson, 1999).

Mais que à informação, é ao processo de produção de conhecimento e conteúdo que remetem cada vez mais as estruturas tecnológicas digitais e interativas. Ganham importância estratégica redes de comunicação e sistemas de informação que não podem ser tratados apenas no âmbito tecnológico *stricto sensu*, pois sua operação é indissociável de dimensões qualitativas ligadas, por exemplo, à formação de competências, sempre sujeitas a determinações de ordem social e cultural. São sistemas construídos no âmbito de uma experiência coletiva e de rearranjos da divisão social do trabalho intelectual, em condições desiguais de acesso às redes de produção e consumo de conhecimento.

1. Ver definição no encarte “*Internet*: ABC da produção de conteúdo”.

No entanto, a extensão e a intensidade dos processos de digitalização criam novos desafios de observação e medida, revelados por fatores como:

- caráter transversal das novas tecnologias de informação e comunicação;
- heterogeneidade e relativa liberdade das fontes produtoras de informações;
- ambigüidade de muitos dos fenômenos relevantes, em que a digitalização convive com processos analógicos e presenciais;
- destruição praticamente constante de barreiras entre setores de atividades;
- criação de novos produtos, serviços, modelos de negócios e competências;
- dificuldades associadas à mensuração e precificação de ativos intangíveis.

Em suma, convivem, no cenário de pesquisa e desenvolvimento das novas TICs, a percepção de seu caráter revolucionário e um conjunto inédito de dificuldades no campo da mensuração, da interpretação e, portanto, da tomada de decisões, dada a complexidade da transformação e seus efeitos não-triviais sobre o comportamento dos indivíduos, a produtividade das empresas e a competitividade de países e regiões.

Partindo desse pano de fundo, o presente capítulo está organizado em seis seções, além desta introdução. A seção 2 procura introduzir o contexto institucional brasileiro relacionado com a difusão das TICs, bem como adiantar alguns indicadores básicos de conectividade em comparação com a situação internacional. Na seção 3, elementos da experiência internacional com metodologias de produção de indicadores de difusão digital são apresentados e discutidos, com o intuito principal de situar os limites deste capítulo. Seguem-se as três seções que apresentam os indicadores de TICs e redes digitais no Estado de São Paulo. A seção 4, com base em informações das pesquisas estruturais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), busca situar o Estado de São Paulo no contexto nacional, no que diz respeito ao desenvolvimento dos setores diretamente produtores e difusores das TICs, seja na indústria, no comércio, ou nos serviços. A quinta seção avança nos indicadores de conectividade relacionados ao uso das TICs, com base numa análise inédita do mapeamento de domínios no Brasil. A seção 6 faz uma análise detalhada de indicadores de difusão de equipamentos e de conectividade nos diversos setores da atividade econômica no Estado de São Paulo – indústria, serviços, comércio e setor financeiro – com base nos resultados da Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep 2001), da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade). Finalmente, algumas conclusões e um sumário dos principais aspectos abordados são apresentados na última seção.

2. O contexto nacional da produção e difusão das TICs e redes digitais

Os governos da América Latina e do Caribe, reunidos em Florianópolis, em junho de 2000, reconheceram que “deixar que a evolução da sociedade da informação e do conhecimento seja conduzida somente por mecanismos de mercado implica os riscos de aumentar a desigualdade social no interior de nossas sociedades, criando novas modalidades de exclusão, expandindo os aspectos negativos da globalização e aumentando a distância entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento” (Hilbert et al., 2003). Ao discurso seguiram-se estratégias diferenciadas de desenvolvimento da sociedade da informação, pautadas por modelos de organização de redes tanto centralizadas quanto descentralizadas. Ainda segundo esse relatório da Comissão Executiva de Planejamento da América Latina (Cepal), em 2003, a grande maioria dos países latino-americanos encontrava-se na etapa de formulação de políticas (Chile, Colômbia e México já estariam na etapa de implementação). Temas como “inclusão digital” e “governo eletrônico” predominam na região, onde o Brasil se destaca pelo desenvolvimento de projetos sobre o *software* livre. Em quase todos os países, a participação da sociedade civil, do setor privado e da academia é limitada no desenho das estratégias nacionais de desenvolvimento da sociedade da informação.

A tendência econômica mais claramente associada ao desenvolvimento das TICs, mediadas por redes digitais, é a expansão do setor de serviços, que, no ano 2000, respondia por 70% do PIB agregado dos países membros da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). O próprio setor manufatureiro, ao terceirizar processos, gera demanda por serviços, com impacto positivo sobre as empresas do setor de tecnologias de informação e comunicação. O investimento em conhecimento, somados os gastos com pesquisa e desenvolvimento, *software* (inclusive o componente de *software* em P&D) e em todos os níveis educacionais, chegou a 10% do PIB nos países da OCDE (OECD, 2002a). As TICs e as redes digitais que as tornam social e economicamente úteis são o espaço a partir do qual o investimento em conhecimento é direcionado para a produção de renda, emprego e valor.

A evolução da economia da informação e da sociedade do conhecimento é indissociável do desenvolvimento do setor de serviços, em cada economia, assim como de seu potencial de inserção competitiva no sistema internacional. Os Estados Unidos exportavam, no ano 2000, cerca de US\$ 291 bilhões em serviços ou 20% do total mundial, contra importações da ordem de US\$ 217

bilhões ou 15% do total mundial, nos dois casos com taxas de crescimento em torno de 7%, entre 1990 e 2000. O Brasil exportou cerca de US\$ 9,3 bilhões e importou US\$ 16,9 bilhões, o equivalente em participações relativas no comércio mundial de serviços de 0,6% e 1,2%, respectivamente, com taxas de crescimento da ordem de 10%, nesse período, nos dois casos (Unctad, 2002b).

A Cúpula Mundial da Sociedade da Informação, realizada em dezembro de 2003 em Genebra, marca o início de um processo geopolítico conduzido pela Organização das Nações Unidas e pela União Internacional de Telecomunicações, que culminará em novo encontro na Tunísia, em 2005. Vive-se agora, portanto, um período decisivo do ponto de vista das negociações multilaterais que eventualmente conduzirão a um novo patamar de governança global das redes digitais, pautado, em boa medida, pela qualidade dos indicadores de “inclusão”, “acesso digital” ou “conectabilidade”.

O Brasil ocupa posição intermediária nos sistemas de indicadores comparados de desenvolvimento de TICs e redes digitais. A posição da economia brasileira como um mercado emergente, visto, sobretudo, como um país em desenvolvimento mais maduro, é compatível com o nível intermediário em termos de grau de desenvolvimento da sua “sociedade da informação”. Os aspectos sociais e institucionais tendem a pesar mais negativamente, no caso brasileiro. No entanto, os posicionamentos de governo, da iniciativa privada, do terceiro setor e da academia em torno de temas relativos às TICs e futuras redes digitais (como a televisão digital) têm sido freqüentes e sugerem um amadurecimento do tema maior que o revelado pelos indicadores internacionais disponíveis. Temas como TV digital, *software* livre, “inclusão digital” e “sociedade do conhecimento” vêm ganhando força nas novas formulações estratégicas e iniciativas regulatórias tanto do governo federal como da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) e do Comitê Gestor da *Internet* (que, pela primeira vez, em 2004, elegeu representantes da sociedade civil).

O Brasil possuía, em 2002, 14 milhões de pessoas com acesso à *internet*, classificando-se na 11ª posição do *ranking* mundial ou, se considerada a penetração da *internet* entre a população, na 36ª posição entre 56 países analisados. Havia, no Brasil, naquele ano, 822 internautas para cada 10 mil habitantes, proporção inferior à da Argentina (1.210) e à do Chile (2.014) (Unctad, 2003).

No campo da infra-estrutura, a densidade de telefones fixos no país cresceu consistentemente nos últimos 20 anos (22,2 telefones fixos por grupo de 100 habitantes, em 2002, contra apenas 8,2 telefones públicos para cada 1.000 habitantes). Supondo que o acesso à *internet* ocorra ainda majoritariamente por meio de conexão por linha fixa, a baixa densidade da telefonia pública entre as classes de renda mais baixa representa um limite ao crescimento da “sociedade da informação” no Brasil (onde mais de 90% do acesso à *internet* se faz por meio de linhas discadas).

O Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (Iedi) aponta, ainda, o faturamento da indústria eletroeletrônica no Brasil como outro vetor de expansão (o valor do faturamento praticamente quadruplicou entre 1994 e 2002). A expansão da telefonia celular e a capilaridade da televisão na sociedade brasileira são dois fatores de estímulo ao desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação, especialmente da televisão digital (Iedi, 2003).

Segundo a Sociedade para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (Softex) (2004), o setor de tecnologia da informação no Brasil (inclusive a indústria eletroeletrônica) apresentou, em 2001, um faturamento de R\$ 42,3 bilhões. Entre os principais segmentos responsáveis por esse montante estão o setor de *software* (R\$ 18 bilhões) e de *hardware* (R\$ 19,92 bilhões). A indústria brasileira de *software* manteve uma taxa média de crescimento de 13%, entre 1991 e 2001, com base na expansão do mercado interno e na relativa especialização em *softwares* sob encomenda e em *softwares* embarcados em produtos. No entanto, o Brasil registra forte déficit no segmento de *softwares* de pacotes (aplicações para informática, *internet* e outros). Enquanto essa deficiência não for superada, alerta o Iedi, o desenvolvimento da “sociedade da informação” terá um ônus relativamente maior por ser baseada em pacotes de *softwares* proprietários. O horizonte de dependência torna-se ainda mais carregado quando se considera a balança comercial dos produtos elétricos e eletrônicos, que registrou, em 2003, um déficit de US\$ 5,2 bilhões (10% abaixo dos US\$ 5,77 bilhões de 2002), com importações mais intensas exatamente nos segmentos de semicondutores e componentes para informática e para telecomunicações. Esse quadro levou o governo federal a formular novas diretrizes de política industrial em que o setor de *software* é especialmente beneficiado.

A difusão de redes de aprendizado com uso intensivo de TICs tem sido intensa no setor privado, sobretudo em grandes empresas que passaram a investir no desenvolvimento de sistemas de gestão corporativa do conhecimento e “universidades corporativas”, muitas vezes associadas a universidades reais por meio de convênios nas áreas de cursos técnicos, de especialização ou atividades de extensão. Embora não exista um levantamento rigoroso desse universo no país, Vianney (2003) ressalta a pesquisa *on-line* do portal E-Learning Brasil (produzido por empresa que comercializa produtos e serviços nesse setor) que apontava, em janeiro de 2003, 258 organizações atuando com *e-learning* no país (empresas como Ericsson, Petrobras, Telemar, Embraer, Datasul, Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, Laboratório Fleury, Natura, Siemens, Eletrobrás, Varig, Rede Globo e Correios, entre outras).

O quadro geral no campo da capacitação para a sociedade da informação, no entanto, é resumido pela *Carta sobre o Brasil e a Sociedade da Informação*, do Iedi, de

modo realista e preocupante, como um “núcleo restrito de competência, em particular no meio acadêmico, muito voltado para as questões de pesquisa e formação de recursos humanos altamente qualificados” (Iedi, 2003), enquanto cerca de 34 milhões de jovens entre 15 e 24 anos no país, que correspondem a mais de 50% dos jovens, não possuem escolaridade fundamental.

A caracterização do cenário brasileiro de desenvolvimento da “sociedade da informação” passa, ainda, pela avaliação da penetração, difusão do uso e regulação da telefonia celular, da televisão a cabo, de outros serviços de telecomunicações (transmissão de dados, redes corporativas) e da estrutura competitiva da indústria de provedores de acesso², onde se destacam atores privados de médio e grande porte com elevada heterogeneidade em termos de modelo de negócios e de gestão assim como de origem do capital (tais como UOL, Terra, IG e AOL).

No terreno das redes de informação e comunicação estratégicas para o desenvolvimento nacional, no entanto, o Brasil tem uma história densa e consistente.

As primeiras conexões a redes globais surgiram com a rede Bitnet, em 1988, a partir do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC) do Rio de Janeiro (unidade do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e, hoje, do Ministério da Ciência e Tecnologia). Ainda em 1988, conexões às redes Bitnet e Hepnet foram estabelecidas pela FAPESP. Em 1989, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) criou a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) com o objetivo de “construir uma infra-estrutura de rede *internet* nacional para a comunidade acadêmica”. A rede começou a ser montada em 1991 e, em 1994, já chegava a todas as regiões do país.

A RNP oferece conexão gratuita à *internet* para instituições federais de ensino superior ligadas ao Ministério da Educação (MEC), unidades de pesquisa federais ligadas ao MCT, agências de ambos os ministérios e outras instituições de ensino e de pesquisa públicas e privadas. Além da integração do território brasileiro, o RNP³ oferece conexões internacionais para os Estados Unidos, beneficiando um universo estimado em 800 mil usuários da comunidade acadêmica brasileira. Desde 2000, a RNP tem se dedicado à promoção do uso de aplicações avançadas em redes de computadores, telefonia sobre *internet*, TV digital transmitida pela rede, educação a distância e videoconferência IP⁴.

No âmbito da pesquisa acadêmica, novas redes como Clara (Cooperação Latino-Americana de Redes

Avançadas), Giga (rede experimental interligando 20 universidades e centros de pesquisa nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro por meio de uma infra-estrutura óptica de alta velocidade) e o programa Tidia (Tecnologia da Informação no Desenvolvimento da Internet Avançada), da FAPESP, estão em fase de implementação ou aperfeiçoamento.

Ressalte-se que as conexões nas Américas foram valorizadas pelo lançamento, em 2003, do *AmPath* (*Pathway to the Americas*), projeto norte-americano de aproximação com as redes de computadores acadêmicas da América Latina, projeto coordenado pela Universidade Internacional da Flórida (FIU), com o apoio da National Science Foundation (NSF) e da operadora de telecom Global Crossing. O modelo remete o tráfego internacional de cada país para Miami⁵.

Quanto ao projeto Giga, trata-se de uma parceria realizada entre a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) e o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), tendo como objetivo o desenvolvimento de aplicações científicas e de telecomunicações, protocolos de *internet* e programas de comunicações ópticas, com duração de três anos e investimento de R\$ 53 milhões (recursos do Fundo do Desenvolvimento de Tecnologia de Telecomunicações do Ministério das Comunicações – Funttel). A taxa de transmissão inicia-se com canais de 1 Gbps (*gigabits* por segundo), devendo passar, até 2005, para 10 Gbps.

Na rede Clara (criada no âmbito do programa europeu *@LIS – Alliance for the Information Society*, lançado em 2002) participam a RNP, pelo Brasil, e mais 18 países da América Latina, promovendo a conexão entre as redes da Argentina, do Chile, do Brasil e do México com enlaces de 155 Mbps. No futuro próximo, deverá ser implementado mais um nó nesse anel, possivelmente no Panamá, com vistas a permitir o acesso dos países da América Central à rede. Outros países da América do Sul deverão ser ligados à rede a partir do Chile, da Argentina e do Brasil. A rede será então ligada à rede europeia Géant através de uma conexão de 622 Mbps saindo do Brasil (os parceiros europeus assumirão 80% do custo).

Já o programa Tidia, lançado pela FAPESP em junho de 2003, é voltado para três eixos temáticos centrais: *testbed* de fibra óptica, educação a distância e incubadora de conteúdos, envolvendo um orçamento total de R\$ 10 milhões⁶. O projeto KyaTera, que estabelecerá uma rede óptica experimental para o desenvolvimento e demonstração de tecnologia de redes avançadas, foi

2. Ver definição no encarte “*Internet: ABC da produção de conteúdo*”.

3. A rede RNP2 possui enlaces internacionais próprios e conexão com outras redes acadêmicas do mundo através das iniciativas Cooperação Latino-Americana de Redes Avançadas (Clara) e América Latina Interconectada com a Europa (Alice).

4. Uma solução de vídeo telefonia baseada no protocolo *IP-Internet Protocol*, (conforme encarte apresentado na seção 5), que torna a vídeo conferência tão simples como uma ligação telefônica.

5. Ver site: <<http://www.ampath.fiu.edu>>.

6. Ver site: <<http://www.tidia.fapesp.br>>.

orçado em R\$ 4 milhões; a linha para ensino a distância, em R\$ 2,5 milhões; e uma incubadora virtual de conteúdos digitais contará com recursos de R\$ 500 mil.

Redes temáticas também têm sido usadas como plataformas de desenvolvimento de comunidades e projetos colaborativos, em especial em algumas políticas setoriais, na mobilização do terceiro setor e em projetos acadêmicos de grande porte (como nos projetos de seqüenciamento genético por meio de pesquisas em rede). A primeira experiência foi com o estudo da *Xylella*, que causa o “amarelinho” na plantaçao de cítricos. O seqüenciamento foi concluído por cientistas brasileiros integrados em rede num projeto que custou US\$ 13 milhões, com apoio e coordenação da FAPESP. A Rede ONSA (sigla em inglês para Organização para Seqüenciamento e Análise de Nucleotídeos) foi criada em 1997, ligando mais de 30 unidades de pesquisa no Estado de São Paulo. A exemplo dela, outros 25 centros estão distribuídos pelo Brasil, reunidos na Rede Nacional do Projeto Genoma Brasileiro. Essa iniciativa, criada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, por meio do CNPq, integra todas as regiões do país em torno de trabalhos sobre genoma.

Finalmente, destaca-se, nesse campo da formação de redes, a Rede de Informações para o Terceiro Setor (Rits), que, no entanto, não se caracteriza propriamente como uma rede de pesquisa. Redes de informação em setores específicos e de alto impacto social também vêm ganhando densidade no Brasil. O Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (Bireme) é responsável, já por 37 anos, pela coordenação de uma rede de bibliotecas e de centros de informação relacionados à saúde que somam, atualmente, mais de 1.500 unidades e uma Biblioteca Virtual em Saúde (BVS)⁷, com mais de 400 mil visitas por mês e portais certificados na Argentina, Brasil, Colômbia, Cuba, Espanha, Honduras, México e Peru. As áreas temáticas de maior interesse na rede são meio ambiente, adolescência e saúde pública⁸.

3. Aspectos metodológicos da produção de indicadores de difusão das TICs

Os modelos para estudos de difusão de tecnologias da informação e comunicação abrem espaço para dimensões intangíveis e regulatórias. Dois exemplos ilustram essa tendência. O modelo DRIF estabelece variáveis para analisar a direção, o ritmo, os

impactos e os fatores determinantes na difusão das TICs. O modelo INEXSK (INfrastructure, EXperience, Skills and Knowledge) também investiga indicadores relevantes para a análise do processo de difusão das TICs (Mansell; Wehn, 1998, apud Tigre, 2002a). Tais estudos não permitem o estabelecimento de relações causais ou unívocas entre difusão de TICs e desenvolvimento econômico ou mesmo estruturação de uma “sociedade da informação”. Uma síntese dos indicadores relevantes no âmbito empresarial e social é apresentada nos quadros 10.1 e 10.2 (Tigre, 2002a).

Assimetrias e desequilíbrios entre os processos de oferta e consumo de bens e serviços transformados por TICs e mediados por redes digitais criam diferenças significativas entre a velocidade das inovações e os ritmos de adoção das novas tecnologias em cada contexto local, regional ou nacional. A profundidade e a densidade dessas redes também são decisivas para avaliar em que medida ocorre uma evolução entre “sociedade da informação” e “sociedade do conhecimento”. A “sociedade da informação” pode dizer mais respeito aos aspectos da produção ou da oferta de TICs, enquanto a possibilidade de uma “sociedade do conhecimento” deriva da qualidade da demanda, das formas e culturas de uso dessas novas tecnologias no contexto de uma “sociedade de aprendizado” organizada a partir da capacitação profissional e cognitiva dos usuários (Lastres et al., 2003).

Ganha proeminência, portanto, a busca de sistemas de indicadores capazes de ir além da dimensão material ou de infra-estrutura, indicadores que sejam capazes não apenas de captar a presença de insumos ou medir variáveis de acesso físico às novas tecnologias, mas incorporem esses ativos intangíveis relativos à disseminação de redes de aprendizado e gestão do conhecimento ou à produção de capital social nos espaços de implementação das TICs. Modelos, estratégias e políticas que faziam sentido há poucos anos, como os que giram em torno da densidade econômica de tecnologias de informação (TI), estão sendo abandonados em favor de taxonomias e projetos que focalizam o *design* e a implementação de sistemas interativos e evolutivos, com destaque para essas dimensões intangíveis (cognitivas e organizacionais).

A Organização das Nações Unidas publicou, por meio de um de seus organismos – a União Internacional de Telecomunicações (UIT) (UIT, 2003a) –, o Índice de Acesso Digital (*Digital Access Index – DAI*). Esse índice combina oito variáveis, cobrindo cinco áreas, para classificar os países: disponibilidade de infra-estrutura, acessibilidade financeira, nível educacional, qualidade de serviços de informação e comunicação digitais e uso da *internet*, e é capaz de apontar a intensidade do acesso digital dos países (tabela 10.1).

7. Ver site: <<http://www.bvsalud.org>>.

8. Ver sites: <<http://www.cepis.ops-oms.org/indexpor.html>>; <<http://www.adolec.org>>; <<http://www.cys.bvsalud.org>>.

Quadro 10.1 Indicadores empresariais de difusão das TI e fontes de dados

Indicador	Descrição	Fonte de dados
Comércio eletrônico	Número e valor das transações B2B e B2C	Ibope, instituto de pesquisa <i>on-line</i>
Mídia eletrônica	Valor do mercado publicitário <i>on-line</i>	Pesquisas mensais de agências de publicidade
Parque computacional instalado	Número e tipo de equipamentos instalados em empresas, por tamanho e região	Pesquisas por instituições de classe (CNI, CNT, CNC, etc.)
Empresas com acesso à <i>internet</i>	Número de empresas com acesso à <i>internet</i> , por porte e região	Pesquisas eventuais
Empresas com <i>website</i>	Número de empresas que dispõem de <i>website</i> , por porte, setor, região e tipo de conteúdo oferecido	Pesquisas eventuais
Empresas com comércio eletrônico	Número de empresas que praticam transações <i>on-line</i> , por porte, setor e região	Pesquisas eventuais
Difusão do uso na empresa	Profissionais com acesso à <i>internet</i> /Total de funcionários	Pesquisas eventuais
Acesso à banda larga	Empresas com acesso a serviços de comunicação de dados de alta velocidade (fibra óptica, ISDN, rádio, satélite, etc.)	Anatel, provedores
Custo de acesso	Custo mensal dos diferentes tipos de acesso (ex: custo de acesso 1 MBit/segundo)	Anatel, provedores
Servidores seguros	Número de servidores com dispositivos de segurança	Pesquisas, Netcraft
Investimentos em TI	Valor dos investimentos em TI nas empresas (equipamento, treinamento, <i>software</i> , serviços)	Pesquisas eventuais
Sites mais visitados	Número de acessos aos principais sites, sites premiados	Pesquisas sistem.: Ernst & Young, Ibope, I-Best
Aplicações <i>web</i>	Número de empresas com aplicações de TI em ambiente <i>web</i> (ASP, <i>data center</i> , videoconferência, <i>supply-chain management</i> , <i>call-center</i>)	Pesquisas dos fornecedores
Serviços de telecomunicações	Receitas das operadoras por tipo de serviço (voz, dados, voz/IP, banda larga, serviços)	Anatel, informações das empresas
Investimentos em empresas de TI	Capital de risco, <i>joint-ventures</i> , fusões e aquisições	Pesquisas eventuais, teses
Serviços de suporte empresarial	Capacitação, disponibilidade e custo de serviços de <i>webdesign</i> , <i>software</i> , <i>data</i> , <i>web</i> e hospedagem de aplicações, suporte, etc.	Pesquisas anuais (<i>Telecom</i> , <i>Informática Hoje</i> , etc.)
Mudanças organizacionais	Adoção de técnicas organizacionais, mudanças na estrutura e capacitação do RH	Pesquisas eventuais por empresas de consultoria
Exportações e importações	Impactos da <i>internet</i> no comércio exterior das empresas	Pesquisas eventuais (Ipea, MCT, MDIC)
Comércio de serviços	Exportações e importações de serviços de telecomunicações	Anatel, MCT, MDIC

Fonte: Tigre (2002)

Indicadores de C, T&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Quadro 10.2 Indicadores de universalização de acesso e fontes de dados

Indicador	Descrição	Fonte de dados
PCs por domicílio	Número de PCs domésticos, por classe de renda e região	IBGE
Usuários de <i>internet</i>	Distribuição dos internautas por região	Ibope
Acesso doméstico à <i>internet</i>	Número de domicílios com acesso à <i>internet</i> por tipo de conexão (rádio, telefone, cabo, velocidade), por classe e região	IBGE, provedores de acesso
Custos de acesso	Custo médio do acesso à <i>internet</i> (cesta de serviços/acesso ilimitado)	Provedores de acesso
Acesso na escola	Porcentual de alunos com acesso à TI e à <i>internet</i> nas escolas e universidades	Censo escolar/MEC
Acesso no trabalho	Porcentual de trabalhadores com acesso à TI e à <i>internet</i> no trabalho	Pesquisas anuais independentes
Acesso público	Postos de acesso público à <i>internet</i> ; porcentual de cidadãos que acessaram telecentros ou quiosques públicos de <i>internet</i>	Correios, outros pontos de acesso público, Programa Sociedade da Informação
Domínios	Número de domínios registrados no Brasil por tipo	Fapesp [Registro.br, Comitê Gestor da Internet no Brasil]
Infra-estrutura de <i>internet</i>	Hosts por 10 mil habitantes, linhas telefônicas, estrutura de cabeamento óptico, serviços de banda larga	Provedores, Anatel, RNP
Disponibilidade de conteúdo local	Sites locais, serviços de informação, conteúdo em língua portuguesa (porcentual comparado ao acesso a conteúdo internacional)	Pesquisa anual
Serviços de suporte	Disponibilidade de técnicos de manutenção e suporte a TI por mil habitantes (técnicos de nível médio e graduados, profissionais de <i>internet</i> , etc.)	MEC, pesquisas regionais
Usuários de <i>wap</i>	Usuários de telefonia celular, porcentual com acesso a serviços de dados sem fios	Anatel
Serviços públicos via TI	Abrangência dos serviços públicos prestados pela <i>internet</i> e número de usuários	Ministério do Planejamento (responsável pelo Programa Governo Eletrônico)

Fonte: Tigre (2002)

Indicadores de C, T&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Outras propostas para a mensuração da difusão das TICs partiram da OCDE, que mantém e coordena o Working Party on Indicators for the Information Society (Schaaper, 2003), um grupo de pesquisadores e especialistas dedicados à investigação de metodologias e análises sobre o tema, e do Fórum Econômico Mundial, que, em 2003, publicou o *Networked Readiness Index* (World Economic Forum, 2003b)⁹.

Dentre essas três iniciativas, percebe-se que aquela empreendida pela UIT/ONU deixa de lado, deliberadamente, aspectos regulatórios, tais como a estrutura de mercado ou o grau de competição, pois trariam excessiva subjetividade, em contraponto à do *Networked Readiness Index* (NRI) do Fórum Econômico Mundial, que sublinha essas dimensões com base em *surveys* de opinião com lideranças políticas e empresariais.

A insistência nas dimensões regulatória e política não é a única característica dos indicadores do *Networked Readiness Index* (NRI ou “índice de conectibilidade”), patrocinado pelo Fórum Econômico Mundial e desenvolvido pelo Center for International Development da Universidade de Harvard.

Esse modelo vai além da conectividade, que pode ser entendida como “atividade de conexão” (portanto fortemente dependente da infra-estrutura técnica e física disponível), para avaliar o “grau de preparação de um país ou comunidade para participar e se beneficiar do desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação”. A conectibilidade ou possibilidade de conexão inclui na métrica da sociedade em rede algumas variáveis que dizem respeito ao potencial de conexão que resultaria de fatores indutivos (*enabling factors*) da organização social e econômica em rede (capital social, redes de aprendizado, graus e qualidade da competição e da regulação), combinando, no mesmo instrumental de medida, as dimensões positivas, objetivas, e as normativas, subjetivas.

Finalmente, uma referência global para os estudos e a métrica da sociedade da informação é a OCDE que, em 1998, desenvolveu uma definição de setor de tecnologia de informação e comunicação e desde então vem refinando sua metodologia para captar a emergência de uma “economia da informação” (OECD, 2002b). Uma característica importante dessa metodologia é a superação da dicotomia tradicional entre indústria e serviços.

Note-se, ainda, que os indicadores de ciência e tecnologia mais recentemente produzidos e divulgados pela OCDE (2003) identificam, apesar da desaceleração

econômica global e da suposta “morte da nova economia”, aumento dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento em 2001 e 2002, assim como dos investimentos em *software*, na medida em que prosseguia a difusão de TICs entre famílias e empresas, com elevação dos fluxos transacionados no comércio eletrônico. A OCDE considera como “investimento em conhecimento” a soma de investimentos em P&D, *software* e em educação de nível superior.

Tanto o DAI (UIT/ONU) quanto o NRI (Fórum Econômico Mundial) foram publicados na véspera da Cúpula Mundial da Sociedade da Informação 2003¹⁰, um dentre muitos esforços de mobilização estratégica em curso, tanto global quanto localmente, envolvendo governos, setor privado, terceiro setor e instituições de pesquisa.

Em face do quadro acima exposto, a abordagem adotada neste capítulo representa uma tentativa, ainda limitada, de produção de indicadores de TICs e redes digitais para o Estado de São Paulo, uma vez que os aspectos intangíveis e relacionados a conteúdos das redes não puderam ser plenamente considerados, dadas as limitações das bases de informação disponíveis no Brasil. Privilegiaram-se bases com representatividade estatística: a Pesquisa Industrial Anual (PIA) e a Pesquisa Anual de Serviços (PAS), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e a Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), da Fundação Seade, ou registros administrativos com ampla cobertura, como o registro de domínios no Brasil (Registro.br). Uma limitação daí decorrente é o foco (ainda privilegiado) na difusão e impactos das TICs relacionados com a atividade econômica. Não obstante, os indicadores apresentados são robustos, do ponto de vista de sua confiabilidade.

4. Presença do setor de TICs paulista no cenário brasileiro

As informações das pesquisas estruturais do IBGE ilustram o alcance dos segmentos do setor produtor de bens e serviços de TICs no Estado de São Paulo, bem como o fato de que, no cenário brasileiro, é forte sua concentração no Estado. Seguindo a tipologia

9. Ver site: <<http://www.weforum.org>>.

10. A Cúpula Mundial sobre a Sociedade da Informação formou-se em um contexto de convergência entre telecomunicações, multimídia e tecnologias de informação e comunicação, que passou a determinar novos produtos e serviços, bem como novas maneiras de conduzir negócios e o comércio. As discussões centrais dessa Cúpula envolvem oportunidades comerciais, sociais e profissionais, novos mercados, investimento estrangeiro e participação social. A iniciativa desenvolveu-se em duas fases: a primeira, ocorrida entre 10 e 12 de dezembro de 2003, em Genebra, na Suíça, contou com a participação da sociedade civil organizada, do setor privado e organismos internacionais ligados às Nações Unidas, além dos governos nacionais dos países membros, e resultou na definição de uma Declaração de Princípios e de um Plano de Ação, que norteiam as atividades futuras da Cúpula. A segunda fase terá lugar em Túnis, na Tunísia, de 16 a 18 de novembro de 2005, em que terão destaque negociações multilaterais baseadas na possível conformação de um novo patamar de governança global das redes digitais, pautado, em boa medida, pela qualidade dos indicadores de “inclusão/acesso digital” ou de “conectibilidade”. Para maiores detalhes, ver site: <<http://www.itu.int/wsis>>.

Tabela 10.1
Índice de Acesso Digital (DAI), por país – 2002

(continua)

Maior acesso		Acesso alto		Acesso médio		Acesso baixo	
País	DAI	País	DAI	País	DAI	País	DAI
Suécia	0,85	Irlanda	0,69	Bielo-Rússia	0,49	Zimbábue	0,29
Dinamarca	0,83	Chipre	0,68	Líbano	0,48	Honduras	0,29
Islândia	0,82	Estônia	0,67	Tailândia	0,48	Síria	0,28
Coréia do Sul	0,82	Espanha	0,67	Romênia	0,48	Papua-Nova Guiné	0,26
Noruega	0,79	Malta	0,67	Turquia	0,48	Vanuatu	0,24
Países Baixos	0,79	República Tcheca	0,66	Macedônia	0,48	Paquistão	0,24
Hong Kong, China	0,79	Grécia	0,66	Panamá	0,47	Arzerbaijão	0,24
Finlândia	0,79	Portugal	0,65	Venezuela	0,47	S. Tomé e Príncipe	0,23
Taiwan	0,79	União Emirados Árabes	0,64	Belize	0,47	Tadjiquistão	0,21
Canadá	0,78	Macau, China	0,64	São Vicente	0,46	Guiné Equatorial	0,20
Estados Unidos	0,78	Hungria	0,63	Bósnia-Herzegovina	0,46	Quênia	0,19
Reino Unido	0,77	Bahamas	0,62	Suriname	0,46	Nicarágua	0,19
Suíça	0,76	Bahrein	0,60	África do Sul	0,45	Lesoto	0,19
Cingapura	0,75	St. Kitts and Nevis	0,60	Colômbia	0,45	Nepal	0,19
Japão	0,75	Polônia	0,59	Jordânia	0,45	Bangladesh	0,18
Luxemburgo	0,75	Eslováquia	0,59	Sérvia e Montenegro	0,45	Iêmen	0,18
Áustria	0,75	Croácia	0,59	Arábia Saudita	0,44	Togo	0,18
Alemanha	0,74	Chile	0,58	Peru	0,44	Ilhas Salomão	0,17
Austrália	0,74	Antígua e Barbuda	0,57	China	0,43	Camboja	0,17
Bélgica	0,74	Barbados	0,57	Ilhas Fiji	0,43	Uganda	0,17
Nova Zelândia	0,72	Malásia	0,57	Botsuana	0,43	Zâmbia	0,17
Itália	0,72	Lituânia	0,56	Irã	0,43	Myanmar	0,17
França	0,72	Qatar	0,55	Ucrânia	0,43	Congo	0,17
Eslovênia	0,72	Brunei	0,55	Guiana	0,43	Camarões	0,16
Israel	0,70	Letônia	0,54	Filipinas	0,43	Gana	0,16
—	—	Uruguai	0,54	Omã	0,43	Laos	0,15
—	—	Ilhas Seychelles	0,54	Maldivas	0,43	Malawi	0,15
—	—	Dominica	0,54	Líbia	0,42	Tanzânia	0,15
—	—	Argentina	0,53	República Dominicana	0,42	Haiti	0,15
—	—	Trinidad e Tobago	0,53	Tunísia	0,41	Nigéria	0,15
—	—	Bulgária	0,53	Equador	0,41	Djibuti	0,15
—	—	Jamaica	0,53	Cazaquistão	0,41	Ruanda	0,15
—	—	Costa Rica	0,52	Egito	0,40	Madagáscar	0,15
—	—	Santa Lúcia	0,52	Cabo Verde	0,39	Mauritânia	0,14
—	—	Kuwait	0,51	Albânia	0,39	Senegal	0,14
—	—	Granada	0,51	Paraguai	0,39	Gâmbia	0,13
—	—	Ilhas Maurício	0,50	Namíbia	0,39	Butão	0,13
—	—	Rússia	0,50	Guatemala	0,38	Sudão	0,13
—	—	México	0,50	El Salvador	0,38	Camarões	0,13
—	—	Brasil	0,50	Palestina	0,38	Costa do Marfim	0,13
—	—	—	—	Sri Lanka	0,38	Eritreia	0,13
—	—	—	—	Bolívia	0,38	Rep. Dem. do Congo	0,12

10 – 14 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tabela 10.1
Índice de Acesso Digital (DAI), por país – 2002

(conclusão)

Maior acesso		Acesso alto		Acesso médio		Acesso baixo	
País	DAI	País	DAI	País	DAI	País	DAI
—	—	—	—	Cuba	0,38	Benin	0,12
—	—	—	—	Samoa	0,37	Moçambique	0,12
—	—	—	—	Argélia	0,37	Angola	0,11
—	—	—	—	Turcomenistão	0,37	Burundi	0,10
—	—	—	—	Geórgia	0,37	Guiné	0,10
—	—	—	—	Suazilândia	0,37	Serra Leoa	0,10
—	—	—	—	Moldova	0,37	Rep. Centro-Africana	0,10
—	—	—	—	Mongólia	0,35	Etiópia	0,10
—	—	—	—	Indonésia	0,34	Guiné-Bissau	0,10
—	—	—	—	Gabão	0,34	Chade	0,10
—	—	—	—	Marrocos	0,33	Mali	0,09
—	—	—	—	Índia	0,32	Burkina Fasso	0,08
—	—	—	—	Quirguistão	0,32	Nigéria	0,04
—	—	—	—	Uzbequistão	0,31	—	—
—	—	—	—	Vietnã	0,31	—	—
—	—	—	—	Armênia	0,30	—	—

Nota: Escala de 0 a 1, em que 1 corresponde a maior acesso.

Fonte: International Telecommunications Union (2004)

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

sugerida pela OCDE para os setores da indústria e dos serviços, em 2001, essas atividades eram desenvolvidas no Estado em cerca de 22 mil unidades locais e empregavam 187.047 pessoas. A composição do setor mostra que os serviços têm participação na receita de 57%, sobretudo pela importância das atividades de telecomunicações, que concentram isoladamente 41% do total do volume de transações nos setores de TICs¹¹. Em número de empresas e emprego, destaca-se o setor de informática (bens e serviços), que concentra 93% das unidades e 41,9% do emprego.

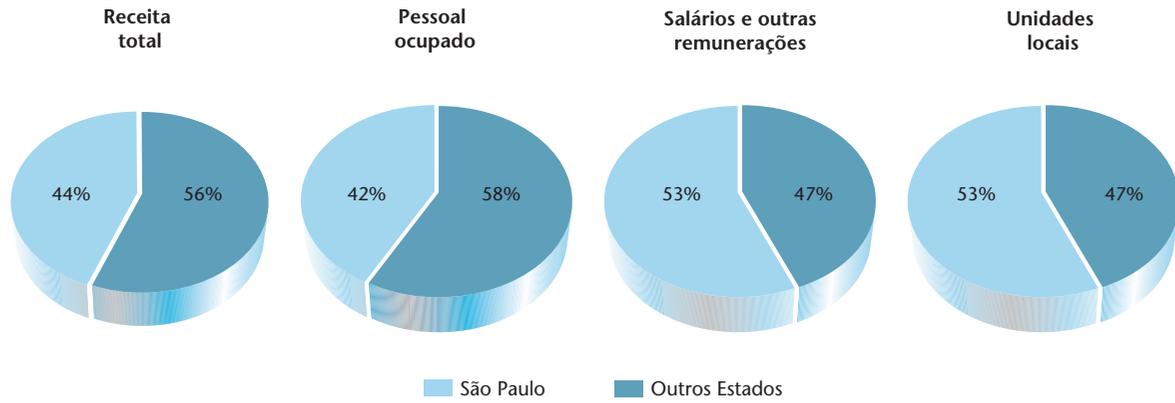
As informações da PIA e da PAS, do IBGE, mostram a participação dos segmentos ligados às TICs e apontam o grau de concentração dessas atividades no Estado em relação ao país. Os números para os segmentos de serviços de telecomunicações, serviços de informática e setores industriais produtores de bens e equipamentos de TICs mostram que São Paulo, em 2001, concentrava 53% do número de unidades, 42% do pessoal

ocupado e 44% das receitas geradas no Brasil (gráfico 10.1 e tabela anexa 10.1). A maior concentração da massa salarial setorial no Estado, em relação ao emprego, também sugere alta concentração das ocupações mais qualificadas e mais bem remuneradas.

São Paulo é o principal centro das indústrias brasileiras em setores de alta tecnologia e de parte significativa dos serviços mais avançados, integrando os elos mais dinâmicos da cadeia produtiva dos setores ligados a TICs. No entanto, a concentração de atividades no Estado é mais pronunciada na indústria do que nos serviços. São gerados, em São Paulo, cerca de 65% das receitas dos segmentos de fabricação de fios, cabos e condutores técnicos, material eletrônico básico, telefonia e radiotelefonia de transmissoras de televisão e rádio, aparelhos e instrumentos de medida, teste e controle, máquinas, aparelhos e equipamentos de sistemas eletrônicos dedicados à automação industrial e controle de processo produtivo (gráfico 10.2 e tabela

11. Dados disponíveis em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

Gráfico 10.1
Participação dos setores de indústria e serviços de TICs paulistas no total brasileiro, 2001

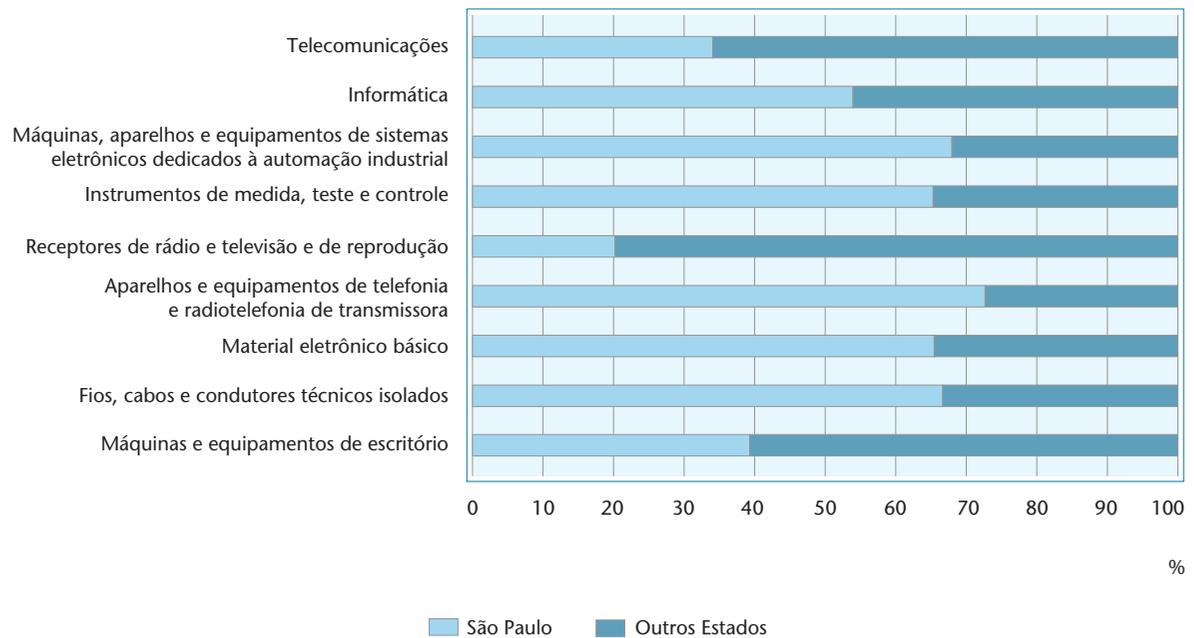


Fonte: Pesquisa Anual de Serviços (PAS), 2001/IBGE

Ver tabela anexa 10.1

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico 10.2
Composição da receita total gerada pelos setores de indústria e serviços de TICs – Estado de São Paulo e demais Estados, 2001



Fonte: Pesquisa Anual de Serviços (PAS), 2001/IBGE

Ver tabela anexa 10.2

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

anexa 10.2). O Estado de São Paulo concentra, também, parte expressiva da fabricação de Máquinas e equipamentos de escritório (39%). O segmento de fabricação de Aparelhos receptores de rádio e televisão e de reprodução, gravação ou amplificação de som e vídeo, por sua vez, mostra bem menor nível de concentração (20%), resultado da concorrência com as empresas instaladas na Zona Franca de Manaus. O grau de concentração nos serviços de telecomunicações é de 38%, ainda que 54% das receitas em atividades de informática sejam geradas em São Paulo.

Publicados pela primeira vez, os dados sobre a adoção e a difusão de tecnologias de informação e comunicação por meio de redes digitais na economia paulista foram coletados pelo registro de nomes de domínio (Registro.br) e pela Paep 2001, e são examinados nas seções seguintes.

5. Mapeamento de domínios no Brasil e no Estado de São Paulo

Os indicadores de registro de domínios na *internet* estão entre os mais utilizados para delinear os contornos da “sociedade em rede” (Castells, 2003; Zook, 2001a), mas ainda não foram plenamente incorporados pelos principais pesquisadores brasileiros da área, que os associam de modo genérico à questão da “universalização do acesso”. Os padrões internacionais de difusão e incorporação da *internet* mostram que áreas metropolitanas assumem a liderança na produção e uso dessas tecnologias. Há uma concentração metropolitana e conectada globalmente em desenvolvimento de *software*, serviços de mídia e provedores de serviços *internet*.

No mercado da *internet* não atuam apenas empresas tipicamente orientadas para a *web*. Nesse sentido, ganha importância a incorporação do amplo segmento de provedores de conteúdo na *web*. Uma *proxy* desses provedores são os domínios *internet*, que configuram um indicador aproximado da produção de conteúdo, definido, de forma ampla, como a informação é sistematicamente criada, organizada e disseminada pela *internet*. Outro indicador da produção de conteúdo é o de número de *hosts* na *internet*. No entanto, essa medida não é considerada um indicador adequado para aferir questões ligadas à localização geográfica. Ou seja, um *host internet* com um nome de domínio “.br” não precisa estar

necessariamente localizado em limites territoriais brasileiros. A rigor, um domínio “.br” não está necessariamente hospedado num servidor¹² localizado em território brasileiro, ainda que certamente pertença a uma pessoa física ou jurídica com interesses no país.

Outro aspecto importante é que os maiores provedores de conteúdo podem registrar mais de um domínio (variações do registro principal) como forma de proteger e dar maior visibilidade e reforço às suas marcas ou como forma de diversificação da presença na *web* por meio de vários produtos e serviços que têm seu próprio endereço *web*. Essa tendência pode compensar quantitativamente o volume de domínios de provedores menores sem produção efetiva de conteúdo na *web*.

É importante considerar, também, que há casos de localizações com cifras infladas pelo que poderia ser chamado de “mercado de domínios”, composto por prestadores de serviços especializados em comercializar domínios já registrados, considerando que as regras das políticas de alocação de nomes de domínios na maioria dos países (inclusive no Brasil) não impedem esse tipo de procedimento.

Outras atividades no mercado que crescem em torno dos domínios são o registro e a manutenção do nome de domínio realizados por empresas privadas. No Brasil, várias empresas oferecem serviços privados de registros de domínios e gerenciamento de nomes de domínios e certificados digitais para a *internet*. Do ponto de vista regulatório, duas instituições respondem pelo monitoramento do mercado de domínios no Brasil: o Comitê Gestor da *Internet* no país e o Registro.br (subordinado ao Comitê Gestor da *Internet*), organização encarregada de praticar a execução e a manutenção do processo de registro de nomes de domínios de primeiro nível “.br” e que possuiu vínculos institucionais históricos com a FAPESP, instituição que efetivamente liderou a implementação da rede no país.

Os dados de distribuição de domínios são mais concentrados do que os dados de usuários *internet*, em termos globais. Ao observar a produção de conteúdo numa escala mundial, Castells (2003) e Zook (2001a) constataram que o processo é muito mais concentrado, em termos espaciais, do que o consumo da própria *internet*, medido pelo número de usuários. Os Estados Unidos e os países desenvolvidos concentram a produção de conteúdo em relação ao resto do mundo (à exceção do Japão, que consome mais do que produz). Há, porém, tendência a uma difusão mais rápida em termos de provisão de conteúdo comparativamente à difusão do uso, ainda que essa difusão parta de altos níveis de concentração em alguns poucos países cuja predominância na formulação de projetos e na distribuição de conteú-

12. Ver definição no encarte “*Internet*: ABC da produção de conteúdo”.

Internet: ABC da produção de conteúdos

CONTEÚDO INTERNET: pode ser definido como a informação sistematicamente criada e organizada para a *internet* e disseminada por meio dela.

IP: Internet Protocol, ou Protocolo de *Internet* refere-se aos números utilizados para identificar computadores, ou outras máquinas, em uma rede TCP/IP.

SERVIDOR OU HOST: computador central, em uma rede, responsável pela administração e fornecimento de programas e informações aos demais computadores a ele conectados.

PROVEDOR DE ACESSO: empresa que fornece serviços pagos ou gratuitos para conexão com a *internet*, e-mail, hospedagem de *sites* pessoais, etc.

PROVEDOR DE CONTEÚDO: empresa que disponibiliza apenas conteúdo *internet*, sempre por meio de um provedor de acesso.

WEB SITE: conjunto de documentos escritos em linguagem HTML, pertencentes a um mesmo endereço (URL), disponível na *internet*.

DOMÍNIOS: configura-se no respectivo endereço de qualquer sítio (*site*) na *internet*. Como identificação, assume primeiramente uma forma seqüencial de números (IP). Pelo fato de essa referência estar voltada para a comunicação entre máquinas, para o usuário *internet*, por razões mnemônicas, é esperado que seja mais fácil guardar um endereço formado por um nome do que a seqüência numérica. Dentro do marco regulatório da *internet*, este fator mnemônico impulsionou o nascimento dos “nomes de domínios”, relacionados diretamente a cada endereço IP. As regras e os procedimentos de re-

gistro, bem como a estrutura desses nomes, compõem o sistema de nomes de domínios.

NOMES DE DOMÍNIO: são formados por duas partes: o nome propriamente e um *top level domain* (TLD, ou domínio de primeiro nível). No nome de domínio “fapesp.br”, “.br” é de primeiro nível e “fapesp.br”, de segundo nível. Existem dois tipos de TLD:

Country Code Top Level Domains (ccTLD), que são os códigos de países, exibindo em qual país o domínio é registrado (no caso brasileiro, “.br”);

Generic Top Level Domains (gTLD), que indicam os nomes de domínio sem associação com um país (ccTLD): são os domínios “.com”, “.net” e “.org” sem a extensão de código de país (sem “.br”, por exemplo);

Abaixo do ccTLD “.br” estão os domínios genéricos existentes no Brasil (“.com”, “.gov”, “.org”, etc.) e administrados pelo Comitê Gestor e pelo Registro.br.

No Brasil, a regulação dos nomes de domínios de segundo nível é realizada pela Registro.br, organização encarregada de praticar a execução e a manutenção do processo de registro de nomes de domínios de primeiro nível “.br”. O registro faz-se necessário porque os domínios não registrados não são encontrados na *internet*. Qualquer organização legalmente estabelecida no país como pessoa jurídica (instituições) ou física (profissionais liberais e pessoas físicas) ou aquelas estrangeiras que possuem um contato em território nacional pode registrar um domínio.

do “será sentida por um tempo considerável” (Castells, 2003, p.176).

Em todo o mundo, entre as cerca de 2.500 cidades analisadas por Zook (2001a), as cinco primeiras cidades, totalizando 1% da população, detinham 20,4% dos domínios no ano 2000. A provisão de conteúdo da *internet* é um fenômeno metropolitano. As metrópoles que mais concentram esse poder são Nova York, Los Angeles e San Francisco-Oakland-San Jose, seguidas por Londres, Seul (em 7º lugar) e Hong Kong (9º lugar).

Os indicadores da produção de conteúdo aqui elaborados para o Estado de São Paulo resultam dos regis-

tros de domínios “.com.br” e “.org.br”. Essas duas categorias representam mais de 90% do total de domínios e são também as que mais se aproximam dos domínios de empresas e organizações não-governamentais. As informações utilizadas provêm do cadastro do Registro.br, de 1999 a novembro de 2003, e foram complementadas com dados da população disponibilizados pelo IBGE e pela Fundação Seade e dados dos estabelecimentos cadastrados na Rais¹³, do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), referentes ao ano de 2002 (Brasil, 2003). No caso do Estado de São Paulo, foi considerada a regionalização municipal. Já no que se refe-

13. Relação Anual de Informações Sociais (Rais) é um registro mantido pelo Ministério do Trabalho e Emprego que disponibiliza dados sobre o total de estabelecimentos e do emprego formal do país.

10 – 18 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

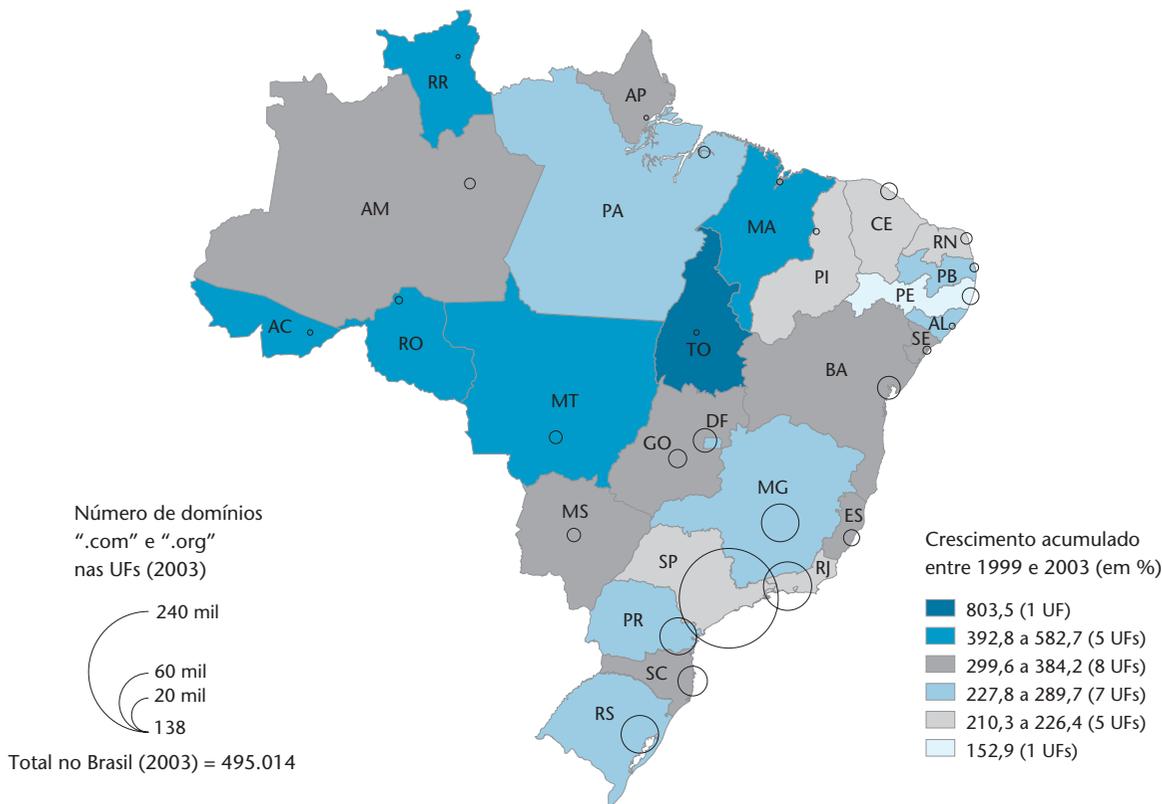
re ao país, os dados estão segmentados por unidade da Federação. Os resultados revelam um padrão semelhante ao internacional, isto é, a concentração de domínios em áreas metropolitanas.

Ao avaliar a distribuição dos registros “.com.br” e “.org.br” no território brasileiro, chama a atenção a esmagadora concentração da produção de domínios no Estado de São Paulo. Sozinha, essa produção representou aproximadamente 50% dos registros de domínios acumulados até 2003 (mapa 10.1). O Rio de Janeiro posiciona-se em segundo no *ranking*, apresentando, no entanto, um total de registros “.com.br” e “.org.br” cerca de cinco vezes menor que o de São Paulo. Podemos observar que, se excluirmos a produção de conteúdo paulista, essa distribuição torna-se um pouco mais plana, com destaque para o Estado de Minas Gerais e o con-

junto de Estados da Região Sul. O Estado da Bahia apresenta o melhor índice na região Nordeste, equiparando-se em termos absolutos ao Distrito Federal. Na perspectiva nacional, é notável que a produção de domínios no Brasil é concentrada, em linha com a dinâmica econômica das regiões nos demais setores.

Quando se remete ao crescimento do número de registros de domínios brasileiros no período recente, entre 1999 e 2003, o Centro-Oeste demonstra a taxa mais elevada (mapa 10.1). O Estado que mais se destacou, em relação à sua região e ao próprio conjunto de Estados brasileiros, foi o Tocantins, com mais de 800% de crescimento, mas é importante ressaltar que esse resultado é decorrente, sobretudo, do baixo número de domínios apresentado por esse Estado no início da série. A discrepância dos totais de domínios che-

Mapa 10.1
Distribuição e crescimento do número de domínios “.com” e “.org”, por unidade da Federação – Brasil, 1999-2003*



* Mapa produzido com o software Philcarto (disponível em: <<http://www.perso.club-internet.fr/philgeo>>. Acesso em: 29/11/2004).

Elaboração própria.

Fonte: Registro.br (2003)

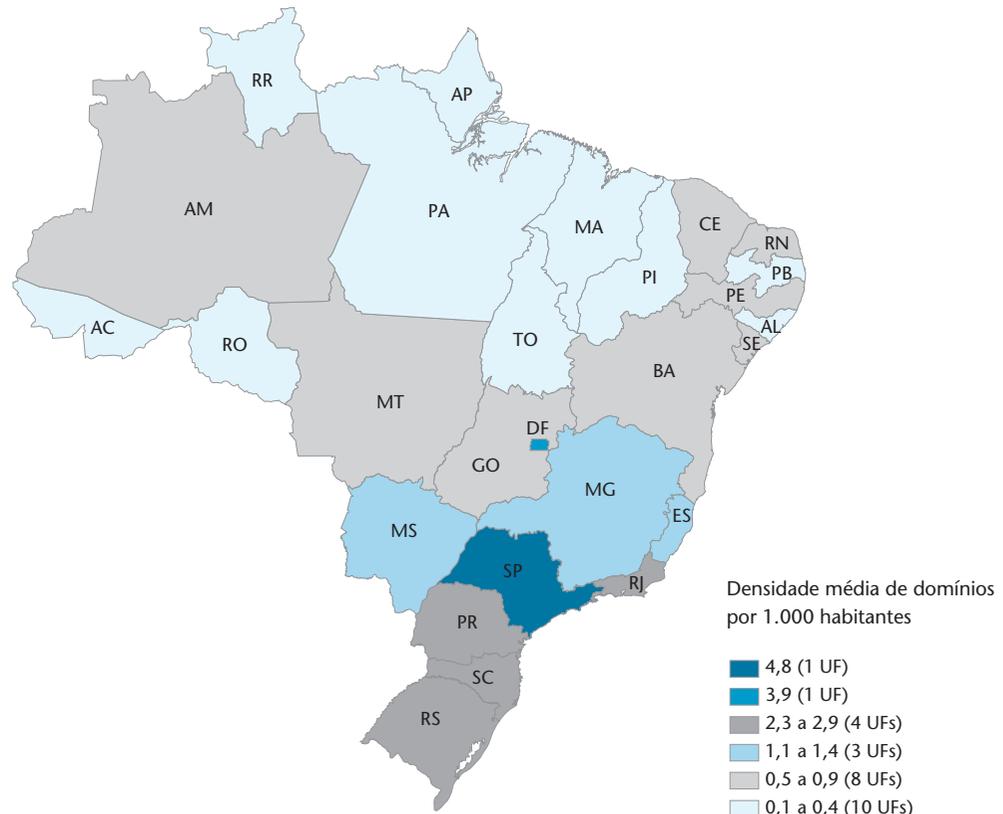
Ver tabela anexa 10.3

ga a surpreender: menos de mil registros nos Estados com baixo número de registros (Rondônia, Piauí, Tocantins, Amapá, Acre e Roraima) e mais de 240 mil no Estado com a maior produção. Apenas oito unidades da Federação concentraram cerca de 90% dos domínios do país durante o período 1999-2003: São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, Bahia e Distrito Federal. Pernambuco apresentou a menor taxa de crescimento no período analisado, de 152,9%, perdendo a supremacia na região Nordeste para a Bahia. Os Estados de São Paulo e do

Rio de Janeiro, com as maiores concentrações de registros, mantêm crescimento significativo no registro de domínios, acima dos 200%, ainda que em taxas inferiores às do Norte e Centro-Oeste.

Uma visão da densidade demográfica do registro de domínios no Brasil (mapa 10.2) revela que, no período 1999-2003, a densidade média¹⁴ dos domínios coloca São Paulo com o maior número de domínios por mil habitantes – aproximadamente cinco domínios para cada mil habitantes –, seguido pelo Distrito Federal, com cerca de quatro por mil habitantes, depois Rio de

Mapa 10.2
Densidade média de domínios “.com” e “.org” por 1.000 habitantes, por unidade da Federação – Brasil, 1999-2003*



* Mapa produzido com o software Philcarto (disponível em: <<http://www.perso.club-internet.fr/philgeo>>. Acesso em: 29/11/2004).

Elaboração própria.

Fonte: Registro.br (2003)

Ver tabela anexa 10.4

14. Total de domínios/total da população, por unidade da Federação.

10 – 20 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

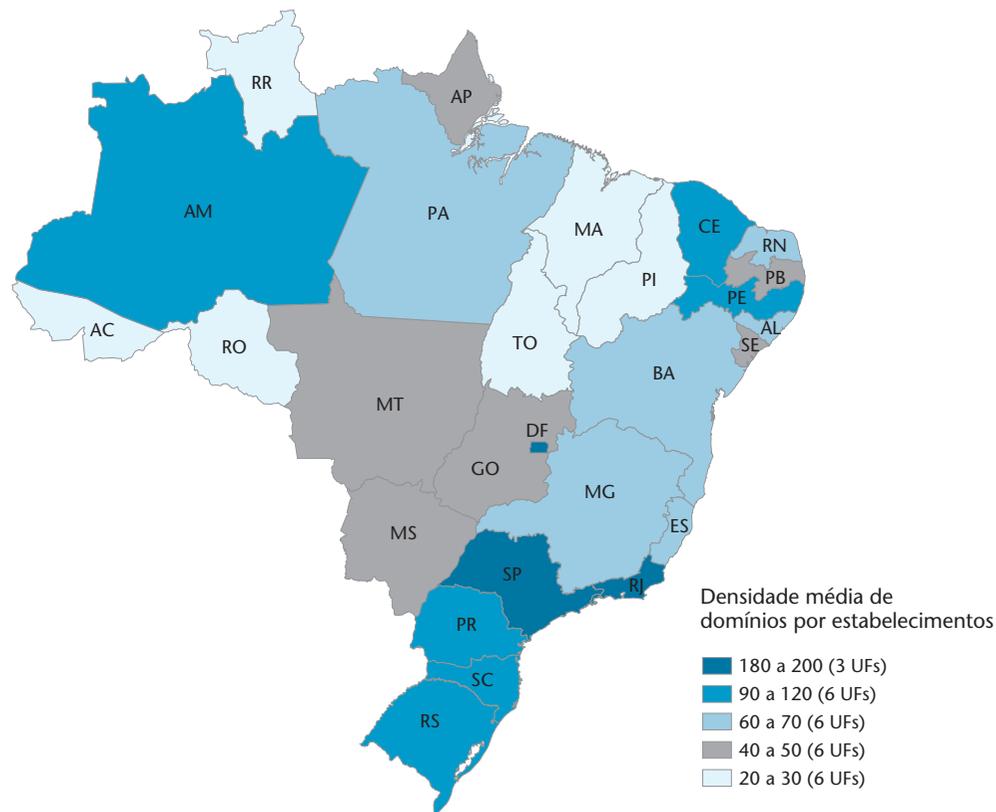
Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com pouco mais de dois domínios por mil habitantes cada um. Nesse indicador, note-se que o Distrito Federal ultrapassa o Rio de Janeiro, assim como os Estados do Sul e o Espírito Santo estão à frente de Minas Gerais, revelando um padrão de maior intensidade de registro de domínios do que se poderia depreender do acumulado absoluto.

De acordo com os dados apresentados na tabela anexa 10.4, verifica-se que houve crescimento também dos níveis de densidade no período observado. Em 1999, havia cerca de dois domínios para cada mil habitantes no Estado de São Paulo, mais do que o dobro do que então

se verificava para a média do país. Em 2003, a densidade no Estado subiu para mais de seis domínios por mil habitantes, enquanto a média no país atingiu quase três domínios por mil habitantes. A intensidade do crescimento é portanto semelhante em todas as regiões, mas o diferencial entre o pólo mais avançado e as outras áreas permanece praticamente idêntico: mais que o dobro em termos de densidade de domínios por mil habitantes.

Quando se observam os dados de densidade dos domínios por número de estabelecimentos econômicos¹⁵ (mapa 10.3), o Estado de São Paulo encabeça novamente a lista. A média do período 1992-2002 indicou quase 250 domínios “.com.br” e “.org.br” registrados

Mapa 10.3
Densidade média de domínios “.com” e “.org” por 1.000 estabelecimentos, por unidade da Federação – Brasil, 1999-2003*



* Mapa produzido com o software Philcarto (disponível em: <<http://www.perso.club-internet.fr/philgeo>>. Acesso em: 29/11/2004).

Elaboração própria.

Fonte: Registro.br (2003)

Ver tabela anexa 10.4

15. Total de domínios sobre o total de estabelecimentos por unidade da Federação.

para cada mil estabelecimentos em São Paulo, enquanto a média brasileira não ultrapassou 140 por mil estabelecimentos. Apenas o Distrito Federal e o Rio de Janeiro estão em patamar mais próximo da economia paulista. Amazonas, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Pernambuco e Ceará vêm em seguida. Note-se que o Estado do Amazonas apresenta grande discrepância entre sua densidade de domínios por habitantes e por estabelecimentos, o que parece ser efeito da concentração de estabelecimentos industriais e de serviços modernos na região da Zona Franca de Manaus, cujos benefícios não se traduzem, no entanto, em oportunidades de emprego e renda para a maior parte da população do Estado.

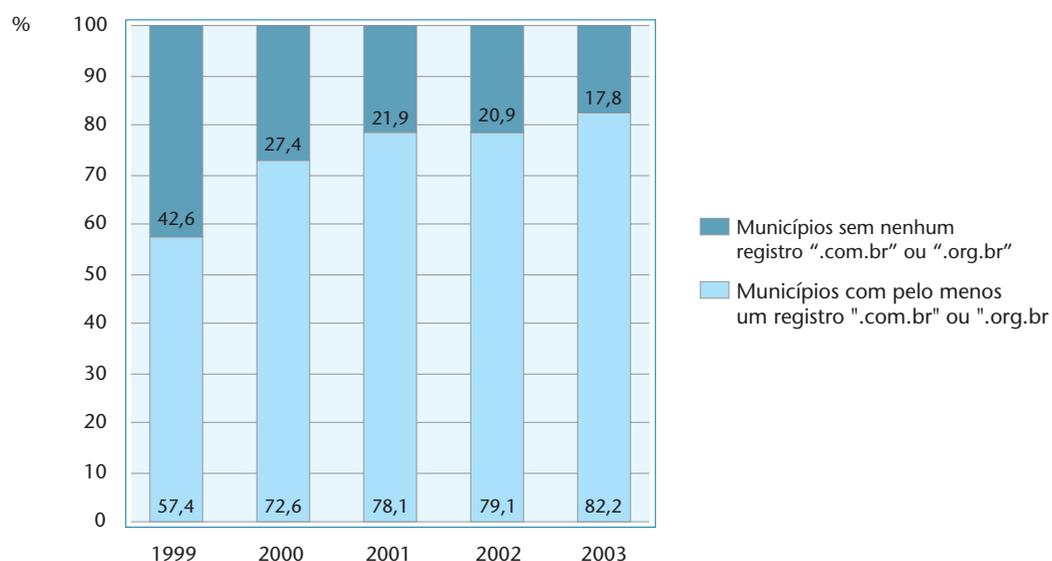
Ao se analisar o crescimento dos níveis de densidade por estabelecimentos no Brasil (tabela anexa 10.4), é possível observar um salto de 67 domínios por mil estabelecimentos, em 1999, para 159 por mil, em 2002. No mesmo período, o Estado de São Paulo evoluiu de 121 domínios por mil para 285 por mil estabelecimentos, portanto, um desenvolvimento equilibrado com a média nacional.

Com relação aos aspectos regionais internos ao Estado de São Paulo, note-se que, em 2003, 530 dos 645 municípios do Estado já apresentavam pelo menos um registro num dos dois tipos de domínios conside-

rados. Ocorreu uma difusão significativa das redes digitais no Estado, com queda do percentual de municípios sem domínios de 42,6%, em 1999, para 17,8%, em 2003 (gráfico 10.3). Neste último ano, ainda persistiam 115 municípios, com menos de 2% da população do Estado, sem nenhuma presença na *web* em termos de registros de domínio.

A geografia dos registros de domínios no território paulista também revela forte concentração: o núcleo principal se forma na cidade de São Paulo, seguida da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). De forma menos intensiva, mas mantendo a tendência de concentração, a cidade de Campinas revela-se como segundo pólo de onde se irradia um eixo em direção à Região Administrativa de Ribeirão Preto (mapas 10.4 e 10.5 e tabela anexa 10.5). Nas regiões menos industrializadas, algumas cidades despontam na produção de domínios, porém, de forma mais descontínua. O eixo principal envolve a Região Metropolitana de São Paulo (fortemente concentrada no município de São Paulo), estendendo-se para a Região Metropolitana de Campinas, Região Administrativa de São José dos Campos e, de forma menos intensa e descontínua, para a Região Administrativa de Sorocaba. Ressalte-se que, no Estado de São Paulo, a concentração digital acompanha a concentração da atividade econômica.

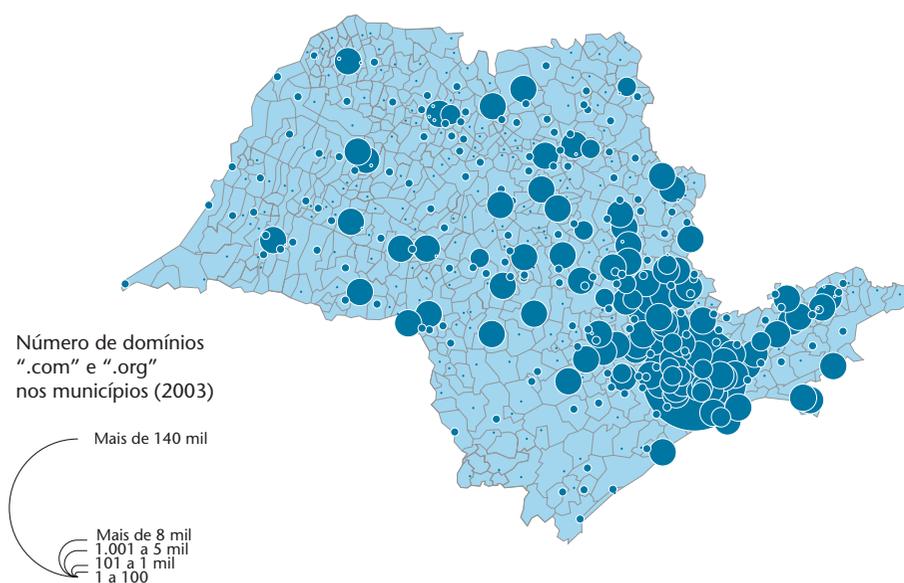
Gráfico 10.3
Evolução percentual de municípios com pelo menos um domínio “.com.br” ou “.org.br” – Estado de São Paulo, 1999-2003



Elaboração própria.

Fonte: Registro.br (2003)

Mapa 10.4
Distribuição do número de domínios “.com” e “.org”, por município – Estado de São Paulo, 2003*



* Mapa produzido com o software Philcarto (disponível em: <<http://www.perso.club-internet.fr/philgeo>>. Acesso em: 05/10/2004).

Elaboração própria.

Fonte: Registro.br (2003)

Ver tabela anexa 10.5

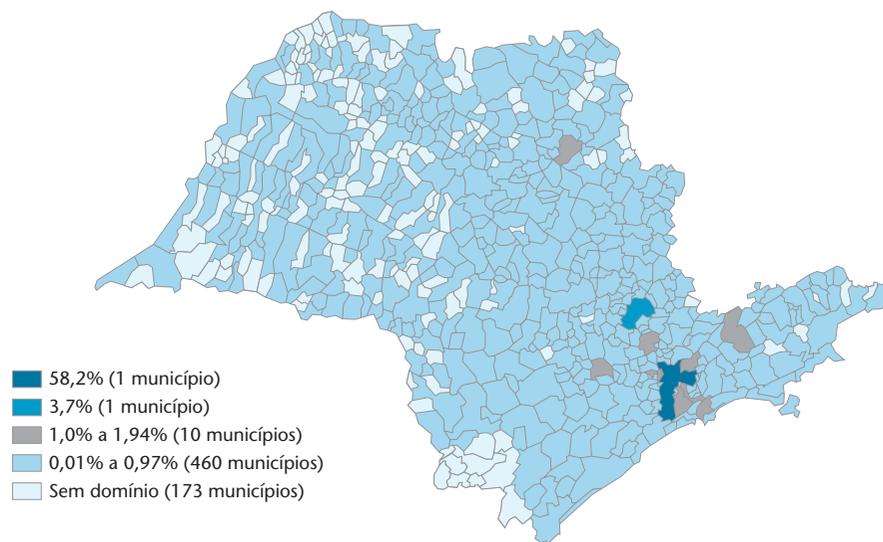
Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Até 2003, o município de São Paulo foi responsável por cerca de 58,2% da produção total de domínios no Estado de São Paulo, uma participação muito superior à do segundo colocado, Campinas, com 3,7% do total de domínios paulista. A diferença da participação entre os dois municípios é gritante, assim como significativa é a distância de Campinas em relação a outros municípios que se seguem em importância. São Bernardo do Campo, Barueri, Guarulhos, Santo André, Santos, Ribeirão Preto, São José dos Campos, Osasco, Jundiaí e Sorocaba, respectivamente da maior para a menor participação nesse grupo, representavam cada um, até 2003, apenas entre 1% e 1,94% do total de domínios. No período observado, esses 12 municípios concentravam mais de 75% de toda a produção de domínios “.com.br” e “.org.br” do Estado (tabela anexa 10.5).

Os indicadores de domínios descritos para o Estado de São Paulo permitem interpretar, em relação ao gru-

po de municípios que concentra mais de 75% dos domínios “.com.br” e “.org.br”, que é nítida a concentração nas cidades dos entornos de regiões altamente urbanizadas e das regiões metropolitanas, acompanhando a dinâmica histórica de desenvolvimento regional. É uma confirmação do limite exercido sobre os ambientes de inovação tecnológica pela trajetória histórica do sistema econômico, condicionando o ritmo e a localização dos provedores de conteúdo na rede. Resulta dessa observação que é evidente a necessidade de relativizar as expectativas de que a difusão das redes digitais (e da *internet* em particular) seja capaz de romper hierarquias preexistentes e determinadas pelos padrões históricos de industrialização (no país e no Estado de São Paulo). Compensar essa desigualdade originária por meio de políticas estratégicas tem sido um desafio assumido de modo cada vez mais intenso pelos governos em todo o país.

Mapa 10.5
Participação dos municípios no total de registros de domínios “.com” e “.org” – Estado de São Paulo, 2003*



* Mapa produzido com o software Philcarto (disponível em: <<http://www.perso.club-internet.fr/philgeo>>. Acesso em: 05/10/2004).

Elaboração própria.

Fonte: Registro.br (2003)

Ver tabela anexa 10.5

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

6. A difusão de TICs nas empresas industriais e de serviços paulistas

Como foi mencionado anteriormente, esta seção apóia-se nas informações obtidas pela Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), realizada pela Fundação Seade em 1996 e em 2001, incluindo dados sobre a difusão de TICs relativos ao parque instalado de computadores, uso da *internet* e uso de técnicas de automação (ver anexos metodológicos). Na edição precedente desta série *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo*, publicada em 2002, utilizaram-se dados da Paep 1996. Naquele ano, entre as empresas industriais, 55% tinham computadores instalados (22.995 empresas). Na Paep de 2001, o universo de empresas com computadores chegou a 30.306 empresas do setor de indústria, um crescimento de 31,8% e equivalente a 73,3% do total de empresas pesquisadas (tabela anexa 10.6).

Com o crescimento da difusão, a concentração do parque instalado diminuiu: em 1996, as empresas com 500 ou mais empregados concentravam 50% de todo o parque de computadores da indústria paulista, proporção que baixou para 41,9%, de acordo com os dados da Paep 2001. A faixa de empresas industriais de menor porte, até 100 empregados, que respondiam por 23% do parque, em 1996, aumentou sua participação para 32,4%, em 2001 (tabela anexa 10.7).

Instalar computadores, no entanto, não basta. Na discussão sobre a contribuição das TICs para a competitividade, têm predominado visões de uma sociedade da informação que tenha capacidade de organizar processos produtivos indissociáveis de cadeias de produção de conhecimento. Os indicadores e a métrica que aos poucos surgem no cenário internacional conjugam a dimensão técnico-produtiva com a constituição de circuitos de aprendizado permanente. A eficácia das redes depende da inovação contínua e da combinação flexível de ativos tangíveis e intangíveis. A cultura de uso e sua plasticidade determinam a produtividade da máquina e a competitividade do sistema.

A Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep)

A Paep é uma pesquisa de natureza amostral realizada pela Fundação Seade. Seu objetivo é oferecer uma base de dados pública, periodicamente atualizada, que permita o acompanhamento das transformações regionais, tecnológicas e patrimoniais em curso na estrutura produtiva paulista.

Sua metodologia possibilita a construção, segundo diversas abordagens analíticas, de indicadores sobre diversos temas dos sistemas econômico e de C&T do Estado, tais como demanda e carências de mão-de-obra técnica, inovação e difusão tecnológica, localização industrial, técnicas de gestão da produção e dos recursos humanos, estratégias de terceirização, automação e uso de novas tecnologias de informação e comunicação, origem e composição do capital das empresas, entre outros aspectos.

A primeira pesquisa, realizada com apoio financeiro da FAPESP, do Ministério da Educação, do Ministério da Ciência e Tecnologia, via Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), da Secretaria de Estado de Economia e Planejamento e da

Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico de São Paulo, data de 1996, quando se levantaram informações sobre 410 mil empresas atuantes na indústria, na construção civil, nos serviços de informática, nos bancos e no comércio paulista.

Em sua edição de 2001, a Paep preserva o escopo da primeira versão, mas amplia seu âmbito, passando a incorporar a maior parte dos segmentos do setor de serviços, elevando sua representatividade para 792 mil empresas localizadas no Estado.

Além disso, na segunda pesquisa foi desenvolvida uma abordagem específica para investigar o uso das novas tecnologias da informação e comunicação: aprofundou-se a análise sobre a infra-estrutura em TICs, o acesso à *internet* e formas de seu uso e, em que pese a ausência de um consenso sobre a melhor metodologia para a apuração do que se convencionou chamar de “comércio eletrônico”, o tema ganha destaque e amplia sua importância na pesquisa, com um capítulo exclusivo dedicado ao tema.

6.1 Acesso e uso da *internet*

Indicadores relevantes para o exame da dinâmica acima foram elaborados para este capítulo, a partir das informações da Paep 2001. Eles apontam a evolução da indústria paulista no que diz respeito ao acesso à *internet*, que passou de 2.216 empresas, em 1996, para 21.301 empresas, em 2001, ou o equivalente a 70,3% das empresas com computador instalado (51,5% do total de empresas pesquisadas). Os dados revelam, no entanto, que a conectividade das indústrias é maior nos setores de alta e média intensidade tecnológica (Química, Equipamentos de informática, Material eletrônico e de telecomunicações, Máquinas e Automobilístico) e menor nos chamados setores de menor intensidade (Têxteis, Extrativista e Metalurgia) (tabela anexa 10.8).

Em contraste com a situação na indústria, no comércio, 71,5% do parque está instalado em firmas com menos de 30 funcionários (tabela anexa 10.9). Em menor intensidade, o setor de serviços segue a mesma tendência, ou seja, é também elevada a parcela do parque instalado nas empresas de serviços com menos de 30 funcionários (54,5%), destacando-se as empresas prestadoras de serviços para empresas, o que parece confirmar a tendência global de reforço à difusão das TICs pelo processo de terceirização (tabela anexa 10.10). Já no sistema financeiro, a concentração é muito maior que a observada na indústria: 89% do parque está instala-

do em instituições financeiras com mais de 500 empregados (tabela anexa 10.11).

A qualidade da conexão tem sido apontada internacionalmente como um dos fatores indutores do desenvolvimento da sociedade da informação. A Paep 2001 reuniu dados relativos à largura de banda nas conexões dos vários setores, que permitem a identificação preliminar do padrão de qualidade da digitalização da economia paulista. Nas empresas industriais de menor porte (até 29 empregados), 76,6% ainda se conectam por linha discada usando *mo-dem* padrão de 56 *Kbps*. Nas empresas de maior porte (acima de 500 empregados), a distribuição é mais homogênea: cerca de 20% conectam-se até 64 *Kbps*, mas com forte concentração no uso de banda dedicada entre 128 *Kbps* e 2 *Mbps* (50,8%) (tabela anexa 10.12). Esse dado recomenda algum ceticismo quanto ao cenário de ampla difusão do acesso à *internet*, pois se constata que ela ocorre ainda em condições de baixa qualidade ou custo excessivo para as modalidades de acesso mais rápido, em banda larga.

Distribuição análoga (alta difusão, mas com predomínio de conexões em banda estreita) é observada nos setores do comércio e serviços. Os bancos novamente se destacam pela concentração com qualidade (60,4% das instituições bancárias operam com conexões acima de 128 *Kbps*) (tabelas anexas 10.13, 10.14, 10.15 e 10.16).

Se, em 1996, a publicação de uma página na *internet* ainda era uma hipótese distante para a grande maioria das empresas, a ocupação do espaço virtual revelada pelos indicadores deste capítulo mostra que ainda há um contingente significativo de empresas que estão excluídas, mesmo tendo computadores. Assim, com relação ao total de empresas com parque instalado de computadores, 30,4% mantêm páginas na *internet* no setor industrial (tabela anexa 10.17). A participação dos outros setores na publicação de conteúdo é de 17,4% para o comércio, 17,7% para os serviços e 67% no setor bancário (tabelas anexas 10.18, 10.19 e 10.20). São taxas bem inferiores às observadas nos indicadores de uso de máquinas. Pode indicar, também, que, para um número expressivo de empresas, o desafio ainda é o de reengenharia interna de processos, automação industrial e de escritórios, mas ainda longe da conexão em rede ou mesmo do desenvolvimento de sua identidade e operacionalidade em mercados digitais.

Com relação às empresas pesquisadas, o setor de serviços responde por 9,8% das páginas publicadas (tabela anexa 10.18), o comércio por 6,6% (tabela anexa 10.20) e as empresas industriais por 22,3% (tabela anexa 10.6 e 10.17). Ou seja, a indústria paulista tem assumido a liderança no desafio de ocupar o espaço digital frente aos outros setores econômicos. Entre os segmentos industriais, no entanto, há heterogeneidade: os de menor intensidade tecnológica são também os menos digitalizados – o número relativo de empresas na indústria extrativa, em alimentos e bebidas e em vestuários e acessórios que usam computadores é o mais baixo (todos abaixo de 60% do total de empresas do segmento).

Os indicadores referentes ao uso de sistemas digitais para troca ou consulta eletrônica de dados reforçam a heterogeneidade setorial no desenvolvimento da sociedade da informação entre as empresas paulistas. No setor de serviços, a média de empresas que se utilizam dessa tecnologia é de 65% das que têm computadores, ou 35% das pesquisadas (tabela anexa 10.24). No entanto, a proporção de empresas de serviços que operam sistemas de informação (troca e consulta) é baixa nas atividades de alimentação (29,6%) e agricultura (42,2%), em comparação com serviços como informática (80,6%) e serviços técnicos às empresas (75,6%). A densidade das conexões entre empresas e sistemas de informação é especialmente baixa nas empresas do comércio varejista de alimentos, conveniência, vestuário e calçados (tabela anexa 10.25). Nesse caso, a exclusão digital é particularmente grave, porque se trata de empresas preponderantemente de pequeno porte e em grande número (cerca de 147 mil empresas ou 38,3% do universo pesquisado). É nos segmentos de super e hiper-

mercados, sob concentração e globalização crescentes, que se observam os índices mais altos de uso da informática para troca e consulta eletrônica de dados. A mesma tendência é observada no caso da penetração da *internet* nas empresas do setor.

Já entre as empresas industriais, a penetração dos sistemas de troca e consulta de dados está mais disseminada (média de 72,5% com relação às empresas que têm computador e 53,1% do total de empresas pesquisadas). Repete-se também nesse domínio o perfil de intensidade em TICs maior nos segmentos industriais de média-alta e alta intensidade tecnológica, com destaque para químicos, petróleo e álcool e equipamentos de transporte (tabela anexa 10.26). De forma geral, e com relação à indústria paulista, pode-se concluir, com base nos dados de 2001, relativos à incorporação de TICs, que o setor revelou, nos últimos anos, uma significativa agilidade, haja vista as altas taxas relativas de difusão de TICs e de práticas de conexão em rede reveladas pela Paep 2001.

Quanto aos propósitos da utilização da *internet* na indústria paulista, houve mudanças significativas no perfil das empresas. Se, em 1996, chegavam a 56% as empresas industriais que usavam a *internet* para troca de informações com clientes e fornecedores, esse propósito caiu para 30,2% das empresas, em 2001, com ampliação significativa do uso da rede para transações financeiras (71,2%), evolução que eventualmente reflete maior agilidade e intensidade da informatização no sistema bancário do que uma incorporação mais complexa das TICs pelas próprias empresas industriais (tabela anexa 10.27).

A dinâmica de incorporação e difusão de TICs na economia paulista revelada pela Paep 2001 pode ser complementada com dados relativos ao varejo publicados pela consultoria E-Consulting, com base em pesquisa mensal junto a 50 empresas de *internet*, cujas vendas teriam somado R\$ 5,2 bilhões, em 2003¹⁶. Apesar das limitações desse tipo de enquete, seu uso tem sido frequente. Com relação à receita do comércio eletrônico com automóveis, turismo e bens de consumo, o levantamento registrou, em 2003, uma alta de 24,3% frente a 2002. O segmento de bens de consumo (CDs, livros e eletroeletrônicos) teria registrado aumento de receita de 62,76%, num período cuja inflação média foi de 14,7% pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Tal pesquisa de mercado é fortemente concentrada no negócio de venda de veículos (que responde por 62,1% da pesquisa) e indica que o comércio *on-line* representa só 2,75% do varejo tradicional.

Embora os indicadores de digitalização da economia paulista revelem uma intensidade crescente, so-

16. A empresa E-Consulting publica o Índice de Varejo *Online* no Brasil. Para maiores detalhes, ver site: <<http://econsultingcorp.com.br/vol/>>.

bretudo em termos de esforços para responder aos desafios internos às empresas (automação e racionalização das relações interempresariais com fornecedores ou prestadores de serviços, conhecidas como B2B ou *business to business*), o processo ainda está no início e as taxas de utilização das redes são muito inferiores aos indicadores mais gerais relativos ao parque instalado ou mesmo à conectividade.

Os dados relativos ao uso de redes na economia paulista coletados pela Paep 2001, quanto ao tipo de interação predominante nas redes de longa distância instaladas, revelam que, no setor industrial, apenas cerca de 20% das empresas usam essas redes para o relacionamento com fornecedores (taxa apenas ligeiramente mais alta para o relacionamento com clientes, da ordem de 23%). Predomina o uso das TICs para o relacionamento com o sistema bancário e com o governo (43,7% e 44,6% do total de empresas industriais pesquisadas, respectivamente) (tabela anexa 10.28). O uso de redes locais na indústria paulista também é limitado frente aos dados mais gerais de conectividade: apenas 49% das empresas que têm computadores utilizam essa infra-estrutura sobre redes locais (ou o equivalente a 35,9% do total de empresas pesquisadas). Os indicadores para os setores de comércio, de 14% do total de empresas pesquisadas, e de serviços, de 24%, são no entanto ainda menos expressivos (tabelas anexas 10.29 e 10.31). A exceção, novamente, é o setor relativamente mais avançado dos hiper e supermercados, assim como energia, telecomunicações e o próprio setor de serviços de informática.

Mesmo em segmentos onde a digitalização em rede avançou, o processo está ainda no início. Assim, por exemplo, no setor de serviços, das empresas que atuam no segmento de atividades de informática, apenas 28,9% usam redes para relacionar-se com fornecedores, embora a taxa salte para 65,1% no relacionamento com clientes. Observa-se no setor de serviços um descompasso ainda significativo entre o uso de redes para relacionamento com fornecedores e com clientes, 10,4% e 19,1%, respectivamente, do total de empresas do setor (tabela anexa 10.29). Já no comércio, as duas interfaces (fornecedores e clientes) estão mais equilibradas: na média, abaixo de 10% do total de empresas do setor, o que reflete o grande número de micro e pequenas empresas nos segmentos varejistas mais tradicionais (tabela anexa 10.31).

Os indicadores baseados nas informações da Paep 2001 revelam, ainda, que são os segmentos intensivos em conhecimento e com maior propensão para a inovação tecnológica na economia paulista que demonstram maior intensidade do uso de ferramentas digitais. As empresas que fabricam máquinas de escritório e equipamentos de informática possuem os mais expressivos re-

sultados do uso de computadores, bem como de acesso à *internet* e uso de *home page*. O uso de computadores é verificado, ainda, em mais de 90% das empresas fabricantes de Máquinas e equipamentos elétricos, de Produtos químicos, de Material eletrônico e de comunicações, nos Serviços técnicos às empresas, Pesquisa e desenvolvimento e nos Serviços de informática.

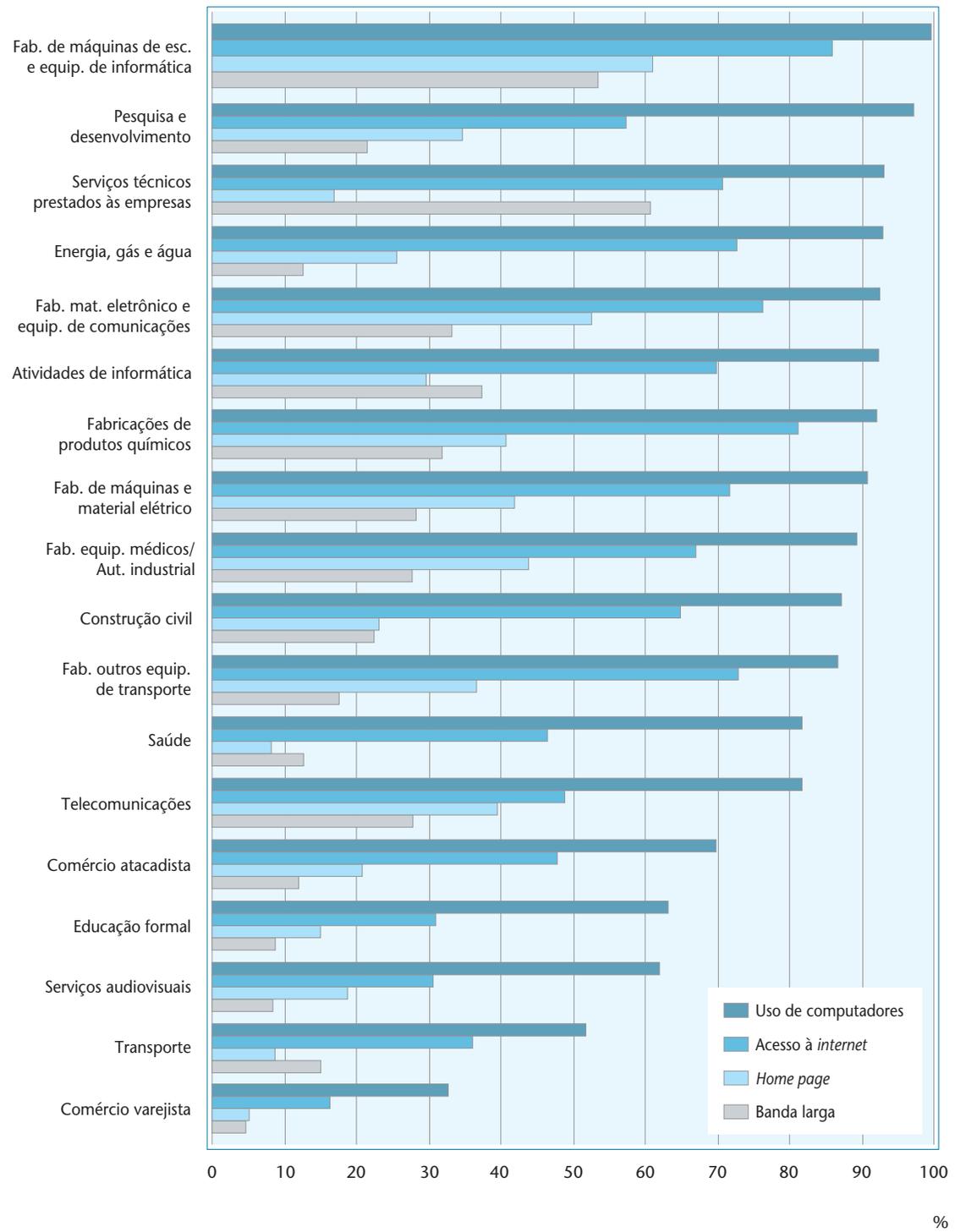
Nos segmentos ligados ao processo de distribuição, que apresentam forte dependência de ganhos de escala e dependem da qualidade da infra-estrutura de logística, o nível de assimilação é relativamente baixo, se comparado com o primeiro grupo. Há ainda, portanto, uma barreira ao desenvolvimento dos encadeamentos interfirmas em termos de conectividade digital com ganhos de escala (nesse conjunto, encontram-se os setores de transporte e o comércio varejista).

A difusão dos recursos telemáticos apresenta um padrão diferenciado por tipo de tecnologias. Na maioria dos setores, é alta a presença de computadores, mas as taxas decrescem quando se trata de acesso à *internet* e disponibilidade de *home page*: setores como os de Saúde e Serviços técnicos prestados às empresas se destacam negativamente pelo resultado bastante inexpressivo no que se refere à presença de *home page*, sugerindo que o conceito da prestação de serviços e de informações por meio das redes digitais ainda não está plenamente incorporado na cultura das empresas e instituições públicas (gráfico 10.4 e tabela anexa 10.32).

Outro elemento que mostra baixa difusão é a utilização de canais de transmissão de dados, arquivos de vídeo e de imagens com alta performance em banda larga. Embora a referência internacional para a banda larga seja 1,5 *Mbps* (megabits por segundo)¹⁷, na pesquisa Paep foi definida como banda larga qualquer método de acesso à *internet* que não a conexão discada, tal como na maioria dos países da OCDE. O aspecto relevante é a presença de características que a chamada discada não proporciona, tais como velocidade, capacidade de transmissão e recepção de dados simultaneamente e sobretudo conectividade permanente. Os dados da Paep 2001 mostram que a difusão dos recursos de banda larga é ainda bastante heterogênea (gráfico 10.4 e tabela anexa 10.32). Apenas as indústrias que fabricam máquinas e equipamentos de escritório e de informática e aquelas que prestam serviços técnicos às empresas têm mais de 50% de suas empresas usuárias de banda larga. Em atividades em que os notáveis avanços proporcionados pelo uso de TICs estão alterando significativamente as práticas tradicionais e os padrões de interação social e de trabalho, como ocorre nas áreas de educação (ensino a distância) e saúde (telemedicina), os níveis de difusão de recursos para a transmis-

17. Statistics Canada, 2003.

Gráfico 10.4
Distribuição porcentual das empresas com infra-estrutura em TICs, segundo setor de atividade econômica – Estado de São Paulo, 2001



Fonte: Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), 2001/Seade

Ver tabela anexa 10.32

10 – 28 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

são de conteúdo apresentam níveis pouco significativos entre as empresas.

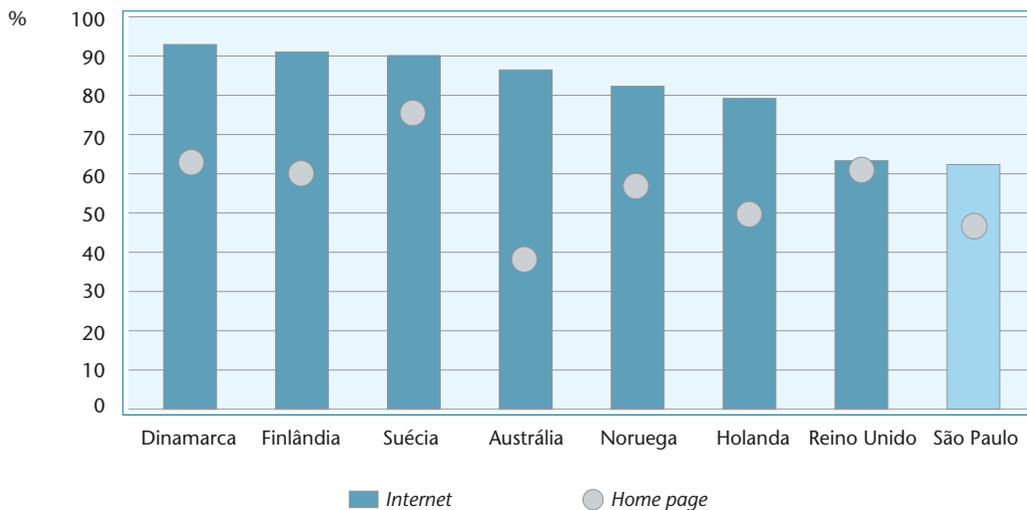
Quando se comparam os resultados obtidos para o Estado de São Paulo com alguns países industrializados selecionados, verifica-se uma boa colocação no ranking de acesso à *internet*, logo atrás do Reino Unido. Em primeiro lugar, nesse grupo, encontra-se a Dinamarca, com 93% das empresas com mais de dez empregados ligadas à *internet*, sendo que 63% delas mantêm uma *home page* (gráfico 10.5 e tabela anexa 10.33). Esse percentual é ultrapassado somente pela Suécia (75%). Entretanto, diferentemente do que ocorre com as empresas no Estado de São Paulo, no Reino Unido quase todas as empresas que têm acesso à *internet* também possuem *home page*.

As informações sobre os recursos disponíveis na página da *internet* mostram que as empresas paulistas utilizam a *web* para publicação de conteúdo, mas ainda não assimilaram ferramentas transacionais para interação com consumidores, clientes e fornecedores (tabela 10.2 e tabelas anexas 10.21, 10.22 e 10.23). A maior parcela das empresas se vale dos sites somente para divulgar informações institucionais ou de produtos/serviços e pequena parte utiliza as páginas para assistência técnica/pós-vendas, para *extranet* e serviço de atendimento ao consumidor. Os demais itens, como versão em outro idioma, simulação de compras, banco de *curricula* e certificado de segurança, fundamental para a realização de transações por meio eletrônico, são praticamente inexistentes.

6.2 Motivações e barreiras ao uso do comércio eletrônico

Apesar dos obstáculos já mencionados ao uso da *internet* e de *home pages*, o comércio eletrônico tem crescido no Brasil, em geral nas grandes empresas, e, em 2000, já representava 0,32% do PIB¹⁸. Entretanto, os dados da Paep 2001 sugerem que as transações *on-line* ainda representam um meio restrito para os setores da economia paulista. Adotando-se a definição ampla da OCDE, verifica-se que o setor de serviços é o que menos recorre ao comércio eletrônico (6,3%), enquanto no comércio, indústria e construção civil a proporção de usuários é de cerca de 11% das empresas (tabela 10.3). A tecnologia WEB-EDI¹⁹ está mais presente na indústria, mas, de forma geral, a *internet* é o meio mais utilizado,

Gráfico 10.5
Porcentual de empresas* com *home page* e acesso à *internet* – Estado de São Paulo e países selecionados, 2001



* Empresas com mais de dez funcionários.

Fonte: OECD, ICT database and Eurostat, E-Commerce Pilot Survey 2001 (Aug. 2002); Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), 2001/Seade

Ver tabela anexa 10.33

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

18. *Gazeta Mercantil Latino-Americana*, 12-18 fev.2001, pg.26.

19. *Electronic Data Interchange*, tecnologia que permite a transferência eletrônica de documentos e transações comerciais.

Tabela 10.2
Porcentual de empresas com serviços e recursos disponíveis na *home page*, por setor – Estado de São Paulo, 2001

Serviços e recursos	Indústria	Comércio	Serviços	Construção civil
Informações institucionais da empresa	10,9	2,7	5,8	13,4
Informações sobre produtos/serviços	21,7	6,0	9,4	21,9
Certificado eletrônico de segurança	3,5	0,8	1,6	4,5
Assistência técnica/Pós-vendas	6,3	2,9	1,9	5,8
Simulação de compras	3,0	1,2	1,3	n.d.
Área reservada (Extranet)	4,2	2,2	2,4	4,7
Oportunidades de emprego	2,5	0,9	1,9	1,8
Versão em outro idioma	n.d.	1,1	1,0	1,4
Serviço de atendimento ao consumidor (SAC)	8,5	2,6	4,0	6,6
Serviço WAP	n.d.	0,2	0,2	n.d.

n.d.: dados não disponíveis.

Fonte: Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), 2001/Seade

Ver tabelas anexas 10.21, 10.22 e 10.23

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Tabela 10.3
Porcentual de empresas que realizam comércio eletrônico, por meio utilizado e setor – Estado de São Paulo, 2001

Meio utilizado	Indústria	Comércio	Serviços	Construção civil
Comércio eletrônico	11,2	11,8	6,3	10,2
Terminais de cartão de crédito <i>on-line</i>	n.d.	9,6	2,4	n.d.
Cheque eletrônico	n.d.	8,5	1,8	n.d.
Internet	10,1	4,4	5,0	10,3
EDI	1,4	0,2	0,2	1,2
WEB-EDI	6,3	0,1	0,2	0,6

n.d.: dados não disponíveis.

Fonte: Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), 2001/Seade

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

com exceção do comércio, que usa terminais de cartão de crédito *on-line* e cheque eletrônico.

Entre os motivos que levam as empresas a adotar o comércio eletrônico, a maior parte das empresas com mais de dez empregados assinala a necessidade de evitar a perda de mercado como a principal razão do investimento. “Exigência dos clientes” é o segundo motivo para que as empresas implantem a tecnologia, sobretudo no comércio. Posturas mais ofensivas, em busca da expansão geográfica das vendas, têm peso menor na estratégia das empresas (tabela 10.4).

As motivações que levaram as empresas a realizar comércio eletrônico não superaram as barreiras enfrentadas por aproximadamente 90% das empresas, que declararam não fazer uso desse recurso. As barreiras ao comércio eletrônico resultam do acesso e uso da *internet* ainda restritos (por parte dos clientes), da baixa qualificação em informática, da falta de proficiência em língua estrangeira ou da simples desinformação (tabela 10.5). Muitas empresas apontaram que preferem as formas tradicionais de vendas (face a face) e que seus produtos/serviços não são apropriados para ven-

Tabela 10.4
Motivos para realização de comércio eletrônico declarados pelas empresas*, por setor – Estado de São Paulo, 2001

Motivo	Indústria	Comércio	Serviços	Construção Civil
Exigência dos clientes	10,0	21,4	9,9	5,6
Expansão geográfica das vendas	7,8	14,8	7,6	7,9
Evitar perda de mercado	10,3	23,9	11,7	10,6
Exigência dos fornecedores	5,8	6,2	5,3	5,1
Redução de custos	9,4	11,1	9,4	8,4

*Porcentual de empresas que usam computadores, com mais de dez funcionários.

Fonte: Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), 2001/Seade

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Tabela 10.5
Barreiras ao comércio eletrônico assinaladas pelas empresas*, por setor – Estado de São Paulo, 2001

Barreira	Indústria	Comércio	Serviços	Construção Civil
Produtos/Serviços não permitem transações pela <i>internet</i>	37,4	30,9	48,6	51,3
Baixo número de clientes com acesso à <i>internet</i>	28,9	32,5	20,1	16,8
Problemas logísticos	19,4	18,3	13,1	14,0
Custo de manutenção e desenvolvimento	27,1	25,9	21,1	14,9
Problemas com segurança/fraude	21,0	20,4	17,8	19,8
<i>internet</i> é muito lenta	15,9	16,4	10,6	15,0
Fornecedores ainda não utilizam <i>internet</i>	18,2	18,4	11,0	11,2
Falta de funcionários habilitados para o uso da tecnologia	18,4	17,3	10,9	16,1
Preferência por formas tradicionais de contato (face a face)	61,1	51,0	53,1	61,8
Incerteza sobre as leis nacionais/internacionais sobre comércio eletrônico	18,9	16,4	13,0	18,2

*Porcentual de empresas que usam computadores, com mais de dez funcionários.

Fonte: Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), 2001/Seade

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

da por *internet*. Em parte, isso pode revelar uma resistência cultural à “impessoalidade” da venda eletrônica. A insuficiência do marco regulatório também dificulta o desenvolvimento do *e-commerce*, visto que a comercialização por meio digital depende da existência de instrumentos de segurança e privacidade de difusão insuficientes.

6.3 Difusão de TICs nas microempresas

A dinâmica das novas tecnologias de informação e das redes digitais encontra na chamada microempresa um ponto crítico²⁰. Na bibliografia internacional, o debate sobre a superação de barreiras para o uso de novas tecnologias da informação entre as pequenas uni-

20. O conceito de microempresa, para efeito deste capítulo, considera as empresas formalmente estabelecidas com até nove pessoas ocupadas em 2001, nos setores do comércio, serviço, indústria e construção civil. Cabe ressaltar que a composição da base amostral da Paep 2001 inclui empresas com pelo menos uma pessoa ocupada, com exceção da indústria, cujo corte mínimo é de cinco pessoas ocupadas em 31 de dezembro de 2001.

dades de negócios tem levantado a necessidade de políticas de inclusão digital para esse segmento. As dificuldades vão desde o financiamento para compra de equipamentos até fatores de ordem cultural, dada a opção dos pequenos empreendedores por meios de comunicação tradicionais.

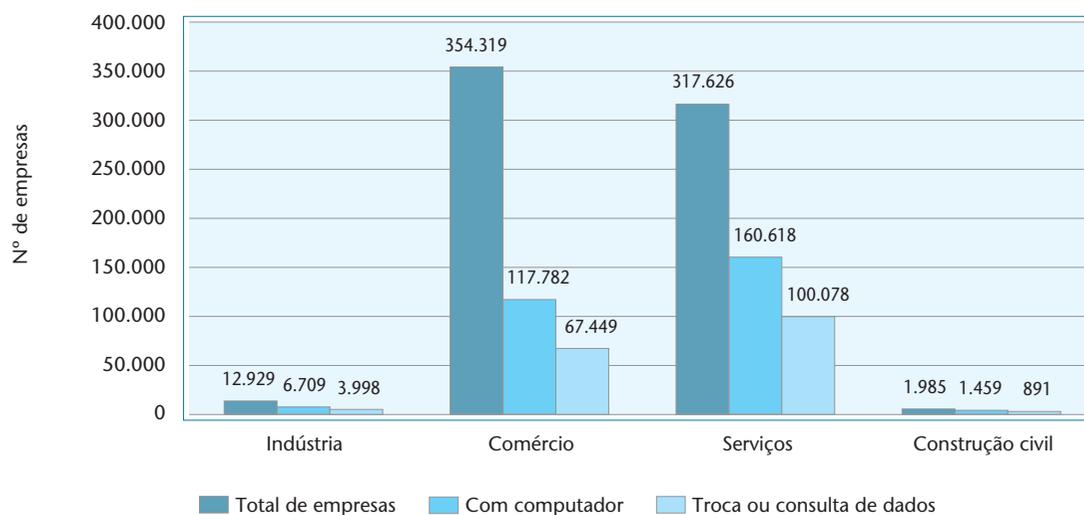
A Paep 2001 mostra um grau relativamente alto de difusão de computadores. A pesquisa apontou que cerca de 285.109 das microempresas paulistas já utilizavam computadores em 2001, o que representa 41,6% desse universo de empresas, considerando comércio, serviços e indústria juntos (gráfico 10.6 e tabela anexa 10.34). Entretanto, os dados revelam que esse processo de difusão não é homogêneo: o comércio, setor que agrega o maior número de microempresas, apresenta índice de difusão relativamente baixo (33,2%), sobretudo quando comparado com o setor da construção civil (73,5%), da indústria (51,9%) e dos serviços (50,6%).

A difusão dos equipamentos de informática tem aumentado também a entrada das pequenas empresas nas redes digitais, o que aponta uma potencialidade para a utilização de novos canais para a realização de transações econômicas. Quando se reporta ao universo de microempresas que dispõem de computador, os números mostram-se mais planos: cerca de 60% delas conectam seus equipamentos em rede e mais da meta-

de (56,9%) têm acesso à *internet* (gráfico 10.7 e tabela anexa 10.34). Entretanto, o uso da *internet* é induzido principalmente por operações relativamente simples e rotineiras, como uso de *e-mail*, chegando a 100% das empresas de construção civil (gráfico 10.8 e tabela anexa 10.35), ou decorre dos avanços ocorridos na digitalização dos serviços financeiros e nos serviços prestados pelo Estado, o que explica a considerável proporção de microempresas que se relacionam através da *internet* com bancos e o governo do Estado, em torno de 60% e 50%, respectivamente.

Esses indicadores de uso da *internet* estão em linha com as principais interações das microempresas nas redes digitais. O sistema financeiro e o Estado aparecem como principais agentes, entre 70 e 50% das interações, respectivamente, reforçando a idéia de que a inserção nas redes digitais seja de caráter mais simples e também mais concentrada em torno desses dois eixos. A exploração dos recursos da *internet* se torna mais precária quando observamos as atividades que requerem maior interatividade dentro da cadeia produtiva e comercial, como a transação com fornecedores, treinamento, *marketing* da empresa e as pesquisas de mercado (tabela anexa 10.35). A publicação de conteúdos na *internet* também é relativamente limitada, pois somente 13,9% das microempresas com computador possuem página na *web* (tabela anexa 10.34).

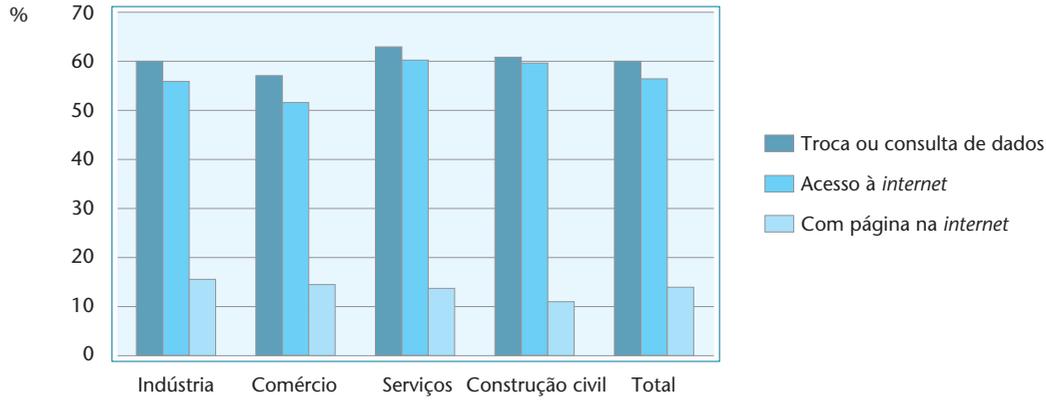
Gráfico 10.6
Número de microempresas com computador e que realizam transações e/ou consultas eletrônicas, por setor – Estado de São Paulo, 2001



Fonte: Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), 2001/Seade

Ver tabela anexa 10.34

Gráfico 10.7
Porcentual de microempresas com computador que realizam transações e/ou consultas eletrônicas, com acesso e com página na internet, por setor – Estado de São Paulo, 2001

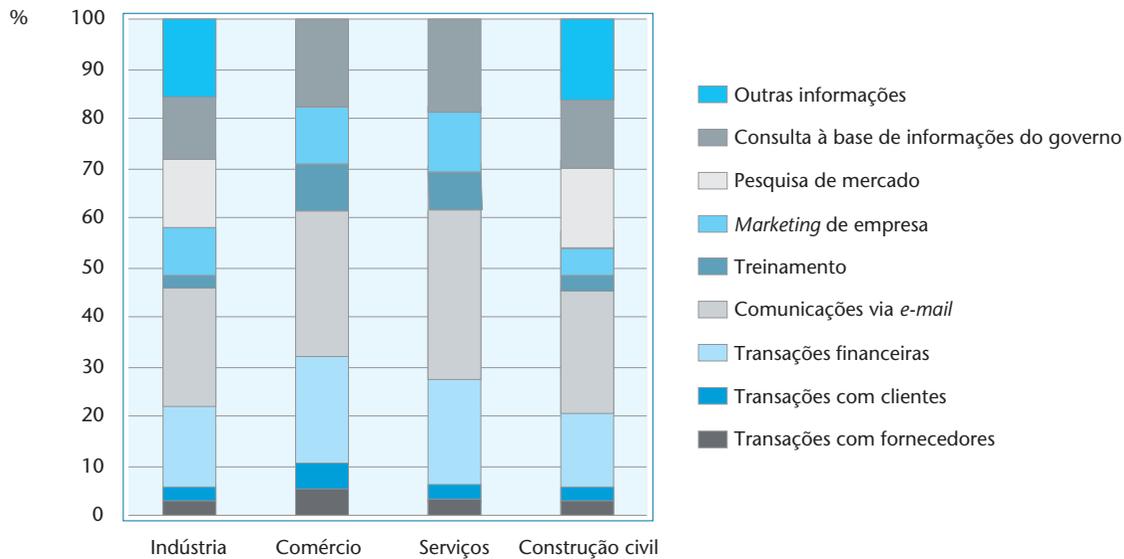


Fonte: Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), 2001/Seade

Ver tabela anexa 10.34

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico 10.8
Propósitos de utilização da internet assinalados pelas microempresas, por setor – Estado de São Paulo, 2001



Fonte: Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), 2001/Seade

Ver tabela anexa 10.35

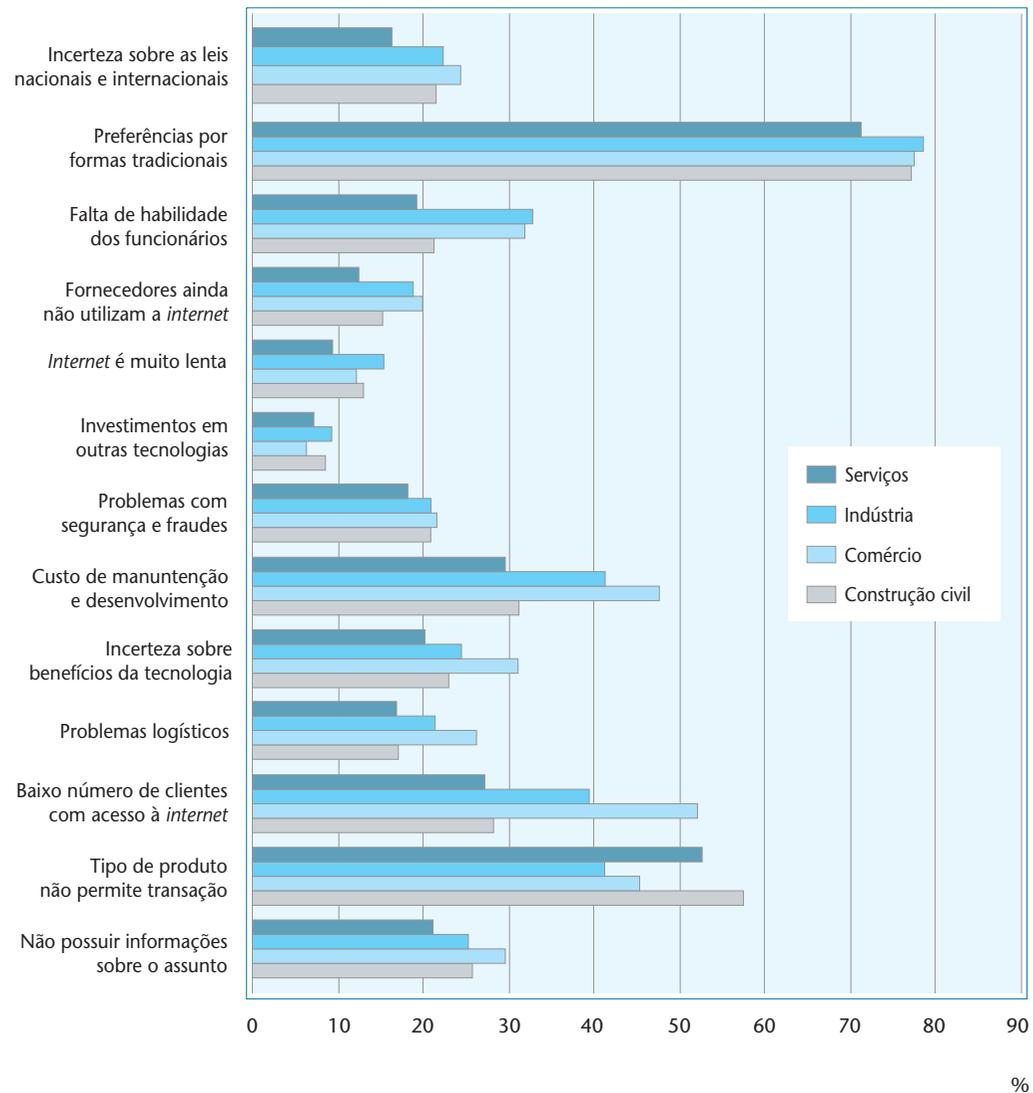
Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

No que se refere ao comércio eletrônico, a participação ainda é tímida, pois somente 7,5% das microempresas industriais comercializam eletronicamente; no comércio, essa participação salta para 9,9% – o que equivale a 35.158 empresas; na construção civil, 7,2% (142 empresas); em serviços, 4,9% (15.436 empresas); e na indústria, 5% (651 empresas).

A maior barreira para a utilização do comércio eletrônico entre as pequenas empresas não está vinculada a obstáculos de ordem técnica ou econômica: mais

de 70% das microempresas que não realizam comércio eletrônico indicam a preferência pelas formas tradicionais de comercialização (contatos face a face). O baixo nível de difusão da *internet* no país também aparece com certa importância, e atinge com maior relevância as atividades comerciais, em que pouco mais da metade das empresas dizem que não utilizam comércio eletrônico em função do baixo número de clientes com acesso à *internet* (gráfico 10.9 e tabela anexa 10.36)

Gráfico 10.9
Barreiras à realização do comércio eletrônico assinaladas pelas microempresas, por setor – Estado de São Paulo, 2001



Fonte: Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), 2001/Seade

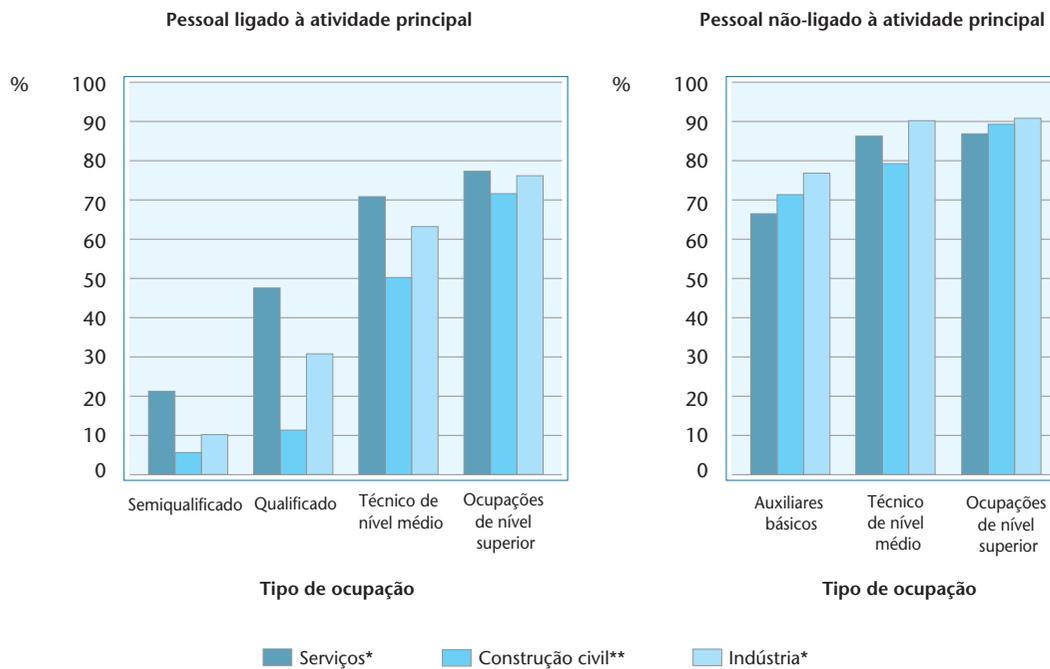
Ver tabela anexa 10.36

6.4 Impactos de TICs no mercado de trabalho

Finalmente, os dados da Paep 2001 lançam alguma luz sobre as relações entre a difusão de TICs e as condições de contratação no mercado de trabalho. A exigência de conhecimento em informática é relativamente elevada sobretudo para os indivíduos com qualificação a partir do ensino médio e em níveis semelhantes tanto na indústria quanto no comércio (gráfico 10.10 e tabela anexa 10.37). Entretanto, quando se pergunta sobre o nível de impacto prejudicial ao trabalho causado pela falta de conhecimento em informática, a média é muito baixa em todos os setores e graus de qualificação

e formação educacional (gráfico 10.11 e tabela anexa 10.37). Essa percepção, talvez mais teórica do que prática, da importância das TICs é confirmada pela proporção também relativamente baixa das empresas que oferecem treinamento em informática aos seus funcionários (gráfico 10.12 e tabela anexa 10.37). Não obstante, o setor de serviços parece ser o que oferece treinamento em informática de forma mais sistemática, isto é, ao longo de todo o espectro ocupacional. Como transformar essa percepção do desafio competitivo representado pelas novas mídias e pela necessidade de efetiva capacitação para enfrentá-lo é a questão maior que se impõe aos gestores de pessoas e aos empreendedores da economia paulista.

Gráfico 10.10
Porcentual de empresas que exigem conhecimento em informática como requisito de contratação, por setor e tipo de ocupação – Estado de São Paulo, 2001



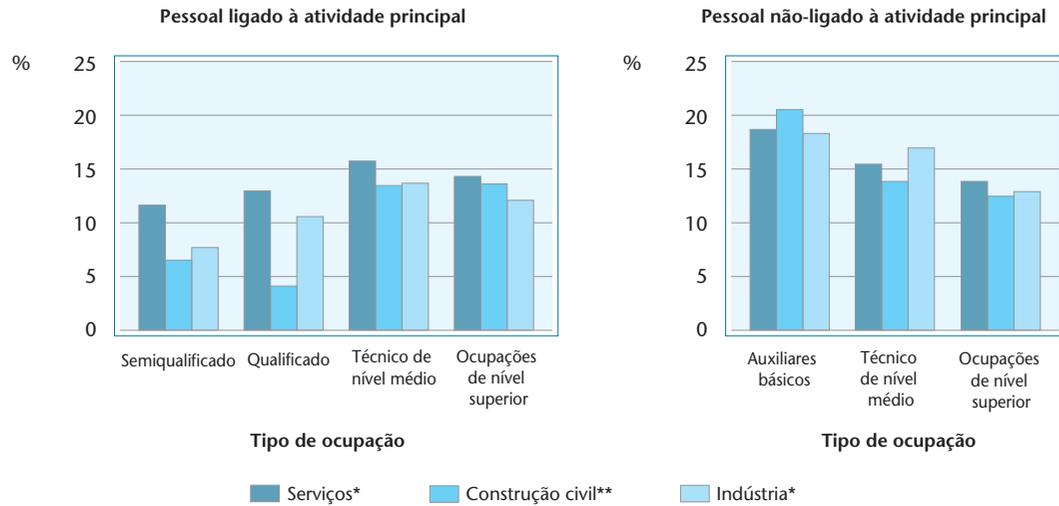
* Os dados referem-se às unidades locais com mais de 20 pessoas ocupadas.

** Dados referentes às empresas com mais de cinco pessoas ocupadas.

Fonte: Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), 2001/Seade

Ver tabela anexa 10.37

Gráfico 10.11
Porcentual de empresas que indicam falta de conhecimento em informática como fator prejudicial ao trabalho, por setor e tipo de ocupação – Estado de São Paulo, 2001



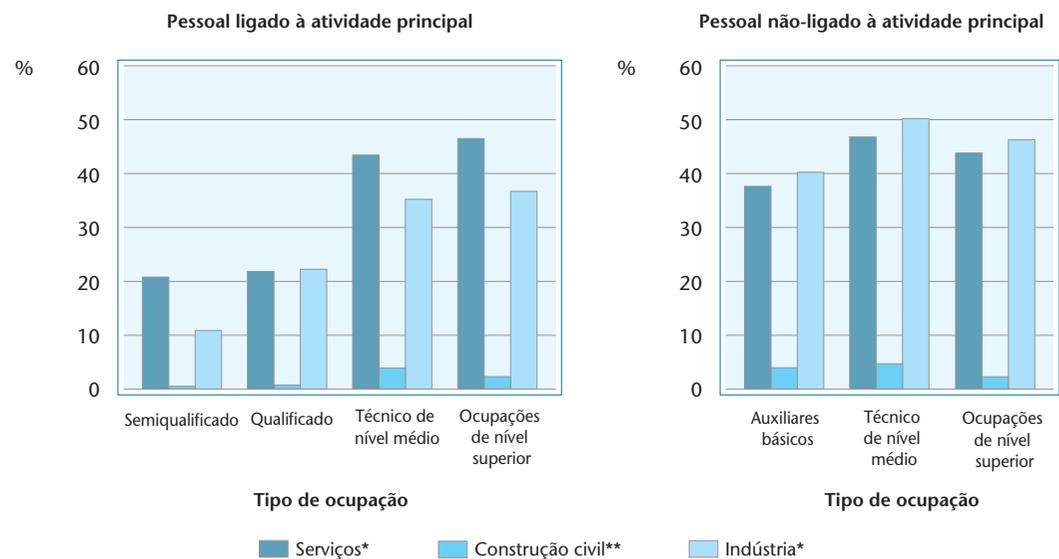
* Os dados referem-se às unidades locais com mais de 20 pessoas ocupadas.
 ** Dados referentes às empresas com mais de cinco pessoas ocupadas.

Fonte: Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), 2001/Seade

Ver tabela anexa 10.37

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico 10.12
Porcentual de empresas que oferecem treinamento em informática aos funcionários, por setor e tipo de ocupação – Estado de São Paulo, 2001



* Os dados referem-se às unidades locais com mais de 20 pessoas ocupadas.
 ** Dados referentes às empresas com mais de cinco pessoas ocupadas.

Fonte: Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), 2001/Seade

Ver tabela anexa 10.37

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

7. Conclusões

Pela primeira vez, desde que se passou a registrar domínios *internet* no Brasil (1995), a base de dados de domínios foi disponibilizada e utilizada para fins de pesquisa sobre os impactos da difusão de TICs. Os dados relativos ao uso e difusão dessas tecnologias na economia paulista, coletados pela Paep/Fundação Seade, são também inéditos. Entretanto, o trabalho de análise e construção de indicadores, seja de inclusão digital, seja de avaliação de processos mais complexos como o de inserção competitiva do país e da economia paulista na economia do conhecimento, mal começou. Abrem-se novas perspectivas de análise para temas como a concentração e a especialização regionais das atividades econômicas, assim como para a construção de indicadores compostos, como os que têm surgido no campo da inclusão digital.

Ao caráter inédito dos dados soma-se a complexidade do tema, que recomenda cautela diante da capacidade ainda limitada de uso desses indicadores por países e organismos internacionais. É recomendável, aliás, a realização de estudos de casos específicos, a partir dos dados da Paep 2001 e dos indicadores de domínios, por exemplo, selecionando municípios, setores ou subsetores de atividades para análises específicas. As mudanças de posição dos municípios no *ranking* de densidades de domínios sugerem também que regiões ou municípios se especializam no provimento de um tipo estrito de conteúdo (conteúdos adultos, jogos ou turismo, por exemplo).

Especialmente notável nos dados agora disponíveis são os aspectos relativos à concentração espacial, setorial e social, fundamentais para a orientação de políticas públicas que procurem conciliar desenvolvimento econômico e difusão mais ampla das tecnologias digitais. No Brasil e no Estado de São Paulo, confirmam-se algumas das principais conclusões já obtidas em outros países, como a acentuada concentração da oferta e da demanda por conteúdos em áreas intensamente urbanizadas. Os dados de distribuição de domínios são mais concentrados do que os dados de usuários *internet* em termos globais. A produção de conteúdo é um fenômeno muito mais concentrado, em termos espaciais, do que o consumo, medido pelo número de usuários. Ou seja, as sociedades ainda estão muito longe de aproveitar os efeitos supostamente democratizantes das novas TICs.

Os indicadores de domínios descritos para o Estado de São Paulo permitem interpretar, em relação ao grupo de municípios que praticamente concentra 90% dos domínios “.com.br” e “.org.br” (“grupo dos 30”), que é nítida a concentração nas cidades dos entornos de regiões altamente urbanizadas e das regiões metropolitanas do Estado (municípios de São Paulo, Campinas,

Baixada Santista e São José dos Campos). Poucos municípios (como Franca, Ribeirão Preto, Bauru, São José do Rio Preto e Marília) situam-se em regiões mais interiorizadas, porém, configuram-se como importantes centros econômicos regionais.

Em decorrência desse perfil metropolitano, o “grupo dos 30” concentra mais de metade da população do Estado e mais de 60% dos estabelecimentos econômicos utilizados como fontes dos indicadores (57,0% da população do Estado e 60,5% dos estabelecimentos, em 1999, e 64,3% da população e 65,5% dos estabelecimentos, em 2002). A entrada de novos municípios nesse grupo, ao longo do período estudado, revela poucas mudanças, com baixa intensidade da expansão em direção a novos municípios no grupo dos que somam 90% dos domínios.

Em resumo, a distribuição dos provedores de conteúdo acompanha a estrutura metropolitana da economia da informação, sobretudo pela produção de conteúdo relacionado às atividades industriais e aos serviços financeiros. Ou seja, os ambientes de inovação tecnológica já existentes condicionam o ritmo e a localização dos provedores de conteúdo na rede. É evidente a necessidade de relativizar as expectativas de que a difusão das TICs (e da *internet* em particular) seja um fenômeno capaz de romper, por si só, as hierarquias preexistentes e determinadas pelos padrões históricos de industrialização no país e em São Paulo.

Finalmente, permanece em aberto o desafio de fomentar, por meio de políticas públicas e da participação da sociedade civil, uma maior difusão das TICs como instrumento de inclusão digital e governo eletrônico no Estado de São Paulo. Políticas de renda e de demanda sustentáveis e que estejam associadas a projetos sociais, econômicos e culturais focados na difusão transversal de redes de aprendizado e relacionamento, conectando os vários elos das cadeias produtivas, são uma condição necessária para o desenvolvimento equilibrado da sociedade da informação.

O horizonte mais amplo de desenvolvimento das redes interativas tem como marco tecnológico a emergência do sistema de televisão digital interativa, o amadurecimento de novos padrões de uso na telefonia e o desenvolvimento da indústria nacional de *software* e *hardware*, fronteiras de desenvolvimento em que a cultura de uso, as linguagens, os modelos de negócio e os padrões de financiamento ainda estão por se desenhar e implementar. Para que essas novas políticas públicas possam viabilizar-se, é preciso construir não apenas a infra-estrutura física, logística e tecnológica (processo que já tem avançado), mas também induzir a criação de indicadores e métricas, conteúdos e interfaces, produtos e serviços que adensem e melhorem a qualidade desses elos estratégicos na vida econômica e social.

Os horizontes do desenvolvimento humano estão

atualmente condicionados pela capacidade das comunidades de produzir, trocar e gerenciar conhecimentos por meio de novas tecnologias de informação e comunicação. Se de fato as organizações aprendem, como afirma a literatura contemporânea sobre gestão do conhecimento e cultura organizacional, então o desenvolvimento de

redes entre as organizações pode equivaler, sobretudo por meio do adensamento de processos de educação a distância e comércio eletrônico, à criação de novos espaços socioeconômicos nacionais e regionais com amplas perspectivas de inovação permanente na produção de bens, serviços e valores.

Referências Bibliográficas

- BALDWIN, J. R. ; SABOURIN, D. *Impact of the adoption of advanced information and communication technologies*. Paris: OECD, 2002.
- BARJAK, F. et al. *The Internet for R&D. SIBIS – Statistical Indicators Benchmarking*, Bonn, Germany: Information Societies Technologies, 2001.
- BESSA, V.C. et al. *Sociedade do conhecimento. São Paulo em Perspectiva*, v. 17, n. 3-4, p. 3-16, 2003.
- CASTELLS, M. *A Galáxia da internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.
- CÚPULA MUNDIAL DA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO, 2003, Genebra. (textos diversos). Disponível em: <<http://www.cida.de.usp.br/socinfo/index.php>>. Acesso em: 17 fev. 2004.
- DYSON, F. *The sun, the genome and the internet: tools of scientific revolutions*. Nova York: Oxford University Press, 1999.
- FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo*. Coordenação geral de Francisco Romeu Landi. São Paulo: Fapesp, 2001.
- FREEMAN, C.; LOUÇÃ, F. *As time goes by: from the industrial revolutions to the information revolution*. Nova York: Oxford University Press, 2001.
- GLOBELICS. *The global network for the economics of learning, innovation, and competence building systems*. Disponível em: www.globelics.org. Acesso em: 17 fev. 2004.
- HENRY, D. ; DALTON, D. *Information technology industries in the new economy. Digital Economy*, 2002.
- HERSCOVICI, A. *Economia da informação, redes eletrônicas e regulação: elementos de análise. Revista de Economia Política*, São Paulo, v. 24, n.1, p. 93, 2004.
- HILBERT, M.; BUSTOS, S.; FERRAZ, J.C., *Estrategias nacionales para la sociedad de la información en América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2003.
- INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – IEDI. *Carta 71: O Brasil e a Sociedade da Informação*, 2003. Disponível em: www.iedi.org.br. Acesso em: 17 fev. 2004.
- INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION – ITU. *World telecommunication development report 2003: Access indicators for the information society*: 2003. Genebra, 2003a.
- _____. *Estatísticas sobre tecnologias de informação e comunicação*. 2003b. Disponível em: <<http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/>>. Acesso em: 17 fev. 2004.
- LASTRES, H. et al. *Indicadores da economia e sociedade da informação: conhecimento e aprendizado*. In: VIOTTI, E.; MACEDO, M. (Org.). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Unicamp, 2003. cap. 11, p. 533-578.
- MANSELL, R.; WEHN, U. *Knowledge societies: information technology for sustainable development*. Oxford, Inglaterra: Oxford University Press, 1998.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. *Relação anual de informações sociais 2002 – RAIS 2002*. Brasília, 2003.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. *The creative society of the 21st century*. Paris, 2000.
- _____. *Business-to-consumer e-commerce statistics*. Paris, 2001.
- _____. *Policy frameworks for knowledge-based economy: ICTS innovation And Human Resources*. OECD Global Forum On The Knowledge Economy, Brasília, 2002a.
- _____. *ICT database and Eurostat, e-commerce pilot survey 2001, August 2002. Measuring the information economy: 2002*. Paris, 2002b. Disponível em: <<http://www.oecd.org/sti/measuring-in-foeconomy>>. Acesso em: 17 fev. 2004.
- _____. *OECD. Science, technology and industry scoreboard*. Paris, 2003.
- REGISTRO.BR. *Domínios existentes no Brasil (1999-2003)*. São Paulo: Registro.br, 2003.
- SCHAAPER, M. *A proposal for a core list of indicators for ICT measurement*. Paris: OECD, 2003.
- SCHREYER, P. ; COLECCHIA, A. *ICT investment and economic growth in the 1990s*. Paris: OECD, 2001.
- SCHREYER, P. *Contribution of information and communication technology*. Paris: OECD, 2000.
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. *Pesquisa da atividade econômica paulista – Paep 2001*. São Paulo, Seade, 2001.
- SOFTEX. *Página da sociedade para a promoção da excelência do software brasileiro (SOFTEX)*. 2004. Disponível em: www.softex.br. Acesso em: 17 fev. 2004.
- STATISTICS CANADA. Ottawa, Ontário K1A 0T6: Statistics Canada. Disponível em <<http://www.statcan.ca>>. Acesso em: 18 nov. 2003.
- _____. *A reality check to defining e-commerce*. Statistics Canada, 1999. Disponível em: <<http://www.statcan.ca>> (versão mais recente publicada em novembro de 2004).
- TAKAHASHI, T. *Sociedade da informação no Brasil – livro verde*. Brasília: Sociedade da Informação no Brasil, set. 2000. Disponível em: <http://diamante.socinfo.org.br/livro_verde/download.htm>. Acesso em: 02 dez. 2003.

10 – 38 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

- TIGRE, P. B. *Agenda de pesquisas e indicadores para estudos de difusão de tecnologias da informação e comunicação*. Brasília, DF, 2002a. (IPEA texto para discussão, 920)
- TIGRE, P.B. ; O'CONNOR, D. *Policies and institutions for e-commerce readiness*. Paris: OECD, 2002b.
- UNITED NATIONS COMMISSION ON SCIENCE & TECHNOLOGY. *Information and communication technology (ICT) development indices*. Geneva: UNCTAD Secretariat, 2002.
- _____. *E-Commerce and development report: 2002*. Geneva: UNCTAD, 2002.
- _____. *E-commerce and development report: 2003*. Geneva: UNCTAD, 2003.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION – UNESCO. *Observatório da sociedade da informação*. Disponível em: <<http://osi.unesco.org.br/>>. Acesso em: 17 fev. 2004.
- VIANNEY, João. *Censo brasileiro do ensino superior a distância: 2003*. Disponível em <<http://www.icoletiva.com.br/informe-uv-brasil.doc>>.
- WORLD ECONOMIC FORUM. *Global information technology report: 2003-2004*. Cologny, 2003.
- _____. *Networked readiness index 2003-2004: overview and analysis framework*. Davos, Switzerland. Disponível em: <http://www.weforum.org/pdf/Gcr/GITR_2003_2004/Framework_Chapter.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2004.
- ZOOK, M. *The geography of the internet industry: venture capital, internet start-ups, and regional development*. Berkeley, Califórnia, 2001a. Tese (Doutorado) – Department of City and Regional Planning, University of California.
- _____. Old hierarchies or new networks of centrality? The global geography of the internet content market. *American Behavioral Scientist*, v. 44, n. 10, p. 1679-1696, 2001b.

Capítulo 11

CT&I e o setor saúde: indicadores de produção científica e incorporação de inovações pelo sistema público

1. Introdução	11-3
2. Interação dos sistemas de saúde e de CT&I no Brasil	11-5
3. Perfil geral da produção científica e tecnológica em saúde no Brasil e no Estado de São Paulo	11-7
3.1 Identificação e mensuração da produção científica em saúde	11-7
3.2 Produção científica nacional e paulista em grandes subcampos da saúde	11-8
3.3 Notas sobre a produção tecnológica brasileira no setor saúde na última década	11-12
4. Gastos em saúde no Brasil e no Estado de São Paulo e incorporação de inovações pelo SUS	11-13
5. Interação entre política de saúde e ações de CT&I: o caso HIV/Aids	11-17
6. Conclusões	11-21
Referências bibliográficas	11-23

11 – 2 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tabelas e Gráficos**Gráfico 11.1**

Distribuição porcentual dos artigos publicados em revistas indexadas na base Medline, por subcampo da saúde – Estado de São Paulo, Brasil e mundo, 1998-2002 11-9

Gráfico 11.2

Evolução do número de artigos publicados em revistas indexadas na base Medline, por subcampo da saúde e ano de publicação – Estado de São Paulo, Brasil e total mundial, 1998-2002 (em número índice, base 100 = 1998) 11-10

Gráfico 11.3

Distribuição porcentual de artigos publicados em revistas indexadas na base Lilacs, por subcampo da saúde – Brasil, 1998-2002 11-11

Gráfico 11.4

Participação brasileira no total de artigos publicados em revistas indexadas na base de dados Medline, por tema prioritário de saúde – 1998-2002 11-12

Tabela 11.1

Número de procedimentos hospitalares incluídos entre 1998 e 2002 na tabela de Autorizações de Internação Hospitalar (AIHs) do SUS e valor das inclusões no total de AIHs pagas, por especialidade – Estado de São Paulo e Brasil, 2002 11-15

Tabela 11.2

Participação das Autorizações de Internação Hospitalar (AIHs) relativas aos novos procedimentos hospitalares incluídos na tabela do SUS entre 1998 e 2002 no total de AIHs pagas, por especialidade – Estado de São Paulo e Brasil, 2002 11-16

Tabela 11.3

Número de artigos sobre Aids publicados em revistas indexadas na base de dados Medline, por ano de publicação – Estado de São Paulo, Brasil e total mundial, 1998-2002 11-18

Gráfico 11.5

Número de artigos sobre Aids publicados em revistas indexadas na base Medline, por ano de publicação – Estado de São Paulo e outras unidades da Federação, 1998-2002 11-18

Gráfico 11.6

Número de artigos sobre Aids publicados em revistas indexadas na base Medline, por subcampo da saúde e ano de publicação – Estado de São Paulo e Brasil, 1998-2002 11-19

Gráfico 11.7

Número de artigos sobre Aids publicados em revistas indexadas na base Lilacs, por subcampo da saúde e ano de publicação – Brasil, 1998-2002 11-20

1. Introdução

O conceito de saúde adotado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) após a II Guerra Mundial refere-se ao “estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não meramente ausência de doença ou incapacidade” (WHO, 2000b). Esse conceito foi reforçado pelo movimento conhecido por “Promoção da Saúde”, lançado na década de 1970 pelo governo canadense e promovido pela OMS para todos os países (Anderson, 1984)¹. A partir desses marcos conceituais, consolidou-se a idéia de que o setor saúde, entendido como setor econômico cujas atividades são aplicadas em saúde humana, educação e previdência, representa os principais componentes da esfera das políticas sociais. A dimensão da amplitude, heterogeneidade e complexidade do setor objeto deste capítulo pode ser depreendida pela adoção dos termos “macrosetor” ou “complexo” da saúde (Gadelha, 2002).

As discussões em torno da complexa interação entre condições de saúde e crescimento econômico dos países têm apontado para a forte intersectorialidade do setor saúde e para a noção de que as condições de vida das populações são, ao mesmo tempo, determinante e produto do desenvolvimento². Iniquidades sociais associadas ao acesso limitado das populações a serviços de atenção à saúde de baixa qualidade perpetuam más condições de saúde, que, por sua vez, levam ao aumento dos gastos no setor, gerando mais pobreza e piores condições de vida.

É nesse contexto que, na última década, organismos internacionais como a OMS e o Banco Mundial têm promovido estudos para avaliar o papel da pesquisa científica e do desenvolvimento tecnológico na superação do ciclo vicioso pobreza-baixas condições de saúde³. Todos eles têm enfatizado a importância da contribuição da ciência, da tecnologia e da inovação (CT&I) na superação das disparidades e dos problemas de saúde que perpetuam esse ciclo nos países de industrialização tardia e defendem o planejamento e a avaliação de ações articuladas e cooperativas de CT&I com base em prioridades.

A importância do setor saúde no conjunto da CT&I é evidente. Internacionalmente, os recursos destinados

às atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) em saúde sempre apresentam-se como os mais elevados ao lado dos setores de defesa e de agronegócios (Rosemberg, 1994). No Brasil, estatísticas do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) demonstram que ações em CT&I em saúde consomem cerca de 30% do total dos recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e 25% do orçamento federal (Brasil, 2001).

Considerando-se o conjunto de gastos em saúde no país, mais de 20% dos dispêndios com pessoal e custeio da máquina federal são direcionados para o setor. Após a crise de financiamento ocorrida em meados da década de 1990, observa-se uma tendência de aumento nos gastos públicos com as ações e os serviços de saúde, muitas vezes decorrentes da incorporação de tecnologias na rede de serviços de saúde vinculados ao Sistema Único de Saúde (SUS). Em 2000, a aprovação da Emenda Constitucional nº 29, que vincula um percentual fixo do orçamento dos níveis federal, estadual e municipal aos gastos em saúde, reforçou a forte pressão política no sentido da garantia de recursos para o setor (Biasoto Jr., 2003).

A articulação entre os sistemas de saúde e de CT&I norteada por prioridades é condição indispensável para que ocorra a efetiva aplicação de novos conhecimentos e tecnologias na solução de problemas de saúde. Para que se possa avançar na direção da consolidação dessa articulação faz-se necessário conhecer os perfis da produção científica nacional diante das prioridades do sistema de saúde e da incorporação de novos conhecimentos e tecnologias pelo sistema. Essa é a proposta deste capítulo: dar os primeiros passos na exploração das relações entre as necessidades do setor saúde e a produção científica do país e do Estado de São Paulo, por um lado, e a incorporação de inovações pelo sistema público, por outro.

As cinco seções que compõem este capítulo, além desta introdução, estão assim divididas: a seção 2 descreve sinteticamente as características do sistema de saúde, sua complexidade e particularidades, assim como a sua interação com o complexo industrial, parte do sistema de CT&I do setor. Tal discussão demonstra, entre outros aspectos, a fragilidade do componente tecnológico do sistema.

1. O movimento conhecido como “Promoção da Saúde” nasceu no Canadá, na década de 1970, e veio contribuir para o atual entendimento de que o conceito “saúde” transcende a dimensão médica e biológica tradicionalmente adotada. Passa a prevalecer a noção de que a saúde humana resulta da interação entre quatro grupos de fatores: biológicos, ambientais, estilo de vida e sistemas de saúde (Anderson, 1984). O substrato biológico inclui determinantes genéticos e fisiológicos das três fases da vida, que são crescimento, maturidade e envelhecimento; o complexo ambiental envolve componentes sociais, psicológicos e físicos; o pólo do estilo de vida compreende os comportamentos de risco, os riscos ocupacionais e os relacionados aos padrões de consumo e lazer; e o sistema de organização dos serviços contempla as estruturas, as estratégias e as práticas de prevenção e controle de doenças. Dessa forma, saúde assume um escopo multidisciplinar e intersectorial, contemplando todos os campos profissionais, de conhecimento científico e de desenvolvimento tecnológico que contribuem no processo de construção do bem-estar social.

2. Ver Brasil (2002c) e Albuquerque; Cassiolato (2000).

3. Ver WHO (1996, 1997 e 2000a) e World Bank (1993).

A produção científica em saúde no Brasil e em São Paulo, no período 1998 a 2002, é analisada na seção 3, que apresenta dados categorizados por subcampos da pesquisa em saúde obtidos a partir de consultas a duas bases de dados especializadas em informação de ciências da saúde: *Medical Literature Analysis and Retrieval Systems On Line* (Medline) e *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (Lilacs). A título de demonstração, são ainda comentados os resultados de um levantamento específico sobre a produção científica em oito temas prioritários em saúde pública, utilizando a mesma categorização dos artigos por subcampos. Finalmente, e com vistas a fornecer um quadro mais completo sobre a realidade e a dinâmica da CT&I em saúde, no país e no Estado, a análise da produção científica em saúde proposta nessa seção é complementada por uma síntese dos traços principais da produção tecnológica nacional no setor, durante o período coberto neste estudo. A partir dos dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), são muito brevemente comentados indicadores gerais da atividade de patenteamento no Brasil e no Estado de São Paulo em domínios tecnológicos relacionados às ciências da saúde.

Na seção 4, analisam-se os gastos do SUS relativos a internações hospitalares classificados por especialidades médicas, identificando-se as especialidades nas quais ocorreram inclusões de novos procedimentos e o respectivo gasto adicional que eles representaram no sistema de pagamentos. Com isso, buscou-se identificar a participação dos custos da incorporação de inovações nos gastos do SUS.

A seção 5 enfoca um exemplo de experiência em que políticas de saúde tiveram impacto em ações de CT&I, tendo como objetivo ilustrar a complexidade das relações entre os componentes dos sistemas de saúde e de CT&I, que envolvem construções institucionais, pressões organizadas da sociedade, capacidade de articulação estatal e potencial científico e tecnológico do país.

Na última seção, o capítulo é concluído enfatizando a premência do país em enfrentar o grande desafio de efetivamente produzir, adequar e incorporar os avanços científicos e tecnológicos necessários à formulação de políticas e planejamento em saúde, contribuindo, dessa maneira, para a compreensão e a superação dos problemas de saúde da população. O eixo norteador das ações de CT&I em saúde é o aumento da eficiência do

Sobre a noção de “desequilíbrio 10/90”

Em 1996, o Comitê *Ad Hoc* de Pesquisa em Saúde e Desenvolvimento criado pela Organização Mundial da Saúde publicou um relatório que apontou para uma distribuição distorcida dos recursos financeiros investidos em pesquisa em relação às prioridades de saúde da população mundial: de uma estimativa de investimentos em P&D pelos setores público e privado da ordem de US\$ 56 bilhões, no mundo, somente 10% foram gastos com problemas de saúde que atingem 90% da população, e vice-versa. Essa disparidade é conhecida como “desequilíbrio 10/90”. Para reverter essa situação, o Comitê recomenda que o financiamento de atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico em saúde seja norteado por uma agenda de temas estratégicos de P&D com alto potencial de contribuir para a solução de problemas de saúde que afetam a maior parte das populações. Indicadores compostos que consideram as consequências de patologias para a sociedade em termos de incapacidade, morbidade e mortalidade (carga de doenças) foram uma das abordagens norteadoras de agendas de P&D (WHO, 1999).

Com base na constatação do “desequilíbrio

10/90”, observam-se iniciativas de priorização de ações de P&D associadas a recursos financeiros internacionais com o objetivo de modificar essa realidade. Exemplos importantes são o programa de US\$ 200 milhões para financiamento de projetos de P&D voltados para “The 14 Grand Challenges in Global Health” (The Bill and Melinda Gates Foundation); “The top 10 biotechnologies” (Daar et al., 2002); “Global Alliance para drogas contra patologias negligenciadas” (Médicos Sem Fronteiras); e o componente de financiamento de pesquisas pelo “The Global Fund to Fight Aids, Tuberculosis and Malaria” (OMS).

No Brasil, as estimativas de carga de doença são incipientes, porém, programas de fomento para projetos de pesquisa em temas prioritários da saúde foram lançados, a partir da segunda metade da década de 1990, pelos Ministérios da Saúde – por meio da Fundação Nacional de Saúde (Funasa) e do Departamento de Ciência e Tecnologia em Saúde (Decit) – e da Ciência e Tecnologia – por intermédio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep).

sistema, de forma a garantir o acesso universal às ações e aos serviços de saúde com segurança, qualidade e modernidade a custos reduzidos.

2. Interação dos sistemas de saúde e de CT&I no Brasil

O sistema de saúde brasileiro caracteriza-se como híbrido do ponto de vista do seu modelo de financiamento e de prestação de serviços à população. Além dos serviços prestados diretamente pelo setor público por meio do Sistema Único de Saúde (SUS) e de sua ampla rede de instituições conveniadas, há um sistema suplementar (medicina de grupo, seguradoras, cooperativas médicas e provedores particulares) estruturado e mantido pelo setor privado e financiado pelas empresas empregadoras e pela população⁴ (Médici, 1999 e 2003). Os componentes do sistema de saúde são demandantes e usuários dos produtos do desenvolvimento científico e tecnológico aplicados à saúde. O poder de compra desses atores, assim como o papel regulador do Estado, produz, direta ou indiretamente, forte impacto nas políticas científicas e tecnológicas do país (Gadelha, 2002).

Nesse contexto, cabe ressaltar os desafios que se impõem ao Brasil que, por um lado, vive a transição demográfica, ou envelhecimento populacional, decorrente da queda das taxas nacionais de fecundidade e mortalidade, e, por outro lado, a transição epidemiológica, caracterizada pela coexistência do perfil epidemiológico de países de alta renda (predomínio de doenças não-transmissíveis, como as cardiovasculares e as neoplasias) e o de países menos desenvolvidos (predomínio de enfermidades transmissíveis, condições perinatais, maternas e aquelas associadas à desnutrição, acidentes e violência). Os sistemas e as políticas de saúde e de CT&I, atuando de forma complementar e sinérgica, são peças-chave no enfrentamento e superação desses desafios⁵.

O sistema de CT&I em saúde reflete a complexidade do setor. É composto por vários atores: gestores públicos, agências públicas e privadas de financiamento, comunidade científica e cadeia produtiva. Desses, as estruturas produtivas podem, ainda, ser divididas em subsetores, como fármacos, vacinas, produtos hemo-

derivados, equipamentos e insumos médico-hospitalares, laboratoriais e odontológicos. O conjunto dessas estruturas produtivas, referido como complexo industrial da saúde, é caracterizado por um número imenso de diversificados produtos com bases tecnológicas distintas⁶ (Gadelha, 2002).

Um ponto a ser destacado é o alto grau de internacionalização a que o complexo está submetido. O acelerado avanço tecnológico, a influência de novos produtos, os preços e as estratégias de mercado são marcadamente derivados das práticas corporativas dos países industrialmente maduros. A empresa transnacional reproduz os padrões de competição utilizados em seus mercados de origem moldando o comportamento dos produtores brasileiros. Isso, associado aos padrões de regulação do país e à incipiente massa crítica existente, contribui para uma dinâmica de fragilidade do setor para atender às demandas nacionais⁷.

Um segundo aspecto a ser considerado é a dificuldade em estabelecer parâmetros confiáveis de custo-benefício dos avanços em CT&I. Diferentemente da maioria dos produtos e processos, as medidas de produtividade no processo inovativo em saúde são, por natureza, mais complexas e de difícil aferição. Embora seja evidente que com os avanços científicos e tecnológicos se pretendam diagnósticos e tratamentos mais rápidos e com menos efeitos colaterais, bem como o aumento da expectativa de vida com qualidade, no momento em que a discussão passa para o campo da avaliação de cada uma dessas metas uma série de dúvidas vem à tona. O histórico das discussões nos fóruns médicos sobre protocolos e procedimentos comprova o enorme espaço de interrogações sobre a eficácia de produtos e processos inovadores. Além disso, é necessário tomar em conta que a saúde é uma mercadoria do moderno mercado capitalista de consumo e, por isso, a tendência é que a lógica do lucro se sobreponha à lógica das necessidades humanas.

Por fim, há que se ressaltar que a multiplicidade das ações em saúde implica um processo bastante diferenciado de produção e desenvolvimento de atividades científicas e tecnológicas. Fazendo-se uso da tipologia dos processos inovadores proposta por Viotti (in Viotti; Macedo, 2003), pode-se dizer que os modelos de elo de cadeia e sistêmico são encontrados especialmente em setores produtores de insumos hospitalares, nos quais a concorrência e a participação de empresas estrangeiras induzem o avanço dos produtores. Já o modelo de aprendizado tecnológico encontra locais de importante concentração no setor de medicamentos, onde gené-

4. Estima-se que o sistema privado já atende cerca de 40 milhões (30%) de brasileiros; 60% a 70% da população utiliza exclusiva ou parcialmente o SUS como modalidade de atenção à saúde; e 7% a 10% dos mais pobres da população não têm acesso aos serviços de saúde (Médici, 2003).

5. Ver WHO (2000a e 2002); Brasil (2002a e 2002b).

6. Exceto pelos grupos de vacinas e hemoderivados, que são relativamente mais homogêneos.

7. A esse respeito ver Barros (1999); Gadelha (2002).

O Sistema Único de Saúde (SUS) e seus serviços de informação

O Sistema Único de Saúde (SUS) foi criado a partir da Constituição Federal de 1988 que instituiu como dever do Estado garantir o direito à saúde a todos os cidadãos brasileiros. A Constituição previu, ainda, três fundamentos do sistema: a universalização do acesso às ações e aos serviços de atenção à saúde, a integralidade da cobertura dos serviços e a equidade na distribuição dos recursos públicos. Promulgada em 1990, a Lei Orgânica da Saúde (Lei nº 8.080/90) determinou os princípios organizacionais do SUS: descentralização, hierarquização da prestação de serviços, gestão unificada e pactuada entre as três esferas de governo (federal, estadual e municipal) e participação social por meio de conselhos constituídos por vários segmentos da sociedade civil organizada. Nessa lei também foi definido que uma das atribuições do SUS é o incremento do desenvolvimento científico e tecnológico na esfera de atuação do sistema.

O Departamento de Informática do SUS (Datasus) é um órgão de âmbito nacional ligado à secretaria executiva do Ministério da Saúde, que conta com extensões regionais de suporte técnico às secretarias estaduais e municipais de saúde. Sua missão é prover os órgãos do SUS com sistemas de informação e suporte de informática, necessários aos seus processos de planejamento, operação e controle, por meio do desenvolvimento e da manutenção de ba-

ses de dados nacionais, e normalização de procedimentos, *softwares* e de ambientes de informática. Os dados referentes à remuneração por serviços prestados pelo SUS são disponibilizados pelo Datasus por meio dos Sistemas de Informações Hospitalares (SIH/SUS) e de Informações Ambulatoriais (SIA/SUS), referentes às internações hospitalares e aos atendimentos ambulatoriais, respectivamente.

O SIH é alimentado com informações consolidadas pelas secretarias estaduais e municipais de saúde de todo o país. Os procedimentos hospitalares são faturados por meio do formulário padronizado “Autorização de Internação Hospitalar” (AIH), nas secretarias estaduais e municipais. A descentralização da gestão do sistema criou condições para os gestores municipais participarem diretamente do processo, e aqueles municípios habilitados como gestão plena passaram a realizar os pagamentos a partir de seus próprios fundos com recursos previamente dimensionados e repassados pelo Ministério da Saúde. Os municípios que ainda não se encontram na modalidade de gestão plena recebem o pagamento diretamente do Fundo Nacional de Saúde do Ministério da Saúde. Independentemente do modelo de pagamento, os dados da AIH são compulsoriamente remetidos ao Ministério da Saúde. O banco de dados do SIH é alimentado continuamente e está atualmente disponível no site <<http://www.datasus.gov.br>>.

ricos e medicamentos para HIV/Aids são exemplos de desenvolvimento de CT&I.

A presença do poder público, nesse cenário, é onerada pela enorme pressão de empresas inovadoras e de grupos de interesse em torno do reconhecimento da obrigação de pagamentos de medicamentos e procedimentos específicos pelo SUS. Por um lado, essa forma de inserção do Estado expande as pressões por recursos e propicia uma grande capacidade de indução do desenvolvimento científico e tecnológico. Por outro, seria de se esperar que os recursos de CT&I fossem majoritariamente aplicados nos principais itens de gastos do sistema de saúde, considerando-se tanto a lógica da liberação de recursos por parte das agências financiadoras como as lógicas de mercado, na busca de

vantagens competitivas nos segmentos em que os gastos são mais elevados.

É inegável que a gestão de CT&I em saúde deve ter como finalidade o direcionamento da produção científica e dos avanços tecnológicos no sentido da sua transformação em resultados de saúde (melhoria dos indicadores de saúde) e, também, que o progresso industrial do setor contribua para o crescimento e o desenvolvimento econômico. Nesse sentido, uma adequada regulação do mercado poderá garantir que o aumento da competitividade e da produtividade se reflita em redução dos gastos em saúde, incluindo medicamentos, vacinas, equipamentos e insumos, e, com isso, contribua para a meta do SUS de prover acesso geral de toda a população às ações e aos serviços de saúde.

3. Perfil geral da produção científica e tecnológica em saúde no Brasil e no Estado de São Paulo

3.1 Identificação e mensuração da produção científica em saúde

Como foi mencionado na introdução deste capítulo, para mapear a produção científica de autores brasileiros e paulistas durante o período de 1998 a 2002, que será sucintamente comentada nesta seção, foram utilizadas neste trabalho as bases de dados Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs) e *Medical Literature Analysis and Retrieval Systems On Line* (Medline), por serem bases especializadas na área da saúde, com ampla cobertura da produção científica brasileira publicada no país e no exterior⁸. A base *Scientific Electronic Library On line* (SciELO)⁹ foi indiretamente aqui contemplada, pois as 57 revistas brasileiras na área das ciências da saúde nela indexadas também estão na base Lilacs.

Resultado de um esforço cooperativo dos países da região, a base de dados Lilacs é uma iniciativa coordenada pelo Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (Bireme), que é o centro especializado da Organização Pan-Americana da Saúde (Opas) em informação técnico-científica na área da saúde. Ela foi criada em 1982 com o objetivo de ampliar o controle bibliográfico da produção científica em saúde do conjunto de países do continente latino-americano e do Caribe.

A base Lilacs indexa diversos tipos de material bibliográfico, tais como livros, teses, artigos de revistas, trabalhos aceitos em eventos científicos, documentos técnicos nas áreas de medicina, saúde pública, odontologia, enfermagem, veterinária, psicologia, biologia e outras ciências relacionadas à saúde humana. Em 2003, foram registradas 647 revistas científicas de 18 países da região, das quais 254 brasileiras. Dessas revistas brasileiras, 187 (74%) são publicadas no Estado de São Paulo.

Já a base de dados Medline, desenvolvida pela National Library of Medicine (NLM) do governo norte-americano, em 1966, indexa a literatura científica em saúde publicada nos Estados Unidos e em outros 70 países¹⁰. Essa base é um subconjunto da base denominada PubMed, mantida por essa instituição, que integra tam-

bém outras bases de dados. Dos 10.192 títulos registrados na PubMed, em 2003, 4.579 são indexados na Medline, dos quais 24 são brasileiros (também indexados na Lilacs). A produção científica nacional incorporada nessa base de dados, no entanto, não se restringe apenas aos artigos publicados nas revistas brasileiras, mas também em revistas especializadas de outros países.

Como já comentado em seção anterior, a delimitação do universo “saúde” no mapeamento da produção científica também representa tarefa complexa. Alguns estudos (Pellegrini Filho et al., 1997; Coimbra Jr., 1999; Guimarães et al., 2001; Fernández-Muñoz et al., 2003) apontaram para essa dificuldade e propuseram algumas classificações temáticas e conceituais do campo da saúde em geral, e da saúde pública em particular. Para efeito do presente estudo, foi adotado um conceito abrangente, com base na classificação atual do CNPq (Brasil, 2004), em nove grandes áreas do conhecimento. O levantamento de dados compreendeu a integralidade da grande área de Ciências da Saúde e as subáreas relacionadas à saúde humana das Ciências biológicas, Ciências agrárias, Ciências humanas, Ciências sociais aplicadas, Engenharias e outros. As grandes áreas de conhecimento Ciências exatas e da terra e Linguística, letras e artes, segundo critério adotado para o presente trabalho, não apresentavam áreas nitidamente relacionadas à saúde.

A unidade de análise da produção científica foram os artigos (ou registros) publicados em revistas (ou títulos) indexadas nas bases de dados Medline e Lilacs, segundo data de publicação, no período de 1998 a 2002. Na base Medline, analisaram-se os artigos de autores brasileiros publicados nas revistas nacionais e estrangeiras. O total de artigos recuperados foi classificado, segundo país de origem do primeiro autor, em três grupos: Brasil, outros países e países não-identificados. Sempre que possível, foram identificados os autores do Estado de São Paulo e de outros Estados brasileiros. Para reduzir ao máximo as categorias “países e Estados não-identificados”, lançou-se mão de técnicas de extração de dados por similaridade, incluindo diferentes siglas, grafias e endereços de correio eletrônico.

Para análise da produção científica por assunto, foram selecionadas as classificações de áreas do conhecimento e disciplinas utilizadas por fontes de indicadores e bases de dados como a classificação do *Manual Frascati*, da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2002), a tabela de áreas de conhecimento do CNPq e a tabela de classificação de revistas da US National Library of Medicine (NLM), que

8. As bases de dados Lilacs e Medline podem ser consultadas na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) da Bireme (<<http://www.bireme.br/bvs/P/pbd.htm>>), sendo que a Medline também está disponível para consulta direta pela interface PubMed (<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi>>).

9. Ver encarte descritivo apresentado no capítulo 5 deste volume.

10. Dos 4.579 títulos disponibilizados pela base Medline, 3.923 (86%) são selecionados por um Comitê de Seleção para a publicação impressa *Index Medicus* e 656 são revistas de áreas correlatas selecionadas por outras instituições da área da saúde.

é a adotada para as revistas indexadas nas bases de dados Medline e Lilacs. Ambas as bases possibilitam a recuperação de registros por descritores de assunto, que representam o conteúdo de cada artigo, e pela classificação das revistas indexadas, considerando a abrangência temática de cada revista como um todo¹¹. A partir dessas classificações, construiu-se uma tabela de equivalência (de acordo com o quadro apresentado nos anexos metodológicos), que contempla ainda o agrupamento das disciplinas em quatro subcampos da saúde: “medicina básica”, “medicina clínica”, “medicina social” e “áreas relacionadas à saúde”, com base em um estudo recente promovido pela Rede Iberoamericana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (Ricyt) (Fernández-Muñoz et al., 2003).

Os artigos foram classificados por disciplinas, de acordo com a classificação da NLM das revistas na qual foram publicados, e agrupados a partir da tabela de equivalência. Cabe ressaltar que houve contagem múltipla dos artigos, pois as revistas podem estar classificadas segundo disciplinas pertencentes a mais de um subcampo. Conseqüentemente, a soma dos totais por subcampo é maior que o total de artigos indexados.

Diferentemente da base de dados Medline, na base Lilacs não foi possível identificar os países de afiliação dos autores no período estudado, uma vez que essa informação passou a ser registrada somente a partir do ano de 2000. Assim sendo, a produção brasileira foi quantificada a partir dos artigos de revistas publicadas no Brasil. Tal indicador foi considerado aceitável, levando-se em conta que, em 2000, 91% dos artigos publicados em revistas brasileiras foram de autoria de ao menos um autor brasileiro (Castro et al., 2002). A análise da produção brasileira a partir da Lilacs foi realizada seguindo a mesma metodologia adotada para a base Medline.

Um aspecto importante revelado neste trabalho é a necessidade de estabelecer prioridades para a produção de conhecimentos e tecnologias voltados para subsidiar a superação dos problemas centrais vividos pelo setor saúde. Nesse sentido, é fundamental que, a partir da definição de temas ou problemas prioritários em saúde, avalie-se a produção de conhecimentos científicos e tecnológicos existente no país sobre esses problemas. A título de ilustração, procedeu-se à análise da produção científica nacional em temas prioritários de saúde pública, apontados pelo Ministério da Saúde em 2002 (Brasil, 2002c). Os oito temas selecionados para essa demonstração foram: doenças isquêmicas e infarto do miocárdio; diabetes *mellitus*; hipertensão arterial sistêmica; HIV e Aids; asma; neoplasia maligna do estôma-

go; neoplasia maligna e carcinoma *in situ* do colo do útero; e tuberculose. Para cada tema, foram definidas estratégias de busca específicas nas bases Medline e Lilacs, utilizando-se os descritores do vocabulário DeCS (Descritores em Ciências da Saúde), com vistas a identificar como a produção científica nacional, nesses temas, se distribui por tipologias de pesquisa, ou subcampos da saúde.

Note-se que foi cogitada a utilização dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (2002) para complementar a análise da produção científica por temas prioritários do ponto de vista da identificação da capacidade instalada no país de grupos de pesquisa em cada um dos temas. Porém, não foi possível realizar a recuperação dos dados por temas na atual interface pública desse banco de dados.

3.2 Produção científica nacional e paulista em grandes subcampos da saúde

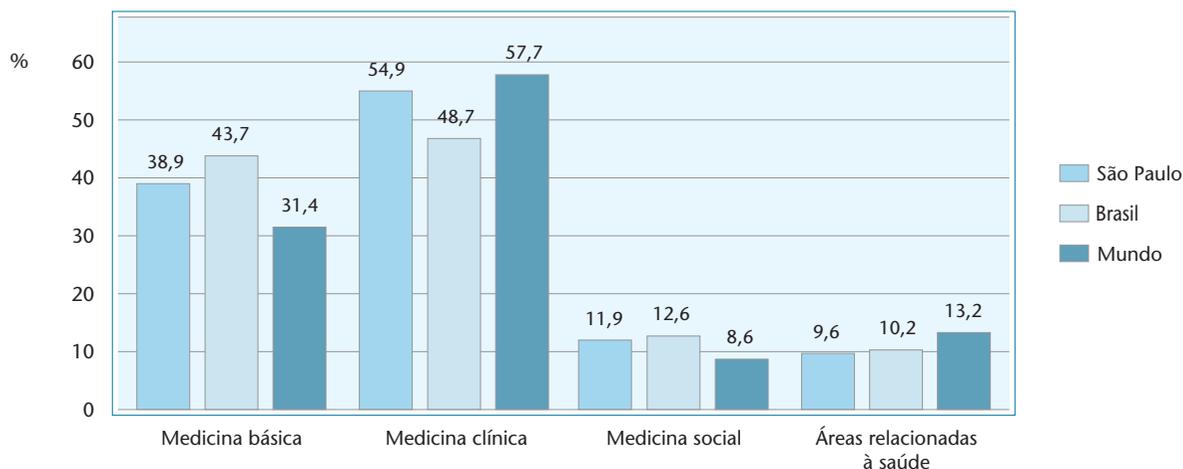
No período de 1998 a 2002, foram recuperados 2.328.754 registros na base de dados Medline, publicados em 4.701 revistas especializadas. Desse total, não foi possível identificar os países de afiliação dos autores de 658.776 artigos (28,3%). Considerando-se apenas os registros com país de afiliação identificado, a produção científica brasileira indexada no período corresponde em média a 1,3% da produção científica internacional, elevando-se de 1,1%, em 1998, para 1,6%, em 2002 (tabela anexa 11.1). Essa tendência de crescimento já foi retratada em estudos anteriores¹².

Considerando-se a produção científica nos quatro subcampos do conhecimento aqui considerados, a participação proporcional de cada subcampo no esforço total, para Brasil, Estado de São Paulo e total mundial, é apresentada no gráfico 11.1. As distribuições da produção mundial e brasileira representadas na base Medline revelam que o subcampo medicina clínica se destaca nos dois casos. Entretanto, observa-se que a contribuição dos autores brasileiros no total de artigos indexados, no período examinado, é maior nos subcampos medicina básica e medicina social. A participação relativa no subcampo medicina básica seria 1,39 (43,7/31,4) e em medicina social 1,46 (12,6/8,6), ou seja, os autores brasileiros tiveram uma participação cerca de 40% maior que o padrão mundial no subcampo medicina básica e cerca de 50% maior em medicina social. Vale salientar que a participação relativa da produção paulista destacou-se no subcampo medicina clínica (54,9%), com produção 12%

11. Assim como podem ser atribuídos vários descritores para um mesmo artigo, podem ser atribuídos vários assuntos a uma mesma revista.

12. Pereira; Escuder (1999); Almeida Filho et al. (2003); Leta; Cruz, in Viotti; Macedo (2003); Rodrigues et al. (2000).

Gráfico 11.1
Distribuição porcentual dos artigos publicados em revistas indexadas na base Medline, por subcampo da saúde – Estado de São Paulo, Brasil e mundo, 1998-2002*



* A somatória dos artigos dos quatro subcampos é maior que o total devido à contagem múltipla de artigos classificados em mais de um subcampo. Para a composição dos subcampos de saúde, por disciplinas, veja quadro apresentado nos anexos metodológicos.

Fonte: Base de dados Medline (atualização de nov. 2003)

Ver tabela anexa 11.1

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

maior, nesse subcampo, que o padrão nacional (48,7%); nos demais subcampos, nota-se maior participação dos outros Estados brasileiros (tabela anexa 11.1).

Ao longo do período examinado, os dados revelam uma tendência de crescimento da produção científica em todos os subcampos aqui analisados, sendo mais evidente para medicina básica e áreas relacionadas à saúde, cujos crescimentos parecem exponenciais até 2001, em contraste com medicina clínica e medicina social, cujos crescimentos parecem lineares a taxas mais modestas (gráfico 11.2).

A exemplo da tendência mundial, a produção científica brasileira revela igualmente uma tendência de crescimento no período. Notável, no entanto, é que suas taxas de crescimento são expressivamente superiores às taxas mundiais (gráfico 11.2 e tabela anexa 11.1). Como no resto do mundo, o subcampo áreas relacionadas à saúde destaca-se com maior produção e maior crescimento, o que já não é observado para medicina básica, que, no Brasil, segue tendência semelhante às de medicina clínica e medicina social. Esta última mostra uma precedência sobre as outras duas no período, apontando, provavelmente, para a tendência de incorporação de um conceito de saúde amplo e de base multidisciplinar pela comunidade científica brasileira.

Do total da produção científica brasileira em Medline com local de afiliação dos autores identificados, 49,4%

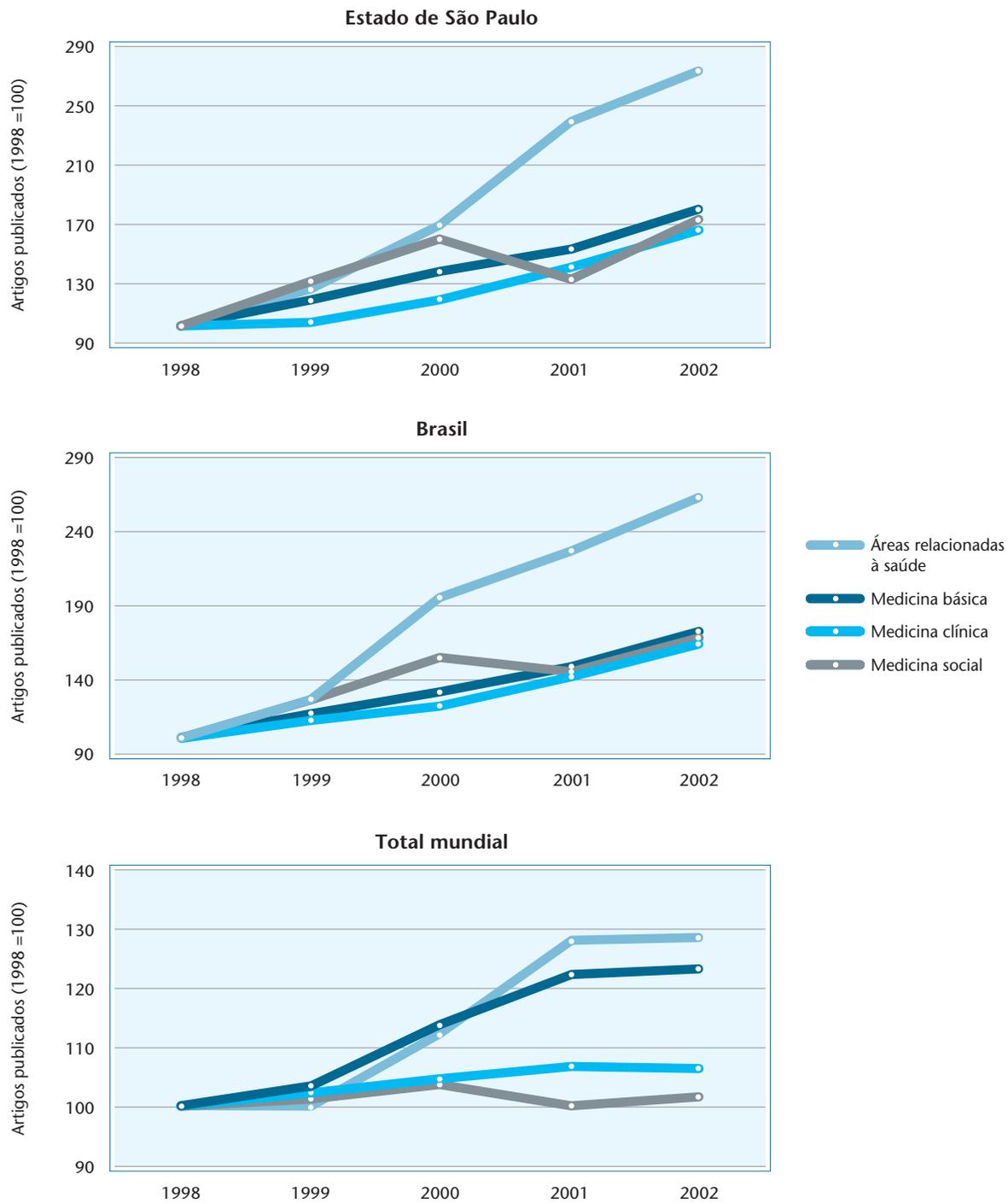
são produzidos por autores do Estado de São Paulo e 50,6% por autores de outros Estados (tabela anexa 11.1). A análise dos registros com local identificado, considerando-se os quatro subcampos da saúde considerados, demonstrou similaridade no padrão de crescimento da produção de autores de São Paulo em relação ao que é observado na produção nacional nos quatro subcampos (gráfico 11.2).

A maior parte (68,6%) da produção científica brasileira representada na base Medline corresponde a artigos publicados em revistas estrangeiras, sendo o restante publicado nas revistas brasileiras. Entretanto, vale ressaltar que há uma variação importante desse dado segundo os subcampos: em áreas relacionadas à saúde, 96,7% dos artigos de autores brasileiros foram publicados em revistas estrangeiras; em medicina básica, 74,7%; em medicina clínica, 68,6%; e em medicina social, apenas 33,2% (tabela anexa 11.2). O subcampo medicina social tende a abordar questões de caráter nacional ou local, o que pode explicar a preferência dos autores em publicar em revistas nacionais especializadas. As disciplinas por subcampos na base Medline são apresentadas na tabela anexa 11.3.

A identificação da produção científica brasileira em saúde foi ampliada a partir de informações obtidas na base Lilacs, que, no período 1998 a 2002, indexou 264 revistas nacionais, das quais apenas 24 es-

11 – 10 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Gráfico 11.2
Evolução do número de artigos publicados em revistas indexadas na base Medline, por subcampo da saúde* e ano de publicação – Estado de São Paulo, Brasil e total mundial, 1998-2002 (em número índice, base 100 = 1998)



* Para a composição dos subcampos de saúde, por disciplinas, veja quadro apresentado nos anexos metodológicos.

Fonte: Base de dados Medline (atualização de nov. 2003)

Ver tabela anexa 11.1

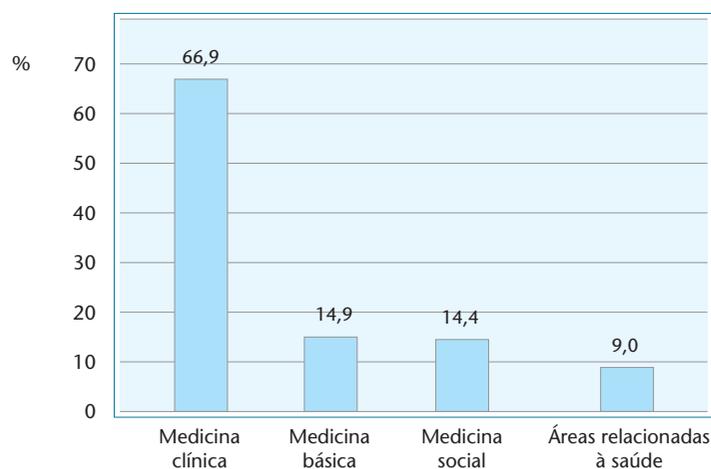
tão também indexadas na base Medline. O número total de artigos recuperados na base Lilacs, incluindo revistas indexadas também em Medline, foi 72.856, dos quais 32.939 (45,2%) de autores brasileiros (tabela anexa 11.4). Nota-se, porém, que não há uma tendência clara de crescimento dos números ano a ano, sendo que, de 2001 a 2002, verifica-se um decréscimo dos totais de registros, principalmente nos outros países da América Latina. Esse fato deve-se, possivelmente, aos atrasos de publicação, de indexação ou exclusão de revistas.

A análise da produção científica brasileira por subcampos da saúde representada na base Lilacs (gráfico 11.3, tabela anexa 11.4) evidencia a forte participação de medicina clínica (66,9%), enquanto medicina básica contribui com 14,9%, medicina social com 14,4% e áreas relacionadas à saúde com 9% do total de artigos registrados. Esse predomínio importante de artigos classificados em medicina clínica nas revistas indexadas na Lilacs contrasta com o observado na base Medline, em que a participação de medicina básica (43,7%) é muito próxima da de medicina clínica (48,7%) (gráfico 11.1). A proporção de artigos classificados em medicina social e áreas relacionadas à saúde é semelhante em ambas as bases (gráficos 11.1 e 11.3). As disciplinas por subcampos na base Lilacs são apresentadas na tabela anexa 11.5.

A produção científica nos oito temas de saúde pública selecionados neste trabalho para ilustrar a relação entre produção científica nacional e prioridades do país apresenta variação considerando que, no período observado, a produção brasileira contribuiu em média com 1,3% da produção mundial (gráfico 11.4 e tabela anexa 11.6). Os temas “asma”, “neoplasia maligna do estômago”, “doenças isquêmicas e infarto agudo do miocárdio” e “diabetes *mellitus*” estiveram abaixo desse percentual, enquanto “hipertensão arterial sistêmica”, “HIV/Aids”, “tuberculose” e “neoplasia maligna e carcinoma *in situ* do colo do útero” estiveram acima.

A avaliação da produção científica nos temas prioritários utilizando-se a classificação em subcampos nas bases Medline (tabela anexa 11.6) e Lilacs (tabela anexa 11.7) aponta para a importante concentração de artigos publicados em medicina clínica para todos os temas. Nos temas HIV/Aids e tuberculose, nota-se, comparativamente, um número mais expressivo de artigos em revistas de medicina básica. Apesar de esse resultado estar em consonância com o padrão observado para o conjunto da produção científica brasileira, a sua interpretação deve ser feita de maneira cuidadosa, considerando o viés introduzido pelo agrupamento em subcampos baseado na classificação das revistas e não dos artigos individualmente.

Gráfico 11.3
Distribuição percentual de artigos publicados em revistas indexadas na base Lilacs, por subcampo da saúde – Brasil, 1998-2002*

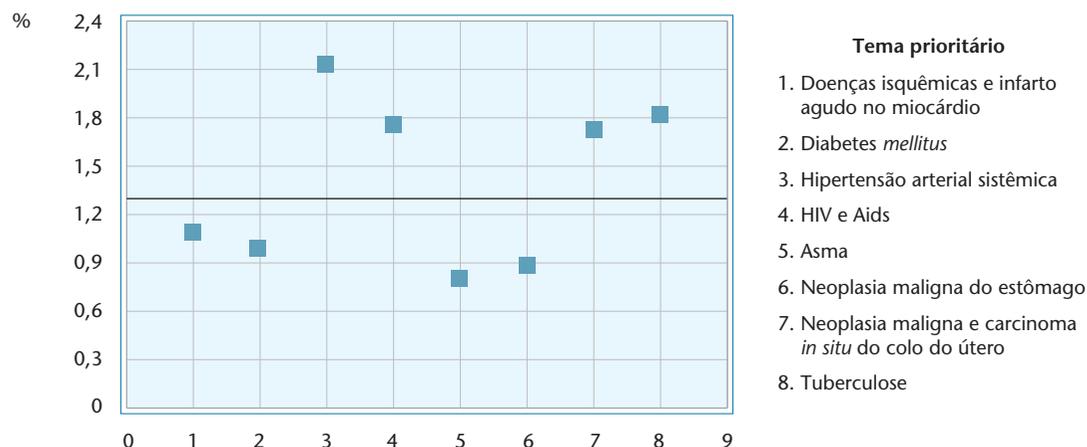


* A somatória dos artigos dos quatro subcampos é maior que o total de artigos devido à contagem múltipla. Para a composição dos subcampos de saúde, por disciplinas, veja quadro apresentado nos anexos metodológicos.

Fonte: Base de dados Lilacs (atualização de nov. 2003)

Ver tabela anexa 11.4

Gráfico 11.4
Participação brasileira no total de artigos publicados em revistas indexadas na base de dados Medline, por tema prioritário de saúde – 1998-2002



Fonte: Base de dados Medline (atualização de nov. 2003)

Ver tabela anexa 11.6

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

3.3 Notas sobre a produção tecnológica brasileira no setor saúde na última década

Como foi discutido no capítulo 6 deste volume, a produção tecnológica de um país ou região é tradicionalmente medida a partir de bancos de dados compostos por registros de patentes solicitadas ou concedidas por órgãos de propriedade intelectual internacionais e nacional, como o United States Patent and Trademark Office (USPTO) e o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), para Estados Unidos e Brasil, respectivamente. Como se poderia esperar, as particularidades inerentes a cada setor econômico também se refletem na atividade de patenteamento, e a análise de situação por setor pode trazer informações preciosas sobre os pontos vulneráveis da cadeia produtiva e inovativa do país. No caso do setor saúde, como já discutido anteriormente, o potencial de inovação com base nas demandas do sistema de atenção é alto, porém, ainda timidamente explorado no país.

Um estudo recente (Albuquerque, 2004) retrata a situação de estagnação tecnológica do Brasil dentro do cenário internacional e faz uma análise específica para o setor saúde com dados de registro de patentes no INPI no período de 1990 a 2001. A partir da classificação estabelecida pelo Observatoire des Sciences et des Techniques (OST, 2000), considerou-se que, dos 30 subdomínios tecnológicos, cinco são relacionados à saúde:

Engenharia médica, Química orgânica, Química macromolecular, Farmacêuticos-cosméticos e Biotecnologia.

Tomando aqui como fonte principal os dados produzidos e divulgados nesse trabalho, e que são apresentados nas tabelas anexas 11.8, 11.9 e 11.10, o total de patentes depositadas no INPI nos cinco subdomínios tecnológicos relacionados à saúde, entre 1990 e 2001, consolidou-se em um patamar de cerca de 400 depósitos anuais, a partir de 1997, revelando um aumento expressivo em relação aos cerca de 250 depósitos ao ano verificados na primeira metade da década observada (tabela anexa 11.8). Note-se que, no período como um todo, os cinco subdomínios totalizaram 3.865 patentes, representando 7% do total das patentes depositadas no INPI.

Ainda de acordo com os dados da tabela anexa 11.8, o número de depósitos efetuados por pessoas jurídicas e pessoas físicas subiu significativamente no grupo de medicamentos (ou Farmacêuticos) no período observado: de 26, em 1994, para 75, em 2001. Cabendo aqui a ressalva de que, apesar de a Lei de Propriedade Industrial de 1994 ter sido um marco na área de fármacos e medicamentos, a participação desse subdomínio tecnológico ainda é inferior a 20% do conjunto dos pedidos de registro no setor saúde.

Outro resultado importante do estudo acima mencionado diz respeito ao subdomínio Engenharia médica, que é o que revela o número mais expressivo de patentes depositadas. A soma de toda a série analisada

indica que à Engenharia médica estão associados mais de 70% dos depósitos realizados na área saúde, no período. A maior participação relativa de pessoas físicas no total dos depósitos nesse subdomínio – fato que se reproduz, embora em menor escala, no subdomínio Farmacêuticos-cosméticos – pode ser expressão do conteúdo tecnológico mais baixo dessas patentes.

A presença do Estado de São Paulo nos depósitos de patentes no INPI é de liderança em todos os cinco subdomínios tecnológicos examinados. Do total de depósitos realizados no Brasil, no período coberto pelo estudo, mais da metade foi realizada por pessoas físicas ou jurídicas domiciliadas no Estado. Considerando-se apenas as patentes depositadas por pessoas jurídicas, a participação paulista no total nacional foi ainda maior (tabelas anexas 11.8 e 11.10), com destaque para a Johnson & Johnson, na área de Engenharia médica, para a Natura, no subdomínio de produtos Farmacêuticos-cosméticos, e para a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), nos cinco subdomínios relacionados à saúde – em especial Química orgânica e Biotecnologia. Esse resultado revela o potencial da pesquisa universitária e da sua tradução em depósitos de patentes quando a instituição de ensino e pesquisa é apoiada por estratégias de promoção de atividades de inovação.

A inovação é reconhecidamente um processo complexo, dependente de condições institucionais e legais favoráveis que promovam a interação de ações de diversos agentes de maneira coordenada e continuada. Na última década houve avanços no país marcados pela atualização da legislação e pelo aumento no número de patentes concedidas pelo INPI, porém, os esforços ainda não se traduziram em uma modernização efetiva dos sistemas de propriedade intelectual, o que tem sido um obstáculo importante para o país alcançar uma posição de destaque no jogo competitivo da economia global.

A participação relativa do setor saúde no total das atividades de inovação do país, medida por meio do número de patentes depositadas, demonstra um crescimento superior ao crescimento das patentes em geral, porém, em termos qualitativos, observa-se uma concentração em atividades de menor conteúdo tecnológico, comandadas por pessoas físicas e relacionadas às instituições de ensino e pesquisa. A compreensão dessas particularidades deve servir de base para a formulação de políticas e estratégias promotoras do processo inovativo na área da saúde.

4. Gastos em saúde no Brasil e no Estado de São Paulo e incorporação de inovações pelo SUS

O estudo dos gastos em assistência à saúde permite analisar aspectos importantes sobre a realidade do setor e, dessa forma, ser utilizado como um dos parâmetros para a construção de agendas de saúde e de ações em CT&I. Questões relevantes como identificar em que medida os maiores gastos refletem a maior frequência de alguns procedimentos de custo baixo, ou refletem o alto custo do procedimento em si, são fundamentais na formulação de políticas promotoras da inovação, considerando a competitividade dos produtos aplicados na atenção à saúde da população. A partir desse enfoque, foram analisados os gastos do SUS relativos às internações hospitalares categorizados por especialidades médicas, identificando-se as especialidades em que ocorreram inclusões de novos procedimentos, no período observado, e o respectivo gasto adicional que eles representaram para o sistema de pagamentos do SUS nesse mesmo período. Com isso, buscou-se identificar a participação dos custos da incorporação de inovações nos gastos do sistema público de saúde.

Como fonte de dados para a presente análise dos gastos com procedimentos médico-hospitalares do SUS foi utilizado o Sistema de Informações Hospitalares (SIH), do Ministério da Saúde. A tabela SIH, como é conhecida, é seguramente a melhor *proxy* do conjunto da prestação de serviços hospitalares do país. Essa tabela é um instrumento de abrangência nacional, porém, a decisão sobre a realização dos procedimentos incluídos no sistema ocorre nos níveis estadual e municipal. Dispõe-se ainda do Sistema de Informações Ambulatoriais (SIA)¹³, que contém a lista de procedimentos realizados ambulatorialmente; no entanto, não foi possível utilizá-la para a análise proposta devido à incompatibilidade dos distintos critérios de classificação adotados por esses dois sistemas de informação do SUS.

Os procedimentos constantes da tabela SIH, no período de 1998 a 2002, foram agrupados com base nos dois primeiros dígitos do código referente às especialidades, segundo o Manual de Autorização de Internação Hospitalar (AIH), item “Estruturação de Procedimentos

13. A codificação de procedimentos no SIA foi reestruturada em 1999; em 2002, os gastos com os procedimentos ambulatoriais foram de R\$ 5,5 bilhões, sendo que “terapia renal substitutiva” correspondeu a cerca de 54% do valor total de procedimentos novos, e “medicamentos em geral”, a 14%.

do SIH-SUS”. Partiu-se de 42 grupos de especialidades, chegando-se, após agregações de repetições ou reclassificações de subespecialidades em especialidades, a 30 grupos, procurando-se, quando possível, adotar a classificação da Associação Médica Brasileira. Cabe destacar que alguns grupos apresentaram heterogeneidade importante (por exemplo, “traumas e acidentes”, “geriatria e oncologia”), porém, procurou-se classificar os procedimentos em especialidades considerando a natureza da maioria dos procedimentos em cada grupo. Os gastos públicos com procedimentos hospitalares por especialidade no Brasil e no Estado de São Paulo, no período de 1998 a 2002, são apresentados na tabela anexa 11.11.

A metodologia para identificar as inovações¹⁴, entre os gastos do Ministério da Saúde referentes à tabela SIH, foi baseada em levantamento ano a ano dos novos procedimentos inseridos no sistema de pagamentos do SUS, durante o período de 1998 a 2002. Na tabela 11.1, pode-se observar o número de procedimentos incluídos nesse período no Brasil e no Estado de São Paulo, os gastos adicionais que esses novos procedimentos representaram (com base nas Autorizações de Internação Hospitalar–AIH pagas no ano de 2002) e a distribuição destes por especialidade. Os 557 novos procedimentos incluídos no período de 1998 a 2002, para Brasil, foram classificados de acordo com as 30 especialidades previamente definidas.

Em uma abordagem quantitativa da avaliação dos novos procedimentos que foram incorporados à tabela SIH no período de 1998 a 2002, observa-se uma importante preponderância da “cirurgia ortopédica”, responsável por 278 inclusões, praticamente a metade dos 557 novos itens incorporados. Entretanto, nessa especialidade, especificamente, a maior parte das inclusões resultou de uma profunda reclassificação e ajustes de nomenclatura de procedimentos existentes anteriormente ao período do estudo¹⁵. A inexistência de aumento proporcional no que tange às despesas corrobora essa hipótese. Nas especialidades “cirurgia cardiovascular”¹⁶, “transplante”, “infecologia” e “neurologia” houve um número expressivo de inclusões, o que aponta para uma forte tendência à incorporação de novos produtos e processos de intervenção (técnicas cirúrgicas e medicamentos) de alta complexidade.

A análise da composição dos gastos efetuados com as inovações em 2002 demonstra um aumento de despesas na especialidade psiquiátrica. No Brasil, a parcela preponderante, R\$ 433,7 milhões (64,7%), dos no-

vos gastos ocorreu nessa especialidade, devido, pelo menos parcialmente, a mudanças no modelo assistencial. O novo modelo, que tem como proposta a substituição das grandes unidades de internação por períodos prolongados, aos poucos tem dado lugar a novas formas de atenção, incluindo os centros regionais de atenção psicossocial. A transição dos modelos assistenciais em saúde mental reflete-se em ajustes e reclassificações dos procedimentos incluídos nas tabelas de pagamentos do SUS e em novos padrões de atendimento (retratados em AIHs) que comportam prazos de internação em diversos níveis. De fato, as inovações nessa especialidade configuram uma complexa reorganização em andamento do processo de atenção, incluindo atendimento em centros especializados, internação e modalidades de pagamentos.

Em um sistema que tem como princípio cumprir com o seu compromisso de atendimento universal e integral em caráter nacional, seria de se esperar grandes variações regionais. No entanto, quando avaliados os gastos públicos da rede hospitalar no Estado de São Paulo, o maior grau de intensidade tecnológica manifesta-se na importante presença das “cirurgias cardiovasculares” e “transplantes”, que chegam a participações expressivamente superiores às registradas para o Brasil, ou seja, 14% e 13,9%, respectivamente, contra 10,5% e 9,1% para o país (tabela 11.1).

A liderança do Estado de São Paulo na incorporação de tecnologias também pode ser avaliada pela participação dos novos procedimentos no conjunto dos gastos e no total dos gastos por especialidades, no período observado. Os dados da tabela 11.2 mostram que a participação de novos procedimentos no conjunto de gastos situou-se, para o Estado de São Paulo, no patamar de 16%. Para o Brasil, essa participação não ultrapassou a marca de 12,4%.

Por meio do indicador tomado como “razão de incremento”, aqui definido como a participação dos gastos com novos procedimentos no total dos gastos das 30 especialidades analisadas, é possível identificar a importância das inovações realizadas em “psiquiatria” e “transplantes”. No primeiro caso, a razão de incremento foi de 90,3%, tanto para Brasil como para São Paulo, enquanto, no segundo, a razão de incremento foi de 69%, para Brasil, e 69,8%, para São Paulo (tabela 11.2). Também merecem destaque: “cirurgia oftalmológica”, “cirurgia plástica reparadora”, “geriatria e oncologia” e “cirurgia cardiovascular”. Com exceção da participação

14. A inclusão de novos procedimentos é aqui usada para aferir as inovações incorporadas pelo setor público e pelo setor privado conveniado ao SUS. Vale notar que, embora a tabela SIH contenha deficiências de classificação, os dados disponibilizados pelo sistema são os mais completos e de melhor qualidade de que se dispõe no Brasil.

15. De acordo com informação obtida com técnicos da Secretaria de Atenção à Saúde do Ministério da Saúde, em novembro de 2003.

16. A incorporação de novos marcapassos à tabela de procedimentos ainda não se traduziu em gastos para o levantamento aqui realizado, visto que a mesma se deu somente ao final de 2002.

Tabela 11.1

Número de procedimentos hospitalares incluídos entre 1998 e 2002 na tabela de Autorizações de Internação Hospitalar (AIHs) do SUS e valor das inclusões no total de AIHs pagas, por especialidade – Estado de São Paulo e Brasil, 2002

Especialidade	Procedimentos incluídos entre 1998 e 2002				Valor das inclusões entre 1998 e 2002 (nas AIHs pagas em 2002)			
	São Paulo		Brasil		São Paulo		Brasil	
	Nº	%	Nº	%	R\$ milhões	%	R\$ milhões	%
Cirurgia buco-maxilar	1	0,3	1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0
Cirurgia cardiovascular	81	23,0	89	16,0	29,5	14,0	70,5	10,5
Cirurgia do aparelho digestivo	2	0,6	2	0,4	3,4	1,6	5,1	0,8
Cirurgia do aparelho urogenital	1	0,3	1	0,2	0	0,0	0	0,0
Cirurgia geral	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cirurgia oftalmológica	1	0,3	1	0,2	2,5	1,2	8,2	1,2
Cirurgia ortopédica	98	27,8	278	49,9	0,4	0,2	1,0	0,1
Cirurgia otorrinolaringológica	3	0,9	3	0,5	0,2	0,1	0,2	0,0
Cirurgia plástica reparadora	16	4,5	18	3,2	5,2	2,5	22,7	3,4
Cirurgia torácica/aparelho respiratório	16	4,5	20	3,6	0,1	0,0	0,1	0,0
Cardiologia	6	1,7	6	1,1	0,3	0,1	0,7	0,1
Dermatologia	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Geriatria e oncologia	17	4,8	17	3,1	6,7	3,2	29,1	4,3
Endocrinologia	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Gastroenterologia	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ginecologia	1	0,3	1	0,2	0,1	0,0	0,1	0,0
Hematologia	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Imunologia	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Infectologia	25	7,1	29	5,2	0,5	0,2	2,5	0,4
Nefrologia	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Neonatologia	1	0,3	1	0,2	1,2	0,6	2,4	0,4
Neurologia	36	10,2	36	6,5	4,9	2,3	27,4	4,1
Obstetrícia	10	2,8	10	1,8	1,8	0,9	6,0	0,9
Ortopedia	2	0,6	2	0,4	0,1	0,0	0,1	0,0
Pediatria	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Pneumologia	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Psiquiatria	7	2,0	7	1,3	126	59,6	433,7	64,7
Reumatologia	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Transplantes	24	6,8	28	5,0	29,3	13,9	60,9	9,1
Traumas e acidentes	4	1,1	7	1,3	0,1	0,0	0,2	0,0
Total*	352	100	557	100	211,3	100	669,9	100

* Em função do arredondamento, a soma das especialidades excede o total apresentado.

Fonte: Datasus (<<http://www.datasus.gov.br>>, acesso em 1º fev. 2004)

11 – 16 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tabela 11.2

Participação das Autorizações de Internação Hospitalar (AIHs) relativas aos novos procedimentos hospitalares incluídos na tabela do SUS entre 1998 e 2002 no total de AIHs pagas, por especialidade – Estado de São Paulo e Brasil, 2002

Especialidade	Valor das AIHs pagas em 2002 (R\$ milhões)				% do valor das inclusões no total*	
	Total		Novos procedimentos incluídos entre 1998 e 2002		São Paulo	Brasil
	São Paulo	Brasil	São Paulo	Brasil		
Cirurgia buco-maxilar	1,8	6,6	0,1	0,1	0,5	1,5
Cirurgia cardiovascular	199,3	593,1	29,5	70,5	14,8	11,9
Cirurgia do aparelho digestivo	91,3	372,7	3,4	5,1	3,7	1,4
Cirurgia do aparelho urogenital	50,0	170,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Cirurgia geral	1,4	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Cirurgia oftalmológica	8,6	26,6	2,5	8,2	28,3	30,8
Cirurgia ortopédica	87,0	335,5	0,4	1,0	0,4	0,3
Cirurgia otorrinolaringológica	10,5	25,9	0,2	0,2	1,7	0,8
Cirurgia plástica reparadora	27,3	124,6	5,2	22,7	18,8	18,2
Cirurgia torácica/aparelho respiratório	25,1	78,9	0,1	0,1	0,1	0,1
Cardiologia	71,9	334,4	0,3	0,7	0,3	0,2
Dermatologia	1,0	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Geriatria e oncologia	66,9	164,0	6,7	29,1	9,9	17,7
Endocrinologia	13,9	70,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Gastroenterologia	23,2	95,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Ginecologia	19,5	136,1	0,1	0,1	0,0	0,1
Hematologia	11,0	41,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Imunologia	0,4	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Infectologia	46,5	262,5	0,5	2,5	0,9	1,0
Nefrologia	20,7	90,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Neonatologia	38,9	140,0	1,2	2,4	3,1	1,7
Neurologia	84,5	328,4	4,9	27,4	5,7	8,3
Obstetrícia	129,1	703,2	1,8	6,0	1,4	0,9
Ortopedia	2,5	23,2	0,1	0,1	0,1	0,4
Pediatria	5,2	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Pneumologia	93,7	647,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Psiquiatria	139,5	480,4	126,0	433,7	90,3	90,3
Reumatologia	0,9	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Transplantes	42,0	88,2	29,3	60,9	69,8	69,0
Traumas e acidentes	8,6	33,5	0,1	0,2	0,1	0,6
Total**	1.320,9	5.406,4	211,3	669,9	16,0	12,4

* Razão entre valores das AIHs relativas aos procedimentos incluídos no período 1998 a 2002 e valores totais de AIHs pagas em cada especialidade no ano de 2002 (ver tabela 11.1 e tabela anexa 11.11).

** Em função do arredondamento, a soma das especialidades excede o total apresentado.

Fonte: Datasus (<<http://www.datasus.gov.br>>, acesso em 1º fev. 2004)

de “neurologia”, com 8,3%, no Brasil, e 5,7%, em São Paulo, as demais foram inferiores a 4%.

Por fim, cabe frisar que há poucas relações efetivamente institucionais entre o sistema de inovação e as decisões de prestação de assistência em saúde. Embora as inovações acabem expressas em novos procedimentos incorporados à tabela de pagamentos, os processos decisórios não são facilmente conhecidos. O mesmo pode se dizer com respeito ao direcionamento dos recursos de CT&I que estão sob o comando estatal. Maior reconhecimento dos grandes pólos de gasto e uma avaliação epidemiológica mais consistente poderiam direcionar recursos para áreas críticas, garantindo a utilização das inovações produzidas.

5. Interação entre política de saúde e ações de CT&I: o caso HIV/Aids

O programa brasileiro de controle da infecção pelo HIV/Aids tornou-se um paradigma em termos de eficiência e modelo de intervenção em saúde pública. No campo da política internacional, sua importância transcendeu a própria discussão de saúde ao mostrar ser possível que a associação de países tivesse a força suficiente para tornar excepcionais partes do Acordo Internacional sobre Patentes e Propriedade Intelectual (Trips) de 1994. De fato, o programa brasileiro abriu o caminho para políticas efetivas de controle da doença e para a legitimidade das ações governamentais, diante das grandes empresas, em casos de graves riscos à saúde.

Desde seu início, o programa implementou ações com distintas abordagens, mas com um enfoque articulado. Merecem destaque os seguintes campos de atuação: coordenação e articulação entre as três esferas de governo (federal, estadual e municipal); foco nas ações típicas de vigilância epidemiológica com a busca de informações, construção de indicadores e identificação de populações vulneráveis; trabalho permanente com a grande mídia e as organizações sociais para disseminação de informação para a população (educação em saúde); intervenção direta do Ministério da Saúde no controle da qualidade do sangue; disponibilização de preservativos à população; e distribuição gratuita dos medicamentos anti-retrovirais para todos os portadores da infecção (Galvão, 2002).

Em recente relatório publicado pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 2004), o programa brasileiro de controle da infecção pelo HIV/Aids foi apontado

como modelo de intervenção efetiva. Os efeitos das intervenções acima mencionadas puderam ser medidos pela importante queda do número de óbitos relacionados à Aids, especialmente após 1996, quando se adotou a distribuição universal e gratuita de medicamentos anti-retrovirais para portadores de HIV/Aids pelo SUS (Teixeira, 2003).

Com relação ao acesso a medicamentos, uma questão de grande visibilidade, cabe ressaltar que a emergência de uma capacidade interna de produção, ainda que a mesma tenha como base a cópia de moléculas desenvolvidas pelos grandes laboratórios internacionais, levou a drásticas reduções de custo dos medicamentos produzidos. Ao mesmo tempo, a capacidade de produzir internamente deu poder de barganha nas negociações de preços entre o governo brasileiro e os detentores de patentes. Tomando-se os anos de 1997 e 2001, os custos do tratamento anual de cada paciente experimentaram redução de US\$ 4.860 para US\$ 2.530 (Vitora, 2003).

Os desenvolvimentos realizados para a apropriação de tecnologia de produção dos anti-retrovirais, especialmente pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), resultaram em parcerias com empresas privadas nacionais como Cristalia (Ritonavir), Labogen (Nevirapina e Indinavir) e Nortec (purificação do Efavirenz). O programa coloca o avanço da tecnologia e a inovação, entendida aqui no seu sentido mais amplo, como peças centrais de uma estratégia vitoriosa de política pública.

A grande lição que pode ser extraída do programa de controle da infecção pelo HIV e Aids para as políticas de CT&I é o entendimento desta última dentro do contexto das políticas públicas. Antes de tudo, o programa fincou raízes no aparelho estatal e construiu sua sustentação política nos movimentos sociais. A hábil coordenação dessa sustentação juntamente com a construção de formas de condução do programa dentro da máquina pública, que asseguraram grande raio de manobra nos campos orçamentário e financeiro, chancelaram a sua longevidade. Ao mesmo tempo, o sucesso dos esforços internacionais e nacionais em desenvolvimento científico e tecnológico aplicados nas ações do programa, na forma de barateamento do custo do coquetel para a oferta ao universo de pacientes, garantiu o reforço dos laços de sustentação entre os movimentos sociais e o programa. Vale dizer, os avanços em CT&I foram, a um só tempo, consequência da articulação de uma política pública e causa de sua sustentabilidade.

Com a finalidade de melhor conhecer a dinâmica da produção científica como reflexo das ações de saúde, foram realizados levantamentos e análises específicos nas bases de dados Medline e Lilacs sobre a temática HIV/Aids. A produção científica mundial sobre Aids representada na base de dados Medline, no período de 1998 a 2002, correspondeu a 2,2% do total geral (ou 50.205 artigos) (tabelas anexas 11.1 e 11.12). Desse total, con-

11 – 18 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

siderando apenas os registros com país de afiliação do autor identificado (33.453 artigos), a produção brasileira sobre Aids foi de 1,8% (586 artigos) (tabela 11.3).

Em termos relativos, a produção científica mundial sobre Aids, no período observado, representou 2% do total da produção científica mundial, tendo decrescido de 2,2%, em 1998, para 1,8%, em 2002. Já a produção brasileira sobre Aids em relação ao total da produção brasileira representada na base Medline situou-se, no período, no patamar de 2,7%, apresentando um decréscimo de 3,2%, em 1998, para 2,5%, em 2002 (tabelas anexas 11.1 e 11.12). Assim sendo, foi possível constatar que a produção brasileira em Aids, entre 1998 e 2002, foi 34,9% maior do que a produção mundial nesse tema.

A produção de autores do Estado de São Paulo apresentou um crescimento contínuo e, em termos numéricos, quase equiparável à soma de artigos de autores de todos os outros Estados brasileiros (gráfico 11.5).

As instituições que mais contribuíram com artigos sobre Aids indexados na base de dados Medline, no período de 1998 a 2002, foram: Universidade de São Paulo (USP), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Instituto Adolfo Lutz.

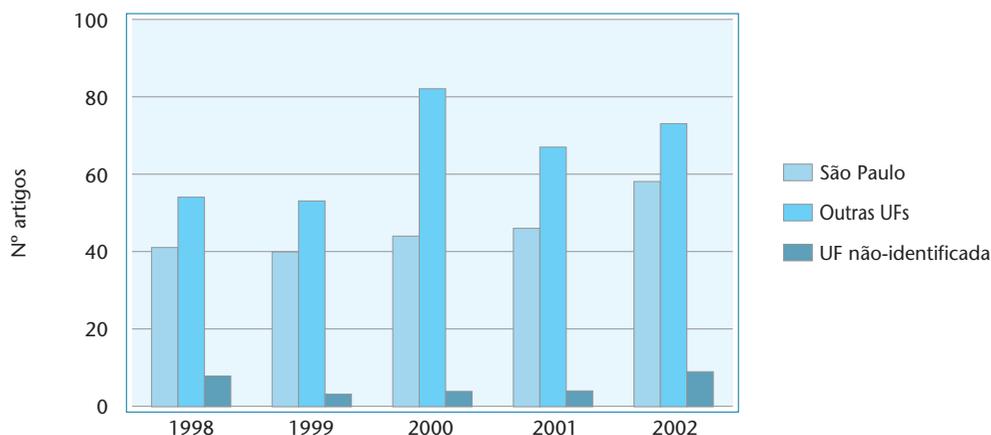
Tabela 11.3
Número de artigos sobre Aids publicados em revistas indexadas na base de dados Medline, por ano de publicação – Estado de São Paulo, Brasil e total mundial, 1998-2002

Área geográfica	Ano de publicação					Total
	1998	1999	2000	2001	2002	
São Paulo	41	40	44	46	58	229
Brasil	103	96	130	117	140	586
Mundo	10.679	10.235	9.939	10.074	9.278	50.205

Fonte: Base de dados Medline (atualização de nov. 2003)

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico 11.5
Número de artigos sobre Aids publicados em revistas indexadas na base Medline, por ano de publicação – Estado de São Paulo e outras unidades da Federação, 1998-2002



Fonte: Base de dados Medline (atualização de nov. 2003)

Ver tabela anexa 11.12

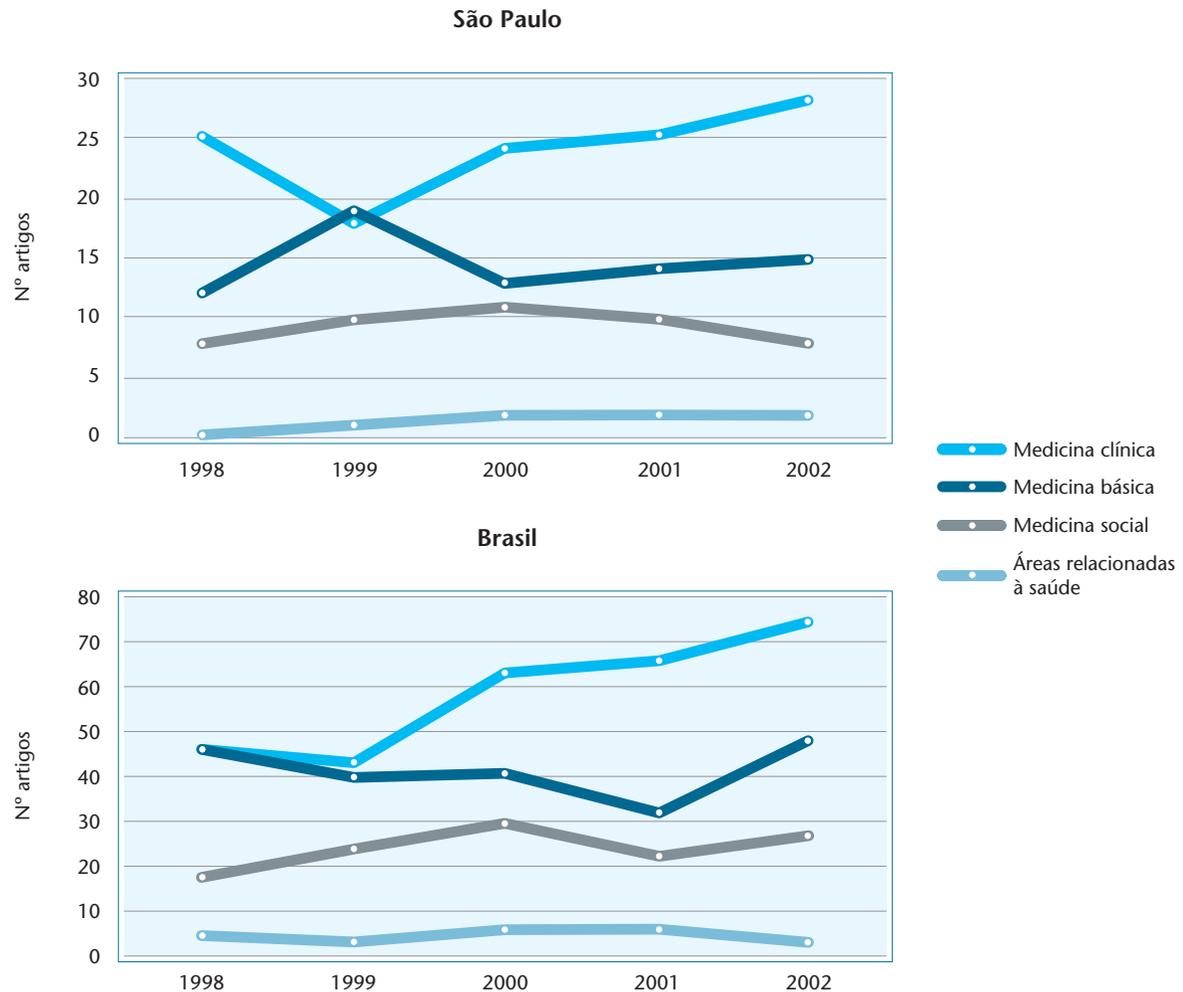
Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Os dados levantados revelam um aumento contínuo da produção científica brasileira sobre temas relacionados à Aids, registrada na base Medline, no subcampo de medicina clínica, tanto no que se refere ao esforço total como a autores provenientes do Estado de São Paulo (gráfico 11.6). Os artigos classificados no subcampo medicina clínica corresponderam, principalmente, a pesquisas clínicas, estudos de caso e levantamentos epidemiológicos publicados em revistas de especialidades médicas. Assim como na base Medline, a produção sobre HIV/Aids representada na base Lilacs também se destaca em medicina clínica, embora tenha mostrado pa-

drão diferente da produção brasileira representada na base internacional (gráfico 11.7).

A importância que o fluxo de comunicação científica local representa para a discussão de problemas de saúde de importância local e nacional se vê refletida no número de artigos sobre HIV/Aids (776) publicados nas revistas brasileiras indexadas na Lilacs, que foi superior ao da produção brasileira nesse tema representada na base de dados Medline (586), em todos os anos analisados (tabelas anexas 11.13 e 11.14). O total da produção brasileira sobre HIV/Aids, desconsiderando a duplicação existente nas bases de dados analisadas, cor-

Gráfico 11.6
Número de artigos sobre Aids publicados em revistas indexadas na base Medline, por subcampo da saúde* e ano de publicação – Estado de São Paulo e Brasil, 1998-2002

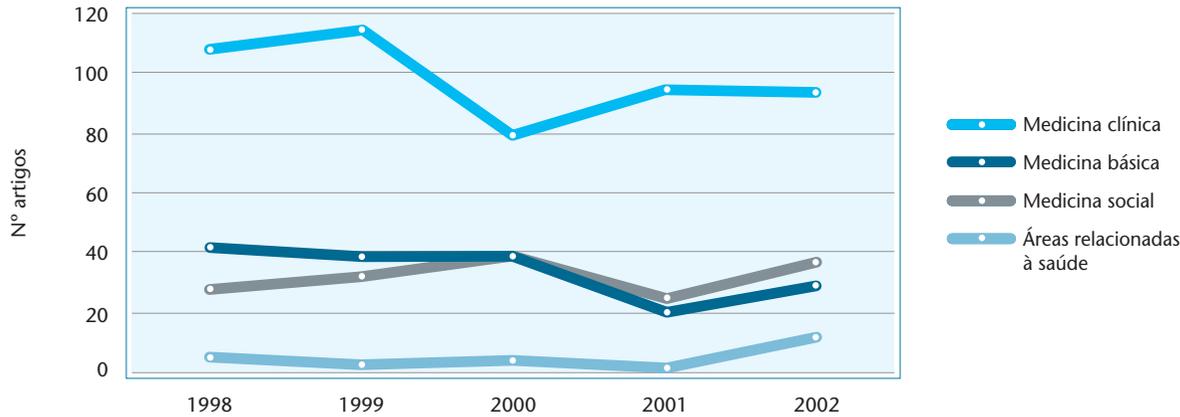


* A somatória dos artigos dos quatro subcampos é maior que o total de artigos devido à contagem múltipla. Para a composição dos subcampos de saúde, por disciplinas, veja quadro apresentado nos anexos metodológicos.

Fonte: Base de dados Medline (atualização de nov. 2003)

Ver tabela anexa 11.13

Gráfico 11.7
Número de artigos sobre Aids publicados em revistas indexadas na base Lilacs, por subcampo da saúde* e ano de publicação – Brasil, 1998-2002



* A somatória dos artigos dos quatro subcampos é maior que o total de artigos devido à contagem múltipla. Para a composição dos subcampos de saúde, por disciplinas, veja quadro apresentado nos anexos metodológicos.

Fonte: Base de dados Lilacs (atualização de nov. 2003)

Ver tabela anexa 11.14

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

responde a 1.018 artigos. A inclusão dos artigos de revistas indexados na Lilacs resulta em aumento numérico significativo para a análise da produção brasileira sobre HIV/Aids, pois 432 artigos (56% do total de artigos recuperados na Lilacs) foram publicados em revistas nacionais não indexadas na base Medline.

Na literatura internacional, a produção de autores brasileiros não mostrou estar concentrada em nenhum título em especial, estando dispersa em mais de 150 revistas de diferentes países. Na Lilacs, as revistas nacionais indexadas que mais publicaram sobre HIV/Aids foram, em ordem decrescente de número de artigos: *DST Jornal Brasileiro de Doenças Sexualmente Transmissíveis*, *Brazilian Journal of Infectious Diseases*, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, *Cadernos de Saúde Pública*, *Revista de Saúde Pública*, *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo* e *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*. Elas representaram 36% do total de artigos recuperados no período observado. Destas, a revista mais produtiva, publicada pela Sociedade Brasileira de Doenças Sexualmente Transmissíveis, não é indexada na base de dados internacional Medline.

A produção sobre HIV/Aids na base Lilacs teve aumento, em 2002, com o início da indexação do *Jornal Brasileiro de Aids*, que, nesse ano, ocupou o segundo lugar em ordem decrescente de número de artigos. A publicação, ao longo do período de 1998 a 2002, de números especiais dedicados ao tema HIV/Aids em revistas nacionais (como, por exemplo, os *Cadernos de Saúde*

Pública, em 2000, e a *Revista de Saúde Pública*, em 2002) é um indicador da importância desse agravo na agenda nacional de pesquisa em saúde.

Como a base Lilacs indexa também outros tipos de documentos científicos, foi possível recuperar outros 658 documentos representativos da produção científica brasileira nesse tema, publicados no período aqui observado. Do total de artigos indexados na base Lilacs, 55% correspondem a artigos de revistas, 33% referem-se a livros, relatórios, manuais e anais de congressos e 11% a teses de mestrado ou doutorado (tabela anexa 11.15). Os livros, manuais técnicos, trabalhos apresentados em congressos e teses também representam resultados de investimentos em pesquisa em saúde e, somados ao total de artigos de revistas não-indexadas na base Medline, resultariam em acréscimo de mais de 100% em relação à produção brasileira indexada na base de dados internacional.

Além de aumentar o valor numérico do indicador, a utilização da totalidade dos documentos indexados na base Lilacs evidencia características do fluxo da comunicação científica em relação a problemáticas locais. Em artigos de revistas indexadas na Lilacs, os autores brasileiros publicaram preferencialmente relatos de casos, ensaios clínicos com medicamentos e levantamentos epidemiológicos, coincidindo com os resultados encontrados na base Medline. Aspectos políticos, legais e sociais foram publicados, principalmente, em outros tipos de documentos e por autores institucionais e órgãos governamentais, como, por exemplo, manuais de preven-

Desenvolvimento tecnológico em doenças cardiovasculares: outro exemplo de interação

A Divisão de Bioengenharia do Instituto do Coração (InCor) foi o primeiro centro no país a desenvolver máquinas de circulação extracorpórea, válvulas cardíacas (biológicas e mecânicas), marcapassos implantáveis e ventrículos artificiais. Várias indústrias nacionais de material para cirurgia cardiovascular foram fundadas por pesquisadores ligados ao InCor. Muitas das tecnologias e dos procedimentos desenvolvidos nessa especialidade médica foram incorporados na tabela SUS, os quais são listados no quadro anexo 11.1.

Em um levantamento específico da produção científica brasileira e paulista sobre os procedimentos cirúrgicos cardiovasculares identificaram-se 282 registros na base Medline, sendo 176 (cerca de 62%) de autores do Estado de São Paulo (tabela anexa 11.16). Nesse universo de artigos, os seguintes procedimentos foram os mais freqüentemente descritos: “transplante de coração”, “angioplastia transluminal percutânea coronária”, “revascularização do miocárdio” e “implante de prótese valvar”. Em que pese as dificuldades de comparar as classificações utilizadas na tabela SUS e no vocabulário de indexação da produção científica, nota-se uma fraca correspondência entre as inovações incluídas na tabela SUS e os assuntos em destaque na literatura nacional.

Se as condições de mercado favoreceram, na década de 1970, o desenvolvimento da cardiologia

no país, as mesmas forças de mercado, na década de 1990, impossibilitaram a continuidade da produção de marcapassos pelo InCor. Em função da forte concorrência de empresas transnacionais, a produção interna foi paralisada, embora as condições tecnológicas, de custo e qualidade fossem adequadas. Em consequência, os marcapassos utilizados no país passaram a ser importados, sendo que, no Mercosul, há produção no Uruguai, o que faz com que a alíquota de importação seja muito mais elevada do que a vigente para itens para os quais não há produção regional.

A experiência do InCor demonstra duas realidades presentes no desenvolvimento de CT&I no Brasil. De um lado, a capacidade técnica é inegável e realizada em condições que geralmente envolvem grandes reduções de custo em relação aos produtos já disponíveis no mercado. De outro, são flagrantes as dificuldades enfrentadas pelo país em transformar o potencial de desenvolvimento em formas institucionais sustentáveis no longo prazo. Ao mesmo tempo em que o avanço tecnológico acaba emperrado nas formas tradicionais da administração pública, a influência de mercados dominados por pequeno número de grandes empresas transforma-se num obstáculo à inovação e à ampliação dos benefícios tecnológicos para a maioria da população.

ção e vigilância epidemiológica, avaliações de políticas públicas e programas nacionais, estaduais ou municipais e documentos sobre direitos dos pacientes e das famílias e participação social publicados pelo Ministério da Saúde e pelas Secretarias Estaduais de Saúde.

6. Conclusões

A relevância do fortalecimento e da integração dos sistemas de saúde e de CT&I do país está na geração e na incorporação de conhecimentos científicos e tecnologias voltados para as necessidades do setor. Esses conhecimentos científicos e tecnológicos podem levar à melhoria da qualidade e eficiência do sistema

quando aplicados diretamente em ações e serviços de saúde e podem representar subsídios fundamentais às decisões políticas, regulatórias e técnicas tomadas pelos gestores do sistema de saúde (Cohred, 2000). Especificamente com relação ao SUS, as pressões para a inclusão de procedimentos na tabela de pagamentos por setores industriais interessados em garantir mercado estável para os seus produtos, assim como a pressão exercida por algumas decisões jurídicas, que com base nos princípios constitucionais impõem ao sistema o pagamento de procedimentos médicos de alto valor (por vezes em fase experimental ou sem embasamento científico adequado), oneram e enfraquecem o sistema. A priorização das demandas, o mapeamento do conhecimento científico e tecnológico existente em relação ao seu potencial de aplicação no atendimento a essas necessidades e a promoção e o financiamento de atividades de CT&I voltadas para preencher as lacunas identificadas são aspectos fundamentais para tornar o sistema capaz de rebater essas pressões.

O desafio deste capítulo é explicitar a complexidade do setor saúde, que se reflete no sistema de CT&I, e apontar para dois aspectos: a baixa relação entre a produção científica nacional e algumas demandas estratégicas do setor e a magnitude do poder de compra do Estado como importante mola propulsora do processo inovativo.

Em que pesem as limitações da análise dos dados de produção científica em saúde – como a impossibilidade de avaliar a qualidade e o impacto das publicações e o grau de colaboração entre instituições, a superposição ou a falta de limites claros quanto às diferentes disciplinas, a contagem múltipla de artigos, as generalizações quanto à classificação dos artigos com base nas revistas em que são publicados e o descompasso temporal entre produção e publicação dos artigos –, os dados apresentados apontam para tendências já descritas anteriormente no que concerne à diversificação da produção científica em saúde no Brasil. Como, por exemplo, a tendência de aumento das publicações nos subcampos de medicina social e áreas relacionadas à saúde. A quantificação da produção científica é um indicador importante do nível de articulação entre os sistemas de saúde e de CT&I, e deve ser utilizada, associada a medidas de qualidade, como subsídio na formulação de políticas.

Nesse sentido, uma consistente reformulação e importantes ajustes capazes de tornar as bases de dados em geral, e em particular a Medline e a Lilacs, capazes de disponibilizar informações de boa qualidade e abrangência, são imprescindíveis para a geração de indicadores válidos e confiáveis. Especificamente, neste capítulo foi feita uma proposta preliminar para a equivalência entre diferentes classificações de assunto, que poderá servir de base para discussões mais detalhadas entre as agências e os produtores de bases de dados, objetivando a integração e a comparabilidade dos sistemas existentes.

A avaliação do impacto da CT&I em saúde, ou a produção e difusão de indicadores de CT&I específicos para o setor saúde, enfrenta grandes obstáculos, começando, como já foi mencionado, pela própria abrangência e complexidade do que se considera o setor. O recorte da grande área de conhecimento Ciências da saúde (Brasil, 2004) para o cálculo de indicadores relativos à magnitude dos gastos em ações de CT&I, ao número de patentes depositadas ou à medida da produção científica indexada em bases bibliográficas internacionais revela-se insuficiente, se não inadequado. O nível de agregação dos dados primários é bastante restrito, incompatível com a intersectorialidade característica do setor saúde. A definição e utilização de subcampos nas análises bibliométricas voltadas para mapear as lacunas do conhecimento em prioridades em saúde podem subsidiar sobremaneira o direcionamento das ações de CT&I no setor. Para isso, torna-se necessário trabalhar com a extração de dados mais específicos dos sistemas nacionais de saúde e de CT&I e de bases de dados que,

atualmente, não são passíveis de utilização em razão da forma de agregação dos registros.

A difusão de produtos e de processos inovadores no sistema de saúde brasileiro apresenta vicissitudes que correspondem a própria gestão do sistema. No caso do sistema público, que atende à maioria da população, a análise da introdução de novos procedimentos na tabela de pagamento aos hospitais públicos e conveniados ao SUS, enquanto indicador de inovação, merece destaque. Os dados mostram que o Estado de São Paulo seguiu a mesma tendência nacional quanto às especialidades médicas com maior nível de inovação, porém, nota-se o maior conteúdo tecnológico da rede assistencial paulista, com destaque para cirurgia cardiovascular. Informações como essa são importantes para subsidiar as políticas públicas, considerando que o uso de procedimentos incluídos no sistema de pagamentos do SUS significa assumir, ao mesmo tempo, as vantagens e as deficiências dos dados disponíveis.

Apesar das tentativas feitas no âmbito deste trabalho no sentido de se estabelecer paralelos entre a produção científica e as especialidades médicas, a incompatibilidade de enfoques ou lógicas das bases de dados disponíveis inviabilizou esse tipo de abordagem. A análise parcial sobre o peso de inovações nos custos do sistema de saúde por si só traz dificuldades que merecem ser objeto de novas explorações. A análise detalhada dos procedimentos inseridos na rede, incluindo o valor unitário do procedimento *versus* o número de procedimentos realizados, pode trazer informações importantes sobre várias modalidades de inovação, tais como modelos assistenciais, introdução de novos medicamentos, testes diagnósticos ou procedimentos médicos.

Na relação entre os sistemas de monitoramento de gastos com a rede prestadora de serviços e a capacidade de geração de inovações, parece não haver no país formas institucionalizadas de cooperação e direcionamento de recursos humanos, institucionais e financeiros. Uma avaliação integrada das grandes demandas do sistema e uma capacidade de julgamento mais acurada das inovações em sua incorporação às tabelas de pagamento do sistema trariam dois grandes benefícios ao setor saúde: a) maior eficiência na alocação dos recursos de CT&I, com melhor absorção dos resultados; e b) maior resistência do sistema às pressões de grupos de interesse e empresas por incorporação de procedimentos sem a devida validação em termos técnicos e em termos de custo-benefício.

As descrições resumidas sobre o programa nacional de controle da infecção pelo HIV/Aids e as atividades de desenvolvimento tecnológico aplicadas às doenças cardiovasculares foram apresentadas como ilustração do potencial que as políticas públicas têm de alavancar a CT&I no país. Mesmo em situações de aprendizado tecnológico, faz-se necessário considerar os benefícios

da produção nacional de produtos e serviços, incluindo os investimentos em infra-estrutura e em capacitação técnica que, muitas vezes, são compartilhados entre os setores produtivo e acadêmico (por exemplo, as fundações vinculadas à Fiocruz e universidades).

No mundo, a realidade é cada vez mais marcada pelos grandes avanços da biotecnologia, muitos deles com aplicação na saúde. Na esfera nacional, apesar da expressiva ampliação da oferta de serviços pelo sistema de saúde, ainda há, de um lado, parcelas da população excluídas da atenção à saúde, enquanto que o acesso aos avanços científicos e tecnológicos está restrito a um contingente limitado dos brasileiros. A má distribuição de renda, a desigualdade social, o perfil de transição epidemiológica e demográfica e as deficiências estruturais dos sistemas de saúde e de inovação, característicos no Brasil, refletem-se diretamente na saúde. É nesse cenário que a CT&I poderá contribuir na superação dos desafios que se impõem ao país.

As dificuldades na mensuração da produção científica e bibliográfica, a debilidade da relação entre os gastos do SUS e o sistema de CT&I em saúde e as situações de interação entre políticas de saúde e ações de CT&I tratadas neste capítulo podem indicar caminhos a seguir. O primeiro é a necessidade de uma reestruturação das condições de análise do esforço que é realizado em CT&I em saúde, compreendendo a integração das classificações e decisões entre as áreas de CT&I e o gerenciamento dos pagamentos às redes hospitalar e ambulatorial. O segundo é a possibilidade de ampliação da ação do Estado em segmentos específicos, mesmo que isso signifique maiores custos no curto prazo, se as perspectivas forem de avanço da capacidade do sistema de CT&I brasileiro. Por fim, mas de importância crucial, a articulação entre as demandas da saúde e o sistema de CT&I deve condicionar e direcionar recursos humanos e financeiros, de modo que o sistema de CT&I passe a fazer parte dos processos de definição sobre os gastos públicos em saúde.

Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, E. M. *Produção tecnológica do Brasil na área da saúde: uma investigação preliminar baseada em estatísticas de patentes*. Brasília: DES-MS, jan. 2004. (Relatório preliminar de pesquisa, convênio Unesco/Departamento de Economia da Saúde/Ministério da Saúde).
- ALBUQUERQUE, E. M.; CASSIOLATO, J. E. *As especificidades do sistema de inovação do setor saúde: uma resenha da literatura como introdução a uma discussão sobre o caso brasileiro*. Belo Horizonte: FESBE, 2000.
- ALMEIDA FILHO, N.; KAWACHI, I.; PELLEGRINI FILHO, A.; DACHS, J.N. et al. Research on health inequalities in Latin America and the Caribbean: bibliometric analysis (1971-2000) and descriptive content analysis (1971-1995). *American Journal of Public Health*, Washington, v.93, n.12, p.2037-2043, dec. 2003.
- ANDERSON, R. Health promotion: an overview. *European monographs in health education research*, v. 6, p. -1-126, 1984.
- BARROS, P.L. *Configuração do complexo econômico da saúde no Brasil*. Campinas: Instituto de Economia, Núcleo de Políticas Públicas da UNICAMP, 1999.
- BIASOTO JR. G. Setor saúde: constituição do SUS, financiamento federal, transferências e questões federativas. In: REZENDE, F.; CUNHA, A.; BIASOTO JR., G. et al. *O orçamento e a transição de poder*. Rio de Janeiro: FGV, 2003.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Livro verde. Documento-base da Conferência de Ciência, Tecnologia e Inovação*, realizada em setembro de 2001. Brasília, 2001.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. *Tabela de áreas do conhecimento*. Brasília: CNPq. Disponível : <<http://www.cnpq.br/areas/tabconhecimento/index.htm>>. Acesso em: 2 jan. 2004.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. *Diretrizes para planejamento de ações de ciência e tecnologia em saúde*. Brasília: Ministério da Saúde, 2002a. 62 p. (Textos Básicos de Saúde. Série B).
- _____. *Proposta de política nacional de ciência, tecnologia e inovação em saúde*. Brasília, 2002b.
- _____. *Proposta de metodologia para elaboração da agenda nacional de prioridades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico em saúde*. Brasília, 2002c. (Projetos, Programas e Relatórios. Série C).
- CASTRO, R.F.; TARDELLI, A.O.; BARRERE, R. et al. *Hacia la construcción de indicadores bibliométricos regionales. El estado de la ciencia: principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos: 2002*. Argentina : RICYT, 2002.
- COHRED. Priority setting for health research: lessons from developing countries. *Health Policy and Planning*, Oxford, v.15, n.2, p.130-136, jun. 2000.
- COIMBRA JR, C.E.A. Produção científica em saúde pública e as bases bibliográficas internacionais. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.15, n.4, p.883-888, out./dez. 1999.
- DAAR, A.S.; THORSTEINSDÓTTIR, H.; MARTIN, D.K. ; SMITH, A.C. ; NAST, S. ; SINGER, P.A. Top ten biotechnologies for improving health in developing countries. *Nature Genetics*, New York, v.32, p.229-232, oct. 2002.
- FERNÁNDEZ MUÑOZ, M. T.; GÓMEZ CARIDAD, I.; SANCHO LOZANO, R. et al. *Análisis de la producción científica en ciencias de la salud de los países de América Latina y el Caribe, período 1999-2000*. Madrid: RICYT, 2003. 379 p.
- GADELHA, C. A. G. *Cadeia: complexo da saúde*. Campinas: UNICAMP/ Instituto de Economia, 2002. (Estudo da competitividade por cadeias integradas no Brasil: impactos das zonas de livre comércio).
- GALVÃO, J. A política brasileira de distribuição e produção de medicamentos anti-retrovirais: privilégio ou um direito? *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 213-219, jan-fev 2002.
- GUIMARÃES, R.; LOURENÇO, R.; COSAC, S. A pesquisa em epidemiologia no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 321-340, ago. 2001.

11 – 24 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

- MÉDICI, A. Uma década de SUS (1988-1998): progressos e desafios. In: GALVÃO, Loren; DIAZ, Juan. *Saúde sexual e reprodutiva no Brasil: dilemas e desafios*. São Paulo : Hucitec, 1999. p. 104-50. (Saúde em Debate, 125).
- _____. *Brasil: financiamento y gasto público en salud en los años noventa*. New York: Banco Interamericano de Desarrollo. Disponível em: <<http://www.iadb.org/sds/doc/FinSaludBR.pdf>>. Acesso em: 12 dez 2003.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, OECD. *Frascati manual: 2002. Proposed standard practice for surveys on research and experimental development*. Paris: OECD, 2002.
- OBSERVATOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES, OST. *Science et technologie indicateurs: 2000*. Paris: Ed. Economica, 2000.
- PELLEGRINI FILHO, A.; GOLDBAUM, M.; SILVI, J. Producción de artículos científicos sobre salud en seis países de América Latina, 1973 a 1992. *Revista Panamericana de Salud Pública*, Washington, v. 1, n. 1, p. 23-34, 1997.
- PEREIRA J.C.R.; ESCUDER, M.M.L. The scenario of Brazilian health sciences in the period of 1981 to 1995. *Scientometrics*, Amsterdam, v.45, n.1, p.95-105, 1999.
- RODRIGUES, P.S.; FONSECA, L.; CHAIMOVICH, H. Mapping cancer, cardiovascular and malaria research in Brazil. *Brazilian Journal of Medical Biological Research*, Ribeirão Preto, v. 33, n. 8, p. 853-867, 2000.
- ROSEMBERG, N.; NELSON, R.R. American university and technical advance in industry. *Research Policy*, v. 23, p. 323-348, 1994.
- TEIXEIRA, P.R.; VITORIA M.A.; BARCAROLO, J. The Brazilian experience in providing universal access to antiretroviral therapy. In: MOATTI J.P.; CORIAT, B.; SOUTEYRAND, Y; BARNETT, T; DUMOULIN, J; FLORI, Y.A. *Economics of AIDS and access to HIV/AIDS care in developing countries. Issues and challenges*. Paris: Agence Nationale de Recherche sur le SIDA, 2003. Disponível em: <http://www.iaen.org/files.cgi/11066_part_1_n2_Teixeira.Pdf>. Acesso em 16 fev, 2004.
- VIOTTI, E.B., MACEDO, M.M. (Org.). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora da UNICAMP, 2003.
- VITORA, M.A.A. A Experiência do Brasil no acesso universal às drogas anti-retrovirais. In: *Divulgação em Saúde para Debate*, n. 27, Rio de Janeiro, CEBES, 2003, p. 116-121
- WORLD BANK. *World development report 1993: investing in health*. Washington D.C.: World Bank, 1993.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, WHO. *Investing in health research and development. Report of the Ad Hoc Committee on Health Research Relating to Future Intervention Options*. Geneva: WHO, 1996. 116 p.
- _____. The Advisory Committee on Health Research. *A research policy agenda for science and technology to support global health development: a synopsis*. Geneva: WHO, 1997. 49 p.
- _____. Global Forum for Health Research. *The 10/90 Report on Health Research: 2000*. Geneva: WHO, 2000a. 155 p.
- _____. Global Forum for Health Research. *The 10/90 Report on Health Research: 2001-2002*. Geneva: WHO, 2002.
- _____. Terminology information system. Geneva: WHO, 2000b. Disponível em: <<http://www.who.int/health-systems-performance/docs/glossary.htm>>. Acesso em 12 dez 2003.
- _____. *The World Health Report 2004: changing history*. Geneva: WHO, 2004. 169p.

Capítulo 12

Percepção pública da ciência: uma revisão metodológica e resultados para São Paulo

1. Introdução	12-3
2. Percepção pública da ciência: desenvolvimento de uma nova disciplina	12-3
2.1 Contexto internacional e nacional	12-4
2.2 Em busca de indicadores: um desafio conceitual e metodológico	12-6
2.3 Utilização das pesquisas de percepção pública da ciência como insumo para a formulação de políticas	12-9
3. Percepção pública da ciência em São Paulo: estudos de caso em três municípios	12-11
3.1 Objetivos e metodologia adotada	12-11
3.2 Discussão dos resultados obtidos	12-12
3.2.1 Imaginário social sobre a ciência e a tecnologia	12-12
3.2.2 Compreensão de conteúdos de conhecimento científico	12-18
3.2.3 Processos de comunicação social da ciência	12-20
3.2.4 Participação dos cidadãos em questões de ciência e tecnologia	12-23
4. Convergências entre os resultados das pesquisas realizadas em São Paulo e em outros países	12-23
5. Conclusões	12-25
Referências bibliográficas	12-27

Figuras, Quadros e Gráficos

Figura 12.1 As três dimensões da temática <i>Public Understanding of Science</i>	12-6
Figura 12.2 O “modelo do déficit” da comunicação pública da ciência	12-8
Figura 12.3 Representação da “espiral da cultura científica”	12-10
Gráfico 12.1 Distribuição relativa das respostas à afirmação “A ciência e a tecnologia aplicadas aumentarão as oportunidades de trabalho”, por faixa etária	12-14
Gráfico 12.2 Distribuição relativa das respostas à afirmação “Atribuímos verdade demais à ciência e pouca à fé religiosa”, por nível de escolaridade e faixa etária	12-15
Gráfico 12.3 Distribuição relativa das respostas à pergunta “Muitas pessoas acham que o desenvolvimento da ciência traz problemas para a humanidade. Você acha que isso é verdade?”, por nível de escolaridade	12-16
Quadro 12.1 Comparação dos resultados da pesquisa realizada em São Paulo com aqueles das pesquisas nos Estados Unidos (NSF) e na Europa (Eurobarômetro)	12-19
Gráfico 12.4 Distribuição relativa das respostas à afirmação “A causa principal da melhoria da qualidade de vida da humanidade é o avanço da ciência e da tecnologia”, em função da nota obtida nas perguntas de conhecimento geral sobre ciência	12-19
Gráfico 12.5 Distribuição relativa das respostas à afirmação “A ciência e a tecnologia em geral não se preocupam com os problemas das pessoas”, segundo faixas de exposição à mídia comum	12-21
Gráfico 12.6 Distribuição relativa dos níveis de conhecimento em C&T do público pesquisado, segundo faixas de exposição à mídia comum	12-22

1. Introdução

Tema relativamente novo na agenda das instituições acadêmicas, a percepção pública da ciência e da tecnologia (C&T) está se tornando, cada vez mais, um importante objeto de estudo e insumo de apoio à formulação de políticas para o setor. A tentativa de compreender a dinâmica complexa das interações entre ciência, tecnologia e sociedade, dando voz à opinião pública, tem demonstrado, também, seu potencial como subsídio para a democratização do conhecimento e para o avanço em direção a um modo de gestão e de controle social mais democrático no campo da ciência e tecnologia.

A inclusão deste capítulo nesta série de *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo*, editada pela FAPESP, é extremamente relevante para que, ao em vez de ser tomada como algo a ser controlado ou transformado, a opinião pública sobre ciência seja considerada como mais um dos indicadores relevantes para a gestão de políticas públicas. Conhecer e entender esse indicador é constituir um instrumento de suma importância para uma sociedade que se pretenda democrática. As demandas, as inquietações, as expectativas e até mesmo as restrições dos cidadãos precisam ser entendidas e devem fazer parte da agenda dos gestores de políticas públicas, inclusive no campo da ciência e da tecnologia.

Nos últimos 20 anos, o desafio de desenvolver indicadores que permitissem avaliar a percepção e a compreensão pública da ciência, a participação e o interesse dos cidadãos em questões de ciência e tecnologia (C&T) e analisar as diversas facetas da cultura científica foi aos poucos assumido por governos e pesquisadores. Apesar disso, as pesquisas de opinião (*surveys*) realizadas, os indicadores propostos e os modelos de análise utilizados têm se revelado insuficientes para descrever adequadamente a percepção pública da ciência. Não existe, ainda hoje, um consenso internacional ou uma padronização desses indicadores. Existe, porém, a consciência unânime da necessidade de busca de um quadro de referência teórico e da coleta e análise de dados empíricos.

Este capítulo tem o objetivo de revisar os conceitos e as metodologias mais utilizados internacionalmente em pesquisas sobre percepção e compreensão pública da ciência, discutir criticamente os indicadores e as enquetes até hoje propostos e contribuir para o desenvolvimento conceitual na matéria (seção 2). Estudos de caso em três municípios do Estado de São Paulo, de caráter exploratório e preliminar, serão discutidos na seção 3, com o objetivo de assentar as bases para o delineamento futuro de indicadores que reflitam as particularidades do Estado, permitam a comparação internacional e possam trazer novos elementos para a

definição de políticas públicas no âmbito nacional. Tal estudo foi realizado com base na aplicação de questionários junto a 1.063 pessoas residentes nos municípios de Campinas, Ribeirão Preto e São Paulo, no período de fevereiro a setembro de 2003. A partir das respostas obtidas, foram feitos cruzamentos que permitiram delinear alguns aspectos da percepção e da compreensão da população sobre a ciência e a tecnologia.

Finalmente, na seção 4 são destacados os principais resultados comuns entre as diferentes pesquisas sobre percepção pública da ciência em nível internacional com os obtidos para os três municípios paulistas. Adicionalmente, buscando contribuir para futuras investigações sobre o tema, tecem-se considerações e recomendações para o aperfeiçoamento das pesquisas, tanto no Brasil como no mundo.

2. Percepção pública da ciência: desenvolvimento de uma nova disciplina

É indiscutível a importância da ciência e da tecnologia no mundo moderno, bem como sua influência nos processos de transformações políticas das sociedades contemporâneas. É esta uma condição estrutural – de sinal positivo ou negativo, segundo o caso e o prisma de análise – das sociedades que transitam – ou desejam fazê-lo – em direção a cenários de economias baseadas cada vez mais no conhecimento. O protagonismo da ciência na sociedade moderna tem um corolário implícito: os temas da ciência se transformam, como nunca, em questões de ciência, tecnologia e sociedade (Vogt; Polino, 2003).

A ciência e a tecnologia têm impacto sobre dimensões sociais variadas: na economia, na política, na comunidade (em termos de sociedade civil), nos domínios institucionais especializados (saúde, educação, lei, bem-estar e seguridade social, etc.), na cultura e nos valores – indústria cultural, crenças, normas e comportamentos (Holzner et al., 1987). Mas de que maneira a sociedade percebe esses múltiplos impactos? Como se vincula ao âmbito científico-tecnológico? O que pensa sobre os resultados da aplicação do conhecimento? Como recebe o risco de certas tecnologias? De que forma dirime as controvérsias que a investigação científica produz? Como se apropria do conhecimento gerado? Qual sua confiança nos cientistas e especialistas? Como a informação científica flui socialmente? Que tipo de conhecimento científico deveria ser incorporado? Que atitudes adota diante do sistema científico local? Muitas

indagações desse tipo poderiam ser formuladas, e tenta-se responder a todas elas há muitos anos.

Na tentativa de compreender a dinâmica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, colocou-se a necessidade de se desenvolver uma geração de indicadores que permitam avaliar o modo pelo qual evoluem a percepção pública, a participação dos cidadãos e a cultura científica, de modo geral.

Além disso, o surgimento de movimentos sociais críticos do desenvolvimento científico-tecnológico, iniciado logo após a Segunda Guerra Mundial e intensificado nas décadas de 1960 e 1970, impulsionou, em boa medida, o interesse pela percepção e pelas atitudes públicas diante da ciência e da tecnologia. No mesmo período, a sociologia do conhecimento, já direcionada a estudar os processos científicos, graças aos estudos de Robert K. Merton (Merton, 1973), assumiu a sociologia da ciência como objeto de estudo legítimo, mostrando a importância e a multiplicidade das relações entre ciência, tecnologia e outras instituições sociais (Latour, 2000; Ziman, 1981).

Assim, nos últimos 30 anos, os problemas relativos à percepção pública da ciência e à cultura científica tornaram-se objeto de interesse das instituições e de todos aqueles agentes relacionados, de modos diversos, com os processos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e conseguiram estabelecer-se como preocupações e elementos centrais na agenda de elaboração de estratégias e políticas públicas nos países da União Européia, dos Estados Unidos, do Japão, do Canadá e, ainda que em menor medida, na América Latina.

Surgiram, paralelamente, as primeiras iniciativas destinadas a elaborar instrumentos para medir os níveis de percepção pública e de “cultura científica” com o apoio de instituições responsáveis pela elaboração e gestão pública da política científica (Bauer et al., 2000).

A National Science Foundation (NSF), dos Estados Unidos, foi uma das primeiras instituições que, já na década de 1970, considerou importante colocar, ao lado dos indicadores clássicos de C&T, investigações que buscassem medir a percepção pública sobre ciência e tecnologia. Dos 15 volumes de *Science and Engineering Indicators* – publicados pela NSF a partir do ano de 1972 (NSF, 2002) –, 14 contêm um capítulo dedicado à compreensão e às atitudes do público com relação ao desenvolvimento científico-tecnológico.

Na década de 1980, novo interesse na área e novos focos de possível tensão entre instituições científicas e

sociedade civil impulsionaram o surgimento de vários institutos no mundo dedicados ao assunto¹. Nesse sentido, o governo britânico foi pioneiro quando, em 1985, comissionou um estudo célebre, conhecido como *Bodmer Report* (Bodmer, 1985), que confirmou o nascimento de uma verdadeira área acadêmica interdisciplinar e que foi nomeada *Public Understanding of Science* (Compreensão Pública da Ciência). Trata-se de modelos teóricos e estudos empíricos baseados em metodologias de pesquisa quantitativas e qualitativas, tais como questionários e entrevistas, grupos focais, análise do conteúdo dos meios de comunicação, grupos de estudo formados por cidadãos, dentre as principais.

2.1 Contexto internacional e nacional

Os estudos que procuram entender as pesquisas de opinião pública sobre as questões de C&T ganham relevância no contexto de países onde a democracia está ainda em processo de consolidação e a organização política extrapartidária ainda é fraca, como é o caso de quase toda a América Latina. Nesse grupo de países, pesquisas de opinião geram informações que podem ser utilizadas por representantes do governo, de interesses sociais e outros (Howlett, 2000).

Alguns autores, no entanto, têm ressaltado o problema da falta de correspondência da opinião pública com as políticas públicas, que se deve ao próprio caráter “vago, abstrato e transitório” da opinião pública. Porém, mesmo não havendo uma relação direta entre as políticas públicas e a opinião pública, esta relação tem um papel importante como “condição de fundo” (Howlett, 2000). Captá-la e entendê-la em sua complexidade é fator importante para as sociedades democráticas. Essa é, portanto, uma questão de democracia e política com conseqüências claras sobre a idéia de cidadão e sobre o cotidiano das relações sociais. Nos processos de formulação e implementação de políticas públicas, é nos campos extremos da construção da agenda e da tomada de decisões que a opinião pública exerce papel central. Ali, ela atua como ator indireto no conjunto dos vários atores que representam interesses, fornece uma medida da reação às ações de governo e exerce pressão sobre ele (Howlett, 2000; Monroe, 1998).

Hoje, na União Européia, na Austrália, no Canadá, na China, nos Estados Unidos, na Grã-Bretanha e no Japão – dentre os principais – realizam-se regularmente pes-

1. Por exemplo, o Committee on the Public Understanding of Science (CoPUS), órgão gerenciado pelos três pilares básicos do sistema científico inglês: a Royal Society, a Royal Institution e a British Association for the Advancement of Science. Comitês análogos surgiram, com nomes parecidos, nos Estados Unidos (como o Office for Public Understanding of Science (Opus), fundado pelo National Research Council), na Alemanha, em Portugal e no Canadá. Outros exemplos do crescimento de interesse no assunto são as ações do último Plano Nacional de Investigação Científica, Desenvolvimento e Inovação Tecnológica da Espanha, a incorporação da divulgação científica no Programa Nacional de Ciência e Tecnologia da China, em meados da década de 1990, e as recomendações da última conferência global da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco, 1999a, 1999b).

quisas sobre percepção e compreensão pública da ciência. Os instrumentos metodológicos utilizados mais frequentemente são *surveys* quantitativos e grupos focais. Para os questionários, a estrutura geralmente aplicada é baseada no modelo desenvolvido pela NSF, o que, de certa forma, permite estabelecer comparações internacionais (NSF, 2002; OCDE, 1997a, 1997b; OST, 2000; Eurobarometer, 2001a). No caso de estudos sobre a atitude pública diante de aspectos específicos de C&T (como biotecnologia ou tecnologias da informação), é prática comum integrar questionários com dados qualitativos derivados de entrevistas em profundidade ou grupos focais (Gaskell; Bauer, 2001; Eurobarometer, 2000b).

Na América Latina, embora a construção de indicadores encontre-se numa etapa de desenvolvimento germinal, já houve algumas experiências de medição, de iniciativa governamental ou acadêmica, como no México, no Panamá, na Colômbia e em Cuba (Vogt; Polino, 2003).

No Brasil, foi realizada uma única pesquisa elaborada pelo Instituto Gallup, em 1987, por solicitação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e por intermédio do Museu de Astronomia e Ciências Afins (Mast). O propósito dessa pesquisa era, exclusivamente, constituir indicadores e referências na área de C&T que refletissem a imagem da ciência junto à população urbana brasileira (Instituto Gallup, 1987).

Vale ressaltar que, a partir da década de 1990, o contexto de democratização propiciou um alargamento do espaço público e, definindo nas burocracias públicas estruturas mais suscetíveis às demandas organizadas, as enquetes tornaram-se, aos poucos, instrumentos reconhecidos e utilizados na orientação de decisões e de políticas específicas. Uma mostra disso foi a realização de uma pesquisa nacional, em 1992, para identificar “o que o brasileiro pensa de ecologia”², pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e pelo CNPq. O estudo tratou de opiniões e valores com relação ao meio ambiente e também sobre atitudes dos cidadãos correspondentes a ações de preservação e conscientização.

Não se tem conhecimento de outras iniciativas semelhantes por parte do poder público que buscassem avaliar a percepção da população sobre questões ligadas à ciência e à tecnologia, principalmente com relação aos valores e opiniões globais sobre o conteúdo de tais aspectos.

Contudo, os *surveys* foram legitimados como instrumento para pesquisadores e profissionais da esfera pública conhecerem as principais tendências de opinião e também do comportamento geral, constituindo-se, assim, em um canal de conhecimento sobre valores e atitudes, além de aspectos específicos sobre a C&T. Desse modo, pesquisas de opinião dirigidas ao levantamento de tendências de comportamento político e social tornaram-se veículo para a obtenção de informações sobre atitudes relacionadas ao meio ambiente, consumo de informações científicas, conhecimentos de descobertas científicas e tecnológicas e opiniões sobre seu impacto na vida cotidiana. Pesquisas realizadas a respeito do genoma e dos alimentos transgênicos³, por exemplo, fazem parte desse tipo de instrumento. Na pesquisa sobre os alimentos transgênicos, realizada com amostra nacional pelo Greenpeace, em parceria com o Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (Ibope), em 2003, constatou-se um alto grau de conhecimento da população sobre o tema e opiniões claras sobre medidas de controle⁴, o que mostra que o *survey* pode ser um bom indicador para a orientação de decisões políticas. Os resultados das pesquisas confirmam, também, a idéia de que a presença das questões públicas, incluindo as científicas, nos meios de comunicação amplia o acesso às informações relativas a essas questões, evidenciando-se o seu impacto na vida cotidiana da população.

Em meados do ano de 2001, a Organização dos Estados Ibero-Americanos (OEI) e a Rede Ibero-Americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (Ricyt) do Programa Iberoamericano Ciencia y Tecnologia para el Desarrollo (Cyted), tomaram a iniciativa de desenvolver estudos na região com o objetivo de analisar os fenômenos implicados nos processos de percepção pública, cultura científica e participação dos cidadãos nas sociedades modernas, tendo em vista a obtenção de indicadores úteis para a tomada de decisões políticas. Elaboraram-se e financiaram-se pesquisas nas cidades de Buenos Aires e parte do perímetro urbano da Grande Buenos Aires (Argentina), Campinas (Brasil), Salamanca e Valladolid (Espanha) e Montevideu (Uruguai). O trabalho de campo e o processamento das informações foram coordenados, em cada país, por pesquisadores que integram a rede de percepção pública da ciência fomentada pela Ricyt e pela OEI, a partir do projeto comum de cooperação (Vogt; Polino, 2003; Polino, 2003)⁵.

2. MCT; CNPq/Ibope (1992).

3. Pesquisas realizadas pelo Ibope, Instituto Datafolha e Fundação Perseu Abramo entre 1992 e 2001 - Banco de Dados de Pesquisas do Centro de Estudos de Opinião Pública (Cesop), da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

4. Nesta pesquisa, 63% dos entrevistados já haviam tido alguma informação sobre produtos transgênicos, 74% escolheriam produtos não-transgênicos se tivessem que escolher, 92% consideraram que as informações sobre componentes transgênicos deveriam vir no rótulo dos alimentos e 73% responderam considerar que esses produtos deveriam ser proibidos (Ibope, 2003).

5. No Brasil, a pesquisa foi coordenada por Carlos Vogt (FAPESP e Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor)/Unicamp); na Espanha, por Miguel Angel Quintanilla (Universidad de Salamanca); e no Uruguai, por Rodrigo Arocena (Universidad de la República). Os indicadores da Ricyt estão disponíveis em: <<http://www.ricyt.org>>.

2.2 Em busca de indicadores: um desafio conceitual e metodológico

Os estudos clássicos de indicadores em *Public Understanding of Science* são organizados, usualmente, sobre a base de três grandes eixos, que correspondem a tipos de relações que a sociedade estabelece com a ciência e o sistema científico-tecnológico: interesse, conhecimento e atitudes (figura 12.1).

Por meio dos indicadores de interesse, busca-se apreender a importância relativa que a sociedade atribui à investigação científica e ao desenvolvimento tecnológico. Abarcam pelo menos três aspectos de medição: 1) o interesse do público por questões de ciência e tecnologia presentes na agenda social (por exemplo, novas descobertas médicas e científicas, poluição ambiental, políticas militares e de defesa, entre outros); 2) a auto-avaliação que o público faz sobre seus conhecimentos em ciência e tecnologia; e 3) o nível de atenção do público com relação às políticas de ciência e tecnologia: o “público atento” (*attentive*) compreende os indivíduos que se consideram “muito interessados” e “muito bem informados” sobre determinada área de política científica e, ao mesmo tempo, são leitores regulares de um jornal ou revista de difusão nacional.

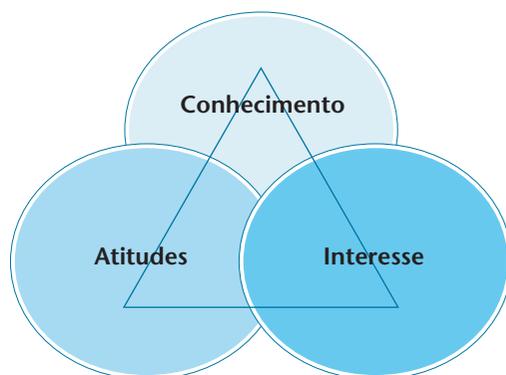
Os indicadores de conhecimento são utilizados para examinar o nível de compreensão de conceitos científicos considerados básicos, bem como o conhecimento da natureza da investigação científica. Na tentativa de medir quantitativamente esses aspectos, nos estudos da NSF e do Eurobarômetro (NSF, 2002; Eurobarometer, 2001a, 2001b) é constituído, a partir das respostas dadas a algumas perguntas sobre a natureza da ciência, o

chamado *Index of Scientific Construct Understanding* (Índice de Formulação do Conhecimento Científico).

Já os indicadores de atitudes compreendem vários aspectos, entre os quais atitudes da sociedade com relação ao financiamento público da investigação, confiança na comunidade científica e percepção sobre benefícios e riscos da ciência. A partir desses indicadores, foram desenvolvidos os chamados *Index of Scientific Promise* (Índice de Promessa Científica) e *Index of Scientific Reservations* (Índice de Dúvidas Científicas) (NSF, 2002), ambos em uma escala de 0 a 100 e constituídos a partir das respostas dadas às perguntas que caracterizam expectativas positivas ou reservas sobre as promessas da ciência e tecnologia. Também são comparadas as atitudes de cientistas, legisladores e público em geral diante das promessas e restrições da ciência e da tecnologia. Complementarmente, indaga-se sobre as posturas do público com relação ao gasto oficial em ciência e tecnologia e sobre o nível de confiança em certas instituições da comunidade científica. Investiga-se, ainda, a percepção do público com relação a diferentes temas-chave da agenda sociopolítica (energia nuclear, engenharia genética, exploração do espaço, entre outros) e alguns estudos de caso sobre as atitudes públicas, por exemplo, em biotecnologia.

Outros tipos de dimensões da percepção pública da ciência podem ser investigados. O primeiro grupo é o de indicadores de uso de tecnologias da informação e comunicação, que levam em consideração o nível de acesso que o público tem ao uso de computadores e os tipos de tecnologias que tem a seu alcance. A construção desse tipo de indicador baseia-se na idéia de que, nos últimos anos, aumentaram as fontes de informação

Figura 12.1
As três dimensões da temática *Public Understanding of Science*



Elaboração própria.

científica e tecnológica devido ao desenvolvimento e à difusão das novas tecnologias de informação. Um exemplo claro é o estudo da percepção pública do fenômeno da Internet atualmente.

O segundo é o dos indicadores da relação entre ciência e meios. Trata-se de um grupo de indicadores orientados para a comunicação científica com o público. A partir desses indicadores, busca-se conhecer quais são as fontes mais frequentes de informação científica consultadas pelo público, considerando-se, entre elas: televisão, rádio, jornais, revistas, museus e centros de ciência, bibliotecas públicas, videotecas, etc.

Podem ser analisados, também, indicadores setoriais, como, por exemplo, a opinião recíproca entre cientistas e jornalistas e os indicadores de crenças nos fenômenos paranormais ou pseudociências, que são utilizados para mostrar o nível de aceitação de certos campos, a astrologia em particular, como disciplina científica.

Os últimos informes da NSF e do Eurobarômetro afirmam que a relação da maioria dos norte-americanos e europeus com a ciência e a tecnologia é caracterizada por atitudes altamente positivas, mas, ao mesmo tempo, por uma baixa compreensão dos conteúdos do conhecimento científico e, em particular, dos métodos da ciência. Segundo o estudo da NSF, o fato de que prevaleça uma sociedade com escassa *scientific literacy* (alfabetização científica), ou falta de capacidade de pensamento crítico, significa, talvez, que muitos norte-americanos não estão preparados para realizar escolhas bem informadas nas urnas ou em sua vida privada. Os resultados mostram que o interesse e as atitudes favoráveis sobre a prática científica em geral aumentam à medida que os indivíduos têm maior nível de formação (o que também se relaciona com a posição que as pessoas ocupam na escala socioeconômica). Porém, níveis maiores de conhecimento científico e *status* socioeconômico podem também ser relacionados à atitude mais crítica diante de aplicações tecnológicas e sobre o controle político ou impacto social da pesquisa científica. Na União Européia, por exemplo, o nível de conhecimento sobre os aspectos científicos da biotecnologia é, em termos gerais, maior que nos Estados Unidos, mas a aceitação social dos produtos comerciais ligados à mesma é muito menor. Ou seja, ignorância nem sempre é sinônimo de medo e hostilidade, que podem estar, sim, associados a um maior conhecimento sobre a ciência e a tecnologia.

Os resultados das pesquisas da NSF e do Eurobarômetro repetem-se na maioria dos estudos internacionais⁶. A polarização dos resultados de tais pesquisas suscita reações opostas entre os promotores dos estudos de cultura científica. O baixo nível de conhecimento por

parte do público é um indicador negativo e funciona como um alerta que se traduz em recomendações para o desenvolvimento de projetos, programas e estratégias de comunicação social da ciência. O argumento subjacente é que a escassa *scientific literacy* cria obstáculos à tomada de decisões bem fundamentadas na vida cotidiana e no desenvolvimento social. O alto interesse e as atitudes marcadamente positivas levam a concluir que, apesar dos temores que determinados campos do desenvolvimento da investigação científica suscitam na sociedade, os resultados da produção de conhecimentos, porém, gozam de uma atmosfera social de confiança.

Também no Brasil, a citada pesquisa de 1987 (Instituto Gallup, 1987), embora feita com perguntas diferentes e em menor quantidade do que as pesquisas internacionais (apenas 27 questões), aponta em direção parecida. Apenas 20% dos entrevistados disseram ter interesse em estudar temas de ciência, mas, quando questionados acerca do interesse em receber notícias sobre descobertas científicas, 71% dos entrevistados responderam ter muito ou algum interesse. Em torno de 72% dos entrevistados consideraram que a pesquisa científica era útil e necessária ao país e 65% disseram que o apoio financeiro às pesquisas e aos cientistas não era suficiente, principalmente nas áreas de agropecuária, medicina e medicamentos e meio ambiente.

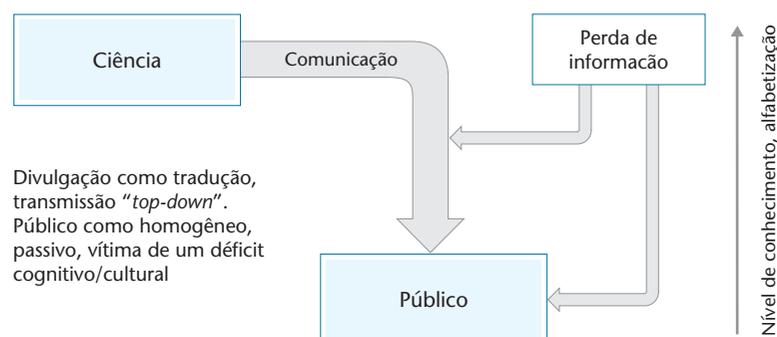
Os estudos mencionados acima enfrentaram o desafio de tentar definir como avaliar e interpretar os conceitos de percepção pública da ciência, compreensão dos processos científicos e, em geral, da chamada cultura científica. Um volume significativo de indicadores foi proposto: indicadores de alfabetização científica e atitudes (como os já citados), estatísticas sobre o número de visitantes de museus da ciência, estudos sobre sua ocorrência na mídia e a sua freqüentação pelo leitor, etc.

A própria complexidade e relativa novidade da área fazem com que existam, ainda hoje, mais do que indicadores quantitativos ou protocolos de pesquisas padronizados e universais, grandes debates sobre modelos epistemológicos para comunicação pública da ciência e do conceito de cultura científica.

O modelo dominante até há pouco tempo, típico dos anos 1980 e da tradição anglo-saxã de estudos sobre comunicação pública da ciência, é hoje conhecido como modelo “difusionista linear” ou “modelo do déficit” (Ziman, 1992; Gregory; Miller, 1998) (figura 12.2). Ele é baseado na hipótese de que o conhecimento científico constitui um corpo reconhecível de informação codificada, universal e objetiva, que permite medir quanto dessa informação um indivíduo traz incorporada, estabelecendo assim seu grau de déficit de compreensão.

6. Por exemplo: Miller *et al.* (1998); OST (2000); Conacyt (1999); New Zealand (1997), Malaysian Science and Technology Information Centre (2001).

Figura 12.2
O “modelo do déficit” da comunicação pública da ciência



Fonte: Ziman (1992) e Gregory; Miller (1998)

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

O “modelo do déficit” supõe, além disso, que o público é uma entidade passiva com falhas de conhecimentos que devem ser corrigidas e estabelece que a informação científica flui em uma única direção, dos cientistas até o público. Trata-se de um “modelo linear”, como aquele que se utilizou com frequência (embora hoje descreditado) na análise do próprio desenvolvimento da ciência. Mais de dez anos de investigações no campo da comunicação científica demonstram que o “modelo do déficit” consegue explicar apenas uma parte da complexidade da compreensão e percepção do público sobre os temas de C&T (Gregory; Miller, 1998), por variadas razões.

Primeiro, tratando o público como passivo e analisando o conhecimento mais em termos de falhas (ou déficits) do que de conteúdos, esse tipo de análise não atribui justo peso aos aspectos ativos da construção de sentido, seja de negociação das mensagens, da motivação e das conotações emotivas que levam os cidadãos à construção da própria representação social da C&T.

Em segundo lugar, o modelo não trata a cultura científica como um processo dinâmico, coletivo, social, mas sim como atributo individual, ignorando que a compreensão da ciência depende de forma crucial do entorno social no qual o conhecimento se torna operante (Irwin; Wynne, 1996).

Um terceiro ponto que merece destaque refere-se ao fato de que, quando se trata a comunicação da ciência como que fluindo de uma instituição externa para a sociedade, não se consideram as profundas e dinâmicas trocas entre a chamada ciência contemporânea (que alguns sociólogos chamaram de *post-acadêmica*) e outras

instituições sociais (Ziman, 2000; Greco, 2001; Castelfranchi, 2002).

Na última década, o modelo deficitário recebeu inúmeras críticas (Pitrelli, 2003). Para explicar a difusão e o imaginário social da C&T foram propostas diversas alternativas, em contextos de pesquisa diferentes e com filiações epistemológicas distintas. Propuseram-se reformas na área da *Public Understanding of Science*, como descrito em *Public Engagement in Science and Technology* (Comprometimento Público em C&T) (Science, 2002). Os modelos alternativos mais conhecidos e citados são⁷:

- o chamado modelo contextual, bastante utilizado na área de estudos sobre percepção pública dos riscos (OST, 2000; NRC, 1989), que reconhece os indivíduos como capazes não somente de absorver como uma tábula rasa as informações, mas também de reinterpretar e negociar o sentido e significado delas no próprio contexto cultural, social e de vivência individual;
- o modelo do conhecimento leigo, ou *lay expertise model*, que valoriza o papel dos conhecimentos culturais locais (baseados nas vidas e experiências das comunidades), na interpretação e no uso social dos avanços da C&T (Burns et al., 2003);
- o chamado modelo democrático, ou da participação pública (Miller, 2001; Hamlett, 2002; Wachelder, 2003), que, em vez de imputar os desentendimentos relativos à ciência ao grande público, prefere procurar uma compreensão mais profunda das causas culturais e institucionais para es-

7. Uma análise teórica mais recente de todos esses modelos pode ser encontrada em Lewenstein (2003).

ses desencontros, buscando, desse modo, não apenas informar a sociedade, mas formar e desenvolver nela um espírito crítico que lhe permita não só compreender, mas também avaliar os fatos e os acontecimentos científicos, além de seus riscos e relevância social;

- o modelo da *web* (Lewenstein, 1995), que analisa como a comunicação interna, técnica, da ciência, e a pública, de divulgação, interação de forma complexa e se referem uma à outra.

2.3 Utilização das pesquisas de percepção pública da ciência como insumo para a formulação de políticas

Nesta subseção, discute-se o que tem sido feito com os resultados das enquetes realizadas nos diferentes países e o que propõem os governos na tentativa de mudar os indicadores apresentados até agora.

Em função desses resultados, os temas da divulgação científica e da educação para a ciência têm recebido uma atenção cada vez maior dos programas oficiais e das políticas públicas de C&T em vários países desenvolvidos. A tendência é que se multipliquem as formas de seu tratamento e que se desenvolvam, cada vez mais, academicismos de linhas e tendências, com vasta literatura de referência, ampla discussão metodológica e aspirações cada vez mais claras de se criar “uma ciência da divulgação da ciência”. Entretanto, isso deve, em princípio, ser evitado, para que não se caia na armadilha de, buscando desvendar o hermetismo do conhecimento científico, se criar um novo hermetismo conceitual e teórico que acabe, ele próprio, necessitando de explicações e abordagens amigáveis para que a sociedade não fuja de sua consistente impenetrabilidade.

Nesse sentido, já há, entre as culturas de língua inglesa, variações de antagonismos que, por zelo de sutileza, distinguem, por exemplo, *public understanding of science* de *public awareness of science*, introduzindo, na segunda variante, elementos de percepção e consciência que não estariam necessariamente presentes no simples entendimento público da ciência. O fato é que tanto o aparato formal como o não-formal da divulgação e do ensino da e para a ciência – incluindo aí os currículos escolares, os livros didáticos, os museus, as feiras e os eventos científicos e tecnológicos – sempre acompanharam, nas atitudes e na concepção, as tendências gerais das linhas pedagógicas em voga.

A expressão cultura científica parece mais adequada do que as várias outras tentativas de designação do amplo e cada vez mais difundido fenômeno da divulgação científica e da inserção no dia-a-dia de nossa sociedade dos temas da ciência e da tecnologia. Melhor do

que alfabetização científica (tradução para *scientific literacy*), popularização/vulgarização da ciência (tradução para *science popularization/vulgarisation*), percepção/compreensão pública da ciência (tradução para *public understanding/awareness of science*), a expressão cultura científica tem a vantagem de englobar tudo isso e conter, ainda, em seu campo de significações, a idéia de que o processo que envolve o desenvolvimento científico é um processo cultural, quer seja ele considerado do ponto de vista de sua produção, de sua difusão entre pares ou na dinâmica social do ensino e da educação, ou ainda do ponto de vista de sua divulgação na sociedade, como um todo, para o estabelecimento das relações críticas necessárias entre o cidadão e os valores culturais de seu tempo e de sua história.

Quando se fala em cultura científica é preciso entender pelo menos três possibilidades de sentido que se oferecem pela própria estrutura linguística da expressão:

- a) “Cultura da ciência”. Aqui é possível vislumbrar ainda duas alternativas semânticas:
 - cultura gerada pela ciência
 - cultura própria da ciência
- b) “Cultura pela ciência”. Duas alternativas também são possíveis:
 - cultura por meio da ciência
 - cultura a favor da ciência
- c) “Cultura para a ciência”. Cabem, da mesma forma, duas possibilidades:
 - cultura voltada para a produção da ciência
 - cultura voltada para a socialização da ciência.

Neste último caso, há duas possibilidades: *a)* a difusão científica e a formação de pesquisadores e de novos cientistas e *b)* parte do processo de educação não contido em *a)*, como o que ocorre, por exemplo, no ensino médio ou nos cursos de graduação e também nos museus (educação para a ciência), e como o que ocorre também na divulgação, responsável pela dinâmica cultural de apropriação da ciência e da tecnologia pela sociedade.

Essas distinções certamente não esgotam a variedade e a multiplicidade de formas da interação do indivíduo com os temas da ciência e da tecnologia nas sociedades contemporâneas. Entretanto, elas podem contribuir para um entendimento mais claro da complexidade semântica que envolve a expressão cultura científica e o fenômeno que ela designa em nossa época (também caracterizada por outras denominações correntes, geralmente forjadas sobre o papel fundamental do conhecimento para a vida política, econômica e cultural dessas sociedades: sociedade do conhecimento).

Dentro do que aqui é chamado de cultura científica, perde força a distinção que opõe o contexto de justificação ao contexto de descoberta da ciência, estabelecendo diferenças epistemológicas cortantes entre o que

é intrinsecamente próprio do fazer científico e aquilo que o cerca como eventualidade histórica e externa às suas normas, regras e leis constitutivas. Tal distinção perde a força na mesma medida em que a ciência, ao longo de suas transformações, foi incorporando a própria relação entre o fenômeno observado e o observador como campo de sua pesquisa.

Mudanças importantes nos paradigmas científicos, como aquelas analisadas por Popper e por Kuhn⁸, trouxeram também conseqüências importantes para as culturas dos que fazem ciência, dos que ensinam a fazer ciência e dos que buscam fazer saber como e para que se faz ciência. Essas mudanças marcam, também, no plano geral dos valores que caracterizam a maior parte das sociedades contemporâneas, a dinâmica do processo cultural da ciência e da tecnologia, conhecido como cultura científica e tecnológica.

Como medi-la? Como avaliá-la? Como interpretá-la?

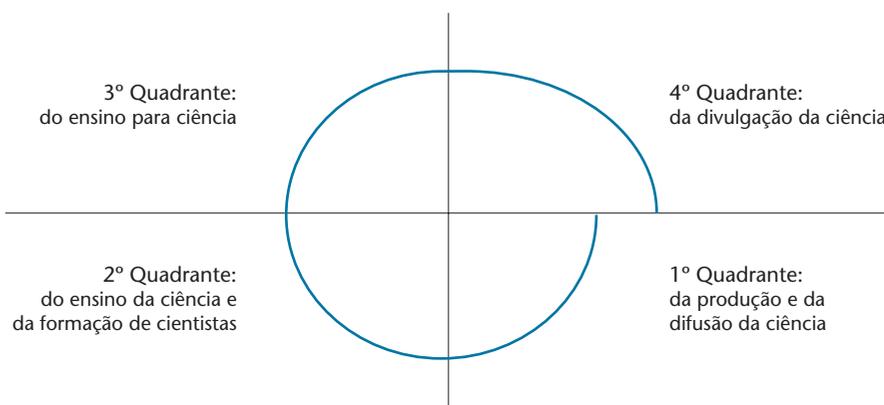
Desde que concebida, verifica-se a existência de um grande número de estudos produzidos, de uma literatura sociológica e economicista em franco desenvolvimento para a realização de *surveys*, de um volume significativo de indicadores e de questionários sobre percepção pública da ciência que se aplicam, de estatísticas sobre o número de visitantes a museus dedicados ao tema, de estudos sobre sua ocorrência na mídia e a sua freqüentação pelo leitor e, sobretudo, de um significativo esforço metodológico de definição, próprio dos novos campos de conhecimento.

A dinâmica da chamada cultura científica poderia ser mais bem compreendida se visualizada na forma de uma espiral, a “espiral da cultura científica”, conforme proposta recente de Vogt (2003) (figura 12.3). A idéia é representá-la em duas dimensões, evoluindo sobre dois eixos, um horizontal (o do tempo) e um vertical (o do espaço), e que se pudessem estabelecer não apenas as categorias constitutivas, mas também os atores principais de cada um dos quadrantes que seu movimento vai, graficamente, desenhando e, conceitualmente, definindo.

Tomando-se como ponto de partida a dinâmica da produção e da circulação do conhecimento científico entre pares, isto é, da difusão científica, a espiral desenha, em sua evolução, um segundo quadrante, o do ensino da ciência e da formação de cientistas; caminha, então, para o terceiro quadrante e configura o conjunto de ações e predicados do ensino para a ciência e volta, no quarto quadrante, completando o ciclo, ao eixo de partida, para identificar aí as atividades próprias da divulgação científica. Cada um desses quadrantes pode, além disso, caracterizar-se por um conjunto de elementos que, neles distribuídos, pela evolução da espiral, contribuem também para melhor entender a dinâmica do processo da cultura científica.

Assim, no primeiro quadrante, os destinadores e destinatários da ciência seriam os próprios cientistas; no segundo, como destinadores, cientistas e professores, e como destinatários, os estudantes; no terceiro, cientistas, professores, diretores de museus, animadores

Figura 12.3
Representação da “espiral da cultura científica”



Fonte: Vogt (2003)

8. Ver, por exemplo, Popper (1980) e Kuhn (1975).

culturais da ciência seriam os destinadores, sendo destinatários os estudantes e, mais amplamente, o público jovem; no quarto quadrante, jornalistas e cientistas seriam os destinadores, e os destinatários seriam constituídos pela sociedade em geral e, de modo mais específico, pela sociedade organizada em suas diferentes instituições, inclusive, e principalmente a sociedade civil, o que tornaria o cidadão o destinatário principal dessa interlocução da cultura científica. Ao mesmo tempo, outros atores estariam distribuídos pelos quadrantes.

Importa observar que, nessa forma de representação, a espiral da cultura científica, ao cumprir o ciclo de sua evolução, retornando ao eixo de partida, não regressa, contudo, ao mesmo ponto de início, mas a um ponto alargado de conhecimento e de participação da cidadania no processo dinâmico da ciência e de suas relações com a sociedade, abrindo-se com a sua chegada ao ponto de partida. Em não havendo descontinuidade no processo, um novo ciclo de enriquecimento e de participação ativa dos atores em cada um dos momentos de sua evolução se inicia. O que, enfim, a espiral da cultura científica pretende representar, na forma que lhe é própria, é, em termos gerais, a dinâmica constitutiva das relações inerentes e necessárias entre ciência e cultura.

Finalmente, lembrando que a cultura científica é um atributo de sociedades, embora constituídas por indivíduos, não se poderia afirmar que cada indivíduo “representa” a sociedade e, portanto, o conjunto de sua cultura, mas que cada um deles mantém uma relação com a sociedade que é irredutível tanto à sociedade como ao indivíduo. Nesse sentido, a cultura da ciência e da tecnologia não consiste somente em um estoque de conhecimentos codificados que o indivíduo incorpora, mas também implica outras dimensões não menos relevantes: práticas científicas e tecnológicas institucionalizadas; práticas de “racionalidade” científica e tecnológica aplicadas a diferentes âmbitos institucionais ou apropriação da ciência e da tecnologia em tais âmbitos (governo, ditames de normas, educação, comunicação, esporte, produção de bens e serviços, etc.); distribuição de informação e conhecimento na cultura geral; dimensão quantitativa do sistema científico (recursos humanos, investimento, organizações, patentes, etc.); mecanismos de sustentabilidade da instituição científico-tecnológica; e orientação da atividade científico-tecnológica, isto é, uma sociedade estará mais ou menos consciente da importância da ciência na medida em que a questão de “para onde se dirigem a ciência e a tecnologia” constitua um tópico da cultura geral e do debate social.

A participação dos cidadãos em questões de ciência e tecnologia, tratada neste capítulo, é, por fim, uma preocupação mais recente e conecta-se a uma perspectiva da ciência e da tecnologia como meios, mecanismos e instituições de poder. A hipótese mais geral indica que

a percepção pública, a cultura científica e a participação dos cidadãos, embora partindo de esquemas interpretativos e tradições cognitivas diversas, encontram-se estreitamente associadas, motivo pelo qual seu tratamento conjunto conduz à análise e à avaliação da cultura científica de uma sociedade particular. Nesse sentido, considera-se pertinente a busca de indicadores que ponham em relevo tal associação, a fim de avaliar quanto “cientificamente orientada” se encontra uma sociedade em um momento histórico determinado.

As considerações acima devem ser levadas em conta quando da ampliação dos trabalhos para a construção de parâmetros numéricos universais e padronizados para medir cultura científica, cuja possibilidade ainda está em debate e cuja forma foi fortemente direcionada pelo “modelo do *déficit*”.

No estudo de caso de caráter preliminar, efetuado em três municípios do Estado de São Paulo, que será exposto a seguir, o objetivo foi imaginar uma abordagem preliminar que permitisse identificar as principais dimensões de análise e os grandes temas de fundo na representação pública da ciência, abrindo o caminho para futuras investigações qualitativas e quantitativas mais abrangentes e articuladas.

3. Percepção pública da ciência em São Paulo: estudos de caso em três municípios

3.1 Objetivos e metodologia adotada

O estudo realizado no Estado de São Paulo, 16 anos após a pesquisa feita pelo CNPq para o país todo, insere-se numa pesquisa mais ampla conduzida pela Rede Ibero-Americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (Ricyt) e da Organização dos Estados Ibero-Americanos (OEI), já citada anteriormente. Os questionários foram aplicados entre fevereiro e setembro de 2003, em três municípios do Estado: Campinas, Ribeirão Preto e São Paulo.

Sob a coordenação da Ricyt, o trabalho teve como principal objetivo avançar nesses estudos até se alcançar uma metodologia que permitisse compreender como as pessoas, dessa região em particular, enxergam o papel que a ciência ocupa na sociedade, além de gerar estudos empíricos e qualitativos que contribuíssem para a análise e a compreensão da cultura científica na dinâmica social (Polino, 2003). Ou seja, como as pessoas imaginam que se desenvolve a atividade científica, quem a pratica, quem financia as pesquisas, quais são os im-

pactos da ciência e tecnologia para o avanço da sociedade, entre outras indagações.

Para a realização da pesquisa foi elaborado um questionário, integrando metodologias já consolidadas internacionalmente, como a da National Science Foundation (NSF, 2002) e do Eurobarômetro (Eurobarometer, 2001a e 2001b), entre outras. No entanto, o que se espera como resultado dessa primeira enquete é obter os parâmetros que auxiliem na constituição de uma forma própria de talvez “avaliar” e não “medir”, diferentemente das experiências já conhecidas, e que permitam, ao mesmo tempo, algumas comparações internacionais.

A pesquisa no Brasil teve início em Campinas e foi, posteriormente, ampliada para Ribeirão Preto e São Paulo, perfazendo, assim, um total de 1.063 entrevistados, um número razoável diante das experiências internacionais. A título de comparação, nos Estados Unidos, a NSF costuma entrevistar de 1.500 a 2.000 pessoas para todo o país, e o Eurobarômetro, cerca de 1.000 pessoas nos países maiores da União Européia (com alguma amostragem de minorias étnicas ou lingüísticas).

Uma vez que o objetivo dessa análise preliminar não é de garantir uma representação estatística do país, mas sim avançar no sentido de obter um índice próprio para análise do imaginário sobre C&T para os municípios analisados, o recorte escolhido foi o de um público com um nível de escolaridade acima do ensino médio e pertencente a classes sociais entre média alta e alta. Esse recorte foi feito como consequência da necessidade de comparação com estudos já realizados pela Ricyt. Vale destacar que é conhecida a necessidade de revisar vários aspectos, o que, contudo, não afeta a validade e a legitimidade da pesquisa e de seus resultados, sobretudo ao se considerar que a percepção pública deve ter um lugar de relevância no rol de indicadores de ciência e tecnologia.

Entre as 1.063 pessoas entrevistadas, 557 eram mulheres e 506 homens. Em relação à faixa etária, a distribuição foi a seguinte: 203 pessoas com 18 a 24 anos; 392 pessoas com 25 a 39 anos; 316 com 40 a 59 anos; e 152 pessoas com mais de 60 anos.

A metodologia utilizada responde aos critérios de elaboração de um *survey*, que por sua própria natureza implica perguntas rígidas, que não podem ser explicadas nem esclarecidas pelos entrevistadores, e uma resposta sintética, baseada nas capacidades verbais e escritas do entrevistado. Desde os anos 1970, pesquisadores utilizam os *surveys* em seus trabalhos acadêmicos, como também os institutos de pesquisa recorrem a esse instrumento para levantamentos sobre temas sociais e políticos, por ser este um mecanismo capaz de

captar distinções decorrentes de variações socioeconômicas das populações estudadas⁹. Quando a comparação se dá entre países, os *surveys* podem ser adequados em relação aos enunciados das questões, por exemplo, garantindo-se a manutenção das alternativas de resposta e escalas de medição. Mais detalhes podem ser encontrados nos anexos metodológicos.

3.2 Discussão dos resultados obtidos

Nesta seção, discutem-se alguns resultados relevantes obtidos a partir da análise das informações e opiniões coletadas para ilustrar algumas leituras possíveis que esse rico conjunto de dados consegue transmitir. Vale destacar que as análises que seguem não são as únicas possíveis e que os dados, em sua forma bruta, podem ser analisados com base em outras perspectivas.

Uma análise interessante refere-se a investigar as respostas dadas por faixa etária e/ou por grau de escolaridade. Para isso, os dados foram separados em quatro faixas (18 a 24 anos, 25 a 39 anos, 40 a 59 anos e acima de 60 anos) e foram considerados três grupos de escolaridade: ensino médio completo, ensino superior incompleto e ensino superior completo (ver tabela anexa 12.1)¹⁰. Ao cruzar esses dados para algumas perguntas específicas, observam-se algumas tendências claras. Para verificar se essas tendências são de fato estatisticamente significativas (segundo um intervalo de confiança de 95%), foram aplicados os testes apropriados, tais como o teste do *qui-quadrado*, e os testes t de Kendall para categorias ordenadas (ver anexos metodológicos). Alguns exemplos interessantes serão mostrados no decorrer do texto.

Além de cruzamentos dentro da própria pesquisa, é possível realizar comparações com os resultados da pesquisa coordenada pela Ricyt (baseada em perguntas idênticas para Argentina, Uruguai e Espanha). São feitas, também, algumas comparações parciais com pesquisas realizadas em outros países. Apesar da cautela necessária nas comparações, em razão das diferentes amostras utilizadas, as analogias nos resultados são indícios significativos de paralelismos e tendências comuns interessantes na estrutura da cultura científica e da atitude pública sobre C&T, que merecem ser aprofundados em pesquisas futuras.

3.2.1 Imaginário social sobre a ciência e a tecnologia

Diversas perguntas do questionário referem-se às atitudes e ao imaginário social da ciência e da tecnologia entre os pesquisados. Por imaginário social entende-se o con-

9. Robinson et al. (1993); Inglehart (1997); van Deth; Scarbrough (1995).

10. A distribuição da amostra por situação trabalhista e por ocupação principal é apresentada nas tabelas anexas 12.2 e 12.3, respectivamente.

junto de imagens, expectativas e valorações sobre a ciência e a tecnologia como instituição, como instrumento de ação, como fonte do saber e da verdade, e como grupo humano ou social com uma função específica.

Essa dimensão atitudinal é central, tanto para a descrição em maior profundidade da percepção pública da ciência como pelo fato de constituir um elemento importante para a avaliação de políticas públicas e decisões referentes ao setor da C&T. Nesta subseção, analisam-se somente alguns aspectos das atitudes, mostrando exemplos de cruzamentos entre variáveis que permitem investigar a relação entre esta dimensão e o perfil do público entrevistado. Além disso, foram criados índices para conjuntos de perguntas ligadas à atitude, ao interesse e ao conhecimento, de forma semelhante ao realizado nos estudos da NSF e do Eurobarômetro.

O conjunto de indicadores incluído nesta subseção pretende refletir as seguintes dimensões: a imagem à qual se associam as idéias de ciência; a atitude a respeito da utilidade da ciência; a idéia da ciência como conhecimento legítimo; a representação da ciência em sua relação com a sociedade e a vida cotidiana; a imagem da ciência como fonte de risco; a imagem dos cientistas e da atividade científica e tecnológica; bem como certas representações sobre o desenvolvimento da ciência no Brasil.

3.2.1.1 A representação social da ciência e da tecnologia

A tabela anexa 12.4.1 mostra a distribuição de respostas à seguinte pergunta: “quais das seguintes frases considera que expressam melhor a idéia de ciência?”, em que duas respostas eram possíveis por entrevistado. De modo geral, as frases retratam imagens positivas, negativas e ambíguas ou neutras sobre a ciência. Adotando-se esse critério de classificação, as seguintes frases são claramente positivas: “grandes descobertas”, “avanço técnico”, “melhora da vida humana” e “compreensão do mundo natural”. Esses quatro itens representam 74% do total de respostas obtidas. Já as frases que representam visões negativas ou cautelosas (“perigo de descontrole”, “concentração de poder” e “idéias que poucos entendem”) representam 13% do total de respostas obtidas. Duas das expressões citadas, “domínio da natureza” e “transformação acelerada”, podem significar conceitos positivos ou negativos e dependeriam de outras informações a serem fornecidas pelos entrevistados. Foram obtidas 218 dessas respostas, o que significa 10% do total.

A questão seguinte, “em que imagem você pensa se digo a palavra tecnologia?”, segue o mesmo modelo da questão anterior, com a diferença de que esta trata apenas da tecnologia (e não da ciência) e para ela é possível apenas uma resposta, aberta, a ser dada pelo en-

trevistado (tabela anexa 12.4.2). Deve-se ressaltar que as respostas referem-se, em sua maior parte, a objetos, o que sugere que a tecnologia é vista mais como algo material do que como um conhecimento.

Classificando-se as respostas da mesma forma do que foi feito na questão anterior – em conceitos positivos, negativos e ambíguas ou neutros – observa-se que as imagens positivas (“avanço”, “descobertas”, “desenvolvimento”, “novas tecnologias”, “domínio da ciência”, “inovação”) foram enunciadas por 34% dos entrevistados. As imagens negativas (“medo”, “reator nuclear”, “perigo”) foram escolhidas por menos de 1% dos entrevistados, ficando as imagens ambíguas com a maior parte das respostas, 61%.

3.2.1.2 A imagem de utilidade da ciência

Uma série de variáveis está associada à valoração da ciência como fator útil para a solução de problemas ou para a melhoria da qualidade de vida. Nesse sentido, algumas questões correspondem, na realidade, a afirmações com as quais os entrevistados deveriam dizer se concordavam ou discordavam, indicando inclusive o grau dessa concordância ou discordância (concordo muito, concordo, discordo, discordo muito). A distribuição de respostas relacionadas a essas variáveis é mostrada na tabela anexa 12.4.3.

Por exemplo, considere-se a frase: “a causa principal da melhoria da qualidade de vida humana é o avanço da ciência e da tecnologia”. Com ela concordaram 78% dos entrevistados (tabela anexa 12.4.3), um número próximo àquele obtido com aqueles que enxergam com conceitos positivos a ciência (tabela anexa 12.4.2). A discordância da ciência como principal promotora da qualidade de vida corresponde a 21%. Essa imagem positiva da ciência e da tecnologia não domina totalmente, porém, o imaginário social quanto à sua eficácia instrumental para resolver problemas ou melhorar a vida no mundo. De um lado, a grande maioria das pessoas consultadas rejeita claramente uma idéia de otimismo superlativo: somente 19% dos entrevistados crêem que “a ciência e a tecnologia podem resolver todos os problemas”, admitindo que existe uma boa parcela de problemas para os quais a ciência e a tecnologia não têm resposta (ver tabela anexa 12.4.3).

Outra questão refere-se a um problema bastante atual, qual seja, o da diminuição do número de empregos pretensamente derivada do crescente uso de tecnologia nas indústrias. Para a afirmação “a ciência e a tecnologia aplicadas aumentarão as oportunidades de trabalho”, as respostas, no entanto, contrariam esse diagnóstico e 67% dos entrevistados consideraram que a aplicação da ciência e da tecnologia tem o potencial de aumentar o número de postos de trabalho. O quociente de discordâncias não chega a 32% das res-

12 – 14 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

postas. Comparando com o caso da Argentina (Vogt & Polino, 2003), onde a questão trabalhista é um problema extremamente presente na preocupação geral do segmento pesquisado, pouco mais da metade (54%) dos entrevistados julga que a ciência e a tecnologia não podem contribuir para melhorar a situação trabalhista. De qualquer modo, as posições se equilibram um pouco nas opiniões colhidas nos outros países onde a pesquisa foi realizada, as quais se mostram um pouco mais favoráveis – Brasil em primeiro lugar. No entanto, a porcentagem de respostas na categoria “discordância” é alta nos outros países, o que também matiza o otimismo ou a fé na ciência para resolver todos os problemas.

Nota-se, ainda, que praticamente não houve variação nas respostas entre os grupos com diferente escolaridade (hipótese nula satisfeita). Entretanto, considerando as diferentes faixas etárias (gráfico 12.1), nota-se uma tendência interessante, com uma confiança crescente na ciência e na tecnologia como fator de geração de empregos em função da idade. Verifica-se, porém, uma descrença acentuada para a faixa etária superior a 60 anos. Para este caso, a análise estatística indica que as distribuições de respostas não são significativamente diferentes (qui-quadrado de Pearson $\chi^2=15,7$, com 9 graus de liberdade e valor $p=0,074$).

Em resumo, muito embora se tenha observado uma tendência a considerar que a ciência representa uma atividade benfeitora para a vida humana e é um fator positivo para solucionar problemas e melhorar a qualidade de vida, isso é atribuído somente a alguns aspectos da existência e, ao mesmo tempo, matizado por uma atitude que não ignora conseqüências negativas.

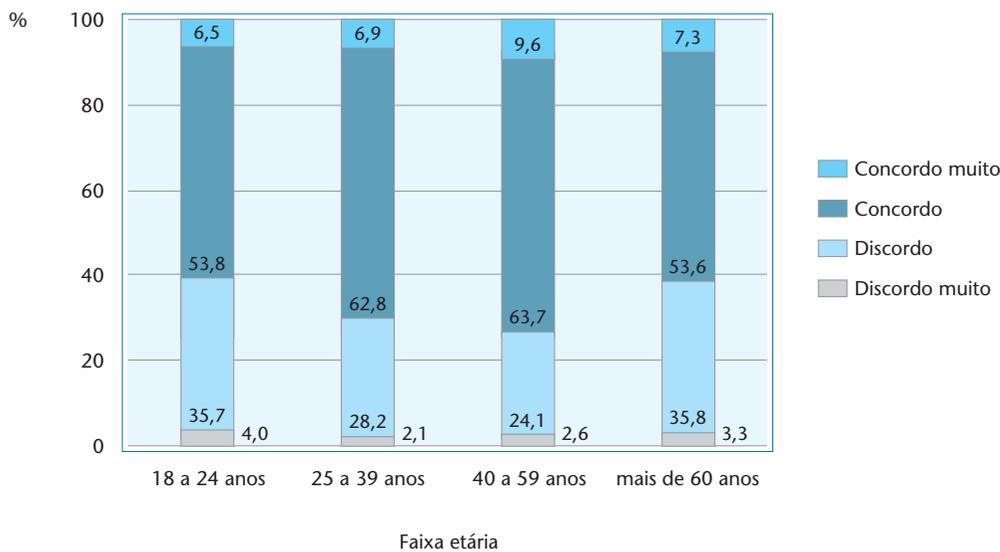
3.2.1.3 A idéia da ciência em contraposição à fé

Outro grupo de variáveis se refere à representação da ciência em termos de fonte de conhecimento ou lugar da verdade. Essas questões são mostradas na tabela anexa 12.4.4.

Uma das perguntas busca captar uma valoração comparativa entre ciência e religião. Os resultados mostram que esses domínios não são considerados antagônicos ou conflitantes, embora se torne manifesto, como tendência geral, que a sociedade moderna enfatiza a racionalidade científica e deposita sua confiança na verdade da ciência em detrimento da fé religiosa.

Para esta afirmação (“atribuímos verdade demais à ciência e pouca à fé religiosa”) não é possível encontrar diferenças muito significativas entre os grupos analisados. A distribuição relativa de respostas para os grupos mencionados acima sobre a afirmação “atribuímos

Gráfico 12.1
Distribuição relativa das respostas à afirmação “A ciência e a tecnologia aplicadas aumentarão as oportunidades de trabalho”, por faixa etária



Elaboração própria.

Fonte: Pesquisa sobre percepção pública da C&T realizada em Campinas, São Paulo e Ribeirão Preto (Labjor/Unicamp)

Ver tabela anexa 12.5

verdade demais à ciência e pouca à fé religiosa” é mostrada no gráfico 12.2. Vemos que não há um comportamento claro do número de respostas obtidas para os diferentes grupos, e as análises quantitativas (*qui-quadrado*, testes *tau*) indicam que as diferenças globais entre os grupos de fato não são significativas ($\chi^2=14,2$, com 9 graus de liberdade e valor $p=0,117$, *tau-b de Kendall* $p=0,314$, *tau-c de Kendall* $p=0,314$).

De modo geral, para a maioria do público consultado a imagem dominante da ciência como fonte do saber legítimo tem um caráter relativo. É certo que se considera que é a principal fonte de conhecimento, ainda que limitada em seu alcance; por outro lado, não parece ser considerada como a única fonte de “verdade”. É nesse sentido que religião e ciência não se opõem frontalmente: a ciência possibilita um tipo de conhecimento para o domínio da natureza e a resolução de problemas, e a religião participa de outra categoria de verdade, expressa na fé e, talvez, de tipo moral, mais associada à responsabilidade do homem.

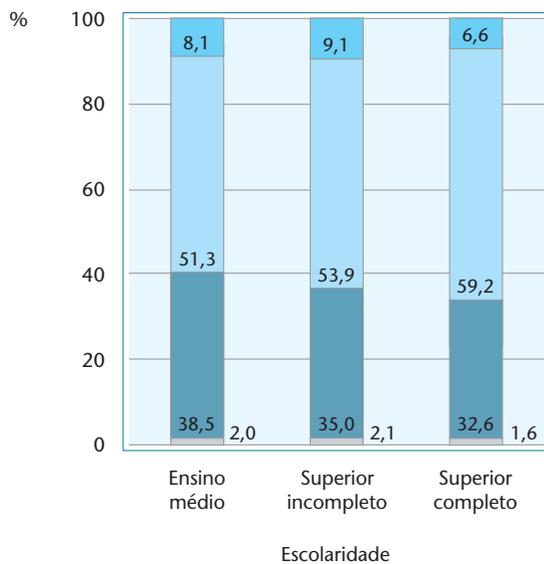
O que esse tipo de resposta parece indicar é que uma contraposição frontal e excludente entre ciência e fé não se afirma no imaginário popular. Futuras pesquisas poderiam aprofundar a investigação dessa questão por meio de outras questões que permitam enriquecer a análise.

3.2.1.4 A representação da ciência em sua relação com a sociedade e a vida cotidiana

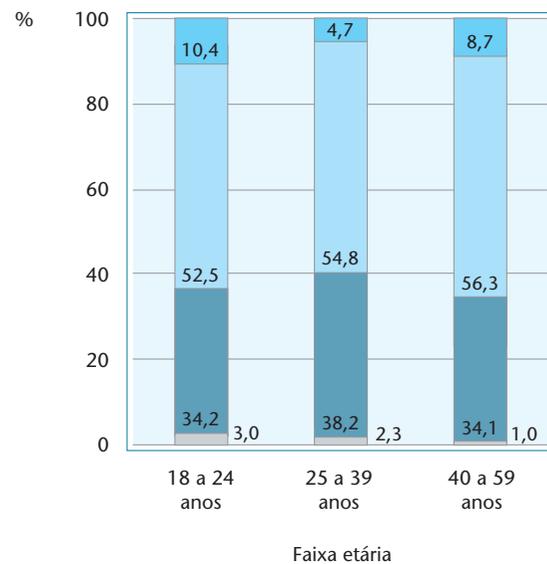
Algumas dimensões exploradas no questionário permitem uma aproximação da problemática de como se percebe a ciência enquanto conhecimento, instituição ou dimensão social inscrita na cultura da sociedade e constituindo parte do “mundo da vida cotidiana” em que o público atua. Na tabela anexa 12.4.1 foi possível observar que a ciência associada a um saber hermético constituído por “idéias que poucos entendem” foi uma opção que só uma minoria do público consultado escolheu (4%). No entanto, observado sob o ponto de vista da ciência e sua vinculação com a vida coti-

Gráfico 12.2
Distribuição relativa das respostas à afirmação “Atribuímos verdade demais à ciência e pouca à fé religiosa”, por nível de escolaridade e faixa etária

a) Respostas cruzadas com nível de escolaridade



b) Respostas cruzadas com faixa etária



■ Concordo muito ■ Concordo ■ Discordo ■ Discordo muito

Elaboração própria.

Fonte: Pesquisa sobre percepção pública da C&T realizada em Campinas, São Paulo e Ribeirão Preto (Labjor/Unicamp)

Ver tabela anexa 12.6

12 – 16 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

diana, esse tópico exige uma atenção especial. Diante da afirmação de que “o mundo da ciência não pode ser compreendido pelas pessoas comuns” (tabela anexa 12.4.4), as respostas tendem a se equilibrar.

Em resumo, embora possamos inferir que exista, numa parcela significativa dos entrevistados, uma imagem da ciência como conhecimento de difícil acesso para as pessoas comuns, essa imagem não contradiz a integração da atividade científica na sociedade, seja como componente da cultura, como fonte de conhecimento útil ou como produção de saber orientado para os problemas das pessoas.

3.2.1.5 A imagem da ciência como fonte de risco

Outro aspecto na valoração da ciência e da tecnologia refere-se à idéia de risco implícita nos resultados do conhecimento. Nesse sentido foi feita a pergunta: “Muitas pessoas acham que o desenvolvimento da ciência traz problemas para a humanidade. Você acha que isso é verdade?”, para a qual o entrevistado devia escolher entre as respostas “sim” ou “não” (tabela anexa 12.4.5). Aqui, consideram que o desenvolvimento da ciência traz problemas para a humanidade 45% dos entrevistados, enxergando-a com um ponto de vista mais

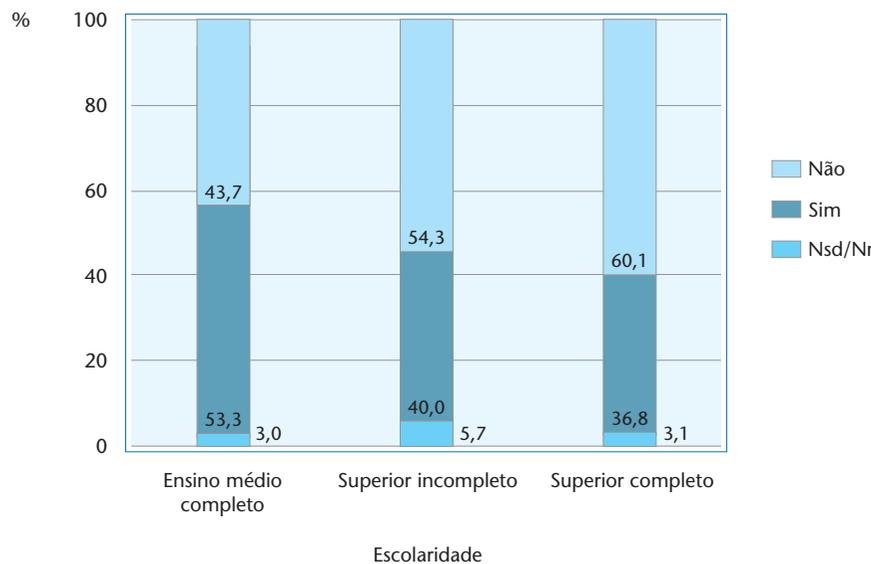
crítico. Cabe notar que estes não estão dizendo que a ciência não traga benefícios – 72% consideram que ela traz mais benefícios do que prejuízos (tabela anexa 12.4.3) –, estão apenas apontando que seu desenvolvimento traz também problemas. Aqueles que crêem que o desenvolvimento da ciência não traz problemas somam 51% do total.

Neste caso, notamos que não houve variação significativa em função da idade, mas há uma clara tendência de discordância em função do grau de escolaridade ($\chi^2=28,2$, com 4 graus de liberdade e valor $p=0,000011$), aumentando em função do nível mais elevado de escolaridade dos respondentes (gráfico 12.3).

A pergunta seguinte é como uma continuação da anterior em que é solicitado ao entrevistado que escolha entre frases que retratam os problemas trazidos pela ciência (tabela anexa 12.4.6). Mesmo aqueles que responderam que o desenvolvimento da ciência não traz problemas ofereceram respostas à questão. Com base nessas segundas respostas podemos qualificar um pouco melhor esse grupo de pessoas que têm imagens negativas com relação à ciência.

A alternativa mais escolhida foi “a utilização do conhecimento para a guerra” (citada 290 vezes), seguida de “os perigos da aplicação de alguns conhecimentos”

Gráfico 12.3
Distribuição relativa das respostas à pergunta “Muitas pessoas acham que o desenvolvimento da ciência traz problemas para a humanidade. Você acha que isso é verdade?”, por nível de escolaridade



Elaboração própria.

Fonte: Pesquisa sobre percepção pública da C&T realizada em Campinas, São Paulo e Ribeirão Preto (Labjor/Unicamp)

Ver tabela anexa 12.7

(citada 211 vezes)¹¹. Segue depois a resposta “uma concentração, ainda maior, do poder e da riqueza” (191 citações). Essa resposta chama a atenção por seu conteúdo político. Também chama a atenção a alternativa seguinte, “a perda de valores morais”, com 181 respostas. Esse número pode corresponder ao grupo de entrevistados que desconfia da ciência em razão de questões morais e religiosas.

Assim, as opções mais assinaladas sugerem uma atitude que condena a utilização dos conhecimentos, sem que isso ponha em questão os conhecimentos mesmos ou as aplicações alternativas, mais justas ou menos arriscadas. Por outro lado, a perda de valores morais também é assinalada como uma consequência indesejada do desenvolvimento científico. Muito embora a pesquisa não tenha indagado a respeito desses valores, as respostas sugerem que, como resultado necessário da manipulação tecnológica da ciência e, portanto, do domínio sobre a natureza, suplantam-se valores morais: armamentismo, clonagem humana e destruição do meio ambiente provavelmente figuram entre tais consequências indesejadas para as quais se perde a capacidade de controle dos valores morais. É interessante notar, entretanto, que uma condenação *per se* do conhecimento está praticamente ausente: o público pesquisado não supõe que exista um “excesso” de conhecimento, problema este apontado por apenas 59 entrevistados (tabela anexa 12.4.6). Nesse sentido, todo o conhecimento é considerado legítimo, mesmo quando sua aplicação resulte condenável ou submeta a sociedade a riscos indesejados.

Além disso, apesar de se reconhecer que os benefícios da ciência são claramente superiores a seus efeitos negativos, também é certo que as controvérsias científicas são percebidas pela grande maioria (87,5 %) como um fator que alimenta a incerteza da sociedade e impedem que se avaliem as consequências do desenvolvimento de certos conhecimentos (resposta: “existem questões sobre as quais os cientistas não entram em acordo, e é difícil saber se são prejudiciais para a humanidade”, da tabela anexa 12.4.4). Novamente, portanto, apresenta-se uma complexa combinação de atitudes que descreve um imaginário de ambivalência na valoração da ciência e da tecnologia, não livre de princípios de cautela.

3.2.1.6 A imagem dos cientistas e da atividade científica e tecnológica

A percepção do público sobre a ciência e a tecnologia não está necessariamente em consonância com a imagem que se faz dos cientistas e tecnólogos. A ciência

ciência pode ser considerada como uma fonte de racionalidade, ao mesmo tempo em que se vêem os cientistas motivados por interesses particulares e irracionais do ponto de vista da sociedade. Do mesmo modo, a ideia da ciência e da tecnologia como fontes de risco ou sujeitas à concentração de poder político e econômico pode se articular com uma visão do cientista ou tecnólogo guiados, principalmente, por valores positivos da sociedade.

Uma variável empregada na pesquisa diz respeito aos motivos que o público entrevistado atribui aos cientistas para que estes se dediquem ao seu trabalho de investigação (tabela anexa 12.4.7). Existe uma nítida concordância entre os entrevistados sobre as motivações que impulsionam os cientistas a se dedicar à investigação. A “vocaçao pelo conhecimento” é o motivo principal que os entrevistados consideram mover os cientistas em seu trabalho diário. Essa imagem alcança 33% das respostas. A categoria “solucionar os problemas das pessoas” ocupa a segunda opção (23%). A conquista de poder, o dinheiro, o prestígio ou a obtenção de um prêmio importante são avaliados como razões secundárias, provavelmente como consequências do desenvolvimento da atividade, mas não motivadoras da escolha de uma carreira científica. De maneira geral, são vistas como pretensões alheias à esfera da ciência.

Por outro lado, os entrevistados foram consultados sobre que utilidade haveria no fato de os cientistas transferirem suas habilidades específicas para funções diferentes da produção de conhecimentos (tabela anexa 12.4.9, afirmação: “os cientistas são os que melhor sabem o que convém investigar para o desenvolvimento do país”). Vale a pena destacar que, embora reconhecendo valores positivos dos cientistas na esfera da produção de conhecimento, para uma fração importante do público entrevistado (43%) isso não garante sua idoneidade para orientar a ciência como instrumento do desenvolvimento. Desse modo, o conjunto dos dados evidencia um tipo de público que parece sentir que a motivação dos cientistas e as funções positivas da ciência não são suficientes para a tomada de decisões políticas. Isso reflete uma posição de alta racionalidade na dinâmica da política científica, no sentido de que a qualidade de especialista não leva, necessariamente, à racionalidade das decisões políticas. Essa mesma polaridade aparece quando é questionada a autonomia do cientista no exercício de sua profissão, em que metade dos entrevistados acredita que a função técnica da investigação está garantida pela autonomia do cientista (tabela anexa 12.4.9, afirmação: “o governo não deve intervir no trabalho dos cientistas, mesmo quando é o próprio governo quem lhes paga”).

11. É preciso lembrar que parte desse questionário (na cidade de Campinas) foi aplicado durante o ataque da coalizao anglo-americana contra o Iraque, período em que a alta tecnologia da coalizao foi bastante divulgada, o que pode explicar o elevado porcentual de respostas que fazem alusão à guerra.

3.2.2 Compreensão de conteúdos de conhecimento científico

Na continuidade da análise do imaginário social sobre a ciência, que foi objeto das subseções 3.2.1.1 a 3.2.1.6 acima, uma dimensão relevante da percepção pública da ciência consiste na compreensão que o público tem de alguns tópicos do conhecimento científico e tecnológico. Na tradição dos estudos sobre percepção pública, essa dimensão costuma ser abordada por meio do acerto nas respostas sobre a verdade ou falsidade de afirmações apresentadas. Esse é um conceito que, seja como for, enraíza-se numa concepção do conhecimento científico como acúmulo de saberes codificados e certificados como verdadeiros. Certamente, esses saberes podem estar reduzidos à posse de informação sobre tais tópicos sem que isso implique uma compreensão cabal das teorias científicas ou dos processos que buscam esclarecer. Tampouco garante que o acerto na resposta a afirmações de conhecimento científico suponha um saber prático e inserido na orientação de vida do sujeito. Em termos gerais, portanto, deve-se considerar que o conjunto de itens apresentados como verdades científicas permite refletir sobre uma “grandeza” indefinida de informação sobre os aspectos do mundo que são abordados pela ciência. Seu significado está mais próximo do nível de “consumo” de informação científica (por meio da divulgação, da educação primária e secundária) que de uma função ativa do saber para o sujeito.

Na pesquisa realizada foram apresentados 13 itens, alguns reproduzidos dos estudos do Eurobarômetro e da NSF e outros elaborados para o projeto promovido pela Ricyt (ver seção 2.1). Diante de cada item, o entrevistado contava com três alternativas de resposta: atribuição de verdade, de falsidade ou ignorância. Algumas afirmações coincidiam com o conhecimento assegurado como verdadeiro enquanto outras falseavam esse conhecimento. Dessa forma, a resposta “verdadeira” ou “falsa” do entrevistado deve ser interpretada à luz da verdade ou falsidade da afirmação apresentada (tabela anexa 12.4.10).

Em termos gerais, o número de respostas corretas foi bastante elevado. Isso pode ser atribuído, indubitavelmente, ao tipo de público selecionado, isto é, com nível de escolaridade médio completo ou superior. Ainda assim, nessa amostra parcial, os níveis de escolaridade refletem-se sistematicamente, como era de se esperar, sobre a proporção de respostas corretas. Os itens relativos às ciências geológicas e astronômicas¹² mostram-se, na média, mais conhecidos. No extremo oposto, os temas

de física selecionados¹³ apresentam as porcentagens mais baixas de respostas corretas. Também é comparativamente mais baixa a compreensão das questões bioquímicas e de engenharia genética¹⁴ e comparativamente alta a que se relaciona com questões de evolução biológica¹⁵.

Nota-se que questões que costumam mobilizar ações coletivas e têm alimentado o imaginário social a respeito dos perigos para a vida cotidiana, como os temas relacionados com a radioatividade, a função dos antibióticos, os organismos transgênicos, a clonagem e o ozônio na atmosfera, não apresentam níveis de compreensão maiores que os temas com menor implicação imediata para o indivíduo e a sociedade.

É interessante notar, neste caso, as analogias com as pesquisas norte-americana e européia. Há pelo menos cinco afirmações para as quais os resultados são quase idênticos nas três pesquisas. O quadro 12.1 apresenta as respostas corretas para cada uma dessas afirmações, para as três pesquisas.

O quadro indica que as três pesquisas apresentam resultados semelhantes. Trata-se de um indício de que, apesar das limitações da amostra e recortes empregados na presente pesquisa, no que se refere à população total do Estado de São Paulo, o segmento pesquisado pode, no entanto, ser tomado como referência preliminar para análises complementares sobre tendências na percepção pública da C&T.

Para poder realizar uma análise estatística, o universo dos entrevistados foi dividido em função do conhecimento geral apresentado nas respostas às 13 afirmações específicas, considerando faixas de acertos. Para os que acertaram de 0 a 4 afirmações, foi atribuída nota D. Para os que acertaram de 5 a 7 afirmações, foi atribuída a nota C, e de 8 a 10 respostas corretas, nota B. Finalmente, os que acertaram de 11 a 13 afirmações, receberam nota A. Com isso, foi possível notar, como esperado, que o percentual relativo de notas mais elevadas aumenta com o grau de escolaridade dos entrevistados. Com nota D tem-se, por exemplo, 15% do total das pessoas com ensino médio completo, 14% das pessoas com superior incompleto e 10% das pessoas com superior completo. Com nota A, somente 2% daquelas com ensino médio completo, 10% com superior incompleto e 12% com superior completo¹⁶.

Um resultado aparentemente menos esperado aparece ao cruzar esses dados com as perguntas referentes à atitude dos respondentes com relação à ciência e tecnologia. Um exemplo é mostrado no gráfico 12.4, em

12. Que foram: “Os continentes mudaram sua localização ao longo dos milênios” e “A camada de ozônio absorve a radiação ultravioleta”.

13. “Toda a radiação é produzida pelo homem” e “Os elétrons são menores que os átomos”.

14. “Os antibióticos matam tanto os vírus quanto as bactérias”; “Os cultivos transgênicos são os que têm genes, os outros não”; “Uma semente de milho que tem um gene incorporado de outro organismo se chama transgênica”, “Dois animais clonados são extremamente idênticos, mas geneticamente têm diferenças”; e “Os neurônios são proteínas complexas que o cérebro utiliza para todas suas funções”.

15. “Os primeiros homens viveram na mesma época que os dinossauros” e “O homem atual originou-se a partir de uma espécie de animal mais primitiva”.

16. Esta distribuição dos entrevistados em notas de A a D foi utilizada na análise dos resultados apresentados nas tabelas anexas 12.5, 12.6, 12.7 e 12.8.

Quadro 12.1
Comparação dos resultados da pesquisa realizada em São Paulo com aqueles das pesquisas nos Estados Unidos (NSF) e na Europa (Eurobarômetro)

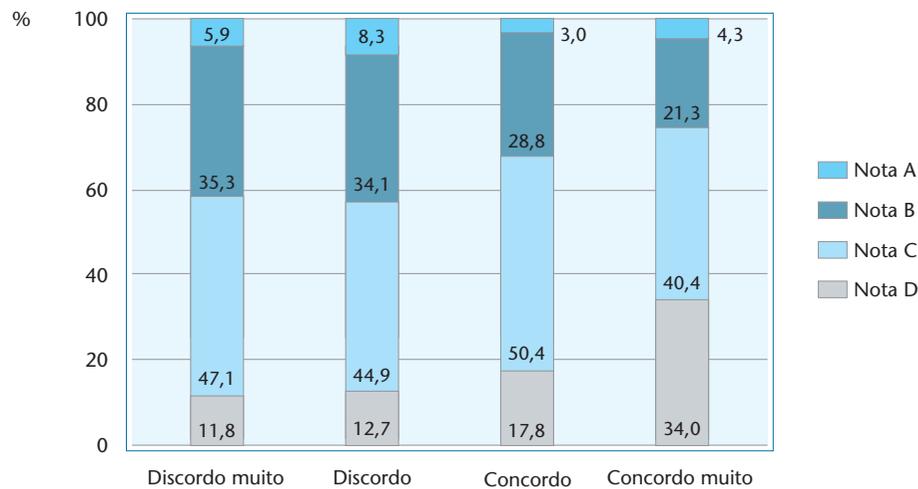
Afirmação	Pesquisa		
	Pesquisa em SP (% respostas)	NSF (% respostas)	Eurobarômetro (% respostas)
A. Os antibióticos matam tanto os vírus quanto as bactérias (Falsa)	41,8	51,0	39,7
B. Os continentes têm mudado sua posição no decorrer dos milênios (Verdadeira)	78,1	79,0	81,8
C. O homem atual originou-se a partir de uma espécie animal anterior (Verdadeira)	56,4	53,0	68,6
D. Os elétrons são menores que os átomos (Verdadeira)	53,6	48,0	41,3
E. Os primeiros homens viveram no mesmo período que os dinossauros (Falsa)	61,2	48,0	59,4

Elaboração própria.

Fonte: NSF (2002), Eurobarometer (2001) e Pesquisa sobre percepção pública da C&T realizada em Campinas, São Paulo e Ribeirão Preto (Labjor/Unicamp)

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico 12.4
Distribuição relativa das respostas à afirmação “A causa principal da melhoria da qualidade de vida da humanidade é o avanço da ciência e da tecnologia”, em função da nota obtida nas perguntas de conhecimento geral sobre ciência



Nota: as notas sobre conhecimento foram estabelecidas em função de faixas de acerto nas respostas a 13 perguntas específicas selecionadas (ver seção 3.2.2). Para os que acertaram de 0 a 4 questões, foi atribuída nota D; para os que acertaram de 5 a 7 questões, foi atribuída a nota C; de 8 a 10 respostas corretas, nota B; e os que acertaram de 11 a 13 questões receberam nota A

Elaboração própria.

Fonte: Pesquisa sobre percepção pública da C&T realizada em Campinas, São Paulo e Ribeirão Preto (Labjor/Unicamp)

Ver tabela anexa 12.8

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

que as respostas à afirmação “a causa principal da melhoria da qualidade de vida da humanidade é o avanço da ciência e da tecnologia” são agrupadas em função do grau de conhecimento geral sobre ciência, de acordo com o critério acima mencionado. Nota-se uma clara tendência, oposta ao que em princípio diria o senso comum, indicando que, quanto maior o conhecimento sobre ciência, menor é o percentual de concordância com essa afirmação. A análise estatística comprova essa tendência, indicando que as diferenças são significativas ($\chi^2=34,15$, com 9 graus de liberdade e valor $p=0,000084$). Esse resultado parece indicar que, quanto maior o nível de conhecimento do cidadão sobre ciência e tecnologia, maior também o grau de desconfiança que ele tem em relação à própria C&T. Em outras palavras, nesse caso, os respondentes relativizam mais o papel da C&T na sociedade. Mais uma vez esse resultado mostra a complexidade de lidar com o imaginário da ciência na nossa sociedade, no qual aspectos muitas vezes dicotômicos disputam a percepção por parte da população.

Vale ressaltar que essa tendência também é observada, de modo estatisticamente significativo, em outras questões referentes às atitudes diante da C&T (ver tabelas anexas 12.5 a 12.8). Para citar mais um exemplo, nas respostas à afirmação “a ciência e tecnologia aplicadas aumentarão as oportunidades de trabalho”, nota-se também uma clara tendência de otimismo para aqueles que obtiveram menor índice de acerto nas questões sobre conhecimento em ciência. Verificou-se uma concordância (ou muita concordância) de 77% e 66% para os que obtiveram notas D e C, respectivamente, enquanto que os que obtiveram notas B e A concordaram em 67% e 56%, respectivamente.

3.2.3 Processos de comunicação social da ciência

Um dos aspectos-chave da percepção pública é a interação entre ciência e sociedade por meio de processos de comunicação social da atividade científica. A circulação de informação científica na sociedade deve ser entendida no contexto das práticas de um circuito de comunicação pública da ciência – com instituições e mecanismos de difusão e compartilhamento do saber. As modalidades mais conhecidas são a divulgação e o jornalismo científico, mas deve-se também considerar a bagagem de conhecimentos que o sistema de ensino formal ministra em seus diferentes níveis, assim como a informação incorporada em produtos, processos e práticas sociopolíticas. A circulação de informação científica na sociedade implica uma série de processos – conflituosos, por vezes – mediante os quais o conhecimento, os códigos e os valores da ciência e da tecnologia são transmitidos à sociedade, incorporam-se ao acervo econômico e cultural, tornam-se um determinado uso cotidiano da ciência e cons-

troem, por fim, representações sociais diversas, não necessariamente articuladas entre si.

A comunicação social da ciência, embora crucial para legitimar a prática científica na sociedade – questão que, de fato, adquire singular relevância nas sociedades periféricas –, constitui, ao mesmo tempo, um traço distintivo da cultura moderna, científica e tecnologicamente orientada, sujeita a interesses de índole diversa (desde o debate para instalar uma tecnologia até a democratização da ciência).

A pesquisa apresentada neste capítulo incluiu um eixo orientado para a investigação de alguns desses processos de comunicação social da ciência, com o objetivo de buscar uma aproximação ao consumo de ciência que se apresenta a partir de diferentes fontes de informação. Aos entrevistados foram feitas perguntas sobre a percepção da oferta de informação científica em jornais, televisão e revistas de divulgação, como também sobre propósitos e frequência de consumo de conteúdo científico. Adicionalmente, sobre o consumo e a valorização do fenômeno Internet e sobre a percepção que se tem dos produtores de conteúdos de divulgação científica – cientistas e jornalistas – em termos de credibilidade e competências profissionais.

3.2.3.1 Consumo de informação científica e informação científica incorporada

Uma parte extremamente relevante da informação sobre ciência e tecnologia que o cidadão adquire vem da imprensa televisiva e escrita: o papel dos meios de comunicação como vetores de acesso à informação científica é central no processo de constituição da percepção pública sobre o tema.

Uma primeira medida de referência desses aspectos é a auto-avaliação feita pelos entrevistados sobre a informação científica que incorporam (tabela anexa 12.4.11). Trata-se de um indicador habitual utilizado nos estudos internacionais (NSF, Eurobarômetro, etc.).

Em linhas gerais, os resultados observados com relação a essa questão, no caso de São Paulo, não diferem substancialmente dos obtidos em pesquisas de outros países. As respostas majoritárias situam-se nas categorias “pouco” e “nada informada” (84%). Comparando especificamente com os resultados das pesquisas da NSF e do Eurobarômetro, nota-se que nos três exercícios, independentemente da formação ou do acesso à educação, o que se observa é que os entrevistados não se consideram muito bem informados sobre C&T. No Eurobarômetro, 33% das pessoas consultadas declararam-se bem informadas sobre o tema e 64% consideraram-se pouco informadas. Na pesquisa de São Paulo, os resultados foram: 2% muito informadas, 14% bastante informadas, 72% pouco informadas e 12% nada informadas (tabela anexa 12.4.11). Já na pesquisa norte-

americana observou-se que menos de 15% dos entrevistados consideram-se bem informados sobre novas descobertas científicas e sobre o uso de novas invenções, e em torno de 35% consideraram-se pouco informados. Em comparação com os outros países, a população europeia parece, ou ao menos se declara, mais bem informada sobre os assuntos ligados à C&T.

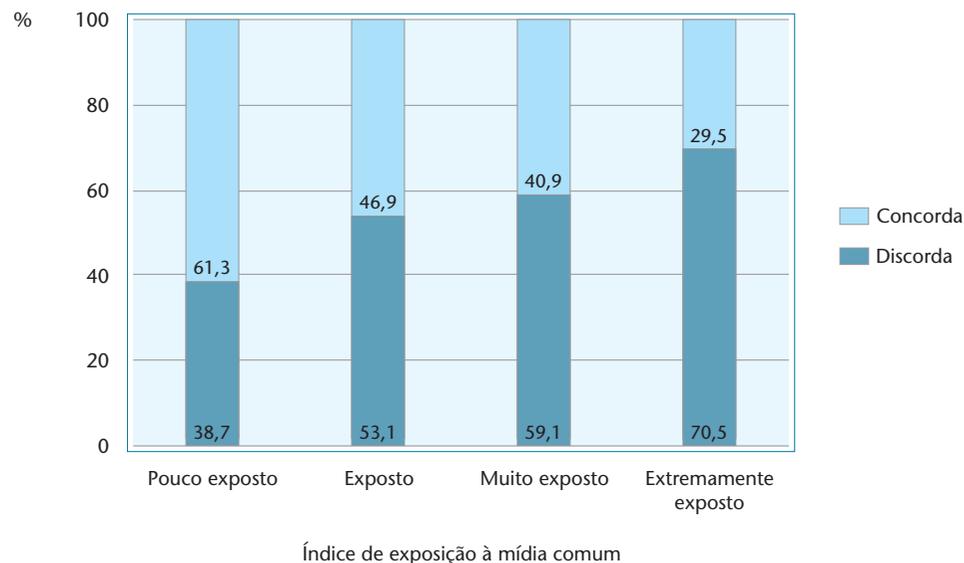
O consumo de informação científica em jornais (67%) e televisão (78%) é majoritariamente ocasional (tabelas anexas 12.4.15 e 12.4.17). Outras perguntas destinaram-se a identificar a percepção sobre a oferta de conteúdo científico nas fontes de informação mencionadas (tabelas anexas 12.4.14 a 12.4.17): cerca de dois terços dos entrevistados declararam procurar informação científica nos jornais e na televisão freqüentemente ou “muito de vez em quando”, enquanto um terço declarou que achava os temas de C&T pouco ou nada interessantes. Os temas científicos e tecnológicos de maior interesse para o público entrevistado (como já revelado em grande parte das pesquisas em outros países) são aqueles ligados à medicina e à saúde. Vale ressaltar que nem todos os assuntos que os entrevistados consideram relevantes para a sociedade são também considerados interessantes: 63% dos entrevistados, por exemplo, declararam ter pouco ou nenhum interesse em clonagem.

A relação entre consumo de informação, conhecimento básico e atitudes sobre C&T foi investigada por meio de um índice especialmente construído para esse fim: o índice de exposição à mídia comum, não-especializada. Para a produção desse indicador foram utilizadas variáveis que medem quanto tempo cada entrevistado passa cotidianamente lendo jornais, diante da televisão, na Internet ou escutando rádio. Vale lembrar que esse índice não é sinônimo do grau de instrução das pessoas entrevistadas, nem do nível de conhecimento que elas têm sobre C&T.

Com base nesses dados, foi possível estabelecer quatro faixas de freqüência média de tempo diário dedicado aos meios de comunicação. Estabeleceu-se de 0 a 4 horas semanais como “pouco exposto” à mídia comum; de 5 a 9 horas semanais como “exposto”; de 10 a 14 horas semanais como “muito exposto” e, além desse índice, como “extremamente exposto”.

Cruzando o índice de exposição à mídia com perguntas referentes à atitude sobre C&T, foi possível obter algumas correlações significativas: 61% das pessoas “pouco expostas” à mídia e 30% daquelas “extremamente expostas” concordaram com a afirmação “a ciência e a tecnologia não se preocupam com os problemas das pessoas” (gráfico 12.5 e tabela anexa 12.9.1).

Gráfico 12.5
Distribuição relativa das respostas à afirmação "A ciência e a tecnologia em geral não se preocupam com os problemas das pessoas", segundo faixas de exposição à mídia comum



Elaboração própria.

Fonte: Pesquisa sobre percepção pública da C&T realizada em Campinas, São Paulo e Ribeirão Preto (Labjor/Unicamp)

Ver tabela anexa 12.9

12 – 22 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

No segmento de público pesquisado, a fração de pessoas que concordaram com a afirmação “os benefícios da ciência e da tecnologia são maiores que os efeitos negativos” eleva-se – de 64% para 77% – com o aumento do índice de exposição à mídia. Também aumenta – de 61% para 73% – a concordância com a afirmação de que “a ciência e a tecnologia aumentarão as oportunidades de trabalho” (tabelas anexas 12.9.2 e 12.9.3).

A exposição à mídia aparece também relacionada ao nível de conhecimento em C&T do segmento pesquisado. Entre os entrevistados “extremamente expostos” à mídia, 8% demonstraram ter um nível de conhecimento alto (nota A, de acordo com a definição apresentada na subseção 3.2.2) e 33% com nível médio (nota B), enquanto nenhuma das pessoas “pouco expostas” à mídia mostraram nível alto e somente 11% demonstraram nível médio (gráfico 12.6 e tabela anexa 12.10).

Como já salientado anteriormente, a interação entre a dimensão das atitudes sobre C&T e o perfil do público abordado na pesquisa poderá ser analisada em maior profundidade em estudos futuros, com amostras mais abrangentes e representativas, envolvendo cruzamentos, por exemplo, entre as variáveis ocupação principal e as perguntas sobre utilidade e/ou riscos da C&T,

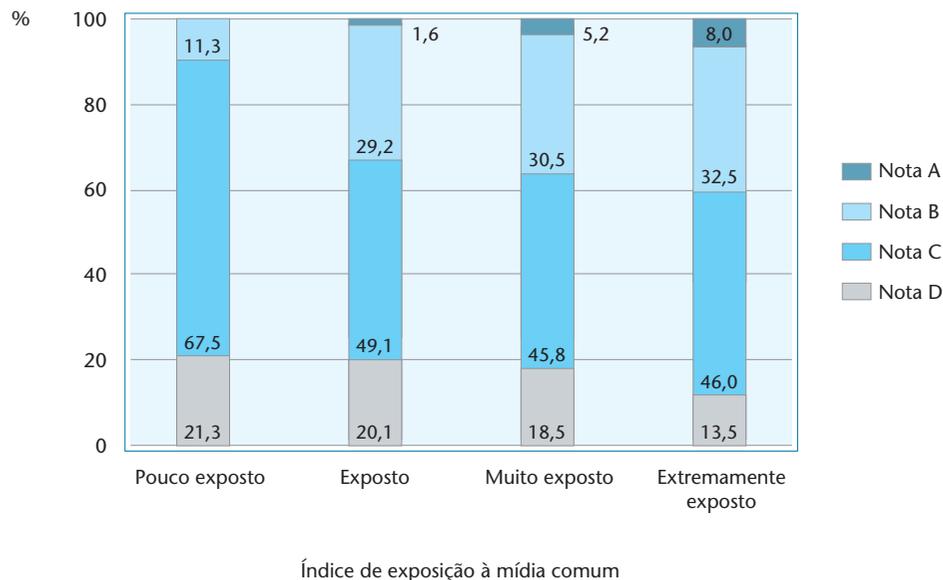
como também investigando a correlação existente entre o índice de exposição à mídia e os índices de atitudes e interesse em C&T.

3.2.3.2 Opiniões a respeito de cientistas e jornalistas como comunicadores

Outro tópico da pesquisa realizada em São Paulo foi destinado a identificar algumas valorações dos entrevistados sobre cientistas e jornalistas enquanto agentes mais relevantes da comunicação pública da ciência em termos de idoneidade profissional e credibilidade comunicativa. Uma primeira pergunta referiu-se à clareza da linguagem da divulgação (tabelas anexas 12.4.24 e 12.4.25). As respostas tendem a considerar que somente em algumas ocasiões a comunicação dos cientistas com a sociedade é de difícil compreensão. Os entrevistados pressupõem, com isso, que a eventual incapacidade de comunicação dos cientistas não é uma condição estrutural de suas competências profissionais, mas está associada, fundamentalmente, a outros fatores.

Em outras perguntas foi solicitado ao entrevistado que indicasse em quem confiaria mais para receber informação tanto sobre energia nuclear como biotecnologia.

Gráfico 12.6
Distribuição relativa dos níveis de conhecimento em C&T do público pesquisado, segundo faixas de exposição à mídia comum



Nota: as notas sobre conhecimento foram estabelecidas em função de faixas de acerto nas respostas a 13 perguntas específicas selecionadas (ver seção 3.2.2). Para os que acertaram de 0 a 4 questões, foi atribuída nota D; para os que acertaram de 5 a 7 questões, foi atribuída a nota C; de 8 a 10 respostas corretas, nota B; e os que acertaram de 11 a 13 questões receberam nota A.

Elaboração própria.

Fonte: Pesquisa sobre percepção pública da C&T realizada em Campinas, São Paulo e Ribeirão Preto (Labjor/Unicamp)

logia (tabelas anexas 12.4.21 e 12.4.22). As respostas conservam uma tendência de equilíbrio geral. É interessante, nesse ponto, fazer uma comparação com os dados da Ricyt, pois em todos os demais países os cientistas universitários são considerados os agentes mais confiáveis para oferecer informação (com adesões que oscilam entre 40% e 50% das respostas), seguidos pelas organizações de defesa do meio ambiente (Vogt & Polino, 2003). Essa situação se verifica tanto para a informação sobre biotecnologia como sobre energia nuclear. A pesquisa nos municípios de Campinas, Ribeirão Preto e São Paulo mostra que os entrevistados depositam grande confiança nos cientistas universitários, mas maior confiança nas organizações do meio ambiente, ao menos em questões relacionadas à biotecnologia.

3.2.4. Participação dos cidadãos em questões de ciência e tecnologia

O conceito de participação dos cidadãos refere-se, basicamente, a dimensões articuladas, tais como processos de democratização do conhecimento (circulação de informação qualificada, processos de aprendizagem social, etc.), existência e disponibilidade de canais de participação – formais ou informais – e incorporação de conhecimentos e necessidades do contexto social ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Na pesquisa objeto do presente capítulo focalizou-se a atenção em situações controversas – resíduos nucleares, organismos transgênicos, contaminação industrial, etc. A partir desse componente tentou-se identificar, de um lado, experiências de participação efetiva e, de outro, valorações dos entrevistados sobre a participação, as facilidades e os obstáculos para participar.

Numa primeira aproximação, relaciona-se a avaliação que os entrevistados fazem da participação dos cidadãos em situações de controvérsia tecnocientífica às experiências de participação efetiva (tabela anexa 12.4.26). É evidente que a grande maioria dos entrevistados ressalta a importância de participar, mas, ao mesmo tempo, muitas são as dificuldades para que não-especialistas possam participar (tabelas anexas 12.4.30 e 12.4.32).

É interessante notar que a maioria dos que algum dia participaram fizeram-no no âmbito de manifestações ou protestos públicos (tabelas anexas 12.4.27 e 12.4.28). As ações mais passivas (reclamação por telefone, adesões pela Internet) ou por vias institucionais formais (denúncias na justiça) mostraram-se ainda menos praticadas. Provavelmente, essa leve propensão às práticas ativas responde ao modelo de ações – muito visível e mediático – instaurado por algumas organizações da sociedade civil (ONGs) que normalmente se envolvem em questões problemáticas vinculadas às atividades científicas e tecnológicas.

4. Convergências entre os resultados das pesquisas realizadas em São Paulo e em outros países

Os principais indicadores hoje em debate para a percepção pública da ciência (elaborados pela National Science Foundation, dos EUA, Eurobarômetro, dos países europeus, e Office of Science and Technology, da Inglaterra) foram formulados em um momento histórico cuja ênfase ainda era no “modelo do *déficit*”. Por esse modelo, o público é entendido como um sujeito passivo para o qual é necessária a criação de programas educativos que melhorem seus conhecimentos com relação à ciência e à tecnologia. Toma-se a falta de conhecimentos como a principal explicação para a existência de atitudes “anticientíficas”, ou seja, de opiniões críticas ou cautelosas acerca dos benefícios da ciência.

No entanto, o que os estudos internacionais mais recentes têm mostrado – e os dados coletados na pesquisa apresentada levam a corroborar – sobre três das dimensões principais de análise da percepção pública da ciência (interesse, conhecimento e atitude) é que, em primeiro lugar, a dimensão da *scientific literacy* (ou alfabetização científica) revela a complexidade notável do conceito de “conhecimento científico” e subentende uma problemática epistemológica que coloca em xeque as numerosas definições propostas nas últimas décadas (Laugksch, 2000). A análise revela, também, a dificuldade de julgar apropriadamente aqueles que conhecem o sistema e o funcionamento da ciência por meio de questões pontuais e isoladas sobre alguns conteúdos científicos, como é feito nas pesquisas tradicionais.

Em relação às atitudes, os estudos mostram que, apesar das grandes diferenças socioculturais entre os países, alguns aspectos de fundo na percepção pública e representação social da C&T parecem surpreendentemente similares nos resultados de outros países e brasileiros. Dentre outros:

- a) um nível alto de interesse médio declarado pelos cidadãos sobre as questões de C&T;
- b) um nível baixo de informação sobre as mesmas, declarado pelos próprios cidadãos;
- c) um reconhecimento extremamente alto do valor e da importância da pesquisa científica de base para todas as sociedades;
- d) uma preocupação (que em cada país toma rumos diferentes) acerca do impacto e do controle social da C&T;

A chamada atitude “anticientífica” é minoritária em todos os países (com exceção parcial do Japão, cujo cidadão demonstra uma visão razoavelmente mais preocupada sobre tecnologia) (Miller *et al.*, 1998), não assumindo a forma de um medo ou objeção prévios à ciência ou ao trabalho dos cientistas, mas sim uma cautela crítica acerca de alguns aspectos do impacto social da tecnociência ou do controle social da ciência. Além disso, o público não pode ser simplesmente dividido em duas classes, “anticiência” e “pró-ciência”, mas sim em categorias articuladas que levam em conta combinações complexas entre atitudes, nível de interesse, exposição cultural aos temas de C&T, etc.

Outro aspecto é o relacionado às atitudes públicas acerca da C&T e do papel social do cientista, que revelam um nível de articulação inesperado, que o modelo linear, “de déficit”, não consegue explicar inteiramente. Por exemplo, a relação linear, mecânica, classicamente suposta, entre falta de conhecimentos e atitudes contrárias à ciência não parece ser sempre verdadeira, o que vale também no sentido oposto: há grupos com níveis de conhecimento ou interesse extremamente baixos e que declaram fé total na ciência e outros cujo conhecimento ou interesse maior não necessariamente levam a atitudes de aprovação sobre determinados aspectos da tecnociência.

A distinção analítica entre grupos polarizados “anticiência” e “pró-ciência” tem raízes históricas e sociais. É possível dizer que grupos tão distintos e opostos existiram e existem mais na imaginação de pesquisadores interessados em obter mais apoio à atividade científica como um todo, ou em vencer objeções da sociedade à experimentação em certos campos, do que efetivamente na realidade. Talvez seja possível afirmar que essa distinção entre pró e anti remonte ao clássico texto de Snow, *Two Cultures* (Snow, 1962). Nesse texto, o autor afirma a existência de duas culturas distintas, a do mundo das letras e a do mundo científico. A primeira cultura – a das letras, também tomada como a cultura tradicional – manteria com a segunda uma atitude hostil e de rejeição, mas acima de tudo uma falta de entendimento. De certa forma, a classificação polarizada de grupos favoráveis ou contrários reproduz os grupos observados por Snow, mas recolocando-os em contextos (temporais, culturais e com abrangência) absolutamente diversos.

Décadas após a proposta de Snow, porém, a percepção pública da ciência é entendida por muitos como algo integrante de um sistema cultural mais amplo, cujo recorte isolado em uma categoria (algo como a “cul-

tura científica”) faz sentido apenas como instrumento de análise da interação e absorção complexa que os assuntos da ciência e da tecnologia têm com a cultura em geral (Vogt; Polino, 2003; Wynne, 1991; Collins; Pinch, 1993; Ziman, 1984 e 1991).

Pensando-se, então, em discutir o impacto da ciência e da tecnologia nos diversos campos da atividade humana, e a forma pela qual a C&T passa a ser parte viva da sua cultura, é preciso formular instrumentos de análise adequados. Os dados expostos neste capítulo são um ponto de partida para a construção de novas ferramentas e trazem, em seu bojo, as antigas metodologias. Esse fato apresenta as vantagens de possibilitar a comparabilidade internacional e também de constituir uma referência para um trabalho de caráter novo, que pretenda entender algo complexo como a cultura e que não pode, então, ser limitado metodologicamente pelo uso de questionários com perguntas fechadas e desenvolvidos em realidades locais distintas (os países centrais)¹⁷.

A cultura, entretanto, não é algo mensurável. Ela é algo dinâmico, histórico, flexível e muitas vezes contraditório. As respostas coletadas oferecem apenas pistas, indícios sobre algo que não é atributo de indivíduos, mas condição da sociedade (Vogt; Polino, 2003). O cruzamento entre as respostas oferecidas a questões diversas, principalmente aquelas que se situam entre os três campos da percepção – interesse, conhecimento e atitudes –, pode resultar em indícios ainda mais sólidos, mas não imediatamente conclusivos.

Considere-se, por exemplo, o uso da palavra ciência nas diversas questões. O sentido atribuído a essa palavra não é uniforme nem mesmo dentro do próprio campo científico. Alguns pesquisadores, dada a sua filiação teórica e sua história, definirão ciência apenas como o campo das chamadas ciências exatas. Outros, porém, incluirão algumas esferas das ciências da vida, como a biologia. Já aqueles que ocupam um outro campo teórico incluirão nessa lista as ciências humanas (a sociologia, a antropologia, a psicologia, por exemplo).

Cabe aos analistas o questionamento sobre se o que é entendido pelos entrevistados como ciência, quando a questão lhes é colocada, tem o amplo espectro do que se considera atividade científica ou se resume apenas à caricatura mais comum. É igualmente plausível questionar se um sentido mais homogêneo distribui-se em grupos sociais passíveis de reagrupamento por meio de cruzamentos (classe social, nível educacional, faixa etária).

Os dados quantitativos coletados ganharão mais força e amplitude, de modo a poderem traçar um perfil do

17. Entretanto, os dados coletados por meio de *survey* são uma referência fundamental para questões pontuais. A opinião pública sobre questões como a rotulagem de produtos geneticamente modificados, por exemplo, pode ser medida adequadamente por meio de perguntas específicas, como foi feito no questionário apresentado (ver anexos metodológicos).

que se denomina cultura científica, se puderem ser integrados a dados qualitativos. Estes podem ser coletados utilizando-se o amplo espectro de instrumentos já disponibilizados pelas ciências humanas (grupos focais de discussão, metodologias etnográficas, etc). A partir desse esforço, deve-se proceder a uma revisão de questionários quantitativos a serem aplicados. Estes terão que responder ao desafio de, sem perder a comparabilidade internacional, poderem ser reformulados para aplicação na realidade local.

5. Conclusões

Os estudos de caso efetuados em três municípios do Estado de São Paulo – e discutidos na seção 3 – representam uma investigação preliminar necessária para a exploração de algumas das características de fundo da percepção pública da ciência, bem como para a obtenção de alguns indícios empíricos que ajudem na adaptação e na reformulação de metodologias e ferramentas conceituais adequadas para desenvolver esse tipo de estudos no Brasil.

O estudo, deliberadamente de caráter exploratório, restringiu-se a uma amostra limitada (em termos geográficos e camada social) e a uma única metodologia (a do *survey*), para análise quantitativa.

Um possível plano para extensão da pesquisa a todo o Estado de São Paulo – e para a possível formulação de uma pesquisa em nível nacional – não pode deixar de incluir, assim, pelo menos dois tipos de ampliações:

- a) A extensão da população escolhida:
 - na direção de um *survey* representativo da população do Estado de São Paulo como um todo, e em todas as camadas sociais, o que permitirá também uma comparação mais pontual com a pesquisa do CNPq/Gallup, realizada em 1987, e com os demais estudos internacionais;
 - na direção de um aprofundamento da investigação em públicos/setores específicos da população, que podem ser particularmente representativos para alguns aspectos do imaginário científico ou em função de planejamento de políticas públicas. Nesse sentido, sujeitos

particularmente interessantes podem ser os jovens e adolescentes (que são “indicadores ecológicos” de alguns aspectos profundos do imaginário público sobre C&T) e grupos sociais atentos ao desenvolvimento da C&T, como os próprios cientistas.

- b) Uma escolha mais rica de ferramentas metodológicas, que permitam investigar os aspectos complexos e profundos do imaginário público, do que um *survey* quantitativo pode analisar de forma parcial.

Nesse sentido, à luz dos resultados obtidos na pesquisa realizada nos três municípios do Estado de São Paulo, pode ser constituído um novo questionário que envolva todas as camadas sociais. A estrutura e o conteúdo do questionário podem ser projetados, como é prática comum na área (Eurobarometer, 2000; Gaskell; Bauer, 2001), a partir dos resultados e das temáticas que emergem de grupos focais de discussão que, analisados qualitativamente, podem integrar e complementar a análise quantitativa e pontual típica do *survey*. O questionário, elaborado de modo a considerar as características da população investigada, deverá abordar, inclusive, todas as dimensões de percepção, especialmente aspectos relativos às atitudes dos cidadãos diante das questões científicas, com capacidade de comparação resguardada e acompanhada de teste de medidas e escalas. Levantamentos futuros poderão, também, contemplar questões ligadas ao conteúdo de informações científicas da mídia de massa.

Os aspectos apontados, além da aplicação regular de *surveys*, poderão constituir uma série temporal sobre indicadores de percepção pública da ciência, subsidiando, dessa forma, ações políticas para a área. Sendo assim, a proposta para constituição e consolidação da percepção pública como indicador de C&T, entendido como conjunto de aspectos para compreensão sobre a ciência e as atitudes em relação a ela, deve incluir a construção de um sistema estável de medida.

Um “laboratório” particularmente rico de informações e estímulos, tanto na direção de estudar grupos sociais específicos como para experimentar metodologias qualito-quantitativas aprofundadas, pode ser analisado por meio de um estudo de caso atrelado ao projeto “A Ciência Nossa de Cada Dia”, proposto pela FAPESP, em parceria com a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, ao Ministério da Ciência e Tecnologia.

Projeto “A Ciência Nossa de Cada Dia”

O projeto “A Ciência Nossa de Cada Dia” tem como objetivos principais articular práticas de divulgação científica com a formação inicial e continuada dos professores de ensino médio na área de ciências da natureza e suas tecnologias; contribuir para a concretização didático-pedagógica das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio; estabelecer novas possibilidades de relação entre a produção e a circulação do conhecimento científico, o ensino para a ciência e a divulgação científica; e favorecer a ampliação de uma cultura científica que amplie as possibilidades de acompanhamento e participação na discussão dos temas de ciência e tecnologia da nossa sociedade.

“A Ciência Nossa de Cada Dia” busca motivar os alunos da rede estadual de ensino para a ciência, a partir do material produzido pela revista *Pesquisa FAPESP*, publicação mensal com tiragem de 44 mil exemplares que se caracteriza por um rico material de divulgação de projetos e resultados de pesquisa, em todas as áreas do conhecimento, não só do Estado de São Paulo, mas de outras regiões do país e até mesmo de pesquisas realizadas no exterior. As páginas da revista são divididas nas seções Política Científica e Tecnológica, Ciência, Tecnologia e Humanidades.

O projeto fará parte de um programa da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEE-SP) e da Rede do Saber, que interliga virtualmente todas as regiões do Estado em uma ampla rede interativa. A rede, de alta velocidade, já conta com mais de 2.500 computadores, cem salas de videoconferência distribuídas em 89 locais em todo o

Estado de São Paulo, nove estúdios de geração e uma Central de Operações, que monitora o uso da rede e fornece apoio logístico e suporte para a gestão do sistema.

A idéia é eleger conteúdos sobre pesquisa científica na revista *Pesquisa FAPESP*, partindo da escolha de temas relevantes para o ensino contextualizado na área de ciências da natureza e matemática, adequados às temáticas propostas nos parâmetros curriculares, em seu caráter multidisciplinar e seu potencial de utilização didática.

A partir desse material, serão elaborados anualmente seis guias de utilização dos textos escolhidos que servirão de orientação para o trabalho junto aos professores da Rede Pública Estadual, das áreas de biologia, ciências, física, matemática e geografia.

O projeto deverá atingir, em um primeiro momento, cerca de 1 milhão de alunos da Rede Pública Estadual que poderão ser avaliados sobre sua percepção e compreensão da ciência e tecnologia em três diferentes estágios: antes da aplicação do projeto “A Ciência Nossa de Cada Dia”, durante a implementação do mesmo e após a realização das atividades com a primeira turma que participar do programa.

Espera-se, como resultado da aplicação do projeto “A Ciência Nossa de Cada Dia”, que os jovens percebam a ciência e a tecnologia como algo importante, interessante, presente em suas vidas e que compreendam, também, qual o seu papel no encaminhamento de políticas públicas de ciência e tecnologia.

Referências Bibliográficas

- BAUER, M.; PETKOVA, K.; BOYADJIEVA, P. Public knowledge of and attitudes to science: alternative measures that may end the science war. *Science, Technology and Human Values*, v. 25, n.1, 2000.
- BODMER, W. *The public understanding of science*. London: Royal Society, 1985.
- BRASIL. Ministério de Ciência e Tecnologia. *O quê o brasileiro pensa da ecologia?* - relatório de pesquisa. Brasília: CNPq/IBOPE, 1992.
- BURNS, T.W.; O'CONNOR, D.J.; STOCKLMAYER, S. Science communication: a contemporary definition. *Public Understanding of Science*, n. 12, 2003.
- CASTELFRANCHI, Y. Scientists to the streets : science, politics and the public moving towards new osmoses. *Jekyll. Comm.*, n. 2, Jun. 2002. Disponível em: <http://jekyll.sissa.it/jekyll_comm/commenti/foc02_01_eng.htm>. Acesso em: jun. 2002.
- COLLINS, H; PINCH, T. *The golem. What everyone should know about science*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- CONACYT. *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas: 1998*. Mexico, 1999.
- EUROBAROMETER. *The european report on science and technology indicators*. Bruxelles: Office for Official Publications of the European Communities, 2001a.
- _____. *Europeans, science and technology:12/2001*, 2001b. Disponível em: <http://europa.eu.int/comm/public_opinion/archives/eb/ebs_154_en.pdf>. Acesso em: dez. 2003.
- _____. *Europeans and modern biotechnology: 3/2000*, 2000. Disponível em: <http://europa.eu.int/comm/public_opinion/archives/ebs/ebs_134_en.pdf>. Acesso em: dez. 2003.
- GASKELL, G; BAUER, M. *Biotechnology: 1996-2000. The years of controversy*. London: Science Museum, 2001.
- GREGORY, J.; MILLER, S. *Science in public: communication, culture and credibility*. New York: Plenum Press, 1998.
- GRECO, P. Communicating in the post-academic era of science. *Jekyll.comm.*, n.1, mar. 2001. Disponível em: <http://jekyll.sissa.it/jekyll_comm/editoriale_je0_eng.pdf>. Acesso em: out. 2003.
- HAMLETT, P.W. Technology theory and deliberative democracy. *Science, Technology & Human Values*, n. 28, 2002.
- HOLZNER, B.; DUNN, W.; SHAHIDULLAH, M. An accounting scheme for designing science impact indicators. *Knowledge*, v. 9, n. 2, 1987.
- HOWLETT, M. A dialética da opinião pública: efeitos recíprocos da política pública e da opinião pública em sociedades democráticas contemporâneas. *Opinião Pública*, Campinas, v. 6, n.2, 2000.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE OPINIÃO PÚBLICA E ESTATÍSTICA (IBOPE). *Pesquisa sobre transgênicos*. Rio de Janeiro, dezembro de 2003.
- INGLEHART, R. *Modernization and postmodernization cultural, economic and political change in 43 societies*. Princeton: Princeton University Press, 1997.
- INSTITUTO GALLUP. *O que o brasileiro pensa da ciência e da tecnologia? Relatório*. Rio de Janeiro, 1987. Mimeografado.
- IRWIN, A.; WYNNE, B. *Misunderstanding science? The public reconstruction of science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- KUHN, T. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1975.
- LATOUR, B. *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade a fora*. São Paulo: Ed. UNESP, 2000.
- LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*, n. 84, 2000.
- LEWENSTEIN, B. From fax to facts: communication in the cold fusion saga. *Social Studies of Science*, n. 25, 1995.
- _____. *Models of public communication of science & technology*. (In press, 2003). Disponível em: <<http://communityrisks.cornell.edu/BackgroundMaterials/Lewenstein2003.pdf>>. Acesso em: nov.2003.
- MALAYAN SCIENCE AND TECHNOLOGY INFORMATION CENTRE. *The public awareness of science and technology in Malaysia*. Malaysia, 2000.
- MERTON, R. K. *The sociology of science*. Chicago: University of Chicago Press, 1973.
- MILLER, J.D.; PARDO, R.; NIWA, F. *Public perceptions of science and technology: a comparative study of the European Union, the United States, Japan, and Canada*. Chicago: Academy of Sciences, 1998.
- MILLER, S. Public understanding of science at the crossroads. *Public Understanding of Science*, n.10, 2001.
- MONROE, A.D. Public opinion and public policy, 1980-1993. *Public Opinion Quarterly*, v. 1.62, nº1, 1998.
- NEW ZEALAND. Ministry of Research, Science and Technology. *Science and technology interest, understanding and attitudes in the New Zealand Community:1997*. Disponível em: <<http://www.morst.gov.nz/publications/interest/index.htm>>. Acesso em: julho 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Risk Perception and Communication. *Improving risk communication*. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989. p.332.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION - NSF. *Science and engineering indicators*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 2002. (Biennial Series). Disponível em: <<http://www.nsf.gov>>. Acesso em nov: 2003.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. *Promoting public understanding of science and technology*. Paris, 1997a. (OECD/GD, 97 (52). Disponível em: <http://www.oecd.org/dsti/sti/s_t/scs/prod/e_97-52.htm>. Acesso em: nov. 2003.
- _____. *Science and technology in the public eye*. Paris, 1997b. Disponível em: <www.oecd.org/dsti/sti/s_t/scs/prod/s_tpub.pdf>. Acesso em: out. 2003.
- OBSERVATOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES – OST. In: WELLCOME TRUST. *Science and the public: a review of science communication and public attitudes to science in Britain*. London, 2000. Disponível em: <<http://www.wellcome.ac.uk>>. Acesso em: out. 2001.
- PITRELLI, N. The crisis of the public understanding of science in Great Britain. *Jekyll.comm.*, n.4, Mar. 2003. Disponível em: <http://jekyll.sissa.it/jekyll_comm/commenti/foc04_01_eng.pdf>. Acesso em: jul 2003.
- POLINO, C. Percepção pública da ciência e desenvolvimento científico local. *ComCiência*, jul. 2003. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura19.shtml>>. Acesso em: jul 2003.

12 – 28 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

- POPPER, K. *A lógica da investigação científica*. São Paulo: Abril Cultural, 1980. (Coleção - Os Pensadores).
- ROBINSON, J.; SHAVER, P.; WRIGHTSMAN, L. (eds.). *Measures of political attitudes: measures of social psychological attitudes*. Oxford: Academic Press, 1993.
- SCIENCE from PUS to PEST. *Science*, v. 298, 4 de Out, 2002.
- SNOW, C. P. *The two cultures and the scientific revolution*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1962.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION -UNESCO. *Declaration on science and the use of scientific knowledge*. Presented at World Conference of Science, Budapest, 1999a.
- _____. *Science agenda: framework for action*. Presented at World Conference of Science, Budapest, 1999b.
- VAN DETH, J. ; SCARBROUGH, E. (eds.). *The impact of values*. Oxford: Oxford University Press, 1995.
- VOGT, C. A espiral da cultura científica. *ComCiência*, Jul. 2003. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml>>. Acesso em: jul 2003.
- VOGT, C.; POLINO, C. (org.) *Percepção pública da ciência: resultados da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai*. Campinas: UNICAMP/FAPESP, 2003.
- WACHELDER, J. Democratizing science: Various routes and visions of dutch science shops. *Science, Technology & Human Values*, n. 28, 2003.
- WELLCOME TRUST *Science and the public: a review of science communication and public attitudes to science in Britain*. London, 2000. Disponível em: <<http://www.wellcome.ac.uk>>. Acesso em: out. 2001.
- WYNNE, B. Knowledges in context. *Science, Technology & Human Values*, v.16, n.1, 1991.
- ZIMAN, J. *A força do conhecimento*. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia, São Paulo: Ed. USP, 1981.
- _____. *An introduction to science studies: The philosophical and social aspects of science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- _____. Public understanding of science. *Science, Technology & Human Values*, v. 16, n.1, 1991.
- _____. Not knowing, needing to know, and wanting to know. In: LEWENSTEIN, B. (Ed) *When science meets the public*. Washington, D.C.: American Association for the Advancement of Science, 1992.
- _____. *Real science: what it is, and what it means*. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

Anexos Metodológicos

Anexo 1

Os sistemas públicos federal e estadual de C&T em São Paulo A-5

Anexo 2

Divisão político-administrativa do Estado de São Paulo A-7

Anexo 3

Fontes de dados utilizadas na construção dos indicadores de CT&I A-8

Anexo 4

Notas metodológicas sobre o cálculo dos indicadores de CT&I A-20

4.1 Composição e execução dos dispêndios em P&D A-20

4.1.1 Metodologia das estimativas dos gastos com P&D A-20

4.2 Ensino superior: perfil da graduação e da pós-graduação A-25

4.2.1 Fontes de dados A-25

4.2.2 Termos e definições A-25

4.2.3 Classificação dos cursos A-26

4.2.4 Renda por meio da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) A-27

4.3 Recursos humanos disponíveis em ciência e tecnologia A-28

4.3.1 Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) A-29

4.3.2 Diretório dos Grupos de Pesquisa A-30

4.3.3 DataCapes A-30

4.3.4 Pesquisa Industrial Inovação Tecnológica (Pintec) A-30

4.3.5 Relação Anual das Informações Sociais (Rais) A-31

4.4 Análise da produção científica a partir de indicadores bibliométricos A-31

4.4.1 Programas para análise bibliométrica automatizada A-31

4.4.2 Coleta de dados A-32

4.4.3 Preparação dos dados da base SCIE A-33

4.5 Atividade de patenteamento no Brasil e no exterior A-34

4.5.1 Significado das estatísticas de patentes A-34

4.5.2 As bases de dados de patentes consultadas A-35

4.5.3 Sobre o “índice de especialização tecnológica” A-36

4.6 Balanço de pagamentos tecnológico: perfil do comércio externo de produtos e serviços com conteúdo tecnológico A-36

4.7 Inovação tecnológica na indústria paulista: uma análise com base nos resultados da pesquisa Pintec A-41

4.7.1 Características gerais da pesquisa A-41

A – 2 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

4.7.2	Sobre o desenho amostral da pesquisa	A-42
4.7.3	Procedimentos de coleta e estruturação dos dados	A-42
4.8	A dimensão regional dos esforços estaduais de ciência, tecnologia e inovação	A-43
4.8.1	Perfil e distribuição geográfica das ocupações qualificadas	A-43
4.8.2	Patentes e marcas	A-43
4.8.3	Produção científica	A-44
4.8.4	Empresas inovadoras	A-44
4.8.5	Instituições de apoio	A-44
4.9	Tecnologias da informação e comunicação (TICs) e redes digitais na indústria paulista	A-45
4.9.1	Indicadores de domínios internet: <i>proxy</i> da produção de conteúdo	A-45
4.9.2	Indicadores de TICs na economia paulista a partir dos dados da pesquisa Paep 2001	A-51
4.10	C&T e o setor saúde: indicadores de produção científica e incorporação de inovações pelo sistema público	A-52
4.10.1	Cálculo dos indicadores de produção científica no setor de saúde	A-53
4.10.2	Seleção dos registros nas bases de dados	A-55
4.10.3	Indicadores de gastos em saúde no Brasil e no Estado de São Paulo e incorporação de inovações pelo SUS	A-55
4.10.4	Interação entre política de saúde e ações de CT&I: o caso HIV/Aids	A-63
4.11	Percepção pública da ciência: uma revisão metodológica e resultados para São Paulo	A-63
4.11.1	Metodologia e escolha da amostra	A-63
4.11.2	Análise dos dados	A-64
4.11.3	Questionário aplicado	A-72

Figuras, Tabelas e Gráficos**Anexo 1**

Os sistemas públicos federal e estadual de C&T A-6

Anexo 2

Divisão político-administrativa do Estado de São Paulo A-7

Tabela M1

Exemplo de cálculo de estimativas das despesas realizadas com pesquisa e desenvolvimento por "instituições com gastos em P&D" A-21

Tabela M2

Exemplo de cálculo de estimativas das despesas realizadas com P&D por "instituições públicas de ensino superior com pós-graduação" (1ª etapa) – Unesp, 1998 A-22

Tabela M3

Exemplo de cálculo de estimativas das despesas realizadas com P&D por "instituições públicas de ensino superior com pós-graduação" (2ª etapa) – Unesp, 1998 A-23

Tabela M4

Exemplo de cálculo de estimativas das despesas realizadas com P&D por "instituições públicas de ensino superior com pós-graduação" (3ª etapa) – Unesp, 1998

A-23

Tabela M5

Exemplo de cálculo de estimativas das despesas realizadas com P&D por "instituições públicas de ensino superior com pós-graduação" (4ª etapa) – Unesp, 1998

A-24

Figura M1

Sistema de informações para geração de indicadores de CT&I

A-28

Quadro M1

Definição dos recursos humanos disponíveis em C&T, segundo a metodologia do *Manual Canberra*

A-29

Tabela M6

Publicações científicas brasileiras presentes na SCIE e recuperação efetiva

A-32

Quadro M2

Criação dos campos "País", "Cidade" e "Instituição" na base SCIE

A-33

Quadro M3

Classificação ESI para áreas do conhecimento

A-33

Quadro M4

Diferentes classificações de produtos para a análise na dimensão comercial do balanço de pagamentos tecnológico

A-37

Quadro M5

Principais grupos de produtos com conteúdo tecnológico na pauta comercial brasileira

A-39

Tabela M7

Classificação do padrão de comércio de mercadorias e valores médios das exportações – Brasil, 1999

A-40

Gráfico M1

Valores médios das exportações, por nível tecnológico – Brasil, 1999

A-40

Quadro M6

Domínios de primeiro nível (DPNs) – Brasil

A-47

Quadro M7

Linha do tempo dos domínios de primeiro nível (DPNs) – Brasil

A-48

Quadro M8

Variáveis TIC em comércio, indústria e serviços – Estado de São Paulo, 2001

A-52

Quadro M9

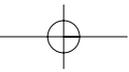
Equivalência de disciplinas nos subcampos de Medicina básica, Medicina clínica, Medicina social e áreas relacionadas à saúde, segundo as classificações do *Manual Frascati* (OCDE), do CNPq e da National Library of Medicine (NLM) dos EUA

A-54

Quadro M10

Especialidades da tabela SIH (Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde) no período 1998-2002

A-62



Anexo 1

Os sistemas públicos federal e estadual de C&T em São Paulo

O Sistema Público Federal de Ciência e Tecnologia é jovem, quando comparado aos similares internacionais, e não surgiu pronto. Ao contrário, foi sendo construído ao longo de muitas décadas, estruturando-se a partir de instituições de pesquisa já existentes, mas dispersas, e de outras que foram sendo criadas com objetivos definidos de fomentar o desenvolvimento de áreas consideradas prioritárias. Ele integra instituições surgidas ainda no século 19 – como o Observatório Nacional e o Museu Paraense Emílio Goeldi – e outras que datam da virada do século 19 para o século 20, como o Instituto Oswaldo Cruz. Entretanto, a maioria dos institutos de pesquisa, instituições de ensino superior e agências de fomento surgiu a partir de 1950 e a sua articulação como Sistema Público Federal de Ciência e Tecnologia desenvolveu-se a partir de meados da década de 1970. O Ministério da Ciência e Tecnologia, órgão central do sistema, é ainda mais recente: foi criado em 1985.

O Sistema Público Federal de Ciência e Tecnologia no Estado de São Paulo abrange órgãos de ensino e pesquisa, agências de fomento e unidades reguladoras, vinculados a diversos ministérios. Ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) cabe a formulação e implementação da Política Nacional de Ciência e Tecnologia e a ele estão vinculados diversos institutos de pesquisa – como o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), o Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPra) e o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) –, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), principal agência federal de fomento à pesquisa e à formação de recursos humanos no Estado, e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), agência federal de inovação. Ao Ministério da Educação (MEC) cabe a formulação e implementação da política de educação básica e superior, nos níveis de graduação e pós-graduação. A ele estão subordinadas as universidades federais – duas no Estado de São Paulo e 36 em todo o país –, as instituições isoladas de ensino superior, os centros federais de educação tecnológica, um instituto de pesquisa, além da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal

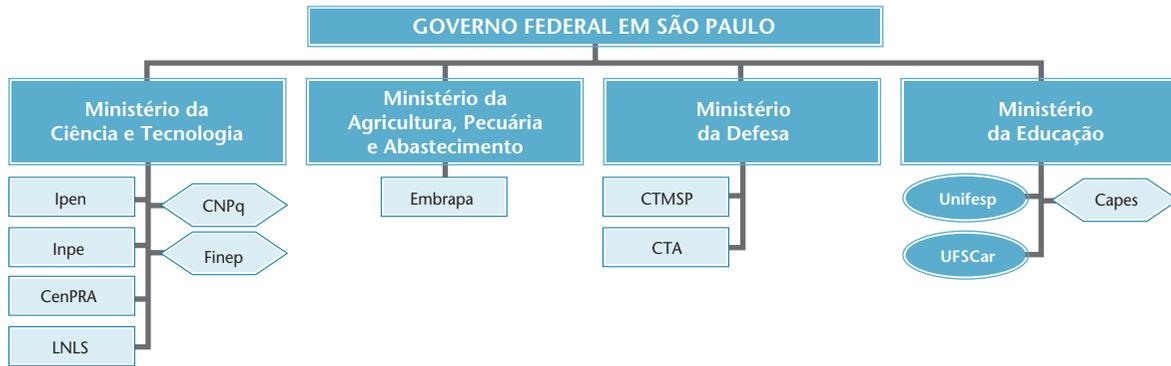
de Nível Superior (Capes), agência que subsidia o MEC na formulação das políticas de pós-graduação e também participa da formação de recursos humanos. A responsabilidade da formulação e condução da pesquisa agropecuária visando ao desenvolvimento do agronegócio brasileiro cabe ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, por meio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Integra o Sistema Público Federal de Ciência e Tecnologia em São Paulo, ainda, o Ministério da Defesa, órgão de coordenação e gestão do sistema de Defesa Nacional, ao qual está subordinado o Centro Técnico Aeroespacial (CTA) e o Centro Técnico da Marinha em São Paulo

À semelhança do sistema federal, o Sistema Público Estadual de Ciência e Tecnologia também compreende órgãos de ensino e pesquisa, distribuídos por diversas secretarias de governo, e uma agência de fomento. Cabe à Secretaria de Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo (SCTDET) a formulação da política estadual de ciência e tecnologia. A ela estão subordinadas as três universidades estaduais – Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e Universidade Estadual Paulista (Unesp) –, instituições isoladas de ensino superior e pesquisa, instituto de pesquisa – o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) – e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), agência estadual de fomento à pesquisa e à formação de recursos humanos para a atividade de C&T. À Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) estão subordinados o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), o Instituto Biológico de São Paulo (IB), o Instituto de Economia Agrícola (IEA), o Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital) e os institutos de Zootecnia (IZ) e de Pesca (IP). À Secretaria da Saúde estão subordinados 13 institutos e centros de pesquisa, entre eles o Instituto Adolfo Lutz, o Instituto Butantan, o Instituto de Infecologia Emílio Ribas, o Instituto Lauro de Souza Lima e o Instituto Pasteur. A Secretaria do Meio Ambiente é responsável por três institutos de pesquisa – de Botânica, Geológico e Florestal – e a Secretaria de Economia e Planejamento pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade).

A - 6 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO - 2004

Anexo 1
Os sistemas públicos federal e estadual de C&T

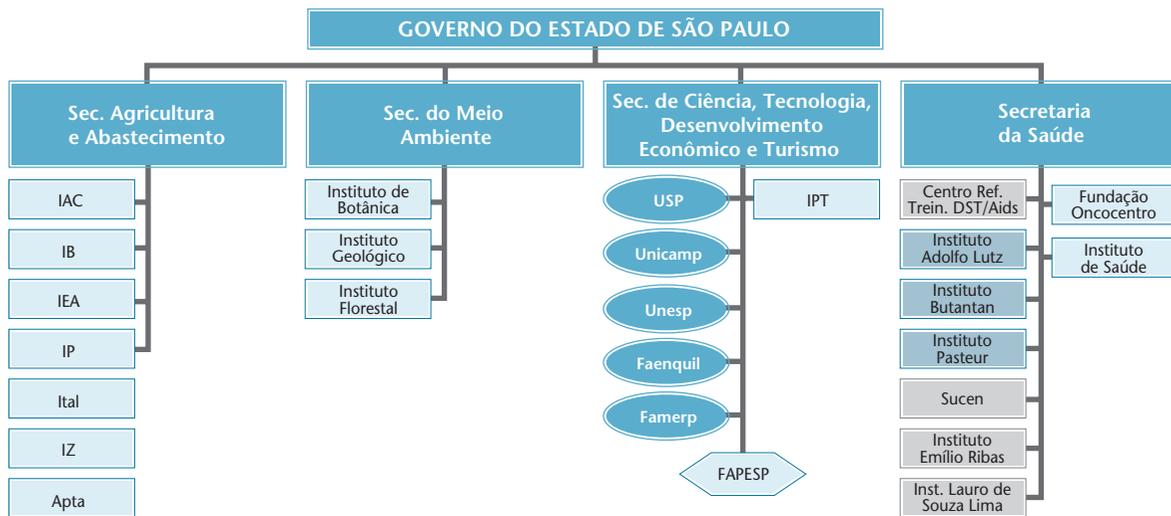
a) O sistema público federal de C&T



Ipen – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Inpe – Instituto de Pesquisas Espaciais
CenPRA – Centro de Pesquisas Renato Archer
LNLS – Laboratório Nacional de Luz Síncrotron
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Finep – Financiadora de Estudos e Projetos

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
CTMSP – Centro Tecnológico da Marinha de São Paulo
CTA – Centro Técnico Aeroespacial
Unifesp – Universidade Federal de São Paulo
UFSCar – Universidade Federal de São Carlos
Capes – Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

b) O sistema público estadual de C&T



IAC – Instituto Agrônomo de Campinas
IB – Instituto Biológico
IEA – Instituto de Economia Agrícola
IP – Instituto de Pesca
Ital – Instituto de Tecnologia de Alimentos
IZ – Instituto de Zootecnia
Apta – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
USP – Universidade de São Paulo

Unicamp – Universidade Estadual de Campinas
Unesp – Universidade Estadual Paulista
Faenquil – Faculdade de Engenharia Química de Lorena
Famerp – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A.
FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
DST/Aids – Centro de Referência e Treinamento em Aids
Sucen – Superintendência de Controle de Endemias

Instituições típicas de P&D
 Instituições típicas de P&D com produção de bens ou prestação de serviços
 Instituições com alguns programas/atividades caracterizados como P&D
 Instituições de ensino superior com pós-graduação
 Instituições de fomento

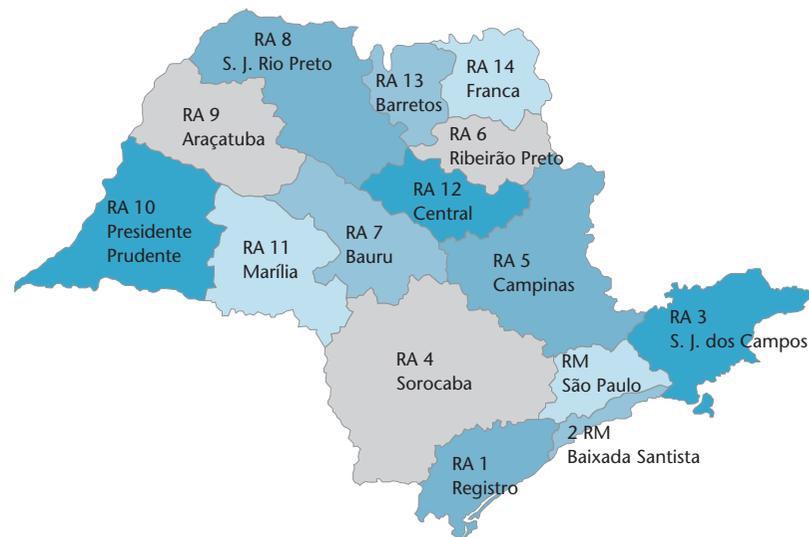
Anexo 2

Divisão político-administrativa do Estado de São Paulo

O Estado de São Paulo tem uma área de 248.808,8 quilômetros quadrados e uma população superior a 36 milhões de habitantes, que representam aproximadamente 20% da população brasileira. O Estado possui 645 municípios, divididos em 15 regiões administrativas: Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), Baixada Santista, São José dos Campos,

Registro, Sorocaba, Campinas, Central, Ribeirão Preto, Bauru, Marília, Presidente Prudente, Araçatuba, São José do Rio Preto, Barretos e Franca. Os principais polos tecnológicos do Estado encontram-se nos municípios de São José dos Campos (região de São José dos Campos), Campinas (região de Campinas) e São Carlos (região Central).

Anexo 2 Divisão político-administrativa do Estado de São Paulo



Fonte: Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC)

Disponível em: <<http://www.igc.sp.gov.br/MAPAO/MapaoRA1.htm>>. Acesso em: 21 out. 2004.

Anexo 3

Fontes de dados utilizadas na construção dos indicadores de CT&I

A relação sistematizada de fontes de dados para a construção de indicadores de CT&I apresentada a seguir representa uma coletânea de referências de organizações, programas, portais, documentos e estatísticas utilizadas neste volume. Tra-

ta-se de uma tentativa de organizar, por temas e tipos, as principais fontes para a construção e análise de indicadores de CT&I, facilitando ao usuário da publicação a localização e o acesso a informações nessa área.

Fontes de dados utilizadas

Tema/Indicador/ Critério de desagregação	Área/ Esfera de cobertura	Fonte
Dispêndios em P&D		
Dispêndios públicos com execução das atividades de P&D		
por instituição executora		
	Governo Federal	Ministério da Fazenda. Tesouro Nacional. <i>Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal – Siafi</i> . (Extração especial) Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. (Extração especial) <i>Sites das instituições executoras incluídas no universo de P&D.</i>
	Estado de São Paulo	Governo do Estado de São Paulo. <i>Sistema Integrado de Administração Financeira para Estados e Municípios – Siafem</i> . (Extração especial) Governo do Estado de São Paulo. <i>Balanços Gerais do Estado de São Paulo</i> (demonstrações consolidadas), vários números. Balanços do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, vários números. <i>Sites das instituições executoras incluídas no universo de P&D.</i>
Dispêndios públicos com fomento às atividades de P&D		
por instituição (de fomento/receptora)		
	Governo Federal	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. <i>Relatórios anuais de atividades</i> . Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. <i>Site institucional</i> . Disponível em: < http://www.cnpq.br >. Acesso em: dez. 2003. Financiadora de Estudos e Projetos – Finep. <i>Relatórios anuais de atividades</i> . Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes. <i>Site institucional</i> . Disponível em: < http://www.capes.gov.br >. Acesso em: dez. 2003.
	Estado de São Paulo	Governo do Estado de São Paulo. <i>Sistema Integrado de Administração Financeira para Estados e Municípios – Siafem</i> . (Extração especial) Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP. <i>Relatórios anuais de atividades</i> .
por área do conhecimento		
	Governo Federal	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. <i>Relatórios anuais de atividades</i> . Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. <i>Site institucional</i> . Disponível em: < http://www.cnpq.br >. Acesso em: dez. 2003.

ANEXOS METODOLÓGICOS – 3 – FONTES DE DADOS UTILIZADAS NA CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES DE CT&I A – 9

Tema/Indicador/ Critério de desagregação	Área/ Esfera de cobertura	Fonte
	Estado de São Paulo	Governo do Estado de São Paulo. <i>Sistema Integrado de Administração Financeira para Estados e Municípios – Siafem</i> . (Extração especial) Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP. <i>Relatórios anuais de atividades</i> .
Dispêndios com pós-graduação nas universidades		
por instituição		
	Governo Federal	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes. <i>Sistema de avaliação da pós-graduação</i> . Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – Inep. <i>Sinopse estatística do ensino superior</i> . Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. (Extração especial) Levantamentos diretos junto a instituições de ensino superior do Estado de São Paulo (UFSCar, Unifesp)
	Estado de São Paulo	Levantamentos diretos junto a instituições de ensino superior do Estado de São Paulo (USP, Unicamp, Unesp)
Dispêndios em P&D das empresas		
por atividade econômica, por classe de pessoal ocupado, por origem do capital controlador		
	Brasil e unidades da Federação	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Pesquisas. Departamento de Indústria. <i>Pesquisa Industrial – Inovação tecnológica – Pintec 2000</i> . Rio de Janeiro: IBGE, 2002.
Indicadores agregados de dispêndios em P&D		
como % do PIB		
	Brasil	Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. (Extração especial) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. <i>Contas Regionais</i> .
	Outros países	Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD. <i>OECD Science, Technology and Industry Scoreboard</i> . Paris: OECD, 2003. World Bank. <i>World Development Indicators</i> . Washington, 2004.
Ensino Superior – Graduação		
Número de instituições e cursos		
por natureza institucional e rede de ensino		
	Brasil e unidades da Federação	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – Inep. Diretoria de Estatísticas e Avaliação da Educação Superior – Daes. <i>Sistema Integrado de Informações da Educação Superior – SIED-SUP</i> . Disponível em: < http://www.ensinosuperior.inep.gov.br/ >. Acesso em: dez. 2003.
por classe CNAE (80.314, 80.322, 80.330, 80.969 e 80.977)		
	Estado de São Paulo e microrregiões	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – Inep. Diretoria de Estatísticas e Avaliação da Educação Superior – Daes. <i>Sistema Integrado de Informações da Educação Superior – SIED-SUP</i> . Disponível em: < http://www.ensinosuperior.inep.gov.br/ >. Acesso em: dez. 2003. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; Comissão Nacional de Classificação – Concla. <i>CNAE – Classificação de Atividades Econômicas</i> .
Matriculados		
por natureza institucional, rede de ensino e área do conhecimento		
	Brasil e unidades da Federação	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – Inep. Diretoria de Estatísticas e Avaliação da Educação Superior – Daes. <i>Sistema Integrado de Informações da Educação Superior – SIED-SUP</i> . Disponível em: < http://www.ensinosuperior.inep.gov.br/ >. Acesso em: dez. 2003. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – Inep. <i>Censo escolar</i> . Brasília, DF: MEC/Inep, 2003. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – Inep. <i>Censo do ensino superior: release divulgado à imprensa</i> . Brasília, DF: MEC/Inep, 2003.

A – 10 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tema/Indicador/ Critério de desagregação	Área/ Esfera de cobertura	Fonte
por faixa etária	Brasil e unidades da federação	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – Inep. <i>Sinopse estatística do ensino superior – Graduação</i> . Brasília, DF: MEC/Inep, vários números.
	Brasil	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. <i>Censo demográfico 1991 e 2000, Contagem populacional 1996 e Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD 2002</i> .
Concluintes		
por rede de ensino e área do conhecimento	Brasil e unidades da Federação	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – Inep. Diretoria de Estatísticas e Avaliação da Educação Superior – Daes. <i>Sistema Integrado de Informações da Educação Superior – SIED-SUP</i> . Disponível em: < http://www.ensinosuperior.inep.gov.br/ >. Acesso em: dez. 2003.
por área do conhecimento	Outros países	Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD. <i>World Education Indicators</i> . Paris: OECD, 2002.
Vagas e inscrições no vestibular / Ingressos por vestibular		
por rede de ensino	Brasil e unidades da Federação	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – Inep. Diretoria de Estatísticas e Avaliação da Educação Superior – Daes. <i>Sistema Integrado de Informações da Educação Superior – SIED-SUP</i> . Disponível em: < http://www.ensinosuperior.inep.gov.br/ >. Acesso em: dez. 2003.
Funções docentes		
por natureza institucional, rede de ensino, titulação e regime de trabalho	Brasil e unidades da Federação	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – Inep. Diretoria de Estatísticas e Avaliação da Educação Superior – Daes. <i>Sistema Integrado de Informações da Educação Superior – SIED-SUP</i> . Disponível em: < http://www.ensinosuperior.inep.gov.br/ >. Acesso em: dez. 2003.
População de 18 a 24 anos, segundo escolaridade declarada e adequação idade/série		
	Brasil	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. <i>Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD 2002</i> .
Avaliação dos cursos e perfil dos alunos participantes do Exame Nacional de Cursos das Instituições de Ensino Superior (ENC)		
por rede de ensino e carreira	Brasil e Estado de São Paulo	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – Inep. Diretoria de Estatísticas e Avaliação da Educação Superior – Daes. <i>Banco de Dados do Questionário Pesquisa do ENC/2001</i> .
Número de cursos de aprendizagem industrial, técnicos e tecnológicos		
	Estado de São Paulo e microrregiões	Dados institucionais do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – Ceeteps. Disponível em: < http://www.ceeteps.br/ >. Acesso em: dez. 2003. Dados institucionais do Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo – Cefet. Disponível em: < http://www.cefetsp.br/ >. Acesso em: dez. 2003. Dados institucionais do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Senai. Disponível em: < http://www.sp.senai.gov.br/ >. Acesso em: dez. 2003.

Tema/Indicador/ Critério de desagregação	Área/ Esfera de cobertura	Fonte
Pós-Graduação		
Número de cursos de mestrado e doutorado		
por área do conhecimento e rede de ensino	Brasil e unidades da Federação	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes. <i>Estatísticas da Pós-Graduação (Aplicação on-line)</i> . Disponível em: < http://www.capes.gov.br >. Acesso em: dez. 2003.
Matriculados		
por área do conhecimento	Brasil e unidades da Federação	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes. <i>Estatísticas da Pós-Graduação (Aplicação on-line)</i> . Disponível em: < http://www.capes.gov.br >. Acesso em: dez. 2003.
Titulados		
por área do conhecimento	Brasil e unidades da Federação	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes. <i>Estatísticas da Pós-Graduação (Aplicação on-line)</i> . Disponível em: < http://www.capes.gov.br >. Acesso em: dez. 2003.
Avaliação dos programas de pós-graduação		
por área do conhecimento	Brasil e Estado de São Paulo	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes. Coordenação de Organização e Tratamento da Informação. (Extração especial)
Bolsas de mestrado e doutorado vigentes no Estado de São Paulo		
por instituição de fomento		Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (Elaboração: Diretoria Científica FAPESP).
Recursos humanos em C&T		
Pessoal ocupado em atividades de C&T		
por condição de participação, condição de ocupação, setor de atividade, idade, sexo, escolaridade	Brasil e Estado de São Paulo	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. <i>Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD</i> .
	Outros países	Ferreira, S.P. e Viotti, R.B. “Medindo os recursos humanos em ciência e tecnologia no Brasil: metodologia e resultados”. In E.B. Viotti e M.M. Macedo (org.) <i>Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil</i> . Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
Participação feminina nos RHCT		
	Brasil e Estado de São Paulo	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. <i>Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD</i> .
	Outros países	Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD. <i>Science, Technology and Industry Scoreboard 2003</i> . Source OECD Industry, Services & Trade, oct. 2003.

A – 12 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tema/Indicador/ Critério de desagregação	Área/ Esfera de cobertura	Fonte
Pessoas ocupadas com nível de escolaridade superior		
por tipo de diploma e área do conhecimento	Estado de São Paulo	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. <i>Censo Demográfico 2000. Rio de Janeiro, 2002.</i>
Pesquisadores e pesquisadores-doutores		
por faixa etária, sexo, área do conhecimento e instituição onde se localiza o grupo de pesquisa	Brasil e Estado de São Paulo	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. <i>Diretório dos Grupos de Pesquisa, versão 5.0, 2002.</i> Disponível em: < http://lattes.cnpq.br/diretorio/ >. Acesso em: dez. 2003.
Pessoal ocupado em atividades de P&D		
por categoria profissional e área do conhecimento	Estado de São Paulo	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. <i>Diretório dos Grupos de Pesquisa, versão 5.0, 2002.</i> Disponível em: < http://lattes.cnpq.br/diretorio/ >. Acesso em: dez. 2003.
por grupo ocupacional, condição de atividade, nível de escolaridade e sexo	Estado de São Paulo	Ministério do Trabalho e Emprego – MTE. <i>Relação Anual de Informações Sociais – Rais.</i>
Pessoal em P&D nos institutos de pesquisa		
	Estado de São Paulo	Levantamento direto junto aos institutos públicos de pesquisa em São Paulo.
Docentes de Pós-Graduação		
por área do conhecimento, unidade administrativa, instituição, titulação e sexo	Brasil e Estado de São Paulo	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes. <i>Estatísticas da Pós-Graduação (Aplicação on-line).</i> Disponível em: < http://www.capes.gov.br >. Acesso em: dez. 2003.
Pessoas ocupadas em atividades de P&D nas empresas		
por nível de qualificação e setor de atividade	Brasil e Estado de São Paulo	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Pesquisas. Departamento de Indústria. <i>Pesquisa Industrial – Inovação tecnológica – Pintec 2000.</i> (Extração especial)
Número de empregados em ocupações de perfil técnico-científico		
por grupo ocupacional, nível de formação e setor de atividade econômica	Estado de São Paulo e microrregiões	Ministério do Trabalho e Emprego – MTE. <i>Relação Anual de Informações Sociais – Rais.</i> CD-ROM (ano-base 2002). Ministério do Trabalho e Emprego – MTE. <i>CBO – Classificação Brasileira de Ocupações.</i> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; Comissão Nacional de Classificação – Concla. <i>CNAE – Classificação de Atividades Econômicas.</i>
Densidade das ocupações de perfil técnico-científico e quociente locacional ocupacional		
por grupo ocupacional	Estado de São Paulo e microrregiões	Ministério do Trabalho e Emprego – MTE. <i>Relação Anual de Informações Sociais – Rais.</i> CD-ROM (ano-base 2002).

Tema/Indicador/ Critério de desagregação	Área/ Esfera de cobertura	Fonte
Número de empregados e estabelecimentos de P&D		
	Estado de São Paulo e microrregiões	Ministério do Trabalho e Emprego – MTE. <i>Relação Anual de Informações Sociais – Rais</i> . CD-ROM (ano-base 2002).
Número de empregos e estabelecimentos em embriões de sistemas locais de produção		
por setor de atividade econômica		
	Estado de São Paulo e microrregiões	Ministério do Trabalho e Emprego – MTE. <i>Relação Anual de Informações Sociais – Rais</i> . CD-ROM (ano-base 2002).
Centros e laboratórios de P&D		
	Estado de São Paulo e microrregiões	Dados institucionais de centros e laboratórios credenciados pelo: Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. Disponível em: < http://www.mct.gov.br/ >. Acesso em: dez. 2003. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro. Disponível em: < http://www.normalizacao.cni.org.br/metrologia_lab_senai/ >. Acesso em: dez. 2003. Instituto Agrônomo de Campinas – IAC. Disponível em: < http://www.iac.sp.gov.br/ >. Acesso em: dez. 2003. Instituto de Tecnologia de Alimentos – Itai. Disponível em: < http://www.ital.org.br/ >. Acesso em: dez. 2003. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Disponível em: < http://www.embrapa.br/ >. Acesso em: dez. 2003.
Produção científica		
Publicações indexadas nas bases do Institute for Scientific Information (ISI)		
por área do conhecimento		
	Brasil e outros países	National Science Board – NSB. <i>Science and Engineering Indicators</i> . Arlington, VA: National Science Foundation, 2002.
Publicações indexadas na base SCIE do Institute for Scientific Information (ISI) e taxa de crescimento		
por área do conhecimento		
	Brasil e outros países	Institute for Scientific Information – ISI. <i>Science Citation Index Expanded – SCIE</i> . Disponível através da interface Web of Science, via Portal Periódicos da Capes: < http://www.periodicos.capes.gov.br/ >. Acesso em: jan. 2004.
por instituição e área do conhecimento		
	Brasil, regiões e unidades da Federação	Institute for Scientific Information – ISI. <i>Science Citation Index Expanded – SCIE</i> . Disponível através da interface Web of Science, via Portal Periódicos da Capes: < http://www.periodicos.capes.gov.br/ >. Acesso em: jan. 2004.
por instituição e área do conhecimento		
	Estado de São Paulo, microrregiões e cidades selecionadas do ESP	Institute for Scientific Information – ISI. <i>Science Citation Index Expanded – SCIE</i> . Disponível através da interface Web of Science, via Portal Periódicos da Capes: < http://www.periodicos.capes.gov.br/ >. Acesso em: jan. 2004.
Índice de especialização científica		
	Estado de São Paulo e microrregiões	Institute for Scientific Information – ISI. <i>Science Citation Index Expanded – SCIE</i> . Disponível através da interface Web of Science, via Portal Periódicos da Capes: < http://www.periodicos.capes.gov.br/ >. Acesso em: jan. 2004.

A – 14 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tema/Indicador/ Critério de desagregação	Área/ Esfera de cobertura	Fonte
Publicações indexadas em bases de dados bibliográficos especializadas e taxa de crescimento		
	Brasil e Estado de São Paulo	<p>Institut de l'Information Scientifique et Technique – Inist. <i>Pascal</i>. Disponível, via Dialog on Disc/Thomson, em: <http://www.dialog.com>. Acesso em: jan. 2004. (Também disponível para consulta no Centro Franco-Brasileiro de Documentação Técnica e Científica – CenDoTeC: <http://www.cendotec.org.br>)</p> <p>National Library of Medicine – NLM. <i>Medline</i>. Disponível, via DialogWeb/Thompson, em: <http://www.dialog.com>. Acesso em: jan. 2004. Também disponível no Portal Periódicos da Capes: <http://www.periodicos.capes.gov.br>.</p> <p>Inspec Inc. <i>Inspec</i>. Disponível, via DialogWeb/Thompson, em: <http://www.dialog.com>. Acesso em: jan. 2004.</p> <p>American Chemical Society. <i>Chemical Abstracts</i> – CAS. Disponível, via DialogWeb/Thompson, em: <http://www.dialog.com>. Acesso em: jan. 2004.</p> <p>Elsevier Engineering Information Inc. <i>Ei Compendex</i>. Disponível, via DialogWeb/Thompson, em: <http://www.dialog.com>. Acesso em: jan. 2004.</p>
Colaboração internacional		
	Mundo, Brasil e Estado de São Paulo	<p>Institute for Scientific Information – ISI. <i>Science Citation Index Expanded</i> – SCIE. Disponível através da interface Web of Science, via Portal Periódicos da Capes: <http://www.periodicos.capes.gov.br>. Acesso em: jan. 2004.</p> <p>Institut de l'Information Scientifique et Technique – Inist. <i>Pascal</i>. Disponível, via Dialog on Disc/Thomson, em: <http://www.dialog.com>. Acesso em: jan. 2004. (Também disponível para consulta no Centro Franco-Brasileiro de Documentação Técnica e Científica – CenDoTeC: <http://www.cendotec.org.br>)</p> <p>National Library of Medicine – NLM. <i>Medline</i>. Disponível, via DialogWeb/Thompson, em: <http://www.dialog.com>. Acesso em: jan. 2004. Também disponível no Portal Periódicos da Capes: <http://www.periodicos.capes.gov.br>.</p> <p>Inspec Inc. <i>Inspec</i>. Disponível, via DialogWeb/Thompson, em: <http://www.dialog.com>. Acesso em: jan. 2004.</p> <p>American Chemical Society. <i>Chemical Abstracts</i> – CAS. Disponível, via DialogWeb/Thompson, em: <http://www.dialog.com>. Acesso em: jan. 2004.</p> <p>Elsevier Engineering Information Inc. <i>Ei Compendex</i>. Disponível, via DialogWeb/Thompson, em: <http://www.dialog.com>. Acesso em: jan. 2004.</p>
por país, instituição e área do conhecimento		
	Brasil e Estado de São Paulo	<p>Institute for Scientific Information – ISI. <i>Science Citation Index Expanded</i> – SCIE. Disponível através da interface Web of Science, via Portal Periódicos da Capes: <http://www.periodicos.capes.gov.br>. Acesso em: jan. 2004.</p>
por país		
	Brasil	<p>Institut de l'Information Scientifique et Technique – Inist. <i>Pascal</i>. Disponível, via Dialog on Disc/Thomson, em: <http://www.dialog.com>. Acesso em: jan. 2004. (Também disponível para consulta no Centro Franco-Brasileiro de Documentação Técnica e Científica – CenDoTeC: <http://www.cendotec.org.br>)</p> <p>Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP; Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde – Bireme. <i>Scientific Electronic Library Online</i> – SciELO. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: jan. 2004.</p>
Colaboração nacional		
por região e estado		
	Estado de São Paulo	<p>Institute for Scientific Information – ISI. <i>Science Citation Index Expanded</i> – SCIE. Disponível através da interface Web of Science, via Portal Periódicos da Capes: <http://www.periodicos.capes.gov.br>. Acesso em: jan. 2004.</p>
Citações indexadas nas bases do ISI		
por país		
	Brasil	<p>National Science Board – NSB. <i>Science and Engineering Indicators</i>. Arlington, VA: National Science Foundation, 2002.</p>

Tema/Indicador/ Critério de desagregação	Área/ Esfera de cobertura	Fonte
Propriedade intelectual		
Densidade tecnológica (patentes/milhão de habitantes)		
	Brasil e outros países	United States Patents and Trademark Office – USPTO. <i>USPTO database</i> , 2003. Disponível em: < http://www.uspto.gov >. Acesso em: dez. 2003.
	Brasil e Estado de São Paulo	Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI, 2002, 2003. (Extração especial). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. <i>Censo Demográfico 2000</i> . Rio de Janeiro, 2002.
Patentes depositadas no INPI		
por instituição, natureza jurídica do depositante, tipo de patente e 1º titular		
	Brasil, regiões e unidades da Federação	Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI, 2002, 2003. (Extração especial).
por instituição, natureza jurídica do depositante, tipo de patente e 1º titular		
	Estado de São Paulo e microrregiões	Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI, 2002, 2003. (Extração especial).
Índice de especialização das patentes depositadas no INPI		
por classe CNAE e classe Ompi		
	Brasil e Estado de São Paulo	Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI, 2002, 2003. (Extração especial).
por subdomínio tecnológico		
	Brasil, unidades da Federação, Estado de São Paulo e microrregiões do ESP	Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI, 2002, 2003. (Extração especial). Observatoire des Sciences et des Techniques – OST. <i>Science & Technologie: indicateurs 2000</i> . Paris: Economica, 2000.
Patentes depositadas junto ao USPTO		
por instituição, natureza do depositante e 1º titular		
	Brasil, unidades da Federação, Estado de São Paulo e microrregiões do ESP	United States Patents and Trademark Office – USPTO. <i>USPTO database</i> , 2003. Disponível em: < http://www.uspto.gov >. Acesso em: dez. 2003.
Índice de especialização (tecnológica e comercial) das patentes depositadas junto ao USPTO		
por subdomínio tecnológico		
	Países e regiões selecionados	United States Patents and Trademark Office – USPTO. <i>USPTO database</i> , 2003. Disponível em: < http://www.uspto.gov >. Acesso em: dez. 2003. Observatoire des Sciences et des Techniques – OST. <i>Science & Technologie: indicateurs 2000</i> . Paris: Economica, 2000.
	Brasil, unidades da Federação, Estado de São Paulo e microrregiões do ESP	United States Patents and Trademark Office – USPTO. <i>USPTO database</i> , 2003. Disponível em: < http://www.uspto.gov >. Acesso em: dez. 2003. Observatoire des Sciences et des Techniques – OST. <i>Science & Technologie: indicateurs 2000</i> . Paris: Economica, 2000.

A – 16 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tema/Indicador/ Critério de desagregação	Área/ Esfera de cobertura	Fonte
Patentes das firmas com CNPJs identificados na Rais		
por número de empregados	Brasil e Estado de São Paulo	Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI, 2002, 2003. (Extração especial). Ministério do Trabalho e Emprego – MTE. <i>Relação Anual de Informações Sociais – Rais 1997</i> .
Balanco de pagamentos tecnológico		
Taxa de câmbio real efetiva		
	Brasil	Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – Ipea. Ipeadata. Disponível em: < http://www.ipeadata.gov.br >. Acesso em: dez. 2003.
Exportações, importações e saldos		
por nível de desenvolvimento dos países, nível tecnológico dos produtos, categorias do <i>Commodity Trade Pattern (CTP)</i>	Brasil e outros países	International Trade Centre – ITC & UNSD – United Nations Statistics Division. <i>Trade Analysis System for Personal Computers, PC-TAS</i> . CD-ROM.
por nível de desenvolvimento do país parceiro, nível tecnológico dos produtos e categorias do <i>Commodity Trade Pattern (CTP)</i>	Brasil e Estado de São Paulo	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC. Secretaria de Comércio Exterior – Secex. (Extração especial)
Principais grupos de produtos com conteúdo tecnológico na pauta comercial		
	Brasil	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC. Secretaria de Comércio Exterior – Secex. (Extração especial)
Remessas e receitas por contratos de transferência de tecnologia e correlatos. Certificados de averbação		
por categoria contratual e controle de capital da empresa cessionária	Brasil e Estado de São Paulo	Banco Central do Brasil – Bacen, a partir de dados fornecidos pelo MCT e INPI.
Inovação tecnológica na indústria		
Empresas inovadoras		
	Outros países	Alemanha: JANZ, N.; EBLING, G.; GOTTSCHALK, B. P.; SCHMIDT, T. Innovation Activities in the German Economy. <i>Report on Indicators from the Innovation Survey 2001</i> . Mannheim: Center for European Economic Research, 2002. Taiwan: HSIEN-TA W.; TSUI, M., LI-KUNG, C., TZY-MEI, L.; CHIH-MINH, C.; HSIN-NENG, H.; YU-TING, C.; BEN-CHANG, S. A survey for technological innovation in Taiwan. <i>Journal of Data Science</i> , 1, 2003, 337-360. Reino Unido: STOKDALE, B. <i>UK Innovation Survey 2001</i> . Department of Trade and Industry. Disponível em: < www.dti.gov.uk/iese/ecotrends.pdf >. União Européia: LARSSON, A. Innovation output and barriers to innovation. <i>Statistics in Focus. Science and Technology</i> . Theme 9 – 1/2004. EUROSTAT, European Communities, 2004 França: LHOMME, Y. Technological innovation in industry. SESSI, DiGITIP, <i>Les 4 pages des statistiques industrielles</i> , Ministère de l'Economie des Finances et de l'Industrie, Paris, 168, 2002. Espanha: INE – Instituto Nacional de Estadística. <i>Encuesta sobre innovación tecnológica en las empresas 2002</i> . Resultados provisionales. Notas de prensa, 19/12/2003. Disponível em: < www.ine.es/prensa >.

ANEXOS METODOLÓGICOS – 3 – FONTES DE DADOS UTILIZADAS NA CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES DE CT&I A – 17

Tema/Indicador/ Critério de desagregação	Área/ Esfera de cobertura	Fonte
por setor industrial, faixa de pessoal ocupado e tipo de inovação		
	Brasil e Estado de São Paulo	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Pesquisas. Departamento de Indústria. <i>Pesquisa Industrial – Inovação tecnológica – Pintec 2000</i> . Rio de Janeiro: IBGE, 2002. (Extração especial)
por tipo de inovação, origem do esforço tecnológico e tipo de atividade desenvolvida		
	Estado de São Paulo e mesorregiões	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Pesquisas. Departamento de Indústria. <i>Pesquisa Industrial – Inovação tecnológica – Pintec 2000</i> . Rio de Janeiro: IBGE, 2002. (Extração especial)
Fontes de informação para a inovação		
por setor industrial, faixa de pessoal ocupado, origem do capital controlador		
	Brasil e Estado de São Paulo	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Pesquisas. Departamento de Indústria. <i>Pesquisa Industrial – Inovação tecnológica – Pintec 2000</i> . Rio de Janeiro: IBGE, 2002. (Extração especial)
Cooperação para a inovação		
por setor industrial, faixa de pessoal ocupado		
	Brasil e Estado de São Paulo	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Pesquisas. Departamento de Indústria. <i>Pesquisa Industrial – Inovação tecnológica – Pintec 2000</i> . Rio de Janeiro: IBGE, 2002. (Extração especial)
Intensidade do esforço inovativo (dispêndios em ativ. inovativas/receita líquida de vendas x 100)		
por setor industrial		
	Brasil, Estado de São Paulo e mesorregiões do ESP	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Pesquisas. Departamento de Indústria. <i>Pesquisa Industrial – Inovação tecnológica – Pintec 2000</i> . Rio de Janeiro: IBGE, 2002. (Extração especial)
Dispêndio das empresas em atividades internas de P&D		
por setor industrial, tipo de atividade desenvolvida e faixa de pessoal ocupado		
	Brasil, Estado de São Paulo e mesorregiões do ESP	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Pesquisas. Departamento de Indústria. <i>Pesquisa Industrial – Inovação tecnológica – Pintec 2000</i> . Rio de Janeiro: IBGE, 2002. (Extração especial)
por setor industrial		
	Outros países	Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD. <i>OECD Science, Technology and Industry Outlook 2002</i> , Paris: OECD, 2002.
Impactos econômicos da inovação (% das empresas inovadoras indicando alta importância)		
	Brasil e Estado de São Paulo	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Diretoria de Pesquisas. Departamento de Indústria. <i>Pesquisa Industrial – Inovação tecnológica – Pintec 2000</i> . Rio de Janeiro: IBGE, 2002. (Extração especial)
Tecnologias de informação e comunicação (TICs) e redes digitais		
Índice de acesso digital		
	Brasil e países selecionados	International Telecommunications Union. Estatísticas sobre Tecnologias de Informação e Comunicação – 2003. Disponível em: < http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/ >. Acesso em: fev. 2004.

A – 18 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tema/Indicador/ Critério de desagregação	Área/ Esfera de cobertura	Fonte
Número de domínios “.com” e “.org” (distribuição, crescimento e densidade, por número de habitantes/estabelecimentos)		
	Brasil, unidades da Federação, Estado de São Paulo e municípios	Registro.br. Disponível em: < http://www.registro.br >. Acesso em: jan. 2004.
Domínios de primeiro nível		
por categoria e data de implantação		
	Brasil	Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2004.
Indicadores do setor de indústria e serviços de TICs (receita gerada, número de unidades locais, pessoal ocupado, salários e remunerações)		
por setor e atividade econômica		
	Brasil e unidades da Federação	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Pesquisa Anual de Serviços – PAS. 2001
Indicadores de infra-estrutura de TI nas empresas: base instalada		
por setor (indústria, serviços, comércio), faixa de pessoal ocupado e atividade econômica		
	Estado de São Paulo	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – Seade. <i>Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – Paep</i> . São Paulo, 2001. Base de dados.
Indicadores de conectividade das empresas: presença e uso da internet		
	Países selecionados	Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD. <i>ICT database</i> ; Eurostat. <i>E-Commerce Pilot Survey- 2001</i> , Aug. 2002.
	Estado de São Paulo	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – Seade. <i>Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – Paep</i> . São Paulo, 2001. Base de dados.
Indicadores de conectividade das empresas: comércio eletrônico, largura de banda, potencial de organização em rede		
por setor (indústria, serviços, comércio), faixa de pessoal ocupado e atividade econômica		
	Estado de São Paulo	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – Seade. <i>Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – Paep</i> . São Paulo, 2001. Base de dados.
Indicadores de qualificação dos recursos humanos nas empresas: treinamento em informática		
por setor (indústria, serviços, construção civil) e categoria ocupacional		
	Estado de São Paulo	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – Seade. <i>Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – Paep</i> . São Paulo, 2001. Base de dados.
Indicadores de CT&I no setor da saúde		
Artigos publicados em revistas indexadas na base Medline		
por subcampos da saúde, disciplina, tema prioritário da saúde e ano de publicação		
	Total geral, Brasil e Estado de São Paulo	National Library of Medicine – NLM. <i>Base de dados Medline</i> . Atualização de nov. 2003. Versão disponível na Biblioteca Virtual em Saúde: < http://www.bireme.br/bvs/P/pbd.htm >.

ANEXOS METODOLÓGICOS – 3 – FONTES DE DADOS UTILIZADAS NA CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES DE CT&I A – 19

Tema/Indicador/ Critério de desagregação	Área/ Esfera de cobertura	Fonte
Artigos publicados em revistas indexadas na base Lilacs		
por subcampos da saúde, disciplina, tema prioritário da saúde e ano de publicação		
	Total geral, Brasil e Estado de São Paulo	Organização Pan-Americana da Saúde – Opas. Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde – Bireme. <i>Base de dados Lilacs</i> . Atualização de nov. 2003. Versão disponível na Biblioteca Virtual em Saúde: < http://www.bireme.br/bvs/P/pbd.htm >.
Patentes depositadas no INPI classificadas em subdomínios tecnológicos relacionados com Ciências da saúde		
por subdomínio tecnológico, natureza jurídica do titular e 1º titular		
	Brasil e Estado de São Paulo	Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI, 2002, 2003. (Extração especial). Observatoire des Sciences et des Techniques – OST. <i>Science & Technologie: indicateurs 2000</i> . Paris: Economica, 2000.
Artigos sobre Aids publicados em revistas indexadas na base Medline		
por subcampos da saúde		
	Total geral, Brasil e unidades da Federação	National Library of Medicine – NLM. <i>Base de dados Medline</i> . Atualização de nov. 2003. Versão disponível na Biblioteca Virtual em Saúde: < http://www.bireme.br/bvs/P/pbd.htm >.
Artigos sobre AIDS publicados em revistas indexadas na base Lilacs		
por subcampos da saúde		
	Total geral e Brasil	Organização Pan-Americana da Saúde – Opas. Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde – Bireme. <i>Base de dados Lilacs</i> . Atualização de nov. 2003. Versão disponível na Biblioteca Virtual em Saúde: < http://www.bireme.br/bvs/P/pbd.htm >.
Artigos sobre procedimentos cirúrgicos cardiovasculares publicados em revistas indexadas na base Medline		
	Total geral, Brasil e Estado de São Paulo	National Library of Medicine – NLM. <i>Base de dados Medline</i> . Atualização de nov. 2003. Versão disponível na Biblioteca Virtual em Saúde: < http://www.bireme.br/bvs/P/pbd.htm >.
Número de procedimentos hospitalares e valores totais de Autorizações de Internação Hospitalar (AIHs) pagas		
por especialidade		
	Brasil e Estado de São Paulo	Ministério da Saúde. Sistema Único de Saúde. <i>Datasus</i> . Disponível em: < http://www.datasus.gov.br >. Acesso em: 01 fev. 2004.
Percepção Pública da Ciência e Tecnologia		
Distribuição das respostas obtidas na aplicação do questionário		
por faixa etária, nível de instrução, índice de exposição à mídia e nota obtida nas perguntas de conhecimento geral sobre ciência		
		Pesquisa sobre percepção pública da C&T realizada em Campinas, São Paulo e Ribeirão Preto, pela equipe de pesquisa Labjor/Unicamp.

Anexo 4

Notas metodológicas sobre o cálculo dos indicadores de CT&I

4.1 Composição e execução dos dispêndios em P&D

Estatísticas analisadas de dispêndio em P&D fazem parte dos indicadores tradicionais, já consolidados, de CT&I, e medem parte dos insumos ou *inputs* para a essa atividade. No caso do capítulo 2 deste volume, esses indicadores são empregados para medir a dimensão do dispêndio brasileiro em P&D ao longo do período 1998-2002 e a participação paulista no esforço nacional.

4.1.1 Metodologia das estimativas dos gastos com P&D

Para o cálculo das estimativas dos gastos públicos com pesquisa e desenvolvimento (P&D) no Estado de São Paulo, foram separados os gastos do governo do Estado e do governo federal. Em cada esfera, a composição e execução desses gastos foi desagregada por tipo de instituição e, em cada um desses tipos, pelas instituições públicas que o constituem.

a) Governo do Estado de São Paulo

As principais fontes para a obtenção dos gastos dos órgãos do governo do Estado de São Paulo com P&D foram o Sistema Integrado de Administração Financeira do Estado de São Paulo (Siafem) e as Demonstrações Consolidadas dos Balanços Gerais da administração paulista. Dentre os conceitos disponíveis no Siafem optou-se pelo de despesa liquidada, que abrange toda a contra-prestação em bens, serviços ou obras que tenha sido declarada como efetivamente executada e comprovada mediante apresentação da respectiva documentação fiscal, no ano da sua competência, mesmo que os fornecedores não tenham recebido, de fato, o pagamento correspondente. Portanto, estão incluídos os restos a pagar do ano de competência e excluídas as despesas efetuadas em exercícios anteriores. Esse conceito também é o utilizado nas Demonstrações Consolidadas dos Balanços Gerais.

As instituições que realizam atividades de P&D dentro do governo do Estado possuem diferentes características, o que exigiu uma tipificação baseada nas atividades-fim que predominam em cada uma delas e que resultou na seguinte classificação:

- Instituições Típicas de P&D: são aquelas cuja atribuição principal é pesquisa e desenvolvimento e que as realizam sistematicamente. Esses órgãos tiveram computada a totalidade de seus gastos co-

mo despesas de P&D. Na Secretaria da Agricultura, deve-se mencionar o surgimento da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (Apta), que sucede a Coordenadoria de Pesquisa dos Agronegócios, que, por sua vez, era a nova denominação da Coordenadoria de Pesquisa Agropecuária. A partir de 2000, a Apta centraliza os recursos dos seis institutos de pesquisa da Secretaria de Agricultura, que desaparecem enquanto unidades de gestão no Siafem.

No caso do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), cuja contabilidade não estava integrada ao Siafem no período de 1998 a 2002, as informações foram extraídas das contas de demonstrações de resultados de seus balanços e compreenderam as receitas provenientes da dotação orçamentária, ou seja, os recursos transferidos para o Instituto pelo governo do Estado. Também foram incluídos nos dispêndios do IPT repasses da Secretaria de Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo (SCTDET). Em 1998, foram computadas as despesas do subprograma “Pesquisa Aplicada” efetuadas pelo Departamento de Ciência e Tecnologia. Em 1999, foram considerados os gastos nos subprogramas “Estudos e Pesquisas Econômico-Sociais”, realizados pela Administração Superior e Sede, e “Pesquisa Aplicada”, pelo Departamento de Ciência e Tecnologia. A partir de 2000, foram levados em conta os valores informados nas subfunções “Apoio Tecnológico aos Municípios”, da Administração Superior e Sede, e “Desenvolvimento Tecnológico e Engenharia”, do Departamento de Ciência e Tecnologia. Os valores desses repasses oscilaram entre US\$ 197.000,00 e US\$ 1.982.000,00 no período, destinando-se à operação do Programa de Atendimento Tecnológico aos Municípios (Patem), executado pelo IPT. As receitas próprias do instituto não foram levadas em consideração porque a análise de seus principais clientes, nos últimos cinco anos, indica que a maioria deles é constituída de empresas privadas com sede no Estado de São Paulo, instituições do governo paulista e órgãos federais de fomento à pesquisa. Embora nessa carteira existam, também, empresas de outras unidades da Federação, governos de outros Estados e prefeituras municipais, além de instituições de fomento, como a Fundação Ford, não foi possível separar a participação desses dois grupos de clientes nas receitas próprias do IPT. Assim, haveria uma significativa dupla contagem caso fossem incluídas as receitas obtidas pelo IPT com a venda de seus serviços, pois sua

contrapartida estaria nos gastos com P&D das instituições e empresas privadas. Desse modo, optou-se por deixar de lado a parte de P&D financiada pelas receitas próprias do IPT, assumindo-se que se trabalha com uma subestimativa dos gastos do IPT com essa atividade.

- **Instituições Típicas de P&D com Produção de Bens ou Prestação de Serviços:** algumas instituições na área da saúde exercem, simultaneamente, ao lado das atividades de P&D, outras ações como a produção de substâncias para a saúde pública e/ou execução de serviços como exames laboratoriais e atendimento médico, ambulatorial e hospitalar.

Nelas, os gastos foram obtidos por meio da análise da despesa funcional-programática dessas instituições. Deve-se lembrar que os critérios de classificação dos dispêndios por função sofreram modificações a partir de 2000. Assim, da despesa total foram deduzidos, em 1998 e 1999, os gastos com atendimento hospitalar, atividades do Sistema Único de Saúde (SUS), produção de substâncias para a saúde pública, campanha de vacinação, assistência nutricional a escolares, centro de convivência infantil e execução de exames laboratoriais e vigilância sanitária.

De 2000 a 2002, foram abatidos dos gastos totais os dispêndios com atendimento médico, ambulatorial e hospitalar, atendimento médico e de diagnose, terapêutico e hospitalar, produção de substâncias para a saúde pública, ações de vigilância sanitária, apoio às vigilâncias, campanhas de vacinação, apoio à vacinação e execução de exames laboratoriais.

- **Outras Instituições com Gastos em P&D:** são as que não têm como atribuição principal a P&D, mas que realizam algum gasto na área. Da des-

pesa dessas instituições, foram excluídos os gastos com suporte administrativo. Sobre o que restou, foi calculada a participação dos dispêndios informados com atividades de P&D. Multiplicou-se, então, o percentual assim obtido pelo total do suporte administrativo e, por fim, somou-se esse novo valor com os gastos em atividades de P&D. Ver exemplo na tabela M1, abaixo.

No que se refere ao Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, a aplicação desse método não foi possível, pois ele não apresentou em sua despesa funcional-programática nenhum registro de atividade de P&D no período observado. Desse modo, optou-se por não incluí-lo no levantamento aqui realizado.

No caso desses órgãos é possível afirmar, com razoável segurança, que houve uma subestimativa nos seus gastos com P&D, dadas as imperfeições que os lançamentos contábeis costumam apresentar quando se trata das atividades secundárias desenvolvidas pelas instituições. Nesse aspecto, seria interessante a realização de uma pesquisa direta junto a esses órgãos para confirmar e mensurar a dimensão desses desvios.

- **Instituições de Fomento Estaduais:** são as que financiam atividades de P&D a pesquisadores, órgãos estaduais, federais e municipais, instituições de ensino superior, sociedades e associações científicas e empresas privadas.

Das despesas realizadas pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), foram consideradas, em 1998 e 1999, as concessões de auxílios e bolsas. De 2000 a 2002, foram levados em conta todos os gastos com programas de desenvolvimento científico e excluídos os dispêndios com suporte administrativo e governo eletrônico. Para a distribuição dos gas-

Tabela M1
Exemplo de cálculo de estimativas das despesas realizadas com pesquisa e desenvolvimento por "instituições com gastos em P&D"

	Mil R\$
1 Despesa total	26.000,00
2 Suporte Administrativo	22.000,00
3 (1-2)	4.000,00
4 Gastos com a atividade de P&D	100,00
5 $((4/3)*100)$, em%	2,50
6 $((5*2)/100)$	550,00
7 Gastos totais com P&D (4+6)	650,00

Elaboração própria.

A – 22 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

tos da FAPESP por instituição beneficiária e área de conhecimento, entre 1998 e 2000, deparou-se com a dificuldade de que os dados disponíveis referiam-se aos recursos concedidos e não aos efetivamente desembolsados. Para remontar a série de desembolsos foram, então, utilizadas as participações verificadas nas concessões de recursos para distribuir os valores efetivamente gastos, conforme registrados no Siafem.

- **Instituições Públicas Estaduais de Ensino Superior com Pós-Graduação:** não foram considerados como instituições dessa natureza os hospitais vinculados às universidades estaduais, onde ocorrem atividades ligadas à formação e pesquisa dos pós-graduandos, mas cuja finalidade principal é o atendimento médico, ambulatorial e hospitalar. As despesas relativas a esses cursos e pesquisas estão alocadas em cada uma das instituições de ensino que são responsáveis por eles.

No caso dessas instituições de ensino, apenas o Siafem não se constitui em uma fonte suficiente para o levantamento dos gastos em P&D, uma vez que todos os gastos com pessoal, tanto dos docentes de graduação ou pós como com outros servidores, são lançados indistintamente como “Suporte Administrativo”. Por isso, foi necessário construir estimativas das despesas com P&D dentro dessas instituições. Dentre as opções disponíveis, elegeu-se avaliar os dispêndios com P&D em cada instituição a partir dos gastos efetuados na pós-graduação. Essas despesas foram obtidas pela soma de duas etapas de cálculos: (a) participação, em cada ano, em cada instituição, dos gastos com os docentes alocados nos cursos de pós-graduação nos dispêndios totais com pessoal (exceto aposentadorias e reformas, pensões e indenizações e restituições trabalhistas); e (b) aplicação da participação obtida na primeira etapa so-

bre as despesas totais de cada instituição, descontados os gastos com aposentadorias e reformas, pensões, indenizações e restituições, sentenças judiciais, despesas de exercícios anteriores e serviço da dívida.

Na primeira etapa, o método de cálculo adotado foi o seguinte: junto à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp) foram levantadas as tabelas dos salários mensais dos professores, com jornada de 40 horas semanais, classificados nas referências de MS3 a MS6 que vigoram entre 1998 e 2002. A idéia inicial era ponderar, em cada ano, os salários de cada referência pelo número de professores doutores da pós-graduação informados pela Capes, para a mesma referência na Unesp, para se chegar aos gastos com os professores na pós-graduação. Todavia, não foi possível compatibilizar a classificação dos docentes feitas pela Capes com os níveis MS3 a MS6. A solução foi buscar nos Anuários Estatísticos de 1998 a 2002 o número de professores da Unesp nas referências MS3 a MS6, multiplicar pelo salário correspondente, dividir pelo total de docentes nas quatro referências e assim obter um valor médio ponderado do dispêndio por professor. Aplicou-se, sobre esse montante, o percentual de 6%, referente a contribuições previdenciárias pagas pela universidade. Esse valor foi, então, multiplicado pelo número de professores doutores informados pela Capes, e depois por 13, que é o número de salários recebidos pelos professores, obtendo-se, dessa forma, a estimativa dessa parcela dos gastos com P&D na Unesp em cada um dos anos do período estudado (tabelas M2 e M3).

Considerando que a tabela de salários é idêntica para todas as universidades estaduais, procedimento idêntico foi adotado para a Universidade de São Paulo (USP) e para a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Para a Faculdade de Engenharia Química de Lorena (Faenquil) e a Faculdade de Medicina de São José do Rio

Tabela M2

Exemplo de cálculo de estimativas das despesas realizadas com P&D por “instituições públicas de ensino superior com pós-graduação” (1ª etapa) – Unesp, 1998

Referência	Salário(R\$)* (a)	Nº de docentes** (b)	(a x b) (c)
MS3	3.038,84	1.727	5.248.076,68
MS4	3.482,96	7	24.380,72
MS5	3.622,58	271	981.719,18
MS6	4.367,64	187	816.748,68
Total		2.192	7.070.925,26

* Números extraídos do Anuário Estatístico da Unesp de 1998.

** Dados da DataCapes.

Elaboração própria.

Tabela M3**Exemplo de cálculo de estimativas das despesas realizadas com P&D por “instituições públicas de ensino superior com pós-graduação” (2ª etapa) – Unesp, 1998**

Dispêndios com salários dos professores (R\$)	Fórmula de cálculo	Valor (R\$)
Salário médio	Total da coluna c da tabela M2/Total da coluna b da tabela M2	3.225,79
Salário médio com encargos	Acrescido de 6% de contribuição previdenciária	3.419,33
Número de professores doutores	...	1.631
Dispêndio mensal com salários dos professores doutores	Valor da linha 2 x valor da linha 3	5.576.934,23
Dispêndio anual com salários dos professores doutores	Valor da linha 4 x 13	72.500.145,07

Elaboração própria.

Fonte: Anuário Estatístico Unesp, 1998; Siafem

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Preto (Famerp) não foi possível obter a distribuição dos professores entre os níveis MS3 a MS6 e nem a tabela de salários dos docentes. Assim, utilizou-se o salário médio dos professores da Unesp multiplicado por 13 e depois pelo número de doutores informado pela Capes para a estimativa do dispêndio em P&D dessas instituições.

A seguir utilizou-se o Siafem para o levantamento, na despesa por natureza, dos gastos totais com pessoal contidos nos seguintes itens: vencimentos, obrigações patronais e outras despesas variáveis com pessoal. Na seqüência, calculou-se a participação dos gastos estimados com os professores doutores da pós-graduação nos dispêndios totais com pessoal. A tabela M4, abaixo, ilustra o caso da Unesp para o ano de 1998.

Na segunda etapa, ainda dentro da despesa por natureza fornecida pelo Siafem, apurou-se a despesa total de cada instituição de ensino e descontou-se dela os seguintes itens: gastos com aposentadorias e reformas, pensões, indenizações e restituições, sentenças judiciais, despesas de exercícios anteriores e serviço da dívida. Em seguida, aplicou-se, sobre esse último valor, o “índice de participação” calculado na tabela M4, obtendo-se, assim,

o valor despendido em P&D em cada uma das instituições públicas estaduais de ensino superior consideradas nesse trabalho, como ilustra a tabela M5, a seguir.

No presente trabalho, o universo de P&D dentro do governo do Estado de São Paulo sofreu algumas modificações em relação à situação retratada na edição anterior desta publicação (FAPESP, 2002). Três órgãos foram incluídos: a Faenquil e a Famerp, que oferecem cursos de pós-graduação, e o Centro de Referência e Treinamento em DST/Aids (DST/Aids).

Alterações no rol de instituições consideradas e nos métodos de cálculo adotados ocasionaram a obtenção de valores divergentes entre as duas edições, em particular para o ano de 1998. As despesas com P&D do governo do Estado de São Paulo em 1998, em dólares desse ano, alcançaram, segundo dados da edição 2001 dos *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo*, US\$ 624,1 milhões (FAPESP, 2002). No levantamento atual, o valor para o mesmo período foi de US\$ 540,0 milhões. Essa diferença de US\$ 84,2 milhões é explicada, inicialmente, pelo fato de que, na Secretaria de Estado da Saúde, vários órgãos, que ao lado das atividades de pesquisa prestam ser-

Tabela M4**Exemplo de cálculo de estimativas das despesas realizadas com P&D por “instituições públicas de ensino superior com pós-graduação” (3ª etapa) – Unesp, 1998**

Dispêndios com pessoal e professores (R\$)	Valor (R\$)
1. Dispêndios com pessoal	239.612.361,56
2. Dispêndios com professores da pós-graduação	72.500.145,07
3. Índice de participação (2/1)	0,302572641

Elaboração própria.

Fonte: Anuário Estatístico Unesp, 1998; Siafem

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

A – 24 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tabela M5**Exemplo de cálculo de estimativas das despesas realizadas com P&D por “instituições públicas de ensino superior com pós-graduação” (4ª etapa) – Unesp, 1998**

Dispêndios totais (R\$)	Valor (R\$)
1 Despesa total	409.825.783,85
2 Descontos	88.737.658,26
3 (1-2)	321.088.125,59
4 Índice de participação	0,302572641
5 Despesas com P&D (3x4)	97.152.482,17

Elaboração própria.

Fonte: Anuário Estatístico Unesp, 1998; Siafem

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

viços ao público ou fabricam produtos, tiveram seu orçamento apropriado apenas parcialmente nas atuais estimativas, e pela não-inclusão do Instituto Dante Pazzanese, provocando uma queda de US\$ 80,4 milhões nos dispêndios totais. Nas instituições públicas estaduais de ensino superior, as mudanças na forma de cálculo adotada nesta edição 2004 ocasionaram uma diminuição de US\$ 6,5 milhões nos gastos com P&D. A conta fecha com os acréscimos de US\$ 2,7 milhões e US\$ 2,4 milhões decorrentes da inclusão da Famerp e da Faenquil, respectivamente, e do aumento de US\$ 0,3 milhão nos dispêndios do IPT, resultante da soma de repasses, antes não considerados, da SCTDET àquele instituto.

b) Governo Federal

De modo similar às instituições estaduais que realizam atividades de P&D, as instituições federais localizadas no Estado de São Paulo possuem diferentes características, que foram consideradas na tipificação das mesmas por atividades-fim predominantes, relacionadas a seguir:

- **Instituições Típicas de P&D:** foram considerados os centros técnicos/tecnológicos e centros/institutos de pesquisa vinculados aos Ministérios da Ciência e Tecnologia; da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; e da Defesa.
- **Instituições de Fomento Federais:** foram consideradas as três agências de fomento federais que também atuam no Estado: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (Capes); e Financiadora de Estudos e Projetos (Finep).
- **Instituições Públicas Federais de Ensino Su-**

perior com Pós-Graduação no Estado de São Paulo: foram consideradas as duas universidades federais localizadas no Estado: a Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina (Unifesp) e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

As estimativas dos gastos com atividades de P&D dessas duas universidades foram feitas efetuando-se o cálculo, ano a ano, da participação dos doutores alocados na pós-graduação, conforme a contabilidade da Capes, pelo número total de doutores existentes na respectiva instituição, de acordo com as informações do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep). Esse porcentual foi, então, aplicado sobre as despesas totais de cada universidade extraídas do Sistema Integrado de Administração Financeira (Siafi).

c) Instituições Privadas de Ensino Superior com Pós-Graduação

Pela sua importância e distinção em relação às demais instituições desse grupo, foi considerada, nessa categoria, apenas a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP). Inicialmente, foi levantado o salário médio de professor assistente doutor para os anos de 1998 a 2002. Sobre essa remuneração foram acrescentados encargos de 60%¹. Esse valor foi, então, multiplicado pelo número de doutores informados pela Capes e, posteriormente, por 12 (o décimo terceiro salário está incluído nos encargos), chegando-se, assim, aos gastos com P&D em cada ano considerado. Note-se que, nessa categoria, deveriam ser incluídos, também, os gastos da Escola de Administração de Empresas de São Paulo (Eaesp) da Fundação Getúlio Vargas (FGV). Porém, essa instituição não informou os salários de seus docentes, o que inviabilizou o cálculo.

1. Estão computados, nesses encargos, as despesas com INSS, FGTS, PIS, proporcional de férias, décimo terceiro salário, plano de saúde, creche e vale-refeição.

4.2 Ensino superior: perfil da graduação e da pós-graduação

Indicadores de ensino superior compõem, junto com os de dispêndio e de recursos humanos em P&D, um conjunto de indicadores de insumo ou *input* a essas atividades. Representam medidas quantificadas e qualificadas dos profissionais de nível superior que formarão os recursos humanos para lidar com atividades de P&D e C&T, tanto do setor público quanto privado, bem como dos potenciais pesquisadores, responsáveis pela produção científica e tecnológica do Estado e do país.

No capítulo 3 deste volume, os dados relativos à oferta e demanda no setor foram analisados separadamente entre aqueles referentes ao governo do Estado, ao governo federal e ao setor privado. Em cada esfera, as estatísticas foram desagregadas por área do conhecimento e natureza institucional, entre outras categorias.

4.2.1 Fontes de dados

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) é responsável pela produção das principais estatísticas sobre a educação básica e superior no Brasil por meio da realização do Censo Escolar da Educação Básica e Censo da Educação Superior. Estes levantamentos, de periodicidade anual, têm como unidade básica de coleta de dados todos os estabelecimentos de ensino (creche, pré-escola, classe de alfabetização, ensino fundamental, ensino médio, educação especial, educação de jovens e adultos e educação profissional) e as instituições que oferecem educação superior no país, independentemente da esfera administrativa. Os resultados obtidos nessas pesquisas são armazenados no Sistema Integrado de Informações Educacionais (SIEd), que se constitui no principal acervo de dados do Inep. Organizado sob a plataforma Oracle, alimenta o *Datawarehouse* e o sistema de consulta via *internet* EdudataBrasil. O acesso aos dados pode ser feito por meio da página *web* do Inep (<<http://www.inep.gov.br>>) ou por solicitação direta ao instituto. O acesso aos dados aqui apresentados, feito via solicitação ao Inep, ocorreu por meio do *software* SAS e pela ferramenta *Oracle-Discover*, sempre realizada por técnicos especializados do próprio Inep com conhecimento do banco de dados SIEd.

Diferentemente da edição precedente (FAPESP, 2002), nesta edição dos *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo*, as análises sobre Educação concentraram-se no nível superior, desagregadas em graduação e pós-graduação. Em cada uma dessas categorias, adotou-se um conjunto de fontes de dados diferente.

a) Graduação:

- extração de informações da base de dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas;

- consulta e análise dos dados dos Relatórios do Censo do Ensino Superior e Relatório Síntese de divulgação dos resultados do Exame Nacional de Cursos 1996 e 2003;
- levantamento da divulgação dos dados das pesquisas realizadas pelo Inep entre 1998 e 2002;
- levantamento bibliográfico.

b) Pós-Graduação:

- a partir da aplicação “Estatísticas da Pós-Graduação” da Capes, que disponibiliza um conjunto de informações do seu banco de dados Coleta (DataCapes), instrumento da avaliação dos programas de pós-graduação do país, foi feita uma consulta aos dados disponíveis a partir de 1996, referentes à: quantidade de programas/cursos; de discentes (matriculados, novos, titulados), de tempo médio de titulação e de docentes com e sem dupla contagem.

4.2.2 Termos e definições

As instituições de ensino superior são classificadas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (artigo 19º) segundo as seguintes categorias administrativas:

- pública: são as instituições criadas ou incorporadas, mantidas e administradas pelo poder público; e
- privada: são aquelas instituições mantidas e administradas por pessoas físicas ou jurídicas de direito privado. Estas, por sua vez, são subdivididas em quatro categorias, conforme o artigo 20º daquela lei: “particulares em sentido estrito”; “comunitárias”; “confessionais” e “filantrópicas”.

As instituições de ensino superior (IES) são definidas conforme sua organização acadêmica, de acordo com o disposto no artigo 4º do Decreto Federal nº 2.207, de 15 de abril de 1997, como:

- **“Faculdades Isoladas, Institutos Superiores e Escolas Superiores”:** são aquelas instituições que mantêm um ou mais cursos de graduação na mesma área do conhecimento entre as oito existentes (Ciências exatas e da terra, Ciências biológicas, Engenharia/tecnologia, Ciências da saúde, Ciências agrárias, Ciências sociais aplicadas, Ciências humanas, Linguística, letras e arte). Por exemplo, uma Faculdade de Ciências da saúde pode manter cursos de Medicina, Enfermagem, Odontologia e Fisioterapia, ou apenas um deles;
- **“Faculdades Integradas”:** caracterizam-se por ser um conjunto de faculdades cuja administração está vinculada a um único mantenedor, sendo regidas por estatuto social comum e regimento unificado e dirigidas por um diretor-geral. As Facul-

dades Integradas, assim como as Faculdades Isoladas, os Institutos Superiores e as Escolas Superiores, segundo o parecer do Conselho Nacional de Educação (n° 556/98), são instituições orientadas basicamente para o ensino e formação de profissionais para o mercado de trabalho, não sendo exigida produção científica, existência de cursos de pós-graduação, nem percentuais mínimos de titulação acadêmica do corpo docente;

- **“Estabelecimentos Isolados”**: são as instituições regidas por uma administração superior comum, que, por sua vez, apresenta regimento unificado que regula a organização e o funcionamento das federações de escolas. Segundo o texto do artigo 8° da Lei n° 5.540/68, os “Estabelecimentos Isolados de Ensino Superior” deverão, sempre que possível, incorporar-se a universidades ou congregar-se com estabelecimentos isolados da mesma localidade ou de localidades próximas, constituindo, neste último caso, federações de escolas regidas por uma administração superior e com regimento unificado que lhes permita adotar critérios comuns de organização e funcionamento;
- **“Centros Universitários”** são definidos, segundo o artigo 6° do Decreto Federal n° 2.207/97, como instituições de ensino superior pluricurriculares, que abrangem uma ou mais áreas do conhecimento e se caracterizam pela excelência do ensino oferecido, comprovada pela qualificação de seu corpo docente e pelas condições de trabalho acadêmico oferecidas à comunidade escolar;
- **“Universidades”**: são definidas, pelo artigo 52° da LDB, como sendo “instituições pluridisciplinares de formação dos quadros profissionais de nível superior, de pesquisa, de extensão e de domínio e cultivo do saber”. É importante notar que, à maneira de definição do que seja um Centro Universitário, a universidade o é também pela pluridisciplinaridade que é oferecida aos seus alunos. Não mais se vincula, à definição de universidade, o conceito de universalidade de campos do conhecimento. Tanto é assim que o citado artigo possui parágrafo único em que afirma que “é facultada a criação de universidades especializadas por campo do saber”. Um exemplo é a Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), ex-Escola Paulista de Medicina (EPM), instituição especializada em Ciências da saúde, área que compreende 18 cursos.

4.2.3 Classificação dos cursos

A classificação dos cursos e carreiras da graduação foi alterada pelo Inep/MEC em 1999 para se adaptar à

classificação adotada pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE). Para que os anos anteriores fossem compatíveis, reclassificaram-se os cursos e carreiras da graduação por meio de uma tabela de conversão.

A classificação anterior era composta pelas seguintes grandes áreas: Ciências agrárias; Ciências da saúde; Ciências humanas, Lingüística, letras e artes; Engenharia e tecnologia; Ciências sociais aplicadas; Ciências biológicas; Ciências exatas e da terra. Essa classificação continua sendo utilizada pela Capes para agregar os cursos e carreiras da pós-graduação.

A atual classificação adotada pelo Inep é composta pelas seguintes áreas e respectivos cursos:

- **Educação**. Cursos: Formação de professor de disciplinas do setor de serviços; Ciências da educação; Pedagogia; Formação de professor do ensino fundamental, normal e superior; Formação de professor de disciplinas profissionalizantes do ensino médio;
- **Humanidades e artes**. Cursos: Comunicação visual; Desenho industrial (artístico); *Design*; Moda; Museologia; Artes e educação, Estudos religiosos; Teologia; Arqueologia; História; Filosofia; Educação artística; Artes plásticas; Artes visuais; Belas-artes; Desenho e plástica; Artes cênicas; Dança (arte); Interpretação teatral; Música; Artes gráficas; Cinematografia; Fotografia; Decoração de interiores; Cerâmica (artesanal); Letras, lingüística (línguas), tradutor e intérprete;
- **Ciências sociais, negócios e direito**. Cursos: Economia; Gestão da produção; Comunicação social (redação e conteúdo); Jornalismo; Arquivologia; Biblioteconomia; Planejamento administrativo; Negócios imobiliários; Vendas em varejo; *Marketing* e propaganda; Mercadologia (*marketing*); Publicidade e propaganda; Ciências contábeis; Administração; Administração de cooperativas; Administração de recursos humanos; Administração em comércio exterior; Administração rural; Ciências gerenciais; Empreendedorismo; Formação de executivos; Gestão da informação; Gestão do lazer; Gestão de negócios; Secretariado; Secretariado executivo; Direito; Ciências sociais; Psicologia; Estudos sociais; Ciência política; Relações internacionais; Produção cultural;
- **Ciências, matemática e computação**. Cursos: Ciências; Biologia molecular; Astronomia; Física; Química; Geofísica; Geologia; Meteorologia; Oceanologia; Matemática; Matemática computacional (Informática), Estatística, Ciência da computação, Informática (Ciência da computação); Análise de sistemas; Processamento de dados; Sistemas de informação; Ciências biológicas; Preservação do

meio ambiente; Tecnologia ambiental; Saneamento ambiental; Saneamento básico; Química de polímeros; Química industrial; Topografia; Química de alimentos; Ciências atuariais; Tecnologia da informação; Geografia;

- **Engenharia, produção e construção.** Cursos: Qualidade total; Tecnologia digital; Engenharia cartográfica; Automação industrial; Engenharia; Engenharia ambiental; Engenharia de produção; Processos industriais; Produção industrial; Manutenção mecânica; Mecânica; Montagem, torneamento e usinagem de metais; Eletricidade; Tecnologia em eletrotécnica; Transmissão e distribuição de energia elétrica; Controle e automação; Eletrônica; Eletrônica industrial; Manutenção de equipamentos eletrônicos; Manutenção de máquinas e equipamentos; Redes de computadores; Sistemas de comunicação sem fio; Telecomunicações; Tecnologia mecatrônica; Telemática; Processamento de petróleo, gás e petroquímicos; Tecnologia química; Indústria têxtil; Processamento de couros; Fabricação de móveis; Projetos de construção; Construção civil; Engenharia de produção; Manutenção de aparelhos médico-hospitalares; Engenharia de alimentos; Indústrias de laticínios (industriais); Tecnologia de alimentos; Tecnologia em açúcar e álcool; Tecnologia de madeira; Agrimensura; Irrigação e drenagem (construção); Arquitetura e urbanismo; Paisagismo; Desenho de projetos;
- **Agricultura e veterinária.** Cursos: Fruticultura; Viticultura; Agroindústria; Agronomia; Ciências agrárias; Engenharia agrícola; Tecnologia agrônômica; Zootecnia; Horticultura; Engenharia florestal; Heveicultura; Aquicultura; Engenharia de pesca; Medicina veterinária;
- **Saúde e bem-estar social.** Cursos: Educação física; Naturologia; Medicina; Enfermagem e obstetrícia; Odontologia; Tecnologia em prótese; Radiologia; Tecnologia de aparelhos auditivos; Tecnologia oftálmica; Fisioterapia; Fonoaudiologia; Musicoterapia; Nutrição; Psicomotricidade; Terapia ocupacional; Farmácia; Serviço social;
- **Serviços.** Cursos: Ciências aeronáuticas; Navegação fluvial; Saúde e segurança no trabalho; Hotelaria; Recreação e lazer; Turismo; Turismo e hotelaria; Economia doméstica; Segurança pública; Formação militar.

4.2.4 Dados sobre renda

Os dados sobre renda utilizados no capítulo 3 deste volume são provenientes de tabulações especiais elaboradas a partir dos microdados da Pesquisa por Amostra de Domicílio (PNAD), do ano de 2002, realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, 2003).

a) Considerações sobre as informações referentes aos rendimentos

As informações sobre rendimentos disponibilizadas pela PNAD são relevantes para o estudo do potencial de consumo das pessoas e das famílias. A subestimação da renda das pessoas mais ricas, entretanto, é uma das limitações das pesquisas de caráter declaratório, não só no Brasil como em vários outros países. Vale lembrar que também existem problemas de subestimação intencional em função da natureza do rendimento. Assim, rendimentos de pessoas declaradas como, por exemplo, trabalhadores conta-própria e empregadores tendem a ser subdeclarados. Apesar dessas lacunas no levantamento do nível de rendimentos da população, não se pode deixar de reconhecer que a PNAD é uma das investigações cuja abrangência e representatividade são indiscutíveis nas comparações intertemporais desde 1967. A pesquisa torna possível a análise dos rendimentos dos indivíduos de todos os Estados brasileiros, com exceção apenas da população residente na área rural da Região Norte².

b) A renda familiar *per capita*

A análise da renda familiar parece ter uma importância maior, comparativamente à análise da renda individual, sob vários aspectos. A justificativa de Médici (1984) com relação a essa constatação, é que a família no Brasil, antes de ser um espaço de natureza jurídica, ou ética ou um traço cultural de nossa formação social, é o *locus* onde passam as relações de reprodução social e sobrevivência. A análise da renda pessoal, embora importante na explicação dos fenômenos da concentração e distribuição da renda no Brasil, não remete ao problema de “como se vive”, dado que é na família que essas relações ficam explícitas por meio de um sistema de compensações mútuas das contribuições das pessoas conviventes.

Um outro problema levantado por alguns autores refere-se a uma eventual sobrestimação da renda dos chefes, na medida em que rendas que não sejam oriundas do trabalho das outras pessoas da família acabam sendo atribuídas ao chefe³. Nesse caso, trabalhar com a renda familiar ou a renda familiar *per capita* pode ser pre-

2. No ano 2000, tal população era equivalente a 2,1% da população brasileira.

3. Por exemplo, o caso de recebimento de aluguéis.

ferível, por se tratar de dados agregados e não acarretar problemas como aqueles incorridos quando se usa a renda do chefe da família ou do domicílio.

4.3 Recursos humanos disponíveis em ciência e tecnologia

Essas notas complementam a apresentação pormenorizada das orientações metodológicas para a construção de indicadores de Recursos Humanos Disponíveis em Ciência e Tecnologia (RHCT) encontrada no corpo do capítulo 4. A sua apropriação deve ser realizada, obrigatoriamente, em conjunto com o conteúdo metodológico presente no capítulo.

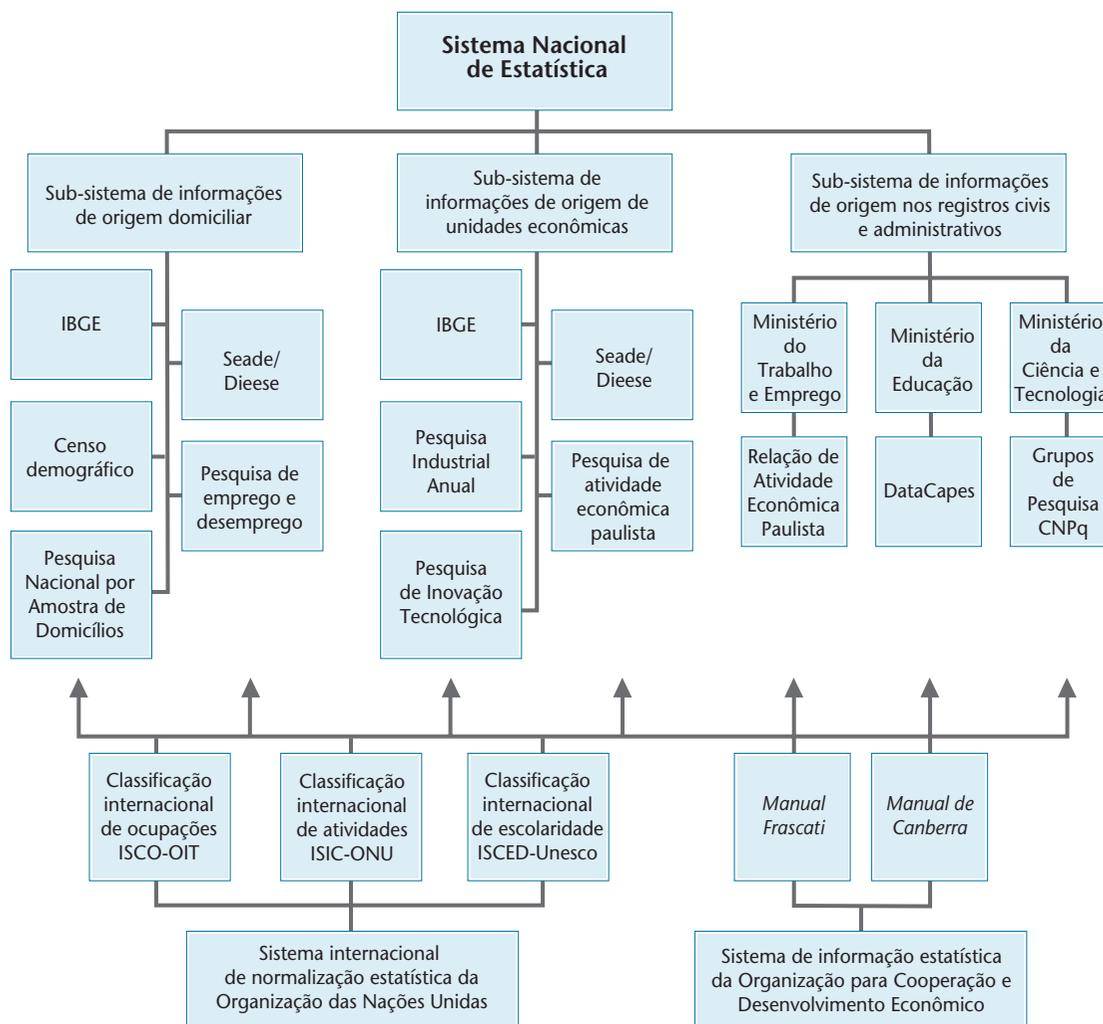
A figura M1 apresenta as principais instituições e as respectivas fontes de informação dos sistemas nacio-

nal e internacional de informação estatística para geração de indicadores de Recursos Humanos Disponíveis em Ciência e Tecnologia. O quadro M1 ilustra a definição desses recursos, segundo a metodologia proposta pelo *Manual de Canberra*, da OCDE (OECD, 1995).

No âmbito nacional, o sistema de informação estatística propicia dados básicos sobre condição de participação econômica e ocupação e tem origem em três tipos de levantamento: (a) pesquisa domiciliar; (b) pesquisa em unidades econômicas; e (c) cadastro de registros administrativos.

Na esfera internacional, o sistema de informação estatística propicia: (a) classificações básicas de atividade, ocupação e escolaridade; e (b) metodologias para estimação dos indicadores de Recursos Humanos Disponíveis em Ciência e Tecnologia. A construção desses indicadores exige a compatibilidade das classifica-

Figura M1
Sistema de Informações para Geração de Indicadores de Recursos Humanos em CT&I



Quadro M1
Definição dos recursos humanos disponíveis em C&T, segundo a metodologia do *Manual de Canberra* (OCDE)

	Mestrado e Doutorado (Isced 7)	Superior (Isced 6)	Superior Tecnológico (Isced 5)	Inferior ao ISCED 5
Total da População Ocupada				
Ocupações das Áreas de Produção e Operação em C&T e P&D (Isco 121+123+131)				
Ocupações de C&T e P&D (Isco 2)				
Ocupações de apoio às atividades de C&T e P&D (Isco 3)				
Todas as outras ocupações				
Desempregados				
Inativos				

Elaboração própria.

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

ções brasileiras com aquelas estabelecidas pelo sistema internacional de classificações da Organização das Nações Unidas (ONU). No Brasil, essa atividade é realizada pela Comissão Nacional de Classificações (Concla)⁴, coordenada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As ocupações e os níveis de escolaridade considerados pertencentes à área de atividade de ciência e tecnologia estão detalhados nas tabelas anexas 4.1 a 4.4.

Embora o quadro M1 mostre um grande número de fontes de informações passíveis de serem utilizadas em estudos sobre os RHCT ou o pessoal em P&D, no presente trabalho somente algumas foram efetivamente exploradas. No caso dos RHCT, a principal fonte de informações utilizada foi a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) e, no caso do pessoal em P&D, as mais relevantes foram: o Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, o DataCapes, a Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (Pintec) e, em menor medida, a Relação Anual de Informações Sociais (Rais).

Para uma melhor avaliação do significado das opções adotadas, segue uma breve descrição de cada uma dessas fontes de dados.

4.3.1. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad)

Realizada pelo IBGE, em todos os anos intercensitários, essa pesquisa tem abrangência nacional (exceto a área rural da Região Norte) e seus resultados possuem representatividade estatística para todas as unidades da Federação e regiões metropolitanas. Pelo fato de ser uma pesquisa domiciliar, cobrindo, portanto, o conjun-

to da população residente no país, cujo escopo inclui, além de aspectos demográficos, o levantamento das condições de escolaridade e das formas de relacionamento da população com o mundo do trabalho, ela é particularmente apropriada para a mensuração e caracterização dos RHCT.

Existem algumas dificuldades para compatibilização das classificações adotadas nessa pesquisa com as recomendadas pelo *Manual de Canberra*, da OCDE (OECD, 1995), tanto no que diz respeito aos níveis de escolaridade como na classificação das ocupações. Essas dificuldades já foram tratadas no corpo do capítulo 4, e não serão retomadas aqui. Porém, parecem dignos de tratamento mais detalhado os indicadores básicos do mercado de trabalho – fartamente mencionados ao longo do texto – que, embora de uso corrente, nem sempre são adequadamente compreendidos.

São três os segmentos clássicos do mercado de trabalho: os ocupados, os desempregados e os inativos, sendo que os dois primeiros compõem a População Economicamente Ativa (PEA). Para mensurá-los, define-se, *a priori*, um corte etário. No caso da PNAD, adota-se a população com idade igual ou superior a 10 anos, a chamada População em Idade Ativa (PIA).

Assim, são ocupadas as pessoas com idade igual ou maior que 10 anos que tiveram trabalho durante toda ou parte da semana de referência (no mínimo uma hora). O conceito de trabalho é bem elástico, incluindo desde a ocupação remunerada (em dinheiro, mercadorias ou benefícios) na produção de bens e serviços até a produção de bens primários destinados à própria alimentação.

4. Os objetivos e atividades da Concla encontram-se exclusivamente apresentadas em: <<http://www1.ibge.gov.br/concla/>>.

São desempregadas as pessoas naquela faixa etária que, não tendo exercido nenhum tipo de trabalho na semana de referência, tomaram iniciativas efetivas para encontrar trabalho (esse é o conceito de desemprego aberto, recomendado pela Organização Internacional do Trabalho – OIT). No caso de haver procura em simultâneo ao exercício de qualquer tipo de trabalho, por mais precário que seja, este desqualifica aquela (a chamada regra de precedência do trabalho sobre a procura), levando o indivíduo nessa situação a ser considerado ocupado.

Por fim, compõem os inativos, as pessoas com idade igual ou superior a 10 anos que não trabalharam nem procuraram trabalho no período de referência. Normalmente, fazem parte desse contingente os estudantes, as donas de casa e os aposentados.

Algumas relações entre esses contingentes compõem alguns dos indicadores derivados mais utilizados nos estudos sobre o mercado de trabalho. São os casos da taxa de desemprego (relação porcentual entre número de ocupados e a PEA) e a taxa de participação (relação porcentual entre a PEA e a PIA).

Assim, para construir esses indicadores a partir dos microdados da PNAD, é preciso combinar uma série de variáveis para cada situação individual, agregá-las para o domínio geográfico de interesse e expandi-las, utilizando pesos específicos para diferentes grupos populacionais.

Também merece menção a forma de definição do nível de escolaridade. No caso da PNAD, há quesitos sobre o número de anos que cada indivíduo permaneceu na escola e sobre o nível de instrução mais elevado que completou. A combinação dessas variáveis permite identificar o nível de escolaridade de cada indivíduo que, agregado para o conjunto dos indivíduos com a mesma característica, residentes no domínio geográfico de interesse, é expandido utilizando-se um sistema de ponderações adequado. Recorde-se que, para o presente estudo, foram excluídos dos RHCT os indivíduos que não atingiram o ensino fundamental completo.

4.3.2 Diretório dos Grupos de Pesquisa

O Diretório dos Grupos de Pesquisa, realizado pelo CNPq, é um cadastro de profissionais que atuam em atividades de pesquisa, que fornece um amplo conjunto de informações individualizadas sobre cada uma das pessoas ali registradas. Ao contrário da PNAD, sua finalidade não é mensurar e caracterizar essas pessoas, mas descrever detalhadamente as atividades que desenvolvem. Desse modo, seu uso como fonte de informações possui limitações próprias desse tipo de registro, como a eventual dupla contagem e as variações de cobertura. Mesmo assim, é referência obrigatória nos estudos sobre o pessoal em P&D e os pesquisadores em atuação no país.

As características específicas do diretório trazem algumas dificuldades adicionais que merecem ser consideradas. É o caso, por exemplo, da inexistência de definição precisa de “grupo de pesquisa”, unidade de referência que organiza as informações individuais. Assim, a depender da interpretação dos respondentes, a definição dessa unidade pode ser mais ou menos restritiva. Além disso, é direcionado aos potenciais demandantes de financiamento do CNPq, o que o torna mais adequado ao registro dos profissionais em atividade de pesquisa inseridos nas instituições de ensino superior e nos institutos de pesquisa, em especial os de caráter público. Ademais, por ser de registro não-obrigatório, mesmo os pesquisadores inseridos nessas instituições podem não ser totalmente cobertos. Em outros termos, por mais que amplie sua cobertura, tenderá sempre a ser um cadastro parcial dos pesquisadores em atividade no Brasil, na medida em que não inclui a grande maioria dessa categoria de profissionais que exercem suas atividades no interior das empresas privadas.

Entre suas vantagens, deve-se mencionar a facilidade e a flexibilidade no acesso a suas informações, disponíveis no sítio do CNPq na *internet*, no endereço <<http://lattes.cnpq.br/diretorio/>>.

4.3.3 DataCapes

Dada a importância das Instituições de Ensino Superior (IES) na realização de pesquisas no Brasil, em especial nos programas de pós-graduação, as informações produzidas pela Coordenação para o Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (Capes) para o acompanhamento e avaliação da pós-graduação, que compõem o DataCapes, constituem importante fonte de informações sobre o tema. Por se referir especificamente à pós-graduação, é uma fonte de dados ainda mais direcionada que o diretório. Ademais, como sua finalidade explícita é a avaliação dos programas de pós-graduação, seus informantes podem incorrer em algum viés nos dados que fornecem à Capes.

Por fim, o acesso a sua base de dados não é amigável como no caso do diretório, embora haja grande quantidade de informações em seu sítio na *internet* (<<http://www.capes.gov.br>>). No presente estudo, foi solicitado um conjunto de tabulações especiais, prontamente produzidas pela Capes.

4.3.4 Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (Pintec)

A Pintec é uma pesquisa amostral em estabelecimentos industriais, realizada a cada três anos pelo IBGE, centrada nas atividades inovativas das empresas, cuja metodologia acompanha as recomendações do *Manual de Oslo*, da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (OECD, 1991). As informações utilizadas neste trabalho referem-se ao ano 2000, as últi-

mas (e únicas) disponíveis. Durante o período de elaboração deste volume, a segunda tomada da Pintec, referente a 2003, encontrava-se em campo.

Entre os vários temas contidos no instrumento de coleta de dados da Pintec encontra-se o de pessoal que atua em atividades de P&D nas empresas industriais, que foi utilizado. O conceito de P&D e o do pessoal alocado nessas atividades acompanham os adotados no *Manual Frascati* (OECD, 1963; 2002) e estão descritos no corpo do capítulo em questão.

Note-se que o IBGE forneceu uma série de tabulações especiais, referidas ao Estado de São Paulo, uma vez que apenas as informações nacionais haviam sido previamente divulgadas. Algumas dificuldades metodológicas foram encontradas na elaboração dessas tabulações, em especial para as empresas que possuem unidades produtivas em outro Estado da Federação, além de São Paulo. Porém, as várias opções possíveis de repartição estadual das atividades de P&D dessas empresas não geraram resultados muito discrepantes.

4.3.5 Relação Anual das Informações Sociais – Rais

A Rais, produzida pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), compõe-se de um grande número de informações sobre os empregados formais, seus vínculos trabalhistas e seus postos de trabalho, obtidas a partir de um formulário anualmente respondido por todas as empresas do país. Suas informações referem-se a 31 de dezembro de cada ano e são uma das poucas passíveis de desagregação municipal.

O MTE disponibiliza essas informações em CD-ROM, acompanhadas de um programa gerador de tabelas, que dá grande flexibilidade ao usuário, que, associada à facilidade de operação e de acesso, constitui um diferencial positivo dessa fonte de dados.

4.4 Análise da produção científica a partir de indicadores bibliométricos

No estudo apresentado no capítulo 5 deste volume, de natureza cientométrica, a construção dos indicadores foi realizada por meio de análise bibliométrica automatizada e exigiu a coleta de registros bibliográficos referentes à publicação científica brasileira no período de 1998 a 2002. Para a coleta dos dados visando à construção dos indicadores bibliométricos, foi empregada como principal fonte de informação a base de dados *Science Citation Index Expanded* (SCIE). A opção por essa base se deu pela sua natureza multidisciplinar e abrangência mundial, além do seu uso intenso, em nível inter-

nacional, com o propósito de realizar comparações da produção científica brasileira e paulista com a de outros países. Como estudo exploratório para verificação da participação da produção científica brasileira e paulista em outras bases de dados, também foram empregadas as bases *Pascal* e *SciELO*, ambas multidisciplinares, bem como as bases especializadas *Medline*, *Ei Compendex*, *Inspec* e *Chemical Abstracts*. Em aspectos específicos de âmbito mundial, em vez de dados obtidos diretamente das bases, foram empregados dados de estudo realizado pela National Science Foundation (NSF, 2002).

Neste estudo não foram empregadas as bases *Social Science Citation Index* (SSCI) e *Arts and Humanities Citation Index* (A&HCI) do ISI, voltadas para as áreas de Ciências humanas, Artes e Humanidades, pela participação relativamente pequena da produção brasileira nos dados contidos nessas bases. Para melhor análise nessas áreas, seria conveniente a incorporação de outros tipos de produto editorial⁵.

Na análise bibliométrica automatizada foram empregados programas de computador específicos para preparação, padronização, contagem e relacionamento dos dados, gerando listas de frequência e matrizes, posteriormente transformados em tabelas e gráficos. Foram elaborados indicadores de publicação, colaboração científica e citação. A produção brasileira e a produção paulista foram posicionadas no cenário científico mundial, nacional e estadual por meio de números absolutos, participações e crescimentos percentuais. Os dados foram desagregados por país, estado, cidade, instituição e área do conhecimento.

4.4.1 Programas para análise bibliométrica automatizada

O programa Infotrans, da empresa alemã IuK, foi empregado para a preparação dos dados. Permite a transformação dos registros bibliográficos em registros bibliométricos, padronizados, complementados por dados externos e reorganizados visando à análise bibliométrica. Com ele é possível automatizar a inserção de novos dados, a criação de novos campos, a correção de dados malpadronizados e a eliminação de registros duplicados, entre outras possibilidades.

O programa VantagePoint⁶, desenvolvido pelo grupo de pesquisa Technology Policy and Assessment Center do Georgia Institute of Technology, foi empregado para produção de listas de frequência e matrizes que serviram de base para os gráficos e as tabelas presentes no capítulo. Entre os recursos úteis do programa, podem ser citados: a) criação de listas de frequência, matrizes de co-ocorrência, tesouros para agregação ou padronização de dados e mapas de agrupamento estatístico; b) cria-

5. Ver, entre outros, FAPESP (2002) e Meneghini (2002).

6. Para maiores informações sobre esse programa, acessar: <<http://www.tpac.gatech.edu/>>.

ção e fusão de subconjuntos de dados; c) exportação de dados para o Microsoft Excel. Existem outros programas disponíveis para a análise bibliométrica, como o Dataview⁷, desenvolvido pela Université D'Aix-Marseille 3, e o WinIdams⁸, desenvolvido pela Unesco para a análise estatística de bases de dados em WinIisis.

4.4.2 Coleta de dados

A busca na base SCIE visou à recuperação de toda a produção científica brasileira publicada entre 1998 e 2002 presente nessa base. Foram considerados todos os artigos em que pelo menos um dos autores estava vinculado a uma instituição brasileira no momento da publicação. Foi utilizada a versão disponível através da interface *web of science* acessada *on-line* via Portal Periódicos da Capes, entre os dias 20 e 24 de janeiro de 2004.

A recuperação de dados foi complexa, devido às características da *web of science*. A identificação de toda a produção científica brasileira no período é feita pela seleção do período 1998 a 2003 e da busca da expressão “brasil OR brazil” no campo “endereço dos autores” (*Address*). Como resultado dessa busca, foram identificados 79.136 registros. No entanto, a recuperação é limitada a 500 registros por busca, o que tornou necessário realizar um grande conjunto de buscas que: (a) resultassem em menos de 500 publicações cada; e (b) cuja união dos registros recuperados em todas as buscas fosse suficiente para cobrir integralmente a produção científica brasileira do período. Foram feitas aproximadamente 900 buscas (150 buscas para cada ano do período) para recuperação dos dados necessários ao estudo.

Vale ressaltar que houve dificuldade na recuperação (*download*) dos registros. Como a base de dados es-

tá disponível via *web* e não localmente em CD-ROM, a recuperação dos registros é lenta e suscetível a interrupções frequentes. Terminada a recuperação dos dados, os registros provenientes de todas as buscas foram consolidados em um único arquivo para eliminação de duplicatas e checagem da efetividade da recuperação dos dados. Conforme a tabela M6, houve perda de 97 registros no período, equivalente a 0,12% do total. Após a eliminação dos artigos indexados e publicados em 2003, chegou-se ao conjunto de 64.475 artigos publicados entre 1998 e 2002, que constitui o *corpus* da SCIE para a produção dos indicadores apresentados nesta publicação.

Adicionalmente à SCIE, foram aqui consultadas, as bases de dados *Pascal*, *SciELO*, *Medline*, *Inspec*, *Chemical Abstracts* e *Compendex*. Para as bases *Medline*, *Inspec*, *Chemical Abstracts* e *Compendex*, foram consideradas publicações do Estado de São Paulo aquelas em cujo campo “Afiliação do Autor” constava: a) a expressão “são paulo”; b) a sigla SP; c) o nome ou sigla de uma universidade pública ou de um instituto de pesquisa público localizado no Estado de São Paulo ou d) o nome de uma das dez cidades com maior número de publicações do Estado: São Paulo, Campinas, São Carlos, Ribeirão Preto, São José dos Campos, Araraquara, Piracicaba, Botucatu, Jaboticabal ou Rio Claro.

Para a base de dados *Inspec*, as buscas foram limitadas ao Subconjunto “Física”, e para o *Chemical Abstracts*, foram excluídas as patentes.

A busca na base de dados *Pascal* foi realizada com a versão em CD-ROM comercializada pela empresa Dialog e disponível ao público para consulta no CenDoTeC, com cobertura do período 1991 a 2004. A expressão de busca utilizada foi (CS=BRAZIL OR CS=BRESIL OR CS=BRA-

Tabela M6
Publicações científicas brasileiras indexadas na base SCIE e recuperação efetiva

	Ano de indexação						1998-2003
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
Nº de registros presentes na SCIE	10.214	11.689	12.334	12.830	15.025	17.044	79.136*
Nº de registros recuperados	10.210	11.640	12.316	12.829	15.001	17.043	79.039
Nº de registros não-recuperados	4	49	18	1	24	1	97
% de registros não-recuperados	0,04	0,42	0,15	0,01	0,16	0,01	0,12

* Embora o número de artigos por ano esteja correto e a soma destes seja 79.136, a busca para o período 1998 a 2003 na *web of science* acusa 79.122. Não foi encontrada explicação para essa diferença.

Fonte: SCIE - ISI via *web of science*, [2004]

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

7. Acessar: <<http://crrm.u-3mrs.fr/commercial/software/dataview/dataview.html>>.

8. Acessar: <<http://www.unesco.org/webworld/idams/>>.

SIL) AND (PY=1998 OR PY=1999 OR PY=2000 OR PY=2001 OR PY=2002), sendo CS o campo “afiliação dos autores” e PY, o campo “ano de publicação”. Foram recuperados 31.163 registros.

As buscas na base SciELO foram facilitadas pela interface adequada e padronização dos elementos presentes nos campos empregados para busca: “Ano de publicação”, “Afiliação – País” e “Afiliação – unidade da Federação/Brasil”.

4.4.3 Preparação dos dados da base SCIE

Os dados foram reorganizados em novos campos e padronizados para otimizar a análise bibliométrica. Foram padronizados os nomes de instituições, países,

estados, cidades e anos de publicação⁹. Esses elementos foram extraídos do campo “Endereço” e distribuídos em campos específicos. Também foi introduzida uma classificação dos artigos por área de conhecimento, fundamental para a criação de indicadores. A National Science Foundation foi consultada sobre a possibilidade de compartilhar a sua metodologia para a classificação dos artigos provenientes da SCIE, mas não houve retorno a tal consulta. A solução adotada e considerada muito satisfatória foi empregar a classificação do produto *Essential Science Indicators* (ESI), do próprio ISI, possível somente devido à existência de uma tabela de correspondência entre os nomes de periódicos e as 22 áreas do conhecimento disponibilizada *on-line* pela *In-cites*¹⁰. O quadro M2 apresenta um exemplo de como fo-

Quadro M2 Criação dos campos “País”, “Cidade” e “Instituição” na base SCIE

Antes da preparação C1 Univ Karlsruhe, Engler Bunte Inst, Lehrstuhl Umweltmesstech, D-76128 Karlsruhe, Germany^Univ Sao Paulo, Dept Chem Engn, Proc Control & Simulat Lab, BR-05508900 Sao Paulo, Brazil

Após a preparação País: Germany; Brazil
Cidade: Karlsruhe; Sao Paulo
Instituição: Univ Karlsruhe; Univ Sao Paulo

Elaboração própria.

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Quadro M3 Classificação ESI para áreas do conhecimento

Medicina	Matemática
Física	Geociências
Ciência dos animais e plantas	Genética e biologia molecular
Química	Farmacologia e toxicologia
Biologia e bioquímica	Ciências espaciais
Engenharia	Imunologia
Neurociência e comportamento	Ciência da computação
Ciências agrárias	Multidisciplinar
Ciência dos materiais	Psiquiatria e psicologia
Ecologia	Ciências sociais
Microbiologia	Economia

Fonte: *Essential Science Indicators – ESI/ISI* [2004]

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

9. Os nomes de instituições e cidades passaram por padronização adicional, após preparação automatizada. Por exemplo: Univ Sao Paulo, USP, FMUSP, FOU SP, Epusp, Esalq, EESC, Campus USP, USP SC, Sao Paulo Univ e outras variações foram padronizadas para USP. Entre as cidades, um exemplo é São José do Rio Preto, que apresentava as seguintes variações, entre outras: sao jose do rio preto, s j de rio preto, sao jose rio prieto, sao jose do rio preto, san jose rio preto e rio preto.

10. Para detalhes sobre essa tabela de correspondência, acessar: <<http://www.in-cites.com/journal-list/index.html>>.

ram formatados os dados após a criação dos campos “País”, “Cidade” e “Instituição”. A classificação ESI é apresentada no quadro M3.

Deve-se observar que foi utilizada uma metodologia específica para a tabela anexa 5.2 (gráfico 5.2). Esta tabela foi construída segundo uma metodologia diferente da empregada para todas as outras tabelas anexas 5.1, 5.3 a 5.23. Na tabela anexa 5.2, a variável “Ano” refere-se à data de indexação da publicação na base SCIE. Nas demais tabelas anexas, a variável “Ano” refere-se à data de publicação. Por exemplo, um artigo brasileiro publicado em 12/2001 e indexado em 01/2002 seria considerado de 2002 na tabela anexa 5.2 e de 2001 nas demais. A tabela anexa 5.2 permite a comparação da publicação brasileira com a de outros países. A diferença de metodologia deve-se à impossibilidade de recuperação dos registros de publicações dos 14 países selecionados para acompanhamento no capítulo. Os dados para a tabela anexa 5.2 foram levantados por busca direta na base SCIE, sem tratamento bibliométrico posterior.

4.5 Atividade de patenteamento no Brasil e no exterior

A atividade de patenteamento tem sido utilizada com frequência como uma *proxy* da produção tecnológica e da capacidade inovativa de países e regiões. Tal procedimento constitui a base de argumentação de um grande volume de publicações, tanto no Brasil como no exterior. Porém, usar patentes como indicador de atividade inovativa significa assumir, ao mesmo tempo, as virtudes e deficiências dessas informações para cumprir tal tarefa. Assim, é preciso considerar desde a possibilidade de mensuração, dadas as características de registro das patentes, até as limitações destas para captar as nuances do processo inovativo, já que se trata de um indicador de resultados, ou seja, encontram-se mais próximas do final do processo de busca.

4.5.1 Significado das estatísticas de patentes

Dado o fato de que uma patente garante direito de monopólio sobre um produto durante um período de tempo, esta possui um significado econômico de grande importância. É preciso considerar, além do mais, que registrar uma patente significa revelar o “segredo” por trás da inovação. Dessa forma, dentre os possíveis motivos que levam ao registro de uma patente, é particularmente útil citar três. Em primeiro lugar, patenteia-se em um mercado no qual se tenha ou se pretenda vir a ter uma unidade produtiva com o objetivo de proteger as inovações dos próprios produtos. Em segundo, patenteia-se em um mercado no qual se deseja inserir o produto, geralmente via exportações. Por fim, patenteia-se em um mer-

cado onde, mesmo não produzindo nem exportando, deseja-se comercializar os direitos da inovação/patente.

Os três motivos para patentear destacados acima levam a duas outras considerações. A primeira é de que o tamanho do mercado alvo é relevante para o registro de patentes. Essa noção é particularmente útil para entender o significado das patentes e as diferenças das patentes concedidas pelo United States Patent and Trademark Office (USPTO), abordado mais adiante. A segunda consideração diz respeito à necessidade de se levar em conta as diferenças entre patentes de residentes e de não-residentes, uma vez que podem representar estruturas de mercado e estratégias diferentes.

Do ponto de vista da construção de estatísticas, as patentes apresentam uma ligeira vantagem em relação a outros indicadores de inovação: é possível encontrar séries de dados mais longas para um maior número de países ou regiões em condições de comparação. Não obstante essa virtude, alguns autores destacam limites do uso de patentes como indicador da produção tecnológica (Patel e Pavitt, 1995). Primeiro, existem diferenças intersetoriais na propensão a patentear as inovações. Segundo, esse indicador apresenta deficiência em captar os avanços na área de *softwares*, o que tende a subestimar parcela importante das atividades inovativas.

a) Significado das patentes concedidas pelo United States Patent and Trademark Office (USPTO), dos Estados Unidos

Considerando-se, inicialmente, a finalidade do uso de tais estatísticas, destaca-se que as mesmas permitem, por um lado, a comparação internacional da produção tecnológica de países, Estados e regiões. Isso se deve ao fato de que as patentes foram submetidas aos mesmos critérios de avaliação, o que evita a comparação imprópria pelo uso de dados dos próprios países, cujos critérios e sistemas de concessão não são necessariamente os mesmos. Por outro lado, é possível avaliar as patentes concedidas pelo USPTO como portadoras de maior conteúdo tecnológico *vis-à-vis* as patentes concedidas exclusivamente em outros escritórios nacionais. Isso porque, dado o porte do mercado norte-americano, há vantagens em garantir patentes neste mercado.

b) Significado das patentes concedidas pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), do Brasil

As estatísticas de patentes disponibilizadas pelo INPI podem se diferenciar daquelas referentes às dos escritórios de outros países pelos critérios para concessão e pelas categorias de registro (tipos de patentes) possíveis.

Além disso, espera-se que, no agregado, as patentes registradas junto ao INPI apresentem menor conteúdo tecnológico que aquelas registradas no USPTO, visto que: (a) na composição setorial da economia brasileira, os setores de alta tecnologia têm menor participação re-

lativa ; (b) o porte da economia brasileira é expressivamente menor que o dos Estados Unidos; (c) a proporção de patentes de modelos de utilidade (MU), em comparação com patentes de invenção (PI), é bem superior. Em especial, este último item merece maior destaque: por um lado, as patentes de tipo MU têm maior peso em “subdomínios tecnológicos” menos sofisticados, como “Consumo das famílias” (ver tabela anexa 6.13); por outro lado, as patentes de invenção (PI) têm maior peso em subdomínios tecnologicamente mais sofisticados, como “Química macromolecular” e “Biotecnologia”.

Adicionalmente, existe uma grande participação de indivíduos como titulares de patentes registradas no INPI, como será visto posteriormente, o que decorre, em grande medida, das características da atividade inovativa no Brasil.

E, finalmente, deve-se considerar que o tempo médio para a concessão de um pedido de patente no INPI é bem superior ao observado no USPTO, o que limita, de certa forma, a acuidade entre a atividade que deu origem à patente e esta última.

Tendo em vista as questões levantadas acima, as estatísticas de patenteamento no INPI ganham dimensão diferenciada em relação às do USPTO. Nesse sentido, utilizam-se, no capítulo 6, informações sobre depósitos de patentes no INPI e não de patentes concedidas. Esse procedimento permite avaliar mais fielmente a atividade inovativa realizada no país no período considerado (1998-2002), evitando incorporar as limitações antes mencionadas às análises. Desse modo, são reduzidas, em grande medida, por exemplo, a defasagem entre a atividade que deu origem à inovação e a concessão da patente. Além disso, os pedidos de patentes MU, bem como as de indivíduos, ganham outra proporção ao indicar uma certa capacitação da infraestrutura tecnológica nacional.

Uma outra vantagem da utilização de dados provenientes do INPI é a possibilidade de desagregação das informações à esfera municipal.¹¹

4.5.2 As bases de dados de patentes consultadas

a) Patentes concedidas pelo USPTO

As informações apresentadas neste trabalho sobre patentes concedidas pelo USPTO são provenientes de: (a) busca eletrônica feita diretamente na *homepage* da instituição, seguindo o critério do primeiro inventor residente no Brasil; e (b) documento com estatísticas gerais disponível no *web site* do USPTO contendo o total de patentes concedidas por país do primeiro inventor.

Desse modo, os dados apresentados para Brasil (1.284 patentes) foram originalmente recolhidos da *web* e tratados de forma a reportar o número de patentes cujo primeiro inventor é residente no país e no Estado de São Paulo, respectivamente, para o período de 1981 a 2002. Os dados referentes aos demais países são derivados de documentação anexa do USPTO. Seguem os mesmos critérios, portanto, os dados apresentados para Brasil, São Paulo e os demais países escolhidos.

b) Patentes depositadas no INPI

Os dados de depósitos de patentes, patentes de invenção e modelos de utilidade no INPI foram extraídos de duas bases: a primeira, cedida pelo INPI por meio do Ministério de Ciência e Tecnologia, em 2002, para o período 1990 a 2000; e a segunda, também daquele instituto, concedida à FAPESP, em 2003, referente ao período 1999 a 2003. A principal diferença entre essas bases é que a última apresenta dados desagregados à esfera municipal. Em ambas, os procedimentos de tratamento dos dados foram praticamente idênticos.

A base mais recente registrava 61.184 depósitos de patentes de invenção (PI) ou modelos de utilidade (MU), com seus respectivos números de pedido. No registro de cada patente depositada constavam: o despacho (3.1, 3.2 ou 1.3), ano de depósito (no caso, superior a 1998 e inferior a 2004), os depositantes, os titulares, o país de depósito (no caso, Brasil ou “BR”¹²), o município e a unidade da Federação (UF) dos mesmos, o nome dos inventores, códigos de campos¹³ e as quatro primeiras posições da classificação internacional de patentes (CIP), segundo a Organização Mundial de Propriedade Intelectual (Ompi) “com menor ordem” (INPI, 2003). Como uma mesma patente pode ser classificada em mais de uma classe CIP, foi utilizada apenas a primeira e a data do depósito.

Para a unificação das duas bases, consideraram-se os dados referentes aos anos de 1999 até 2001. Para os anos de 2002 e 2003, o número de patentes mostrou-se extremamente incompatível com a evolução esperada a partir das séries de dados anteriores, possivelmente devido a uma defasagem entre as datas de depósito e de lançamento de dados por parte do INPI, sendo, assim, desconsiderados nesse estudo. Da primeira base, então, utilizaram-se dados de 1990 até 1998; e da segunda, de 1999 a 2001. O universo considerado correspondeu a 55.291 patentes.

Os campos adotados das bases do INPI e USPTO e gerados pela equipe responsável pela elaboração deste estudo, por meio de bases auxiliares, foram: número do de-

11. Isto foi possível em virtude de tabulação especial concedida pelo INPI à FAPESP.

12. No entanto, constatou-se que apenas 32% dos depósitos registrados na base eram de residentes.

13. São os seguintes: (21) para o número do pedido antecedido das letras PI ou MU, (71) para os nomes dos titulares com seus municípios e UF's, (72) para o nome dos inventores, (51) para as quatro primeiras posições na classificação internacional de patentes e (22) para a data de depósito. Posteriormente, com o tratamento dos dados, verificou-se a existência de mais um campo (11) contendo também o número do pedido, com 245 ocorrências, sendo que quando este estava preenchido o campo (21) estaria vazio e vice-versa.

A – 36 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

pósito da patente no INPI; sua primeira classificação internacional; subdomínio tecnológico, segundo classificação proposta pelo Observatoire des Sciences et des Techniques (OST), obtido por intermédio de matriz de correspondência CIP x OST publicado por este Observatório em 2000 (quadro 6.1); nome do primeiro titular, corrigido e padronizado; tipo de entidade (firma privada, universidade, instituto de pesquisa, etc.), definido em colaboração com a FAPESP; CNPJ para as razões sociais identificadas na Relação Anual de Informações Sociais (-Rais) de 1997; unidade da Federação (UF); código do município no IBGE e seu nome, já constantes na base do INPI de 1999 a 2003 e acrescidos na base anterior para as firmas identificadas na Rais 1997; natureza jurídica (pessoa jurídica ou física), definida pela observância do nome do titular; ano do depósito; tipo (patente de invenção ou modelo de utilidade); número e descrição da divisão CNAE¹⁴/IBGE, para CNPJs identificados na Rais 1997; número e descrição da classe CNAE; número de empregados; nome da matriz estrangeira para as firmas subsidiárias localizadas no Estado de São Paulo identificadas no Guia *Interinvest* de 1998 e seu país de origem.

4.5.3 Sobre o “Índice de Especialização Tecnológica”

Gerar um índice de especialização relativa regional, qualquer que seja a variável, pressupõe a obtenção dos seguintes dados: um ou mais sujeitos (o alvo da mensuração), uma ou mais categorias (tipos, divisões ou classes referentes a uma ou mais variáveis secundárias relacionadas com a variável principal). Assim, por exemplo, sendo “número de depositantes de patentes no INPI” a variável principal; “primeiros titulares (pessoa jurídica)”, o sujeito; “modelos de utilidade” e “patentes de invenção”, duas categorias; “residentes no Estado de São Paulo” e “residentes no Brasil”, outras duas categorias; “patentes cuja classe CIP corresponda à classe “Componentes elétricos” da classificação proposta pelo OST” uma terceira categoria; e 1990 a 2001 o período considerado, poder-se-ia dizer, relativamente, o quão especializado em inovar é esse Estado com relação ao Brasil, medido pelo número de patentes depositadas, no segmento de Componentes elétricos, tendo como referência o período de 1990 a 2001. Em números, o exemplo se traduziria em: 420 patentes de Componentes elétricos foram depositadas, no INPI, entre 1990 e 2001, por titulares (pessoa jurídica) residentes no Estado de São Paulo; 725 em todo o Brasil. No total, 7.143 patentes foram depositadas por titulares (pessoa jurídica) residentes no Estado de São Paulo, neste período, em todas as categorias CIP/OST, incluindo a analisada (Componentes elétricos, audiovisual, telecomunicações, etc.); 13.019 em todo o Brasil. O cálculo do quociente seria:

$$\frac{\text{patentes_componentes_elétricos_SP}}{\text{Patentes_SP}} = \frac{420}{7.143} = 0,0588$$

$$\frac{\text{patentes_componentes_elétricos_Brasil}}{\text{Patentes_Brasil}} = \frac{725}{13.019} = 0,0577$$

$$\frac{0,0588}{0,0577} = 1,06$$

O resultado do numerador, 0,0588, que diz respeito a São Paulo, informa que 5,88% das patentes depositadas no INPI por titulares (pessoa jurídica) residentes neste Estado entre 1990 e 2001 são de Componentes elétricos. Considerando o Brasil como um todo, esse percentual, expresso no denominador, cai para 5,57%. Logo, relativamente, o Estado de São Paulo deposita mais patentes em Componentes elétricos que todo o país. Quanto mais? 1,06 vez mais. Ou seja, 1,06 é a especialização relativa regional de São Paulo em Componentes elétricos, ou o seu “Índice de Especialização Tecnológica” nessa área. Portanto, valores inferiores a 1 denotam menor especialização relativa; iguais a 1, idêntica; e superiores a 1, maior.

É importante atentar para a relatividade desse índice, ou seja, se, no exemplo em questão, o Estado de São Paulo depositar muito mais patentes que os demais Estados brasileiros em todas as classes da atividade econômica, mesmo assim sua especialização pode ser menor. Isso porque é um quociente de quocientes, ou uma comparação porcentual e não absoluta.

Para efeitos de visualização gráfica, opta-se, eventualmente, pelo logaritmo neperiano ou o de base 10 do quociente locacional. Isso porque logaritmo de 1 é 0. Assim, valores inferiores a zero denotam menor especialização relativa; iguais a zero, idêntica; e superiores a zero, maior.

4.6 Balanço de pagamentos tecnológico: perfil do comércio externo de produtos e serviços com conteúdo tecnológico

As informações sobre as transações internacionais de produtos em seus diferentes níveis tecnológicos podem elucidar as relações de uma economia com o exterior. Por essa razão, estatísticas e análises sobre esse tema vêm crescentemente sendo empregadas por respeitadas instituições internacionais. Para organizar e tabular as estatísticas e realizar as análises, diversas classificações por características de similaridade setorial e do tipo de produção para os produtos das pautas de comércio dos países foram propostas (quadro M4). No presente trabalho (capítulo 7), optou-se por utilizar as classes agregadas da *Commodity Trade Pattern* (CTP), em 11 categorias distintas e uma de resíduos, tanto para os pro-

14. Classificação Nacional das Atividades Econômicas.

Quadro M4**Diferentes classificações de produtos para a análise da dimensão comercial do balanço de pagamentos tecnológico**

(continua)

Classificação por setores da área de alta tecnologia**US Bureau of Census**

- 1 Biotecnologia
- 2 Ciências da vida
- 3 Optoeletrônica
- 4 Informática e telecomunicações
- 5 Eletrônica
- 6 Manufatura de computação integrada
- 7 Desenho de materiais
- 8 Aeroespacial
- 9 Armamentos
- 10 Nuclear

Hariolf Grupp – Fraunhofer Institute for System and Innovation Research

- 1 Químicos e medicamentos
- 2 Mecânicos
- 3 Unidades e máquinas automáticas de processamento de dados, equipamentos de telecomunicações, Dispositivos semicondutores, microcircuitos eletrônicos
- 4 Instrumentos científicos e profissionais
- 5 Aeroespaciais

Classificação por setores industriais**OST – Observatoire des Sciences et des Techniques**

- I Alta Intensidade de P&D:
 - 1 Aeroespacial
 - 2 Eletrônico
 - 3 Farmacêutico
- II Média Intensidade de P&D:
 - 4 Bens de capital
 - 5 Transportes terrestres
 - 6 Químico
- III Fraca intensidade de P&D:
 - 7 Intensivos em recursos naturais
 - 8 Intensivos em mão-de-obra

Classificação por tipos de produtos**SIE World Trade Data Base**

- 1 Itens alimentares e matérias-primas para agricultura (41 grupos de produtos)
- 2 Combustíveis (4 grupos de produtos)
- 3 Outras matérias-primas (17 grupos de produtos)
- 4 Indústria alimentícia (36 grupos de produtos)
- 5 Baseados em ciência (59 grupos de produtos)
- 6 Intensivos em escala (88 grupos de produtos)
- 7 Fornecedores especializados (43 grupos de produtos)
- 8 Intensivos em recursos (18 grupos de produtos)
- 9 Tradicionais ou dominados por fornecedores (76 grupos de produtos)
- 10 Residuais

Quadro M4**Diferentes classificações de produtos para a análise da dimensão comercial do balanço de pagamentos tecnológico**

(conclusão)

Classificação por tipos de produtos*CTP – Commodity Trade Pattern*

- 1 Primários agrícolas
- 2 Primários minerais
- 3 Primários energéticos
- 4 Manufaturados agroalimentares
- 5 Manufaturados intensivos em outros recursos agrícolas
- 6 Manufaturados intensivos em recursos minerais
- 7 Manufaturados intensivos em recursos energéticos
- 8 Manufaturados intensivos em trabalho
- 9 Manufaturados intensivos em escala
- 10 Manufaturados produzidos por fornecedores especializados
- 11 Manufaturados intensivos em P&D
- 12 Não-classificados

Elaboração própria.

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

produtos das pautas de comércio brasileira e como para os demais países da amostra.

Por meio do valor médio, definido como o quociente entre o valor (US\$ FOB) e o peso (Kg) do fluxo de comércio, as 11 categorias CTP foram reagrupadas hierarquicamente, de acordo com o conteúdo tecnológico (quadro M5). A hipótese básica, amplamente empregada em diversos estudos, é de que os produtos com maior conteúdo tecnológico possuem valor médio mais elevado. Esse indicador pode, ocasionalmente, apresentar distorções, como nas transações envolvendo produtos de alto valor e pouca intensidade tecnológica (pedras e metais preciosos, entre outros).

Por outro lado, a difusão e o aprimoramento dos processos reduzem o valor médio dos produtos inovadores, freqüentemente de maior conteúdo tecnológico, enquanto outros bens passam a ser incorporados como inovações mais recentes (FAPESP, 2002). Além disso, a prática de preços de transferência pode levar a variações no valor médio que não estão respaldadas pelo conteúdo tecnológico das transações. Esse procedimento, usual no comércio intracorporativo, visa a dissimular as transferências de rendimentos.

Apesar dessas restrições, o valor médio parece apropriado para refletir o conteúdo tecnológico do fluxo de comércio, como mostra a correspondência entre os valores médios mais altos e os produtos tecnologicamente mais densos (tabela M7). A possibilidade de comparar as medidas relativas às importações e às exportações das regiões selecionadas é um instrumental

adequado para uma análise qualitativa dos diferentes desempenhos comerciais.

A ordenação das exportações brasileiras de 1999, segundo o valor médio, torna evidente a discrepância tecnológica entre as 11 categorias de produtos CTP. A faixa de mercadorias de alto conteúdo tecnológico está claramente definida pelo elevado valor médio das indústrias intensivas em P&D e dos fornecedores especializados. A cisão entre os outros dois níveis foi determinada tomando como base o valor médio de toda a pauta exportadora do Brasil (US\$ 0,22/kg) (gráfico M1). Esse procedimento, determinante dos níveis tecnológicos (alto, médio e baixo), é totalmente compatível com a metodologia adotada no capítulo referente ao tema “Balanço de Pagamentos Tecnológico” da edição 2001 dos *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo* (FAPESP, 2002). Assim, alguns resultados deste último estudo, que abarca o período de 1989 a 1998, foram aproveitados para fins de comparações no tempo, ainda que se tenha mantido o foco, na presente edição, no período de 1998 a 2002.

Na avaliação do conteúdo tecnológico das compras e das vendas internacionais de produtos são utilizadas, para o Brasil, as estatísticas de comércio de 1998 a outubro de 2003, tabuladas pela Secretaria de Comércio Exterior (Secex); e para o mundo, de 1997 a 2001, divulgadas pela Conferência das Nações Unidas para o Comércio e o Desenvolvimento (Unctad). Por meio da classificação CTP e de níveis tecnológicos, os fluxos de exportação, importação e os saldos comerciais dos paí-

Quadro M5

Principais grupos de produtos com conteúdo tecnológico na pauta comercial brasileira

Cód.	Descrição	1998	2002
3002	Sangue humano; sangue animal preparado para usos terapêuticos, profiláticos ou de diagnósticos; anti-soros, outras frações do sangue, produtos imunológicos modificados, mesmo obtidos por via biotecnológica; vacinas, toxinas. Culturas de microrganismos		X
3004	Medicamentos (exceto os prod. das posições 3002, 3005 ou 3006) constituídos por prod. misturados ou não misturados, preparados para fins terapêuticos ou profiláticos, apresentados em doses ou acondicionados para venda a granel	X	X
8407	Motores de pistão, alternativo ou rotativo, de ignição por centelha (faísca) (motores de explosão)		X
8408	Motores de pistão, de ignição por compressão (motores diesel ou semidiesel)	X	X
8409	Partes reconhecíveis como exclusivas ou principalmente destinadas aos motores das posições 8407 ou 8408	X	X
8411	Turborreatores, turbopropulsores e outras turbinas a gás	X	X
8413	Bombas para líquidos, mesmo com dispositivo medidor; elevadores de líquidos	X	
8414	Bombas de ar ou de vácuo, compressores de ar ou de outros gases e ventiladores; coifas aspirantes (exaustores) para extração ou reciclagem, com ventilador incorporado, mesmo filtrantes	X	X
8429	“Bulldozers”, “Angledozers”, niveladores, raspotransportadores (“Scrapers”), pás mecânicas, escavadores, carregadores e pás carregadoras, compactadores e rolos ou cilindros compressores, autopropulsores	X	
8471	Máquinas automáticas para processamento de dados e suas unidades; leitores magnéticos ou ópticos, máquinas para registrar dados em suporte sob forma codificada, e máquinas para processamento desses dados, não especificadas nem compreendidas em outras posições	X	X
8473	Partes e acessórios (exceto estojos, capas e semelhantes) reconhecíveis como exclusiva ou principalmente destinados às máquinas e aparelhos das posições 8469 a 8472	X	X
8479	Máquinas e aparelhos mecânicos com função própria, não especificados nem compreendidos em outras posições deste capítulo	X	X
8481	Torneiras, válvulas (incluídas as redutoras de pressão e as termostáticas) e dispositivos semelhantes, para canalizações, caldeiras, reservatórios, cubas e outros recipientes		X
8483	Árvores (veios) de transmissão [incluídas as árvores de excêntricos (comes) e virabrequins (cambotas)] e manivelas; mancais (chumaceiras) e “bronzes”; engrenagens e rodas de fricção; eixos de esferas ou de roletes; redutores, multiplicadores	X	X
8502	Grupos eletrogêneos e conversores rotativos, elétricos		X
8504	Transformadores elétricos, conversores elétricos estáticos (retificadores, por exemplo), bobinas de reatância e de auto-indução	X	X
8517	Aparelhos elétricos para telefonia ou telegrafia, por fio, incluídos os aparelhos telefônicos por fio conjugado com aparelho telefônico portátil sem fio e os aparelhos de telecomunicação por corrente portadora ou de telecomunicação digital; videofone	X	
8525	Aparelhos transmissores (emissores) para radiotelefonia, radiotelegrafia, radiodifusão ou televisão, mesmo incorporando um aparelho de recepção ou um aparelho de gravação ou de reprodução de som; câmeras de televisão; câmeras de vídeo de imagens fixas	X	X
8529	Partes reconhecíveis como exclusivas ou principalmente destinadas aos aparelhos das posições 8525 a 8528	X	X
8536	Aparelhos para interrupção, seccionamento, proteção, derivação, ligação ou conexão de circuitos elétricos [por exemplo: interruptores, comutadores, relés, corta-circuito, eliminadores de onda, tomadas de corrente (machos-e-fêmeas, etc.)]	X	
8540	Lâmpadas, tubos e válvulas, eletrônicos, de cátodo quente, cátodo frio ou fotocátodo (ex: lâmpadas, tubos e válvulas, de vácuo, de vapor ou de gás, ampolas, retificadoras de vapor de mercúrio, tubos catódicos, tubos e válvulas para câmaras de televisão)	X	X
8542	Circuitos integrados e microconjuntos eletrônicos	X	X
8802	Outros veículos aéreos (ex: helicópteros, aviões); veículos espaciais (incluídos satélites) e seus veículos de lançamento e veículos suborbitais	X	X
8803	Partes dos veículos e aparelhos das posições 8801 e 8802	X	X

Nota: “X” significa presença na pauta de comércio nos dois anos.
Elaboração própria.

Fonte: Secex

A – 40 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tabela M7
Classificação do padrão de comércio de mercadorias e valores médios das exportações – Brasil, 1999

Código	Abreviatura	Categoria de Produtos	Valores Médios (US\$)
224	IIP&D	Indústrias intensivas em P&D	7,48
223	FE	Fornecedores especializados	5,65
221	IIT	Indústrias intensivas em trabalho	2,13
213	IIRM	Indústrias intensivas em recursos minerais	0,76
222	IIE	Indústrias intensivas em escala	0,57
110	PPA	Produtos primários agrícolas	0,53
211	IA	Indústrias agroalimentares	0,35
212	IIORA	Indústrias intensivas em outros recursos agrícolas	0,25
214	IIRE	Indústrias intensivas em recursos energéticos	0,11
130	PPE	Produtos primários energéticos	0,08
120	PPM	Produtos primários minerais	0,02

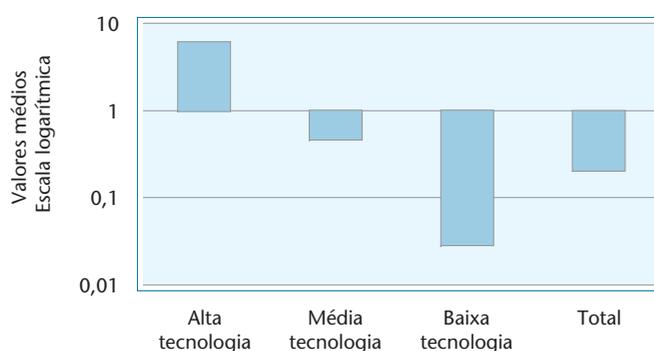
Nota: valor médio é definido como o quociente entre o valor (US\$ FOB) e o peso (Kg) do fluxo de comércio. É adotado, neste estudo, como um indicador da “tecnologia embarcada” nos produtos.

Elaboração própria.

Fonte: Secex

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Gráfico M1
Valores médios das exportações, por nível tecnológico – Brasil, 1999



Elaboração própria.

Fonte: Secex

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

ses da amostra, Brasil e São Paulo foram comparados e analisados numa perspectiva intertemporal. Para cada uma das duas classificações, também foram apresentadas as informações associadas a mudanças no BP-Tec do comércio internacional do Brasil e do Estado de São Paulo, obedecendo a uma agregação segundo as regiões de destino e de origem dos fluxos de produtos.

Para proceder à análise internacional, a pesquisa selecionou um conjunto de países com variados graus de desenvolvimento tecnológico e diferentes graus de inserção na globalização econômica. A quantificação dessas diferenças permitiu uma análise qualitativa apurada. Com esse intuito, os países foram inicialmente divididos em dois grandes grupos, segundo a sua capacitação

ou nível tecnológico de sua indústria: (a) baixo/médio; (b) alto. Fazem parte do primeiro grupo: Brasil, Indonésia, Polônia, Argentina, México, China, Índia, Espanha e Itália. Os dois últimos países foram incluídos para retratar as potências médias europeias. A Indonésia e a Polônia foram selecionados como representantes de economias com forte integração às redes globais de produção (Ernst, 1999) – ou às cadeias internacionais de valor (Sturgeon, 2000) – coordenadas pelas grandes empresas internacionais, do leste asiático, no caso do primeiro país, e da Europa, no do segundo. A Argentina participa da amostra como contraponto sul-americano ao Brasil, e o México, pelas similaridades e pelas ilações que a sua integração à economia dos Estados Unidos podem proporcionar. O grupo dos países avançados é composto pelos Estados Unidos, Alemanha, Coreia do Sul, Japão, Canadá, Reino Unido e França.

Por meio dos fluxos comerciais e do valor médio, procurou-se mensurar os níveis tecnológicos de todos os integrantes selecionados. As tabulações relativas às exportações, importações e saldos comerciais para todos os países da amostra estão disponíveis na seção de tabelas anexas.

Entretanto, para Estados Unidos, Canadá, Reino Unido e Japão não foi possível calcular os valores médios, uma vez que os pesos das transações comerciais não são apresentados de forma padronizada e a harmonização é difícil. Em alguns casos (França e Índia), quando as incompatibilidades nas unidades de peso representavam menos de 65% do fluxo de comércio de um dos três níveis tecnológicos, os cálculos foram realizados desconsiderando-se os fluxos com informações inconciliáveis. No caso do México, os valores médios dos níveis tecnológicos mais elevados (alto e médio) reduziram-se drasticamente de 1999 para 2000 (queda entre 50% e 90%), devido, inexplicavelmente, a uma brusca elevação do *quantum* (kg) exportado. Os valores médios para este país não foram levados em consideração, mas constam das tabelas anexas.

As estatísticas internacionais mais recentes disponíveis, divulgadas pela Unctad, registram o período compreendido entre 1997 e 2001. Esse período espelha muito das modificações ocorridas nos padrões de comércio externo de alguns países da amostra, entre eles o Brasil, que enfrentaram as várias crises financeiras irrompidas na segunda metade dos anos 90. Essas crises geraram flutuações nos valores relativos das diversas moedas nacionais envolvidas no comércio internacional, que afetam o indicador de comparação adotado: o valor médio. Além disso, no caso do Brasil, o período

do não é suficiente para captar todo o aumento na sua competitividade advindo da desvalorização cambial iniciada em 1999. Esse efeito deve estar melhor refletido nas estatísticas divulgadas pela Secex, apresentadas na seção 3 do capítulo 7.

Na seção internacional do capítulo em questão (seção 2), utilizou-se a mesma metodologia de determinação das classificações desenvolvidas para o Brasil. As estatísticas de produtos divulgadas pela Unctad, originalmente disponíveis segundo a nomenclatura *Standard International Trade Classification* (SITC revisão 3), foram reclassificadas para as categorias *Commodity Trade Pattern* (CTP). O mesmo foi feito com os dados da Secex, originalmente no Sistema Harmonizado (Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM). Por fim, ambas as estatísticas de ambas as fontes foram convertidas nos três níveis tecnológicos (alto, médio e baixo).

Essa opção metodológica produz duas implicações importantes. A primeira está relacionada à agregação dos produtos segundo as categorias CTP. Essa agregação de produtos, como qualquer outra, pode não ser representativa da verdadeira intensidade tecnológica de um país. Por se tratar de uma metodologia que procura ser geral, ela não leva em consideração o contexto produtivo/tecnológico específico de uma determinada região. A segunda implicação refere-se aos três níveis tecnológicos. Como estes últimos foram originalmente determinados a partir dos valores médios do comércio externo brasileiro, supõe-se que o padrão tecnológico do comércio do país é aplicável às demais regiões analisadas.

Não obstante essas considerações, a análise dos dados não mostrou incongruências aparentes nos indicadores adotados. Ao contrário, os indicadores ressaltaram as diferenças, expondo claramente a hierarquia tecnológica existente entre os países.

4.7 Inovação tecnológica na indústria paulista: uma análise com base nos resultados da pesquisa Pintec¹⁵

4.7.1 Características gerais da pesquisa

A Pintec 2000 foi desenhada como uma pesquisa de inovação tecnológica específica, tomando o padrão do *Manual de Oslo* (OECD, 1997) como orientação geral e a *Community Innovation Survey III* (CIS III) como base inicial para a elaboração do questionário. O âmbito da pesquisa compreendeu as empresas classificadas, no cadastro de empresas do IBGE, como empresa industrial¹⁶ e que tinham dez ou mais pessoas ocupadas. Es-

15. As informações sobre a metodologia da Pintec 2000 apresentadas nesta seção baseiam-se em Bastos *et al.* (2003) e em IBGE (2002).

16. Compreendendo as indústrias extrativas e as indústrias de transformação, respectivamente seções C e D da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE).

sa é a orientação do *Manual de Oslo* e a adotada na CIS III. De acordo com Bastos *et al.* (2003), embora idealmente fosse melhor um ponto de corte mais baixo, o nível de dez ocupados foi adotado para garantir a comparabilidade internacional da pesquisa. A definição desse âmbito delimitou uma população de cerca de 72.000 empresas, localizadas em todo o território brasileiro. A parcela dessa população correspondente ao Estado de São Paulo totalizou cerca de 23.000 empresas.

A unidade de investigação e observação da pesquisa foi a empresa industrial, o que equivale a dizer que a cada empresa correspondeu apenas um questionário, independentemente de esta ter mais de uma unidade produtiva realizando ou não atividades inovativas, ou mesmo mais de uma unidade engajada em atividades de P&D. Isso coloca questões para a adoção de critérios de regionalização, que serão comentados a seguir.

As informações têm como referência temporal o período de três anos, entre 1998 e 2000, para a maioria das variáveis qualitativas. Por exemplo, esse é o período de referência da questão que busca identificar se a empresa introduziu inovação de produto e/ou processo. As variáveis quantitativas como, por exemplo, os dispêndios em atividades inovativas e algumas poucas variáveis qualitativas referem-se ao ano 2000.

4.7.2 Sobre o desenho amostral da pesquisa

O desenho amostral da Pintec 2000 foi baseado em amostragem estratificada, mas com procedimento distinto do tradicional (de amostragem aleatória estratificada por localização, atividade e tamanho da empresa). A hipótese central da pesquisa foi que, sendo a inovação um fenômeno que não se verifica em todas as unidades selecionadas, a adoção de amostragem com critérios tradicionais poderia levar à sub-representação da fração de empresas que implementaram inovações. Isso levou o IBGE a buscar identificar previamente, no cadastro de seleção, as empresas que tivessem maior probabilidade de serem inovadoras e aumentar a fração amostral para esse subconjunto. Vários cadastros foram utilizados para tal identificação (Bastos *et al.* 2003, p. 481-482; IBGE 2002, p. 22-25), dos quais vale mencionar, entre outros, o da pesquisa da Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (Anpei), o cadastro do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) de empresas que se beneficiaram de incentivos fiscais relacionados com dispêndios em tecnologia, as empresas cadastradas no banco de dados de patentes e transferência de tecnologia do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), o cadastro das empresas inovadoras da Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep) e da Pesquisa da Atividade Econômica Regional (Paer), da Fundação Seade e informações da Pesquisa Industrial Anual (PIA), do IBGE, de 1998 e 1999.

Do ponto de vista de localização, a amostra buscou garantir representatividade para as grandes regiões, sendo que, no Sudeste, a representatividade é para “Sudeste exclusive São Paulo” e “São Paulo”. O desenho amostral também buscou representatividade setorial a 2 dígitos e para distintos tamanhos de empresa. O tamanho final da amostra foi de aproximadamente 11.000 empresas.

4.7.3 Procedimentos de coleta e estruturação dos dados

A forma de captura de informações da Pintec 2000 foi considerada um dos aspectos mais inovadores da pesquisa, contribuindo bastante para a confiabilidade dos dados obtidos. Partindo do pressuposto de que o termo inovação é complexo e poderia apresentar várias interpretações por parte dos informantes e de que a maioria das empresas da pesquisa não está familiarizada com os conceitos e definições da pesquisa, o IBGE optou por realizar entrevistas diretas assistidas na totalidade dos casos. Numa etapa inicial, um esforço foi feito para identificar o(s) informante(s) mais adequado(s) para responder ao questionário, questão crítica para a qualidade das informações obtidas. Na segunda etapa, realizaram-se entrevistas presenciais para a maioria das empresas com 500 ou mais empregados e entrevistas por telefone assistidas por computador, para os demais casos. A taxa de resposta superou 90% da amostra.

Em relação aos temas, conceitos e estrutura do questionário da Pintec, a base foi o questionário da CIS III. Adaptações em conceitos e referências foram feitas para dar conta de características específicas da realidade das empresas brasileiras. Em síntese, os temas da pesquisa compreenderam:

- as características da empresa;
- as inovações de produto e processo;
- as atividades inovativas da empresa;
- as fontes de financiamento das atividades inovativas;
- as atividades internas de P&D;
- os impactos econômicos das inovações nas empresas;
- as fontes de informação empregadas pelas empresas para o desenvolvimento de inovações de produto e/ou processo;
- as relações de cooperação tecnológica estabelecidas pelas empresas;
- suporte do governo;
- a atividade de patenteamento das empresas;
- os problemas e obstáculos enfrentados pelas empresas para implementar inovações;
- outras mudanças estratégicas e organizacionais consideradas importantes pelas empresas.

Na tabulação especial elaborada para este capítulo, o critério de regionalização das informações adotado foi

o de localização da sede, o que é equivalente a dizer que foram consideradas empresas paulistas todas aquelas que têm sede no Estado de São Paulo. Em relação a outros critérios, como por exemplo o da unidade local com maior valor de transformação industrial, as diferenças dos resultados em relação às principais variáveis é de cerca de 1%, apenas. Não obstante, qualquer que seja o critério, a escolha da empresa como unidade de análise sempre implicará algum tipo de distorção em relação à distribuição real das atividades inovativas em empresas com unidades locais distribuídas entre vários Estados.

Os limites da representatividade da amostra no Estado implicaram algumas dificuldades na desagregação dos dados. A principal delas diz respeito à impossibilidade de aberturas a três dígitos das classes CNAE, algumas das quais foram consideradas importantes para enriquecer a análise. O mesmo problema impossibilitou a desagregação da divisão (2 dígitos) da indústria produtora de máquinas e equipamentos de informática. Esta, juntamente com outros setores de menor importância, foi agregada em “outros setores”. Uma outra limitação, também decorrente das características da amostra, foi a impossibilidade de desagregações com base em atributos cruzados. Por exemplo, as aberturas referentes à origem do capital controlador das empresas poderiam, também, considerar, simultaneamente, distintos grupos de tamanho, sendo que, no caso das grandes empresas, também seria ideal ter a abertura setorial além da origem de capital. Apesar dessas limitações, as informações fornecidas ofereceram material inestimável para a elaboração de um conjunto robusto de indicadores de inovação.

4.8 A dimensão regional dos esforços estaduais de ciência, tecnologia e inovação

As principais dificuldades e limitações relacionadas à construção dos indicadores regionalizados dos esforços de CT&I para o Estado de São Paulo foram destacadas no corpo do capítulo 9 deste volume, mas é importante ressaltar, nestas notas, as limitações que impuseram algumas opções metodológicas. Em primeiro lugar, na medida em que não foi possível elaborar séries retroativas para todos os indicadores analisados, optou-se pela elaboração de um painel de indicadores que dessem uma visão panorâmica da distribuição geográfica das atividades de CT&I no Estado em determinado ano. De modo geral, os dados referem-se a 2002 ou 2001, mas há casos em que foram usados dados de mais de um ano de período recente. Em segundo lugar, há limitações decorrentes das próprias deficiências dos dados disponíveis, como é o caso de indicadores regionalizados de produção. Em terceiro lugar, não há parâmetros para comparações, seja com outros Estados ou com regiões mais

abrangentes. Todas essas limitações sugerem a necessidade de maiores esforços na produção de dados e informações em bases regionalizadas e de forma compatível com o desenvolvimento das atividades de CT&I no país.

4.8.1 Perfil e distribuição geográfica das ocupações qualificadas

Para a análise do perfil ocupacional da mão-de-obra e sua distribuição geográfica foi utilizada a base de dados da Relação Anual de Informações Sociais, do Ministério do Trabalho e Emprego (Rais/MTE), a partir do CD-ROM ano-base 2002. Esta base fornece informações tanto sobre o estabelecimento empregador como do empregado, a partir dos vínculos empregatícios formalizados em determinado ano-base. Para a construção dos indicadores ocupacionais e regionais, foi utilizada a distribuição do estoque de empregos em 31 de dezembro de 2002, por ocupação (Grupo Base de Ocupação – 3 dígitos da Classificação Brasileira de Ocupações – CBO) e por grau de instrução (agregado em três faixas de escolaridade: formação predominante superior, média ou básica), por microrregião geográfica (63 no Estado) e por classificação CNAE de atividade econômica (divisão, grupo e classe).

Após a seleção e classificação dos grupos-base de ocupações com perfil técnico-científico em ocupações tecnológicas (formação predominante superior), ocupações técnicas (formação predominante média) e ocupações operacionais (formação predominante básica), foram calculados os seguintes indicadores:

- distribuição espacial das ocupações qualificadas por microrregiões geográficas;
- densidade das ocupações qualificadas nas microrregiões geográficas, que corresponde ao número de empregos em cada ocupação qualificada por 1.000 empregos em cada microrregião;
- Quociente Locacional Ocupacional (QLO), calculado de forma semelhante ao quociente locacional tradicionalmente utilizado em economia regional, comparando a participação relativa do emprego das ocupações selecionadas em cada microrregião com a participação relativa do emprego nas mesmas ocupações no Estado;
- estabelecimento dos vínculos das ocupações selecionadas com a atividade econômica. Foram feitos agrupamentos setoriais de atividades econômicas semelhantes (divisão e grupos CNAE), de forma a identificar as atividades econômicas principais para a análise de indicadores de CT&I.

4.8.2 Patentes e marcas

Duas bases de dados foram utilizadas na análise da distribuição regional de patentes e marcas. Uma delas é a do Instituto Nacional de Propriedade Industrial

(INPI), que registra as patentes publicadas no Brasil e que têm validade no território nacional.

A outra base utilizada foi a do United States Patent and Trademark Office (USPTO), que agrega dados e informações sobre patentes registradas nos Estados Unidos. Ao contrário do INPI, o levantamento das informações do USPTO é bem mais simples, já que esse organismo disponibiliza as principais informações na rede mundial de computadores. Nesse sentido, as informações do USPTO utilizadas ao longo do trabalho foram coletadas na base disponível para consulta na *internet*.

A partir desse levantamento foram calculados dois índices:

- **número de patentes por 100 mil habitantes**, que consiste no número de patentes depositadas por pessoas físicas e jurídicas, entre os anos de 1999 e 2001, de determinada microrregião geográfica, dividido pelo total de habitantes da área selecionada, a partir do Censo Demográfico de 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
- **especialização tecnológica e comercial**, calculada a partir de uma série de índices de especialização, buscando identificar as dimensões tecnológica (por meio dos dados de patentes), comercial (marcas registradas) e científica (artigos publicados em periódicos especializados), nas quais as áreas geográficas selecionadas são mais ativas. Para um dado período de tempo e um grupo selecionado de indicadores, o “índice de especialização” em uma classe é determinado pela razão entre duas porcentagens. A primeira corresponde ao número de registros do grupo selecionado (áreas geográficas) em determinada classe (de patentes ou marcas) dividido pelo total de registros daquela classe. A segunda é calculada pela divisão do número de registros do grupo selecionado pelo total de registros. Um “índice de especialização” maior do que a unidade em determinado domínio indica uma atividade acima da média naquela área geográfica específica. “Índices de especialização” com valores numericamente maiores correspondem a uma ênfase maior em determinada categoria tecnológica, comercial e/ou científica.

4.8.3 Produção científica

A base de dados utilizada para avaliar a distribuição geográfica da produção científica paulista foi a do Institute for Scientific Information (ISI), à imagem dos dados utilizados no capítulo 5 deste volume (ver seção 4.4). Foram recuperados os artigos publicados entre 1998 e 2002, com autores filiados a instituições localizadas no Estado de São Paulo. Excluindo-se os registros pa-

ra os quais não foi possível identificar a localidade ou o campo científico, a amostra consiste em 37.225 créditos integrais (autorias), que se reportam à referência de endereço. Como critério de seleção utilizou-se o *Science Citation Index*, a partir do qual os dados foram manipulados para torná-los compatíveis com a classificação utilizada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), segundo grandes áreas, a saber: Ciências agrárias, Ciências biológicas, Ciências da saúde, Ciências exatas e da terra, Ciências humanas e Engenharias.

A partir dessas informações, foi calculado o Índice de Especialização Científica, similar aos Índices de Especialização Tecnológica e Comercial, já expostos acima.

4.8.4 Empresas inovadoras

Para a identificação de empresas inovadoras por áreas geográficas foram utilizados os dados da Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (Pintec), referentes ao ano de 2000 (ver seção 4.7). O acesso à base de dados da Pintec deu-se por meio de tabulação especial solicitada junto ao Departamento de Pesquisas do IBGE. As informações foram tabuladas por mesorregiões como forma de preservar o sigilo dos dados prestados pelas empresas ao IBGE, já que a tabulação por microrregiões reduziria em muitos casos o número de respondentes a patamares inferiores aos exigidos pela legislação. Os indicadores utilizados – taxa de inovação, inovação de produto e de processo, para a empresa e para o mercado, e origem do esforço tecnológico de empresas inovadoras – são os mesmos elaborados pela própria Pintec.

4.8.5 Instituições de apoio

a) Cursos superiores avaliados pelo MEC

Inicialmente foram selecionados os cursos superiores com caráter tecnológico – Engenharias, em suas diversas modalidades; Farmácia-bioquímica; Agronomia; Química; e Biologia. Como forma sistemática de identificação dos cursos, optou-se por utilizar os dados do Exame Nacional de Cursos, visto que esse disponibiliza uma ampla variedade de informações sobre os cursos superiores, inclusive qualitativas. Em seguida, a partir dos dados disponibilizados no sítio do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) foi utilizado um indicador de qualidade do curso, por meio da utilização das notas do “provão”, selecionando os cursos avaliados com notas A e B no exame de 2003. Posteriormente, as informações sobre esses cursos (como número de alunos e notas) foram tabuladas.

b) Cursos tecnológicos, técnicos e de aprendizagem industrial

Dentre as instituições que atuam na área da formação e treinamento de mão-de-obra qualificada, foram co-

letados dados sobre entidades educacionais que oferecem cursos tecnológicos, técnicos e de aprendizagem industrial. Pela inexistência de um organismo que agregasse todas essas informações em um único banco de dados, a pesquisa envolveu buscas em diversas fontes para cada tipo de formação profissional.

Para a identificação dos cursos tecnológicos e técnicos, foram analisados os cursos pertencentes aos grandes sistemas educacionais como: Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (Ceeteps), Centro Federal de Educação Tecnológica de São Paulo (Cefet) e Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai). Esses sistemas oferecem a maioria dos cursos técnicos e tecnológicos disponíveis, mas algumas escolas técnicas particulares ou independentes também atuam nessas áreas. No que se refere aos cursos de aprendizagem industrial, foram selecionados apenas os cursos pertencentes ao sistema Senai.

c) Associações de classe e sindicatos patronais

O levantamento de informações das associações de classe e sindicatos patronais buscou identificar a sua distribuição geográfica no Estado, bem como sua capacidade de contribuição direta para o desenvolvimento local de atividades inovativas. Como tarefa inicial, buscou-se identificar a presença dessas associações em todas as cidades do Estado. Para tal, foi utilizada, como fonte de dados sistemática, a busca de informações nos respectivos sítios dessas associações e sindicatos, dentre os quais o Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (Ciesp), a Federação das Associações Comerciais do Estado de São Paulo (Fapesp) e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae).

Cumprida a primeira tarefa, foram realizados contatos com cada Diretoria Regional do Ciesp, inicialmente por correio eletrônico e, num segundo momento, por meio de ligações telefônicas. Nesses contatos, buscou-se identificar quais os serviços prestados aos associados e as parcerias locais com Associações Comerciais e escritórios do Sebrae que incentivam de alguma maneira o processo inovativo.

d) Laboratórios de pesquisa e desenvolvimento

A metodologia utilizada na identificação e localização dos laboratórios de pesquisa e desenvolvimento foi feita por meio da verificação dos organismos que possuem credenciamento tanto do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) como do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro). Além desses, buscou-se investigar os grandes laboratórios agrícolas, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e o Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital). Foram observados, também, laboratórios de pesquisa independentes que não se encaixavam em nenhum dos grandes grupos acima referidos.

4.9 Tecnologias da informação e comunicação (TIC) e redes digitais na indústria paulista

A crescente presença das TICs na estruturação de amplos e variados domínios da vida social, política e econômica dos países justifica o aumento do interesse e dos recursos dedicados à mensuração de sua difusão e impactos. As bases metodológicas de tal atividade, no entanto, ao contrário do que ocorre com outros indicadores de CT&I abordados nesta edição, ainda estão em desenvolvimento.

Apesar de ainda se encontrar em seus primeiros passos, a mensuração da difusão e impactos das TICs já considera que as questões em jogo vão muito além da medida da difusão da infra-estrutura física dessas tecnologias (insumos, acesso físico e interconectividade entre máquinas), ganhando o devido espaço questões como conectividade, expansão de redes digitais e formação de ativos intangíveis.

O capítulo 10 desta edição dos *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo* foi elaborado tendo em vista essas considerações, e foram utilizadas duas fontes primárias principais para a obtenção dos dados e construção dos indicadores nele analisados:

- a base de registros de domínios *internet* no Brasil, do Comitê Gestor e do Registro.br, para o período 1999 a 2003;
- a Pesquisa da Atividade Econômica Paulista, da Fundação Seade, ano-base 2001 (Paep 2001).

4.9.1 Indicadores de domínios *internet*: proxy da produção de conteúdo

Segundo Castells (2003) e Zook (2001a), uma definição possível do que poderia ser uma “indústria *internet*” de produção de conteúdo deve ir além da oferta de equipamentos, *software*, serviços e portais, para incorporar o que seria uma agregação ampla de um segmento de provedores de conteúdo na *web*. O mercado *internet* não é apenas composto por empresas tipicamente orientadas para a *web*, mas também por empresas e atividades que estão presentes na *web* sem serem estritamente definidas como empresas pontocom.

Uma *proxy* para esses provedores são os domínios *internet*, que configuram um indicador aproximado da produção de conteúdo. Conteúdo *internet* pode ser definido, de uma forma ampla, como informação sistematicamente criada, organizada e disseminada através da *internet*.

a) O sistema de nomes de domínios

Todo e qualquer *site* na *internet* está vinculado a um endereço específico para ser localizado. Uma forma que esse endereço assume é uma seqüência de números, co-

nhecida por Protocolo de *Internet*, ou, em inglês, *Internet Protocol* (IP). Por exemplo, 143.108.10.6 é o endereço IP do *site* da FAPESP. Se esse número é digitado na linha de comando do *browser* (navegador), acessa-se o servidor *web* <<http://www.fapesp.br>>, o *site* da instituição. O endereço IP serve como referência para a comunicação entre as máquinas de uma rede. Para o usuário *internet*, por razões mnemônicas, é esperado que seja mais fácil guardar o endereço <<http://www.fapesp.br>> do que o número IP do endereço.

No contexto das inovações institucionais e do marco regulatório da *internet*, foram criados os “nomes de domínios” para relacionamento a cada endereço IP, facilitando a memorização dos endereços pelos usuários da rede. As regras, os procedimentos e a estrutura desses nomes compõem um sistema de nomes de domínios. Todo nome de domínio é composto por duas partes: um nome propriamente dito e um domínio de primeiro nível (DPN), em inglês, *top level domain* (TLD). No nome de domínio “fapesp.br”, “.br” é o de primeiro nível, e “fapesp.br”, o de segundo nível. Existem dois tipos de TLD:

- *country code Top Level Domains* (ccTLD), que corresponde ao código do país em que o domínio é registrado (no caso brasileiro, “.br”);
- *generic Top Level Domains* (gTLD), que indica os nomes de domínio sem associação com um país (ccTL): são os domínios “.com”, “.net” e “.org”, sem a extensão de código de país. São denominados, também, CONE (acrônimo que combina “.com”, “.org” e “.net”).

b) O registro de domínios no Brasil

Em geral, cada país possui uma autoridade registradora centralizada, uma instituição responsável pelo gerenciamento, manutenção e regulação dos registros de nomes de domínios abaixo do ccTLD. Os domínios de primeiro nível genéricos (gTLD) não têm uma autoridade registradora central. Do ponto de vista do marco regulatório, há diferentes políticas nacionais de alocação de nomes de domínios, reguladas por um organismo internacional sem fins lucrativos – a Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (Icann)¹⁷.

No Brasil, essa política é regulada, do ponto de vista das políticas públicas, por duas instituições: o Comitê Gestor da *Internet* no país e o Registro.br, organização encarregada de praticar a execução e a manutenção do processo de registro de nomes de domínios de primeiro nível “.br”¹⁸. Os domínios estão registrados num cadastro gerenciado pelo Registro.br e formam a base de dados de domínios neste trabalho¹⁹.

Abaixo do ccTLD “.br” estão os domínios descritos nos quadros M6 e M7, administrados pelo Comitê Gestor e pelo Registro.br. A FAPESP atuou decisivamente na estruturação da *internet* no Brasil, já que foi a responsável pela implantação da rede acadêmica no país e pelo relacionamento institucional e operacional com o processo de registros de domínios por meio do Registro.br.

O registro faz-se necessário porque os domínios não registrados não são encontrados na *internet*. Qualquer organização legalmente estabelecida no país como pessoa jurídica (instituições) ou física (profissionais liberais e pessoas físicas) que possua um contato em território nacional pode registrar um domínio. Empresas estrangeiras também podem fazê-lo, desde que possuam um procurador legalmente estabelecido no Brasil e sigam as regras específicas para elas.

É necessário que o detentor do domínio possua dois servidores DNS (*Domain Name System* ou Sistema de Nomes de Domínios, geralmente fornecidos pelo próprio provedor de hospedagem do *site*). O servidor DNS, uma base de informações onde se encontra o endereço numérico IP correspondente a cada nome de domínio, é responsável por permitir que as demais máquinas conectadas na rede consigam acesso às máquinas onde está hospedado determinado *site*.

Se o registro for institucional (“.com.br” ou “.org.br”, por exemplo), exige-se o número do CNPJ (Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas) e sua razão social, além da designação de uma pessoa responsável por ele (“contato de entidade”)²⁰. O pedido de registro entra numa “fila” que a cada 30 minutos encaminha os pedidos em espera para o processo de registro. O status de processamento pode ser consultado no *site* do Registro.br através da conta do solicitante. Se não for necessário o envio de nenhuma documentação e não houver nenhuma

17. Ver: <<http://www.icann.org>>.

18. A estrutura regulatória “oficial” co-existe com um “mercado de registros de domínios”. No Brasil, como em outros países, há empresas especializadas em registrar e gerenciar domínios *internet*. Por exemplo, a Registro Brasil é a primeira empresa a prestar serviços de registro e gerenciamento de nomes de domínios e certificados digitais para a *internet* no Brasil.

19. Ver: <<http://registro.br>>.

20. Segundo o Registro.br, “contato da entidade” é o responsável pela manutenção e atualização dos dados da entidade, pelos registros de novos domínios e pela transferência dos contatos dos domínios detidos pela organização.

Quadro M6
Domínios de primeiro nível (DPNs) – Brasil

(continua)

DPN	Descrição	Implantação
Categorias para Instituições		
.COM.BR	Comércio em geral	1995
.GOV.BR	Entidades do governo federal	1995
.MIL.BR	Forças Armadas Brasileiras	1995
.NET.BR	Exclusivamente para provedores de meios físicos de comunicação, habilitados legalmente para a prestação de serviços públicos de telecomunicações	1995
.ORG.BR	Entidades não-governamentais sem fins lucrativos	1995
.G12.BR	Entidades de ensino de primeiro e segundo grau	1996
.ART.BR	Artes: música, pintura, folclore	Mai-97
.ESP.BR	Esporte em geral	Mai-97
.IND.BR	Indústrias	Mai-97
.INF.BR	Meios de informação (rádios, jornais, bibliotecas, etc.)	Mai-97
.PSI.BR	Provedores de serviço <i>internet</i>	Mai-97
.REC.BR	Atividades de entretenimento, diversão, jogos, etc.	Mai-97
.TMP.BR	Eventos temporários, como feiras e exposições	Mai-97
.ETC.BR	Entidades que não se enquadram nas outras categorias	Mai-97
.TUR.BR	Entidades da área de turismo	Mai-99
.AM.BR	Empresas de radiodifusão sonora em AM licenciadas pelo Ministério das Comunicações	Ago-99
.FM.BR	Empresas de radiodifusão sonora em FM licenciadas pelo Ministério das Comunicações	Ago-99
.TV.BR	Empresas de radiodifusão de sons e imagens licenciadas pelo Ministério das Comunicações	Ago-99
.AGR	Empresas agrícolas, fazendas	Ago-00
.FAR.BR	Farmácias e drogarias	Ago-00
.IMB.BR	Imobiliárias	Ago-00
.SRV.BR	Empresas prestadoras de serviços	Ago-00
.EDU.BR	Instituições de ensino superior, desde que não registrem nomes genéricos	Jan-01
.COOP.BR	Cooperativas	Set-01
Categorias para Profissionais Liberais		
.ADV.BR	Advogados	Mai-98
.ARQ.BR	Arquitetos	Mai-98
.ENG.BR	Engenheiros	Mai-98
.ETI.BR	Especialista em tecnologia da informação	Mai-98
.JOR.BR	Jornalistas	Mai-98
.LEL.BR	Leiloeiros	Mai-98
.ODO.BR	Dentistas	Mai-98
.PSC.BR	Psicólogos	Mai-98
.VET.BR	Veterinários	Mai-98
.ADM.BR	Administradores	Dez-98
.BIO.BR	Biólogos	Dez-98
.CNT.BR	Contadores	Dez-98
.ECN.BR	Economistas	Dez-98
.FOT.BR	Fotógrafos	Dez-98
.FST.BR	Fisioterapeutas	Dez-98
.PPG.BR	Publicitários e profissionais da área de propaganda e <i>marketing</i>	Dez-98

A – 48 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Quadro M6**Domínios de primeiro nível (DPNs) – Brasil**

(conclusão)

DPN	Descrição	Implantação
Categorias para Profissionais Liberais		
.PRO.BR	Professores	Dez-98
.ZLG.BR	Zoólogos	Dez-98
.NTR.BR	Nutricionistas	Mai-99
.CNG.BR	Cenógrafos	Jun-99
.SLG.BR	Sociólogos	Jul-99
.ATO.BR	Atores	Ago-00
.BMD.BR	Biomédicos	Ago-00
.CIM.BR	Corretores	Ago-00
.FND.BR	Fonoaudiólogos	Ago-00
.GGF.BR	Geógrafos	Ago-00
.MAT.BR	Matemáticos e Estatísticos	Ago-00
.MED.BR	Médicos	Ago-00
.MUS.BR	Músicos	Ago-00
.NOT.BR	Notários	Ago-00
.QSL.BR	Radioamadores	Ago-00
.TRD.BR	Tradutores	Ago-00
Categorias para Pessoas Físicas		
.NOM.BR	Pessoas físicas	Set-98

Fonte: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2004

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Quadro M7**Linha do tempo dos domínios de primeiro nível (DPNs) – Brasil**

(continua)

DPN	Descrição	Implantação	Categorias
.COM.BR	Comércio em geral	1995	Instituições
.GOV.BR	Entidades do governo federal	1995	Instituições
.MIL.BR	Forças Armadas Brasileiras	1995	Instituições
.NET.BR	Exclusivamente para provedores de meios físicos de comunicação, habilitados legalmente para a prestação de serviços públicos de telecomunicações	1995	Instituições
.ORG.BR	Entidades não-governamentais sem fins lucrativos	1995	Instituições
.G12.BR	Entidades de ensino de primeiro e segundo grau	1996	Instituições
.ART.BR	Artes: música, pintura, folclore	Mai-97	Instituições
.ESP.BR	Esporte em geral	Mai-97	Instituições
.IND.BR	Indústrias	Mai-97	Instituições
.INF.BR	Meios de informação (rádios, jornais, bibliotecas, etc.)	Mai-97	Instituições
.PSI.BR	Provedores de serviço <i>internet</i>	Mai-97	Instituições
.REC.BR	Atividades de entretenimento, diversão, jogos, etc.	Mai-97	Instituições
.TMP.BR	Eventos temporários, como feiras e exposições	Mai-97	Instituições
.ETC.BR	Entidades que não se enquadram nas outras categorias	Mai-97	Instituições
.ADV.BR	Advogados	Mai-98	Profissionais Liberais
.ARQ.BR	Arquitetos	Mai-98	Profissionais Liberais

Quadro M7
Linha do tempo dos domínios de primeiro nível (DPNs) – Brasil

(conclusão)

DPN	Descrição	Implantação	Categorias
.ENG.BR	Engenheiros	Mai-98	Profissionais Liberais
.ETI.BR	Especialista em tecnologia da informação	Mai-98	Profissionais Liberais
.JOR.BR	Jornalistas	Mai-98	Profissionais Liberais
.LEL.BR	Leiloeiros	Mai-98	Profissionais Liberais
.ODO.BR	Dentistas	Mai-98	Profissionais Liberais
.PSC.BR	Psicólogos	Mai-98	Profissionais Liberais
.VET.BR	Veterinários	Mai-98	Profissionais Liberais
.NOM.BR	Pessoas físicas	Set-98	Pessoas Físicas
.ADM.BR	Administradores	Dez-98	Profissionais Liberais
.BIO.BR	Biólogos	Dez-98	Profissionais Liberais
.CNT.BR	Contadores	Dez-98	Profissionais Liberais
.ECN.BR	Economistas	Dez-98	Profissionais Liberais
.FOT.BR	Fotógrafos	Dez-98	Profissionais Liberais
.FST.BR	Fisioterapeutas	Dez-98	Profissionais Liberais
.PPG.BR	Publicitários e profissionais da área de propaganda e marketing	Dez-98	Profissionais Liberais
.PRO.BR	Professores	Dez-98	Profissionais Liberais
.ZLG.BR	Zoólogos	Dez-98	Profissionais Liberais
.TUR.BR	Entidades da área de turismo	Mai-99	Instituições
.NTR.BR	Nutricionistas	Mai-99	Profissionais Liberais
.CNG.BR	Cenógrafos	Jun-99	Profissionais Liberais
.SLG.BR	Sociólogos	Jul-99	Profissionais Liberais
.AM.BR	Empresas de radiodifusão sonora em AM licenciadas pelo Ministério das Comunicações	Ago-99	Instituições
.FM.BR	Empresas de radiodifusão sonora em FM licenciadas pelo Ministério das Comunicações	Ago-99	Instituições
.TV.BR	Empresas de radiodifusão de sons e imagens licenciadas pelo Ministério das Comunicações	Ago-99	Instituições
.AGR	Empresas agrícolas, fazendas	Ago-00	Instituições
.FAR.BR	Farmácias e drogarias	Ago-00	Instituições
.IMB.BR	Imobiliárias	Ago-00	Instituições
.SRV.BR	Empresas prestadoras de serviços	Ago-00	Instituições
.ATO.BR	Atores	Ago-00	Profissionais Liberais
.BMD.BR	Biomédicos	Ago-00	Profissionais Liberais
.CIM.BR	Corretores	Ago-00	Profissionais Liberais
.FND.BR	Fonoaudiólogos	Ago-00	Profissionais Liberais
.GGF.BR	Geógrafos	Ago-00	Profissionais Liberais
.MAT.BR	Matemáticos e Estatísticos	Ago-00	Profissionais Liberais
.MED.BR	Médicos	Ago-00	Profissionais Liberais
.MUS.BR	Músicos	Ago-00	Profissionais Liberais
.NOT.BR	Notários	Ago-00	Profissionais Liberais
.QSL.BR	Radioamadores	Ago-00	Profissionais Liberais
.TRD.BR	Tradutores	Ago-00	Profissionais Liberais
.EDU.BR	Instituições de ensino superior, desde que não registrem nomes genéricos	Jan-01	Instituições
.COOP.BR	Cooperativas	Set-01	Instituições

Fonte: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2004

pendência, o domínio é registrado em 24 horas após sua entrada na “fila”.

Quanto ao nome do domínio propriamente dito, este não pode ser igual ao de um já registrado, mesmo que este não possua página na *internet* e seja usado apenas para fins de correio eletrônico, tampouco não pode ser igual a um domínio que tenha sido reservado pelo Comitê Gestor. Também não podem ser registrados nomes coincidentes com os de domínios em processo de registro. Prevendo a possibilidade de homônimos, o Registro.br permite a candidatura de até 20 nomes diferentes, sendo necessária uma nova solicitação para cada um, por entidade solicitante.

c) O banco de dados da pesquisa: concepção e construção

Os indicadores construídos, apresentados no capítulo 10 deste volume, resultam da estruturação e sistematização de um banco de dados *ad hoc* concebido especialmente para fornecer a base de informações para as análises e interpretações desenvolvidas ao longo do texto. Esse banco de dados é formado pela base de registros de domínios *internet* realizados no país e demais variáveis correlacionadas (população, CEP e estabelecimentos) utilizadas para a construção dos indicadores. Vale notar que, pela primeira vez no Brasil, desde o início da captação dos dados de registros de domínios, em 1995, essas informações sobre a *internet* estão sendo utilizadas como fonte de pesquisa sistemática e como base de dados para a estruturação de indicadores de TICs (tecnologias de informação e comunicação).

A partir da cessão dos dados especialmente para esta publicação, foi estruturado o banco de dados por meio da sistematização e relacionamento das seguintes variáveis:

- os registros de domínios “.com.br” e “.org.br” (mais de 90% do total de domínios e que mais se aproximam dos domínios de empresas e organizações não-governamentais), de acordo com a localização geográfica do contato da organização que registrou o domínio (“contato da entidade”), por unidade da Federação e municípios do Estado de São Paulo. A base de dados de registros fornecida inicialmente, obtida a partir do cadastro do Registro.br, conta com uma série de 59 meses, de janeiro de 1999 a novembro de 2003;

- CEP, por faixas de CEP das unidades da Federação e por CEP (ou faixas) de CEP dos municípios paulistas, para relacionamento com a variável de localização geográfica do contato da entidade²¹;
- dados de população (IBGE e Seade), por unidades da Federação e por municípios paulistas, de 1999 a 2003, para a construção dos indicadores de densidade de domínios pela população. Esses dados foram coletados diretamente nos *sites* dessas instituições²²;
- dados de estabelecimentos, por unidades da Federação e por municípios paulistas, no período de 1999 a 2003, para a elaboração dos indicadores de densidade de domínios por unidades de negócios. Esses dados resultam da Rais²³ de 2002, do Ministério do Trabalho e Emprego, e foram fornecidos pela Coordenação Geral de Estatísticas de Trabalho e Identificação Profissional (CGETIP), após solicitação da tabulação especial para a pesquisa.

A partir da estruturação do banco de dados foram construídos os seguintes indicadores:

- domínios “.com.br” e “.org.br”, por municípios e por unidades da Federação, 1999 a 2003;
- densidade de domínios pela população, por municípios e por unidades da Federação, 1999 a 2003;
- densidade de domínios por estabelecimentos, por municípios e unidades da Federação, 1999 a 2002;

d) A base de registros de domínios: características e comparação

O cadastro que forma a base de registros de domínios é um registro administrativo (assim como a Rais, por exemplo). Portanto, não está estruturado da mesma forma que uma base de dados cujo objetivo é servir de fonte para pesquisas. Não se pode exigir desse cadastro, portanto, as mesmas características de coleta, crítica, consistência e correção dos dados presentes em cadastros desenhados precipuamente para fins de pesquisa.

No entanto, no Brasil, o cadastro de domínios é bastante cuidadoso e realiza checagens suficientemente capazes de torná-lo uma fonte acurada e confiável. Nesse sentido, a base de dados brasileira está à frente de outras bases de registros de domínios no mundo, em ter-

21. Foi utilizada uma base de CEP fornecida pela Fundação Seade.

22. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>; e em: <<http://www.seade.gov.br>>.

23. A Relação Anual de Informações Sociais (Rais) é considerada a mais completa base de dados sobre o mercado formal de trabalho no país. No capítulo 10, foram utilizados os dados de estabelecimentos, por unidades da Federação e por municípios de São Paulo. Os resultados da Rais passam por um tratamento estatístico e os resultados agregados são divulgados em anuários impressos, em meio magnético e na *internet*. Trata-se, portanto, de uma fonte importante, razoavelmente atualizada (disponível *on-line*), relativamente extensa e com tratamento de consistência considerado de qualidade pela comunidade de pesquisadores que a utilizam como fonte de dados.

mos de desenvolvimento operacional e de facilidade de manuseio para fins de estudos.

O contexto mais amplo de utilização dos indicadores de domínios aponta para um campo de desenvolvimento das pesquisas em processo de consolidação. Entre os mais importantes trabalhos nessa área figuram as pesquisas de Castells (2003) e Zook (2001a; 2001b), que realizam uma análise global de vários países e principais cidades do mundo em torno de uma metodologia de indicadores de domínios. A adoção desse tipo de indicador já apresenta indícios de consolidação internacional, pelo nível de excelência acadêmica e de investigação científica dos autores e dos estudos internacionais que serviram de referência ao estudo apresentado no capítulo 10.

Os autores supracitados têm uma visão bastante diferenciada em relação à classificação e ao valor analítico desse tipo de indicador, quando comparada à forma um tanto quanto genérica apontada por trabalhos como Tigre (2002a; 2002b) e Lastres *et al.* (2003). A abordagem de Castells e Zook adiciona outras dimensões a esse tipo de indicador, principalmente pela sua qualidade de *proxy* da produção de conteúdo, que não são possíveis de ser depreendidas em análises mais generalizantes.

Outro indicador da produção de conteúdo é o de número de *hosts* na *internet*, uma métrica para o crescimento da *internet*. No entanto, essa medida não é considerada um indicador adequado para aferir questões ligadas à localização geográfica. Ou seja, um *host internet* com um nome de domínio “.br” pode estar localizado em uma região geográfica diferente daquela definida pelos limites territoriais brasileiros.

É claro que não há garantias de que um registro de endereço postal utilizado para o registro de um domínio corresponda à real localização espacial do provedor de conteúdo²⁴. Porém, Zook demonstra que há uma grande correlação entre esses dois endereços. Por meio de um banco de dados da CorpTech, que mantém endereços de contato de mais de 20.000 empresas de alta tecnologia dos Estados Unidos, em 1998, foi possível correlacionar positivamente os endereços postais dessas empresas com os seus registros de domínios “.com” em mais de 70% (ainda que seja uma amostra pequena para a base de domínios “.com”).

A baixa limitação ao número de registros por organização e os relativamente baixos custos de registros são, de certa forma, um fator de incentivo ao uso de estratégias de registro de domínios como estratégias de marca para os principais produtos ou serviços de uma empresa.

Uma vantagem comparativa da metodologia de construção e análise de indicadores de CT&I em TICs aqui adotada para o país e o Estado de São Paulo, em relação ao trabalho de Zook, decorre do fato de que os domínios “.com.br” e “.org.br.” representam um universo e não uma amostragem, como foi o caso do trabalho daquele autor, que estudou os registros de código de país e os registros CONE (“.com”, “.org”, “.net”) a partir de uma amostra para países e principais cidades do mundo.

Outra vantagem da pesquisa no Brasil é que os registros de domínio “.com.br” e “.org.br” são mais representativos dos domínios registrados por empresas e organizações do que os dados levantados por Zook. No Brasil, os registros “.com.br” e “.org.br” representam mais de 90% do total de domínios registrados. Zook, ao utilizar os dados de registros de código de país em sua amostra, computa informações individuais que não necessariamente representam empresas e organizações dos países e cidades analisados em sua pesquisa²⁵.

4.9.2 Indicadores de TICs na economia paulista a partir dos dados da pesquisa PAEP 2001

A Paep é uma das mais importantes e significativas pesquisas amostrais sobre a atividade econômica do Estado de São Paulo e encontra-se em sua segunda edição. Esta pesquisa foi escolhida para a composição dos indicadores do capítulo 10 basicamente por duas razões:

- possibilidade de comparação com os dados da Paep 1996 analisados no capítulo 8 “Inovação Tecnológica e Tecnologias de Informação na Indústria Paulista” da edição precedente dos *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo* (FAPESP, 2002);
- alcance setorial, contemplando todos os grandes setores de atividade econômica do Estado de São Paulo. Esse aspecto é fundamental pelo caráter ubíquo de difusão das TICs, o que implica considerar os impactos de penetração dessas tecnologias em todos os setores de atividade. Desse modo, amplia-se a base de consideração do impacto das TICs na economia paulista em relação à análise efetuada na edição 2001, que concentrou a reflexão exclusivamente sobre o setor industrial.

a) A escolha das variáveis e dos indicadores

A partir da disponibilização da base de dados da Paep 2001 pela Fundação Seade, foram realizados os testes

24. O caso do domínio de primeiro nível “.tv” é ilustrativo. Apesar de designar, teoricamente, a presença de nomes de domínios de Tuvalu, um país do Pacífico Sul, muitas empresas de televisão utilizam o domínio como estratégia de marca atrelada ao registro do domínio *internet*. Por exemplo, o endereço <http://www.globo.tv> direciona para o portal Globo.com, da rede Globo, e não para uma empresa sediada em Tuvalu.

25. Desse modo, os dados e indicadores produzidos no capítulo 10 não são, rigorosamente, comparáveis com os indicadores de Zook, apesar de esse autor considerar o Brasil em sua pesquisa.

A – 52 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

e a extração de dados da base bruta da referida pesquisa, a verificação de inconsistências, a tabulação e a construção de tabelas e indicadores.

As informações da Paep 2001 foram coletadas por meio de questionários aplicados em empresas e estabelecimentos de todos os setores da atividade econômica paulista. Há uma presença marcante das variáveis relacionadas a TICs em todos os questionários da pesquisa, o que reflete a expectativa de presença horizontalizada dessas tecnologias na economia do Estado já no próprio desenho da Paep. A partir da análise exaustiva de todos os questionários, foram selecionadas todas as variáveis relacionadas a TICs referentes aos setores: bancos, comércio, indústria, indústria da construção, instituições financeiras e serviços. Privilegiou-se aquelas variáveis que permitiam maximizar uma comparação entre os setores indústria, comércio e serviços, ou seja, foram escolhidas as variáveis de TICs coincidentes nos questionários desses três setores.

Procedendo dessa maneira, é possível afirmar que a seleção buscou refletir a difusão de TICs por toda a economia paulista, permitindo, ainda, uma comparação intersetorial (quadro M8). Por razões estritamente operacionais e de natureza técnica (consistência e qualidade dos dados), nem todas as variáveis foram disponibilizadas pela Fundação Seade para a elaboração do presente estudo (como, por exemplo, os dados de comércio eletrônico).

4.10 C&T e o setor Saúde: indicadores de produção científica e incorporação de inovações pelo sistema público

Dada a importância do setor Saúde no contexto da pesquisa e das políticas públicas no Estado de São Paulo, e visando a contribuir para o desenvolvimento dos indicadores de CT&I nessa área, o capítulo 11 des-

Quadro M8
Variáveis TIC em comércio, indústria e serviços – Estado de São Paulo, 2001

Item		Variável
1. Infra-estrutura	Base instalada	Utilização de computadores pela empresa Número de equipamentos utilizados (próprios, alugados e <i>leasing</i>) na empresa*
2. Conectividade	Presença e uso da <i>internet</i>	Serviços e recursos disponíveis na página da empresa na <i>internet</i> * Propósito de utilização da <i>internet</i> Existência de acesso à <i>internet</i> na empresa Existência de algum sistema informatizado de troca ou consulta eletrônica de dados
	Comércio eletrônico	Meios utilizados pela empresa para a realização de comércio eletrônico Motivos que levaram a empresa a não realizar comércio eletrônico Motivos que levaram a empresa a realizar comércio eletrônico Porcentual sobre o valor total das vendas realizadas pela empresa, segundo a forma de comercialização e tipo de cliente Realização de comércio eletrônico Realização de compras por comércio eletrônico Realização de vendas por comércio eletrônico
	Largura de banda	Largura de banda de maior capacidade utilizada pela empresa*
	Potencial de organização em rede	Atividades realizadas pela empresa, segundo a contratação de terceiros (informática)* Tipos de sistemas informatizados de troca ou consulta eletrônica de dados utilizados *
3. Qualificação	Treinamento em informática	Tipos de treinamento ou cursos oferecidos pela empresa aos empregados, fora do posto de trabalho, por categoria ocupacional

* Variáveis presentes adicionalmente em bancos e instituições financeiras

Fonte: Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep)/Seade, 2001

te volume aborda, de forma inovadora, aspectos da produção científica, dos gastos públicos e das inovações em serviços de saúde, buscando apresentar e propor uma nova metodologia para mensuração da incorporação de conhecimentos científico-tecnológicos no sistema público de saúde.

4.10.1 Cálculo dos indicadores de produção científica no setor de Saúde

A produção científica em Saúde é representada por publicações de artigos em revistas, livros e capítulos de livros, trabalhos apresentados em eventos científicos, relatórios técnicos e de pesquisa, dissertações e teses. O registro da produção científica de uma área temática ou geográfica é feito em bases de dados bibliográficas, que coletam, selecionam e indexam o que foi publicado, utilizando metodologias e critérios de seleção próprios.

A principal base de dados internacional da área da Saúde é a Medline, produzida pela National Library of Medicine (NLM), dos Estados Unidos. A base de dados que melhor representa a literatura latino-americana e caribenha em Ciências da saúde é a Lilacs, produzida pelo Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde, vinculado à Organização Pan-Americana da Saúde (Bireme/Opas). Considerando que a base Medline indexa apenas revistas científicas, os artigos publicados nessas revistas especializadas constituem a unidade de análise da produção científica no setor.

a) Seleção dos registros nas bases de dados consultadas

No estudo apresentado no capítulo 11, foram selecionados para análise os artigos de revistas indexadas nas bases de dados Medline e Lilacs, no período de 1998 a 2002, considerando-se as datas de publicação das revistas, independentemente da data de inclusão (*entry month*) dos registros nas respectivas bases de dados. Essas bases de dados possuem campos similares, mas, para a extração de dados, foram consideradas as seguintes particularidades:

- foram selecionados todos os artigos de revistas indexadas correspondentes ao subconjunto Medline dentro da base de dados PubMed, definido pela NLM. Esse subconjunto inclui as revistas selecionadas para o *Index Medicus* e revistas de áreas especializadas indexadas com regularidade e na íntegra, selecionadas dentre os registros disponíveis na base PubMed. No total do período, foram identificados 4.701 títulos de revistas no subconjunto

Medline. As revistas que não pertencem ao subconjunto Medline não estão necessariamente classificadas segundo a tabela de classificação da NLM, o que impossibilitaria o agrupamento por assuntos. Os registros foram desagregados por ano de publicação e subcampos da Saúde predefinidos;

- da base de dados Lilacs, foram selecionados todos os artigos publicados em revistas brasileiras, já que não foi possível, nesta base de dados, identificar apenas a produção de autores brasileiros no período em estudo.

Para a seleção dos registros, foram utilizados os campos de afiliação de autor (Medline), nome da revista (Lilacs), ano de publicação e descritores. A extração dos dados foi feita diretamente por meio de consultas a essas bases de dados, utilizando-se as versões disponíveis na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS)²⁶ e técnicas de extração de dados desenvolvidas pela Bireme.

Para a base de dados Medline, foi criada uma interface interna para acesso apenas aos registros selecionados, correspondentes às atualizações do início de 1998 até novembro de 2003. Além dos índices disponíveis na interface pública, foram criados os seguintes índices específicos: subáreas, subáreas por país e por unidade da Federação, temas prioritários, temas prioritários por país e por unidade da Federação e índices de afiliação por país do primeiro autor, país de publicação e ano de publicação.

b) Classificação temática dos registros

As bases de dados Medline e Lilacs utilizam duas formas de recuperação por assunto:

- por descritores atribuídos a cada artigo indexado segundo o MeSH – *Medical Subject Headings*, produzido pela NLM, e o DeCS – Descritores em Ciências da Saúde, que é uma tradução e versão ampliada do MeSH, para as áreas de Saúde pública e Homeopatia;
- por assuntos atribuídos às revistas indexadas nas quais os artigos foram publicados, segundo a tabela de classificação de revistas da NLM.

Para a definição do escopo da área de Saúde – objeto do capítulo 11 – foram analisadas as classificações do *Manual Frascati* da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) (OECD, 2002), a tabela de áreas de conhecimento do CNPq e a classificação de revistas da NLM, que é adotada para as revistas indexadas nas bases Medline e Lilacs.

26. Disponível em: <<http://www.bireme.br/bvs/P/pbd.htm>>.

A tabela de campos de ciência e tecnologia do *Manual Frascati* define seis grandes áreas: Ciências naturais, Engenharia e tecnologia, Ciências médicas, Ciências agrícolas, Ciências sociais e Humanidades. A área das Ciências médicas está estruturada em três grupos: Medicina básica, Medicina clínica e Ciências da saúde.

A tabela de áreas do conhecimento do CNPq (BRASIL, 2004) considera nove grandes áreas: Ciências exatas e da terra, Ciências biológicas, Engenharias, Ciências da saúde, Ciências agrárias, Ciências sociais aplicadas, Ciências humanas, Lingüística, letras e artes e Outras. A área de Ciências da saúde, por sua vez, está estruturada em nove subáreas: Medicina, Odontologia, Farmácia, Enfermagem, Nutrição, Saúde coletiva, Fonoaudiologia, Fisioterapia e terapia ocupacional e Educação física.

Partindo dos subcampos e disciplinas da área de Ciências da saúde do *Manual Frascati*, iniciou-se a construção de uma tabela de equivalência, de acordo com o quadro M9 apresentado ao final desta seção. Foram identificados quatro subcampos da saúde: Medicina básica, Medicina clínica, Medicina social e Áreas relacionadas à saúde. Os três primeiros subcampos correspondem às Ciências da saúde no *Manual Frascati*, e o último foi acrescentado para contemplar outras áreas do conhecimento com interface com o setor Saúde (como, por exemplo, Economia da saúde, Direito sanitário, Educação em saúde, Antropologia médica e Psicologia).

A tabela de áreas do CNPq foi analisada em relação a esses subcampos: a área 4 – Ciências da saúde – correspondeu, em grande parte, aos subcampos Medicina clínica e Medicina social; a área 2 – Ciências biológicas –, à Medicina básica; algumas disciplinas das demais áreas foram incluídas na categoria Áreas relacionadas à saúde.

Da mesma forma, analisou-se a tabela de classificação de revistas da NLM, fazendo o mesmo exercício de compatibilização entre as disciplinas de cada subgrupo. Embora a classificação da NLM seja específica para a área da Saúde, foram identificadas disciplinas relacionadas a todos os subcampos.

A classificação das revistas por disciplinas nas bases de dados bibliográficas considera seu conteúdo como um todo, podendo ser atribuídas várias disciplinas a uma mesma revista, que, por sua vez, pode pertencer a mais de um subcampo, dependendo do conteúdo que esta se propõe a abordar. Assume-se, dessa forma, que todo o conteúdo das revistas esteja relacionado às disciplinas em que a revista foi classificada.

Foi utilizada a tabela de equivalência citada acima (quadro M9) para agrupamento das disciplinas nos subcampos definidos. Adotaram-se contagens múltiplas dos artigos, considerando o total de artigos de cada re-

vista em todas as disciplinas em que a mesma estava classificada. Se as disciplinas pertencessem a um mesmo subcampo, os totais por disciplinas eram considerados uma única vez; se pertencessem a subcampos distintos, eram contados em cada subcampo. Assim sendo, a somatória dos totais por subcampos é maior que o total geral de registros nas bases de dados. Essa característica, comum a estudos bibliométricos similares, deve ser considerada no momento da interpretação dos dados. A situação ideal seria trabalhar diretamente com os assuntos de cada artigo indexado, dimensionando com maior precisão os totais de artigos para cada subcampo. No entanto, até o momento, as bases disponíveis não permitem análises com esse nível de detalhamento e ainda não existem metodologias apropriadas para esse fim.

c) Identificação da afiliação de autores

O total de artigos recuperados na base Medline foi classificado segundo país de origem dos primeiros autores em três grupos: Brasil, outros países e países não-identificados. Do total de registros de autores brasileiros, foram identificados autores do Estado de São Paulo, de outros Estados brasileiros e de Estados não-identificados.

A identificação do país de afiliação de autores foi possível na base de dados Medline, em todo o período considerado, com as seguintes limitações: o registro é feito apenas para o primeiro autor de cada artigo, o que conduz a uma subestimação da produção de alguns países, dos quais se originam o(s) co-autores.

Para ampliar as possibilidades de identificação da produção científica brasileira, foram utilizados, além dos nomes dos países, nomes das instituições brasileiras, nomes das cidades brasileiras e outros elementos de dados disponíveis no campo²⁷.

Deve-se ressaltar que a classificação dos registros por instituições foi dificultada pela imprecisão e falta de normalização no registro dos dados de afiliação de autores nas bases consultadas. Uma mesma instituição pode estar registrada com distintos nomes e em distintos idiomas. Sendo assim, optou-se por não desagregar os dados por instituições devido à antecipação de pouca confiabilidade dos resultados.

d) Análise da produção científica por tema

A seleção de oito temas prioritários em saúde teve como base um estudo realizado pelo Ministério da Saúde em 2002 (BRASIL, 2002c), cujo objetivo principal foi desenvolver uma estratégia metodológica que permitisse a definição sistemática e continuada de uma agenda nacional de pesquisa e desenvolvimento tecnológico em saúde. Um dos componentes dessa agenda é a pau-

27. Este tipo de extração foi possível porque a BIREME dispõe dos registros completos da base de dados Medline, mas em geral, em estudos similares, são utilizadas apenas as interfaces disponíveis para consulta pública na *internet* no campo de endereço (*address*), que não permitem muita precisão.

ta de pesquisa em doenças e agravos à saúde, e, para subsidiar a elaboração dessa pauta, foi proposto um indicador de impacto construído a partir das variáveis de morbimortalidade e impacto econômico de grupos de doenças e agravos (IDAS – Indicador de Impacto de Doenças e Agravos à Saúde). Doenças isquêmicas e infarto do miocárdio, *Diabetes mellitus*, hipertensão arterial sistêmica, HIV/Aids, asma, neoplasia maligna do estômago, neoplasia maligna e carcinoma *in situ* do colo do útero e tuberculose foram os oito temas selecionados a partir de uma lista de 111 grupos de doenças apresentada naquele estudo. O critério para seleção desses oito temas prioritários foi a especificidade dos temas, que permitiu estratégias de busca mais precisas nas bases de dados bibliográficas Medline e Lilacs.

Para a extração de dados sobre a produção científica nos oito temas prioritários selecionados foram definidas estratégias de busca específicas para cada tema, utilizando os descritores do vocabulário DeCS. A cada artigo indexado nas bases de dados foram atribuídos descritores do DeCS, que representam assuntos tratados de forma exaustiva nos artigos, segundo regras de indexação expressas no próprio vocabulário e em manual específico. A utilização do DeCS para a recuperação de temas específicos permite controle de sinônimos e termos relacionados e a posterior classificação dos registros recuperados segundo hierarquias de assuntos. A estratégia utilizada foi a mesma para as duas bases de dados consultadas neste estudo.

Para cada tema foi possível identificar a distribuição dos artigos por ano de publicação, por país (Brasil, outros países e países não-identificados), por unidade da Federação – UF (São Paulo, outros Estados e UF não-identificada) – e pelos subcampos da saúde definidos.

4.10.2 Indicadores de gastos em saúde no Brasil e no Estado de São Paulo e incorporação de inovações pelo SUS

a) Metodologia para análise das inovações incorporadas pelo setor de Saúde

A metodologia para identificar as inovações no Sistema de Saúde foi baseada em levantamento dos novos procedimentos inseridos no sistema de pagamentos do Sistema Único de Saúde (SUS) referentes à tabela Sistema de Informações Hospitalares (SIH), ano a ano, ao longo do período 1998 a 2002. A inclusão de novos procedimentos foi usada como *proxy* das inovações incorporadas pelo setor público e pelo setor privado conveniado ao SUS.

Os dados referentes aos procedimentos e respectivos gastos foram extraídos do Datasus²⁸, opção “Assis-

tência à saúde”, subitem “Procedimentos hospitalares por local de internação”. A lista de procedimentos incluídos foi construída a partir das buscas no Datasus e posteriormente conferida com listagens de avaliações disponibilizadas por solicitação direta ao Ministério da Saúde (MS). O passo seguinte foi o agrupamento dos procedimentos em especialidades, a saber: Clínica cirúrgica, Obstetria, Clínica médica, Cuidados prolongados (Crônicos), Psiquiatria, Tisiologia, Pediatria, Reabilitação, Psiquiatria – hospital dia. Vale notar que a divisão de especialidades na opção “Internações por especialidade e local de internação”, disponível no Datasus, não foi utilizada por ser muito restrita e dificultar a classificação de vários dos atendimentos realizados.

Os procedimentos constantes da tabela SIH, para o período 1998 a 2002, foram agrupados com base nos dois primeiros dígitos do código referente a especialidades médicas, segundo o Manual de Autorização de Internação Hospitalar (AIH), item “Estruturação de procedimentos do SIH-SUS”. Partiu-se de 41 grupos de especialidades (o 42º grupo, código 87, com um único identificador – Reticuloendotelioses – não foi considerado), chegando-se a 30 grupos após agregações de repetições ou reclassificação de subespecialidades em especialidades médicas, procurando-se, sempre que possível, adotar a classificação da Associação Médica Brasileira. O quadro M10, apresentado ao final desta seção, apresenta os 41 grupos considerados (com a identificação pelos dois primeiros dígitos dos procedimentos) e os reagrupamentos na coluna da esquerda e a classificação correspondente. Procurou-se classificar os procedimentos em especialidades médicas considerando a natureza da maioria dos procedimentos em cada grupo.

A tabela 11.1, apresentada no capítulo 11, indica a participação dos gastos adicionais com os novos procedimentos em cada especialidade. A partir do valor por especialidade e do total de gastos com os novos procedimentos, somadas todas as especialidades, calcula-se a contribuição de cada especialidade na introdução dos novos procedimentos. A tabela 11.2 apresenta a participação dos gastos adicionais com os novos procedimentos em cada especialidade em relação ao total dos gastos com os novos procedimentos das respectivas especialidades, de modo a analisar a contribuição dos novos procedimentos no total das especialidades.

4.10.3 Interação entre Política de Saúde e ações de CT&I: o caso HIV/Aids

Com o objetivo de ilustrar a complexidade da interação entre as políticas públicas do setor Saúde e seu impacto no desenvolvimento científico e tecnológico

28. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>.

A – 56 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

do país, foi selecionado o tema HIV/Aids. O levantamento de informações sobre esse tema compreendeu a revisão de estudos, notas técnicas, entrevistas com especialistas e análise da produção científica.

É importante destacar que a seleção desse tema teve como balizadores os critérios de impacto das políticas públicas sobre as ações e potencialidades de CT&I. Dessa forma, o caso da Aids foi eleito pela discussão que suscita sobre patentes e internalização da produção científica.

A estratégia de recuperação de dados nas bases Lilacs e Medline foi a mesma utilizada na análise dos oito temas prioritários selecionados para estudo, considerando toda a produção indexada no período 1998 a 2002. Além das análises por ano de publicação e subcampos da saúde, para ambas bases de dados, foram identificadas as instituições de afiliação de autores que mais produziram artigos sobre Aids indexados na base Medline e as revistas científicas indexadas na Lilacs que mais produziram artigos sobre Aids no período.

Quadro M9

Equivalência de disciplinas nos subcampos de Medicina básica, Medicina clínica, Medicina social e Áreas relacionadas à saúde, segundo as classificações do *Manual Frascati* (OCDE), do CNPq e da National Library of Medicine (NLM) dos EUA (continua)

Frascati	CNPq	NLM
Medicina básica		
...	Anatomia	Anatomia
...	Anatomia humana	...
...	Biologia geral	Biologia (entomologia, neurobiologia)
...	Biologia molecular	Biologia molecular
Citologia	Citologia e biologia celular	Citologia
...	Morfologia	...
...	Embriologia	Embriologia
Fisiologia	Fisiologia	Fisiologia
...	Fisiologia geral	Psicofisiologia
...	Fisiologia de órgãos e sistemas	...
...	Neurofisiologia	...
...	Fisiologia cardiovascular	...
...	Fisiologia da respiração	...
...	Fisiologia renal	...
...	Fisiologia endócrina	...
...	Fisiologia da digestão	...
...	Cinesiologia	...
...	Fisiologia do esforço	...
...	Fisiologia comparada	...
...	Histologia	Histologia
...		Histocitoquímica
Genética	Genética	Genética
...	Genética humana e médica	Genética comportamental
...	...	Genética médica
Farmácia	Farmácia	Farmácia e farmacologia
...	Farmacotecnia	...
...	Farmacognosia	...
...	Análise toxicológica	...
...	Análise e controle de medicamentos	...
...	...	Antibióticos
...	...	Agentes antineoplásicos
...	Bromatologia	...
Farmacologia	Farmacologia	Farmacologia
...	Farmacologia geral	...
...	Farmacocinética	...

Quadro M9

Equivalência de disciplinas nos subcampos de Medicina básica, Medicina clínica, Medicina social e Áreas relacionadas à saúde, segundo as classificações do *Manual Frascati* (OCDE), do CNPq e da National Library of Medicine (NLM) dos EUA

(continua)

Frascati	CNPq	NLM
Medicina básica		
...	Biodisponibilidade	...
...	Farmacologia autonômica	...
...	Neuropsicofarmacologia	Psicofarmacologia
...	Farmacologia cardiorenal	...
...	Farmacologia bioquímica e molecular	...
...	Etnofarmacologia	...
...	Farmacologia clínica	...
Toxicologia	Toxicologia	Toxicologia
Imunologia e imuno-hematologia	Imunologia	...
...	Imunoquímica	...
...	Imunologia celular	...
...	Imunogenética	...
...	Imunologia aplicada	...
Química clínica	Bioquímica	Bioquímica
...	Química de macromoléculas	Química
...	Proteínas	Química analítica
...	Lípídeos	...
...	Glicídeos	...
...	Bioquímica dos microrganismos	...
...	Metabolismo e bioenergética	...
Microbiologia clínica	Microbiologia	Microbiologia
...	Biologia e fisiologia dos microrganismos	...
...	Virologia	Virologia
...	Bacterologia	Bacteriologia
...	Micologia	...
...	Microbiologia aplicada	...
...	Microbiologia médica	...
...	Microbiologia industrial e de fermentação	...
Patologia	Anatomia patológica e patologia clínica	Patologia
...	Biofísica	Biofísica
...	Biofísica molecular	...
...	Biofísica celular	...
...	Biofísica de processos e sistemas	...
...	Radiologia e fotobiologia	...
...	Enzimologia	...
...	Parasitologia	Parasitologia
...	Protozoologia parasitária humana	...
...	Helmintologia humana	...
...	Entomologia e malacologia de parasitos e vetores	...
...	...	Medicina tropical
...	Biomedicina	...
...	...	Técnicas e procedimentos de laboratório
Medicina clínica		
Anestesiologia	Anestesiologia	Anestesiologia
...	Medicina	Medicina
...	...	Medicina aeroespacial
...	...	Medicina militar

A – 58 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Quadro M9

Equivalência de disciplinas nos subcampos de Medicina básica, Medicina clínica, Medicina social e Áreas relacionadas à saúde, segundo as classificações do *Manual Frascati (OCDE)*, do CNPq e da National Library of Medicine (NLM) dos EUA (continua)

Frascati	CNPq	NLM
Medicina clínica		
...	...	Medicina nuclear
Anestesiologia	Anestesiologia	Anestesiologia
...	Medicina	Medicina
...	...	Medicina aeroespacial
...	...	Medicina militar
...	...	Medicina nuclear
...	...	Medicina de emergência
Pediatria	Pediatria	Pediatria
...	...	Perinatologia
Obstetrícia e ginecologia	Ginecologia e obstetrícia	Ginecologia
...	...	Obstetrícia
...	...	Medicina reprodutiva
...	Angiologia	Angiologia
...	Dermatologia	Dermatologia
...	Alergologia e imunologia clínica	Alergia e imunologia
Medicina interna	Clínica médica	Medicina interna
Cirurgia	Cirurgia	Cirurgia
...	Cirurgia plástica e restauradora	...
...	Cirurgia otorrinolaringológica	...
...	Cirurgia oftalmológica	...
...	Cirurgia cardiovascular	...
...	Cirurgia torácica	...
...	Cirurgia gastroenterológica	...
...	Cirurgia pediátrica	...
...	Cirurgia urológica	...
...	Cirurgia proctológica	...
...	Cirurgia ortopédica	...
...	Cirurgia traumatológica	...
...	Cirurgia experimental	...
...	...	Transplante
...	Neurocirurgia	Neurocirurgia
...	Cancerologia	Neoplasias
Odontologia	Odontologia	Odontologia
...	Clínica odontológica	...
...	Cirurgia buco-maxilo-facial	...
...	Ortodontia	Ortodontia
...	Odontopediatria	...
...	Periodontia	...
...	Endodontia	...
...	Radiologia odontológica	...
...	Odontologia social e preventiva	...
...	Materiais odontológicos	...
...	Hematologia	Hematologia
Neurologia	Neurologia	Neurologia
...	...	Cérebro
...	Endocrinologia	Endocrinologia
...	...	Metabolismo
...	Gastroenterologia	Gastroenterologia

Quadro M9

Equivalência de disciplinas nos subcampos de Medicina básica, Medicina clínica, Medicina social e Áreas relacionadas à saúde, segundo as classificações do *Manual Frascati* (OCDE), do CNPq e da National Library of Medicine (NLM) dos EUA

(continua)

Frascati	CNPq	NLM
Medicina clínica		
Psiquiatria	Psiquiatria	Psiquiatria
...	...	Transtornos mentais
Radiologia	Radiologia médica	Radiologia
...	Doenças infecciosas e parasitárias	Doenças transmissíveis
...	...	Doenças sexualmente transmissíveis
...	...	Síndrome da imunodeficiência adquirida
...	Cardiologia	Cardiologia
Terapêutica	...	Terapêutica
...	...	Diagnóstico por imagem
...	...	Terapia intensiva
...	...	Terapia por medicamentos
...	...	Radioterapia
Otorrinolaringologia	...	Otorrinolaringologia
...	...	Audiologia
Oftalmologia	Oftalmologia	Oftalmologia
...	...	Optometria
...	Pneumologia	Pneumologia
...	Nefrologia	Nefrologia
...	Reumatologia	Reumatologia
...	Fisiatria	Medicina física (reabilitação)
...	Ortopedia	Ortopedia
...	...	Traumatologia
...	...	Medicina osteopática
...	Medicina legal e deontologia	Jurisprudência (medicina legal, psiquiatria forense)
...	...	Teratologia
...	...	Geriatria
...	...	Gerontologia
...	...	Urologia
...	...	Medicina esportiva
...	Fonoaudiologia	Distúrbios da comunicação
...	...	Medicina ocupacional
...	Fisioterapia e terapia ocupacional	Reabilitação (terapia ocupacional)
Medicina social		
Serviços de saúde pública	...	Serviços de saúde
...	...	Pesquisa em serviços de saúde
...	...	Prestação de cuidados de saúde
Medicina social	...	Medicina social
Enfermagem	Enfermagem	Enfermagem
...	Enfermagem médico-cirúrgica	...
...	Enfermagem obstétrica	...
...	Enfermagem pediátrica	...
...	Enfermagem psiquiátrica	...
...	Enfermagem de doenças contagiosas	...
...	Enfermagem de saúde pública	...
Epidemiologia	Epidemiologia	Epidemiologia
...	Nutrição	Nutrição
...	Bioquímica da nutrição	...

A – 60 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Quadro M9

Equivalência de disciplinas nos subcampos de Medicina básica, Medicina clínica, Medicina social e Áreas relacionadas à saúde, segundo as classificações do *Manual Frascati* (OCDE), do CNPq e da National Library of Medicine (NLM) dos EUA (continua)

Frascati	CNPq	NLM
Medicina social		
...	Dietética	...
...	Análise nutricional de população	...
...	Desnutrição e desenvolvimento fisiológico	...
Higiene	Saúde pública	Saúde pública (saúde comunitária, medicina preventiva, higiene)
...	Medicina preventiva	...
...	Saúde coletiva	...
...	...	Transtornos relacionados com substâncias
...	Administração hospitalar	Hospitais
...	Família e reprodução	Planejamento familiar
...	Saúde materno-infantil	...
...	...	Medicina familiar
...	...	Saúde da mulher
...	...	Estatísticas vitais
...	Demografia	...
...	Distribuição espacial	...
...	Distribuição espacial geral	...
...	Distribuição espacial urbana	...
...	Distribuição espacial rural	...
...	Tendência populacional	...
...	Tendências passadas	...
...	Taxas e estimativas correntes	...
...	Projeções	...
...	Componentes da dinâmica demográfica	...
...	Fecundidade	...
...	Mortalidade	...
...	Migração	...
...	Nupcialidade e família	...
...	Casamento e divórcio	...
...	Família e reprodução	...
...	Demografia histórica	...
...	Distribuição espacial	...
...	Natalidade, mortalidade, migração	...
...	Métodos e técnicas de demografia histórica	...
...	Política pública e população	...
...	Política populacional	...
...	Políticas de redistribuição de população	...
...	Políticas de planejamento familiar	...
...	Fontes de dados demográficos	...
...
...
...	Educação física	...
Áreas relacionadas à saúde		
Psicologia	Psicologia	Psicologia
...	Processos de aprendizagem, memória e motivação	...
...	Processos cognitivos e atencionais	...
...	Estados subjetivos e emoção	...

Quadro M9
Equivalência de disciplinas nos subcampos de Medicina básica, Medicina clínica, Medicina social e Áreas relacionadas à saúde, segundo as classificações do *Manual Frascati* (OCDE), do CNPq e da National Library of Medicine (NLM) dos EUA (continua)

Frascati	CNPq	NLM
Áreas relacionadas à saúde		
...	Psicologia fisiológica	...
...	Neurologia, eletrofisiologia e comportamento	Comportamento
...	Processos psicofisiológicos	...
...	Psicobiologia	...
...	Psicologia social	...
...	Psicologia do desenvolvimento humano	...
...	Processos perceptuais e cognitivos	...
...	Desenvolvimento social e da personalidade	...
...	Psicologia do trabalho e organizacional	...
...	Tratamento e prevenção psicológica	...
...	Intervenção terapêutica	...
...	Programas de atendimento comunitário	...
...	Desvios da conduta	...
...	Distúrbios da linguagem	...
...	Distúrbios psicossomáticos	...
Medicina veterinária	Medicina veterinária	Medicina veterinária
...	Saneamento aplicado à saúde do homem	...
...	Inspeção de produtos de origem animal	...
Ciência e tecnologia de alimentos	Ciência e tecnologia de alimentos	...
...	Valor nutritivo de alimentos	...
...	Microbiologia de alimentos	...
...	Avaliação e controle de qualidade de alimentos	...
Economia	Economia	...
...	Economia do bem-estar social	...
...	Economia dos programas de bem-estar social	...
...	Direito	...
Educação	Educação	Educação
...	Antropologia	Antropologia física
...	Engenharia sanitária	Saúde ambiental
...	Saneamento básico	...
...	Saneamento ambiental	...
...	Políticas públicas	Administração pública
...	...	Homeopatia
...	...	Terapias complementares
...	...	Biotechnologia
...	Engenharia biomédica	Engenharia biomédica
...	Bioengenharia	...
...	Processamento de sinais biológicos	...
...	Modelagem de fenômenos biológicos	...
...	Modelagem de sistemas biológicos	...
...	Engenharia médica	Tecnologia médica
...	Biomateriais e materiais biocompatíveis	...
...	Transdutores para aplicações biomédicas	...
...	Instrumentação odontológica e médico-hospitalar	...
...	Tecnologia de próteses	...
...	Ética	Ética
...	...	Bioética

A – 62 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Quadro M9

Equivalência de disciplinas nos subcampos de Medicina básica, Medicina clínica, Medicina social e Áreas relacionadas à saúde, segundo as classificações do *Manual Frascati* (OCDE), do CNPq e da National Library of Medicine (NLM) dos EUA (conclusão)

Frascati	CNPq	NLM
Áreas relacionadas à saúde		
Ciências Sociais	Ciências sociais	Ciências sociais
...	Estatística	Estatística
...	...	Informática médica
...	...	Ciência
...	...	Pediatria
...	...	Quiroprática
...	...	História da medicina

Elaboração própria.

Fonte: Frascati Manual (OECD, 2002), tabela de áreas do conhecimento do CNPq e classificação de revistas da US National Library of Medicine (NLM)

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Quadro M10

Especialidades da tabela SIH (Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde) no período 1998 a 2002

Dígitos identificadores de especialidade	Classificação da especialidade
44	1. Cirurgia buco-maxilar
32	2. Cirurgia cardiovascular
33	3. Cirurgia do aparelho digestivo
31	4. Cirurgia do aparelho urogenital
43	5. Cirurgia geral
36	6. Cirurgia oftalmológica
39	7. Cirurgia ortopédica
37	8. Cirurgia otorrinolaringológica
38	9. Cirurgia plástica reparadora
42	10. Cirurgia torácica/aparelho respiratório
77	11. Cardiologia
84	12. Dermatologia
85	13. Geriatria e oncologia
41, 73, 82	14. Endocrinologia
75	15. Gastroenterologia
34	16. Ginecologia
79	17. Hematologia
86	18. Imunologia
70, 74, 91	19. Infectologia
80	20. Nefrologia
71, 88	21. Neonatologia
40, 81	22. Neurologia
35, 69	23. Obstetrícia
67, 83	24. Ortopedia
72	25. Pediatria
76	26. Pneumologia
63	27. Psiquiatria
78	28. Reumatologia
46, 47, 62, 91	29. Transplantes
89, 90, 91	30. Traumas e acidentes

Elaboração própria.

Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

4.11 Percepção pública da ciência: uma revisão metodológica e resultados para São Paulo

4.11.1 Metodologia e escolha da amostra

A pesquisa sobre Percepção Pública da Ciência e da Tecnologia teve início como parte de uma pesquisa mais ampla, organizada pela Organização dos Estados Ibero-Americanos (OEI) e pela Rede Ibero-Americana de Indicadores de Ciência e Tecnologia (Ricyt/Cyted). Esta segunda foi a responsável pela formulação de um *survey*, que integra metodologias já consolidadas como as da National Science Foundation (NSF), Eurobarômetro e Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). A pesquisa foi feita no Brasil, inicialmente no município de Campinas, sendo expandida, posteriormente, para os municípios de Ribeirão Preto e de São Paulo.

Os questionários foram aplicados por uma empresa de pesquisa de opinião pública (Marcondes Almeida Associados) contratada para essa finalidade. Os entrevistadores foram treinados para escolher pessoas com a escolaridade acima do nível médio e para compor uma amostra diversificada em termos de situação trabalhista e ocupação (tabelas anexas 12.1 a 12.3), que foram selecionadas em ruas de bairros de classe média alta e alta. As entrevistas foram feitas nas casas dos entrevistados e duraram cerca de uma hora cada. O questionário compunha-se de 98 questões, a maioria fechadas, cada uma com alternativas previamente estabelecidas, das quais uma opção deveria ser escolhida pelos entrevistados.

A amostra, feita a partir dos dados do censo demográfico de 2000 do IBGE é do tipo não-probabilística, selecionada por cotas e pontos de fluxo. Como já enfatizado, essa escolha, que foi intencional, por um lado é análoga à da pesquisa da Ricyt e adequada a essa abordagem preliminar e destinada a segmentos específicos de público. Por outro lado, apresenta evidentes limites que inviabilizam tanto uma generalização das conclusões para a população do Estado de São Paulo ou do país quanto uma comparação pontual e rigorosa com outras pesquisas internacionais.

Segundo o Censo Demográfico 2000²⁹, São Paulo é o maior município do Estado de São Paulo e do país e tem elevada taxa de crescimento demográfico (1% ao ano, entre 1991 e 2000), devida aos fluxos migratórios atraídos pelo dinamismo socioeconômico da Região Metropolitana de São Paulo. Estima-se que a população dessa região, em 2000, era de 17.878.703 habitantes.

Ainda segundo o censo de 2000, Ribeirão Preto

está entre as maiores cidades do Estado de São Paulo, com uma população de 505.012 habitantes. Também com alta taxa de crescimento demográfico e com elevado nível de qualidade de vida, em 2000, 99% de sua população vivia na área urbana.

Campinas é a maior cidade interiorana do país, contando, em 2003, com aproximadamente 1 milhão de habitantes, contingente esse formado, sobretudo, entre os anos de 1970 e 1980, quando cerca de dois terços da população da cidade era constituída de pessoas não-nasidas no município.

Caracteriza-se por uma cidade “urbana”, economicamente marcada pela estruturação de um pólo de alta tecnologia, sobretudo no curso dos anos 1970, em grande medida impulsionado pela criação e desenvolvimento da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Esse pólo tecnológico, consolidado nas décadas seguintes, projeta Campinas como um dos mais vigorosos centros econômicos da América do Sul.

A representatividade da amostra, apesar do recorte escolhido para a análise, é comprovada, uma vez que a seleção dos entrevistados respeitou a escolha bastante equilibrada de homens e mulheres (358 e 394 para São Paulo; 54 e 58, para Ribeirão Preto; 78 e 84 para Campinas) e faixas etárias (18 a 24 anos, 25 a 39 anos, 40 a 59 anos e acima de 60 anos)³⁰.

O erro padrão da amostra, para as cidades de Campinas e Ribeirão, foi de 5% para 10%. Na porcentagem calculada para a pesquisa, é possível dizer que representa a realidade em mais de 95%. Já para a cidade de São Paulo o erro padrão é de 3% para 5% das entrevistas, também representando a realidade em mais de 95%.

4.11.2 Análise dos dados

A partir dos 1.063 questionários aplicados (ver seção 4.11.3, a seguir) foram selecionadas e agrupadas algumas das 98 questões, de forma a se obter respostas relativas à imagem que os entrevistados têm da ciência e da tecnologia; o conhecimento sobre conteúdos gerais da ciência; a relação que fazem entre a ciência e os sistemas de poder; como avaliam a efetividade e a eficiência da divulgação científica; e, por fim, outras que permitiam identificar o perfil social e cultural dos entrevistados.

Algumas das questões permitiam mais de uma resposta, como por exemplo *Quais das seguintes frases considera que expressam melhor a idéia de ciência?*, para a qual havia nove opções de respostas, entre elas “grandes descobertas”, “perigo de descontrole”, “transformação acelerada”, “melhora da vida humana” (ver questionário a seguir). Nessas situações, o entrevistador entre-

29. Ver: <<http://www.ibge.gov.br/censo/default.php>>.

30. Tanto nos números absolutos como para a amostra foram excluídas as pessoas com idade abaixo de 18 anos.

A – 64 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

gava uma ficha com as alternativas representadas em forma de “pizza”, de forma a não apresentar uma ordem que pudesse interferir na resposta.

Para a análise, as respostas obtidas receberam uma pontuação. Cada pergunta foi analisada de modo independente, situando seu objetivo específico no contexto do questionário e conectando as respostas obtidas para buscar uma compreensão global da complexidade inerente à percepção pública da ciência.

A base de dados resultante dessas tabulações foi constituída a partir de uma planilha do programa Excel, ordenada por casos nas linhas e variáveis nas colunas. Os dados foram transportados para o programa de análise estatística Statistical Package for Social Science (SPSS), obtendo assim uma base de dados com os casos distribuídos em relação a cada variável, o que permitiu realizar análises estatísticas, histogramas e cruzamentos diversos com os dados obtidos.

4.11.3 Questionário aplicado

PESQUISA DE PERCEPÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA – CAMPINAS 2003

Nome do entrevistado:

1. Sexo:

01.Masc.

02. Fem.

Endereço :

2. Bairro

3. Idade:

01. 18 a 24 anos

02. 25 a 39 anos

03. 40 a 59 anos

04. mais de 60 anos

4. Qual foi o último ano/grau cursado?

5. Atualmente trabalha

01. Sim, trabalha

02. Está desempregado (a)

03. Está aposentado (a)

04. É dona de casa

05. É estudante e não deseja trabalhar no momento

06. Outra situação: qual?

6. Qual ocupação principal? (se estiver desempregado, for pensionista ou aposentado passar para a seguinte)

7. Quais das seguintes frases considera que expressam melhor a idéia de ciência? (escolha 2 opções)

Nota: entrega a ficha 1.

01. Grandes descobertas

02. Avanço técnico

03. Domínio da natureza

04. Melhora da vida humana

05. Compreensão do mundo natural

06. Transformação acelerada

07. Perigo de descontrole

08. Concentração de poder

09. Idéias que poucos entendem

10. Outro (especificar)

11. Nsd/Nr

8. Em que imagem você pensa se digo a palavra tecnologia?

Qual é a sua opinião a respeito destas afirmações?

9. O mundo da ciência não pode ser compreendido pelas pessoas comuns.

01. Concordo muito

02. Concordo

03. Discordo

04. Discordo muito

05. Nsd/Nr

10. A causa principal da melhoria na qualidade de vida da humanidade é o avanço na ciência e na tecnologia.

01. Concordo muito

02. Concordo

03. Discordo

04. Discordo muito

05. Nsd/Nr

11. Atribuímos verdade demais à ciência e pouca à fé religiosa.

01. Concordo muito

02. Concordo

03. Discordo

04. Discordo muito

05. Nsd/Nr

12. A ciência e a tecnologia aplicadas aumentarão as oportunidades de trabalho.

01. Concordo muito 02. Concordo 03. Discordo 04. Discordo muito 05. Nsd/Nr

13. Os benefícios da ciência e da tecnologia são maiores que os efeitos negativos.

01. Concordo muito 02. Concordo 03. Discordo 04. Discordo muito 05. Nsd/Nr

14. A ciência e a tecnologia não se preocupam, em geral, com os problemas das pessoas.

01. Concordo muito 02. Concordo 03. Discordo 04. Discordo muito 05. Nsd/Nr

Para você as afirmações seguintes são verdadeiras ou falsas?**15. As plantas produzem o oxigênio que utilizamos para respirar.**

01. Verdadeira 02. Falsa 03. Nsd/Nr

16. Toda a radioatividade é produzida pelo homem.

01. Verdadeira 02. Falsa 03. Nsd/Nr

17. Os antibióticos matam tanto os vírus quanto as bactérias.

01. Verdadeira 02. Falsa 03. Nsd/Nr

18. Os continentes têm mudado sua posição no decorrer dos milênios.

01. Verdadeira 02. Falsa 03. Nsd/Nr

19. O homem atual originou-se a partir de uma espécie animal anterior.

01. Verdadeira 02. Falsa 03. Nsd/Nr

20. Os elétrons são menores que os átomos.

01. Verdadeira 02. Falsa 03. Nsd/Nr

21. Os primeiros homens viveram no mesmo período que os dinossauros.

01. Verdadeira 02. Falsa 03. Nsd/Nr

22. Os cultivos transgênicos são os que têm genes e os outros não.

01. Verdadeira 02. Falsa 03. Nsd/Nr

23. Muitas pessoas acham que o desenvolvimento da ciência traz problemas para a humanidade. Você acha que isso é verdade?

01. Sim 02. Não (ir para a pergunta 25) 03. Nsd/Nr (ir para a pergunta 25)

24. Quais das frases seguintes você considera que representam problemas trazidos pelo desenvolvimento da ciência?

(marcar 2 opções)

Nota: entrega a ficha 2.

01. A perda de valores morais

04. Uma concentração, ainda maior, do poder e da riqueza

02. Os perigos da aplicação de alguns conhecimentos

05. A utilização do conhecimento para a guerra

03. O excesso de conhecimento

06. Outros (especificar) _____

25. O que você acha da seguinte afirmação? “Há muitos temas da ciência e da tecnologia sobre os quais nem mesmo os cientistas concordam e é difícil saber se são bons ou ruins para a humanidade”.

01. Concordo muito 02. Concordo 03. Discordo 04. Discordo muito 05. Nsd/Nr

26. A ciência parece prometer a solução de todos os males, mas, no final, são promessas que não se cumprem.

01. Concordo muito 02. Concordo 03. Discordo 04. Discordo muito 05. Nsd/Nr

27. Se descuidarmos da ciência, nossa sociedade será cada vez mais irracional.

01. Concordo muito 02. Concordo 03. Discordo 04. Discordo muito 05. Nsd/Nr

A – 66 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

28. Pensando em nosso país, você acha que existe ciência e tecnologia no Brasil?

01. Sim, muito desenvolvidas
 02. Bastante desenvolvidas
 03. Um pouco de ciência e tecnologia em algumas áreas
 04. Não existe (ir para a pergunta 30)
 05. Outra (especificar) _____
 06. Nsd/Nr (ir para a pergunta 30)

29. Onde acha que trabalham, principalmente, os que se dedicam à ciência e à tecnologia? (escolher 2 opções)

01. Em empresas
 02. Em centros privados de pesquisa
 03. Em ministérios
 04. Em universidades
 05. Em organismos públicos especializados
 06. Nsd/Nr
 07. Outros lugares (especificar) _____

30. Quem financia, normalmente, a pesquisa científica e tecnológica em nosso país? (escolher 2 opções)

01. Os cientistas, com seu próprio dinheiro
 02. As empresas
 03. Fundações privadas
 04. O governo
 05. Países estrangeiros
 06. Os organismos internacionais
 07. Outros (especificar) _____
 08. Nsd/Nr

Qual é a sua opinião a respeito destas afirmações?**31. Os cientistas e tecnólogos são os que melhor sabem o que convém pesquisar para o desenvolvimento do país.**

Nota: entrega ficha 3.

01. Concordo muito 02. Concordo 03. Discordo 04. Discordo muito 05. Nsd/Nr

32. O governo não deve intervir no trabalho dos cientistas, mesmo quando é o próprio governo quem lhes paga.

Nota: entrega ficha 3.

01. Concordo muito 02. Concordo 03. Discordo 04. Discordo muito 05. Nsd/Nr

33. A pesquisa científica não deve ser controlada pelas empresas.

Nota: entrega ficha 3.

01. Concordo muito 02. Concordo 03. Discordo 04. Discordo muito 05. Nsd/Nr

34. O que você acha dos resultados de pesquisa que os cientistas brasileiros conseguem? (escolher 1 opção)

01. Não têm aplicação na prática
 02. Têm aplicação prática
 03. Servem, mas não se difundem
 04. Outra (especificar) _____
 05. Nsd/Nr

35. Você considera que o Estado financia a pesquisa científica no Brasil de que maneira?

01. Muito suficiente 02. Razoavelmente suficiente 03. Insuficiente 04. Nsd/Nr

Qual é a sua opinião a respeito desta afirmação?**36. Por que acha que em nosso país NÃO há maior desenvolvimento científico e tecnológico?**

01. Não há bons cientistas
 02. Há pouco apoio estatal
 03. Falta de interesse dos empresários
 04. As pessoas, em geral, não têm interesse pela ciência
 05. Outros (especificar) _____
 06. Nsd/Nr

37. A ciência e a tecnologia podem solucionar todos os problemas.

01. Concordo muito 02. Concordo 03. Discordo 04. Discordo muito 05. Nsd/Nr

38. Quais você acha que são os principais motivos que tem um cientista para se dedicar ao seu trabalho?

(assinalar até 2 opções)

Nota: entrega ficha 4.

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 01. Ganhar dinheiro | 06. Conquistar poder |
| 02. Vocação pelo conhecimento | 07. Solucionar os problemas das pessoas |
| 03. Ter prestígio | 08. Outra (especificar) _____ |
| 04. Conquistar um pr mio importante | 09. Nsd/Nr |
| 05. Fazer o bem | |

39. Quem você acha que conduz o desenvolvimento da ciência no mundo? (marcar 2 op es)

Nota: entrega ficha 5.

- | | |
|--|----------------------------------|
| 01. Os governos dos países ricos | 05. Os organismos internacionais |
| 02. As grandes empresas multinacionais | 06. Outros (especificar) _____ |
| 03. Os próprios cientistas | 07. Nsd/Nr |
| 04. A demanda espontânea do mercado | |

Quanto de conhecimento científico você acha que estas institui es utilizam para decidir e atuar?**40. Governo:**

- | | | | |
|-----------|--------------|----------|------------|
| 01. Muito | 02. Um pouco | 03. Nada | 04. Nsd/Nr |
|-----------|--------------|----------|------------|

41. Esporte:

- | | | | |
|-----------|--------------|----------|------------|
| 01. Muito | 02. Um pouco | 03. Nada | 04. Nsd/Nr |
|-----------|--------------|----------|------------|

42. Justiça:

- | | | | |
|-----------|--------------|----------|------------|
| 01. Muito | 02. Um pouco | 03. Nada | 04. Nsd/Nr |
|-----------|--------------|----------|------------|

43. Universidade:

- | | | | |
|-----------|--------------|----------|------------|
| 01. Muito | 02. Um pouco | 03. Nada | 04. Nsd/Nr |
|-----------|--------------|----------|------------|

44. Empresas:

- | | | | |
|-----------|--------------|----------|------------|
| 01. Muito | 02. Um pouco | 03. Nada | 04. Nsd/Nr |
|-----------|--------------|----------|------------|

45. Você acha que, se um alimento é produzido com transgênicos, isso deveria ser informado no rótulo do produto?

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 01. Sim, é muito importante | 04. Outra (especificar) _____ |
| 02. Sim, pode ser | 05. Nsd/Nr (ir para 47) |
| 03. Não   necessário (ir para 47) | |

46. Se sim, mesmo que a rotulagem prejudique um produto frente   concorrência?

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 01. Sim, é muito importante | 04. Outra (especificar) _____ |
| 02. Sim, pode ser | 05. Nsd/Nr |
| 03. Não   necessário | |

47. Você l , habitualmente, nas etiquetas dos alimentos, as substâncias que eles cont m?

- | | |
|---|-------------------------------|
| 01. Quase sempre | 05. Nunca |
| 02. Quase sempre que compro um alimento ou marca nova | 06. Outro (especificar) _____ |
| 03. De vez em quando | 07. Nsd/Nr |
| 04. Ocasionalmente | |

48. Você se informa habitualmente sobre a composi o dos remédios através das bulas?

- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| 01. Quase sempre | 04. Nunca |
| 02. De vez em quando | 05. Outro (especificar) _____ |
| 03. Ocasionalmente | 06. Nsd/Nr |

49. Uma grande parte da contamina o do ar na rua se deve ao escapamento dos carros com combustão ruim. Como você acha que seria possível resolver esse problema? (assinalar 1 op o)

Nota: entrega ficha 6.

- | |
|--|
| 01. Quando for inventada uma tecnologia que purifique o ar |
| 02. Quando as pessoas forem responsáveis e consertarem o motor dos seus carros |
| 03. Quando o governo decidir reprimir os carros que lançam muita fumaça |

A – 70 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

76. Mudança Climática?

01. Muito interesse 02. Bastante interesse 03. Pouco interesse 04. Nenhum interesse

77. Energia Nuclear?

01. Muito interesse 02. Bastante interesse 03. Pouco interesse 04. Nenhum interesse

78. Astronomia?

01. Muito interesse 02. Bastante interesse 03. Pouco interesse 04. Nenhum interesse

79. Há algum tema da ciência que o preocupe e que considere que não deveria ser mais pesquisado?

01. Sim 02. Não (ir para a pergunta 82) 03. Nsd/Nr (ir para a pergunta 82)

80. Se sim, quais.**81. E por quê?****82. Você se considera uma pessoa bem informada sobre ciência e tecnologia?**01. Sim, muito informada 04. Nada informada
02. Sim, bastante informada 05. Nsd/Nr
03. Pouco informada**83. Você utiliza algumas das seguintes fontes de informação científica? (marcar 2 opções)**01. *Internet* 02. Museus 03. Universidades 04. Escola

Qual das seguintes opções expressa a sua percepção sobre as informações científicas e tecnológicas que fornecem estes meios de comunicação:

84. Os jornais?

01. Confiável 02. Compreensível 03. Sensacionalista 04. Nsd/Nr

85. Os noticiários de TV?

01. Confiável 02. Compreensível 03. Sensacionalista 04. Nsd/Nr

86. Programas especiais de TV?

01. Confiável 02. Compreensível 03. Sensacionalista 04. Nsd/Nr

87. Revistas de divulgação científica?

01. Confiável 02. Compreensível 03. Sensacionalista 04. Nsd/Nr

88. Algumas pessoas dizem que os cientistas usam uma linguagem complicada e difícil de compreender. Você acha que isso é assim mesmo?01. Sempre 04. Outro (especifique): _____
02. Algumas vezes 05. Nsd/Nr
03. Nunca

Nota: O pesquisador deve considerar que a seguinte pergunta introduz um novo aspecto na pesquisa. Sugere-se fazer uma breve introdução para que o entrevistado possa situar-se nos temas das perguntas que seguem.

89. Quem considera que escreve melhor uma notícia científica?

01. Um jornalista 02. Um cientista 03. Quaisquer dos dois pode fazê-la bem 04. Nsd/Nr

90. Você participou alguma vez em atividades de protesto ou reclamação contra problemas derivados da ciência e da tecnologia?

01. Sim 02. Não (ir para pergunta 94) 03. Nsd/Nr (ir para pergunta 94)

91. Qual foi o tema ou problema que provocou o protesto ou reclamação?**92. De que maneira participou?**

01. Individualmente 02. De maneira grupal 03. Outra (especificar): _____

93. Que tipo de ações foram realizadas? (marcar 2 opções)

- | | |
|-----------------------------|--|
| 01. Reclamações telefônicas | 04. Denúncias na justiça |
| 02. Recolha de assinaturas | 05. Adesões através da <i>internet</i> |
| 03. Manifestações | 06. Outra |

94. Como você sabe, há organizações que se dedicam a reclamar de problemas derivados do desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Você acha que essas organizações são:

- | | | | |
|----------------------|-------------------------|----------------------|------------|
| 01. Muito confiáveis | 02. Bastante confiáveis | 03. Pouco confiáveis | 04. Nsd/Nr |
|----------------------|-------------------------|----------------------|------------|

95. Você acha que as pessoas estão capacitadas para participar desse tipo de tema ou só os especialistas podem fazê-lo?

01. As pessoas estão capacitadas para participar
02. Só os especialistas podem fazê-lo
03. Nsd/Nr

96. É importante que as pessoas participem desses temas?

01. Sim
02. Não (ir para pergunta 98)
03. Nsd/Nr (ir para pergunta 98)

97. Se sim, por que razões? (assinalar 2 opções)

Nota: entrega ficha 9.

- | | |
|--|---|
| 01. Solucionar problemas específicos | 04. Controlar a atividade dos cientistas |
| 02. Consolidar a democracia | 05. Cuidar da nossa qualidade de vida e saúde |
| 03. Controlar o funcionamento das empresas | 06. Outra (especificar.): _____ |

98. Quais você acha que são os principais impedimentos para a participação em temas da ciência e da tecnologia? (assinalar 2 opções)

Nota: entrega ficha 10.

01. As pessoas não estão interessadas
02. As pessoas têm problemas mais importantes para reclamar e participar
03. Não há meio de participação
04. As reclamações não levam a nenhum resultado
05. As pessoas não têm conhecimentos suficientes para participar
06. Outras (especificar): _____
07. Nsd/Nr

Nome do pesquisador:

Data:

/ /2003

Referências Bibliográficas

- BASTOS, C.P.M.; REBOUÇAS, M.M.; BIVAR, W.S.B. A construção da pesquisa industrial de inovação – Pintec. In: VIOTTI, E.B.; MACEDO, M.M. (Org). *Indicadores de ciência tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional). *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Seção 1, p. 27833-27841.
- BRASIL. Decreto Federal nº 2.207, de 15 de abril de 1997. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, DF, data. 1997.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. *Proposta de metodologia para elaboração da agenda nacional de prioridades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico em saúde*. Brasília: Ministério da Saúde, 2002c. 110 p. (Projetos, Programas e Relatórios. Série C).
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. *Tabela de áreas do conhecimento*. Brasília: CNPq. Disponível: <<http://www.cnpq.br/areas/tabconhecimento/index.htm>>. Acesso em: 2 jan. 2004.
- CASTELLS, M. *A Galáxia da internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.
- ERNST, D. How globalization reshapes the geography of innovation systems. Reflections on global production networks in information industries. Presented at DRUID 1999 SUMMER CONFERENCE ON INNOVATION SYSTEMS, Jun. 1999.
- FARIA, L. I. L. *Prospecção tecnológica em materiais: aumento da eficiência do tratamento bibliométrico. Aplicação na análise de tratamentos de superfície resistentes ao desgaste*. São Carlos, 2001. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de São Carlos.
- FARIA, L. I. L.; QUONIAM, L.; MUGNAINI, R. Elementos de comparação das bases de dados *Pascal* e *Scisearch*. *ISDM*, n.5, dez. 2002. Disponível em: <http://isd.m.univ-tln.fr/articles/num_archives.htm>. Acesso em: dez. 2003.
- FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo: 2001*. Organizado por Francisco Romeu Landi. São Paulo: Fapesp, 2002. 488p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Pesquisa industrial de inovação tecnológica*. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.
- LASTRES, H. et al. Indicadores da economia e sociedade da informação, conhecimento e aprendizado. In: VIOTTI, E.; MACEDO, M. (Org.). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Unicamp, 2003. cap. 11, p. 533-578.
- MEDICI, A.C. Notas interpretativas sobre a variável “renda” nos censos demográficos. In: *Censos Contra-Sensos*. São Paulo: Associação Brasileira de Estudos Populacionais, 1984, p. 75-132.
- MENEGHINI, R. O projeto *SciELO (Scientific Electronic Library On Line)* e a visibilidade da literatura científica “periférica”. *Química Nova*, v. 26, n. 2, p.155, 2002.
- NATIONAL SCIENCE BOARD – NSB. *Science and engineering indicators*. Arlington, VA: National Science Foundation, 2002.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. *Proposed standard practice for surveys of research and experimental development – Frascati manual*. Paris: OECD, 1963.
- _____. *Proposed guidelines for collecting and interpreting innovation data – Oslo manual*. Paris: OECD, 1991
- _____. *The measurement of scientific and technological activities: manual on the measurement of human resources devoted to S&T – Canberra manual*. Paris: OECD, 1995.
- _____. *Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data – Oslo manual*. Paris: OECD, 1997.
- _____. *Proposed standard practice for surveys of research and experimental development – Frascati manual*. Paris: OECD, 2002.
- PATEL, P.; PAVITT, K. Patterns of technological activity: their measurement and interpretation. In: STONEMAN, P. (ed.) *Handbook of the economics of innovation and technological change*. Oxford: Blackwell, 1995.
- ROSTAING, H. *La bibliométrie et ses techniques*. Marseille, Centre de Recherche Rétrospective de Marseille, 1996. (Collection “Outils et méthodes”, co-édition Sciences de la Société et CRRM).
- TIGRE, P. B. *Agenda de pesquisas e indicadores para estudos de difusão de tecnologias da informação e comunicação*. Brasília, DF: Ipea. 2002a. Texto para discussão, 920 –
- TIGRE, P.B.; O’CONNOR, D. *Policies and institutions for e-commerce readiness*. Paris: OECD, 2002b.
- ZHU, D.; PORTER, A. L. et al. A process for mining science & technology documents databases illustrated for the case of knowledge discovery and data mining. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 28, n.1, jan. 1999.
- ZOOK, M. *The Geography of the internet industry: venture capital, internet start-ups, and regional development*. Berkeley, Califórnia, 2001a. Tese (PhD) – Department of City and Regional Planning, University of California.
- _____. Old hierarchies or new networks of centrality? The global geography of the internet content market. *American Behavioral Scientist*, v. 44, n. 10, p. 1679-1696, 2001b.

Siglas

ABC	Microrregião de São Paulo que inclui os municípios de Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema, Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra	Cemad	Centro Tecnológico de Formação Profissional da Madeira e do Mobiliário de Votuporanga
Abinee	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica	Cendotec	Centro Franco-Brasileiro de Documentação Técnica e Científica
ABTLuS	Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron	CenPRA	Centro de Pesquisas Renato Archer
ACE	Associação Comercial e Empresarial	Cepal	Comissão Executiva de Planejamento da América Latina
ACI	Associação Comercial e Industrial	Cepid	Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão
AHCI	Arts & Humanities Citation Index	Cesop	Centro de Estudos de Opinião Pública
AIH	Autorização de Internação Hospitalar	Ciesp	Centro das Indústrias do Estado de São Paulo
Airvo	Associação Industrial da Região de Votuporanga	CIP	Classificação Internacional de Patentes
Alice	América Latina Interconectada com a Europa	CIS	Community Innovation Survey
@LIS	Alliance for the Information Society	CIUO	Classificação Internacional Uniforme de Ocupação
Ampath	Pathway to the Americas	Clara	Cooperação Latino-Americana de Redes Avançadas
Anatel	Agência Nacional de Telecomunicações	CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
Anpei	Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras	CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
Apta	Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios	CNPJ	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
Bacen	Banco Central do Brasil	CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento	Consitec	Consórcios Setoriais para Inovação Tecnológica
Bireme	Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde	Cosipa	Companhia Siderúrgica Paulista
BNDESPar	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social Participações	Cotuca	Colégio Técnico de Campinas
BP-TEC	Balanco de Pagamentos Tecnológico	CPqD	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações, antes Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde	CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
C&T	Ciência e Tecnologia	CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior	CTA	Centro Técnico Aeroespacial
CBO	Classificação Brasileira de Ocupações	CTCC	Centro Técnico de Couros e Calçados
Ceeteps	Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza	CTI	Fundação Centro Tecnológico para a Informática
Cefet	Centro Federal de Educação Tecnológica		

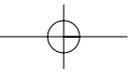
A – 74 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

CTMSP	Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo	FT	Contratos Referentes a Fornecimento de Tecnologia
CTP	Commodity Trade Pattern	Funasa	Fundação Nacional de Saúde
CVRD	Companhia Vale do Rio Doce	Funttel	Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações
Cyted	Programa Iberoamericano Ciencia y Tecnologia para el Desarrollo	GBOs	Grupos de Base de Ocupação
Daes	Diretoria de Avaliação e Acesso ao Ensino Superior	Gbps	Gigabits por segundo
DAI	Índice de Acesso Digital ou Digital Access Index	Gocnac	Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais
Datasus	Departamento de Informática do SUS	HCFMUSP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
Decit	Departamento de Ciência e Tecnologia em Saúde	IAC	Instituto Agrônomo de Campinas
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde	IB	Instituto Biológico
DST/Aids	Centro de Referência e Treinamento em Aids	IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Embraco	Empresa Brasileira de Compressores S.A.	Ibict	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	Ibope	Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística
ENC	Exame Nacional de Cursos	IE	Índice de Especialização
EP	Contratos Referentes à Exploração de Patentes	IEA	Instituto de Economia Agrícola
EPM	Escola Paulista de Medicina	IEA	Instituto de Estudos Avançados
ESI	Essential Science Indicators	Iedi	Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial
Eurostat	Statistical Office of the European Union	IES	Instituições de Ensino Superior
Faenquil	Faculdade de Engenharia Química de Lorena	IFI	Instituto de Fomento e Coordenação Industrial
Famerp	Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto	Incor	Instituto do Coração
FAPs	Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa	Inep	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
Fapemig	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais	Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
Faperj	Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro	Inpe	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo	INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
Fatec	Faculdade de Tecnologia	IP	Internet Protocol
Fiesp	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo	IPCA	Índice de Preços ao Consumidor Amplo
Finep	Financiadora de Estudos e Projetos	Ipen	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Fiocruz	Fundação Oswaldo Cruz	IPs	Institutos de Pesquisa
FIU	Universidade Internacional da Flórida	IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A.
FMUSP	Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo	Irat	Internalização Relativa de Atividades Tecnológicas
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico	Isced	International Standard Classification on Education

ISI	Institute for Scientific Information	OMS	Organização Mundial da Saúde
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica	Onsa	Organização para Seqüenciamento e Análise de Nucleotídeos
Ital	Instituto de Tecnologia de Alimentos	Opas	Organização Pan-Americana de Saúde
ITC/UNSD	International Trade Center/United Nations Statistical Division	Opus	Office for Public Understanding of Science
ITU	International Telecommunication Union	OST	Observatoire des Sciences et des Techniques
IZ	Instituto de Zootecnia	P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
Kbits	Kilobits por segundo	Paep	Pesquisa da Atividade Econômica Paulista
Labjor	Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo	Paer	Pesquisa da Atividade Econômica Regional
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional	PAS	Pesquisa Anual de Serviços
Lilacs	Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde	Patme	Programa de Apoio Tecnológico às Micro e Pequenas Empresas
LNCC	Laboratório Nacional de Computação Científica	PD	Países Desenvolvidos
LNLS	Laboratório Nacional de Luz Síncrotron	PEA	População Economicamente Ativa
Mast	Museu de Astronomia e Ciências Afins	PED	Países em Desenvolvimento
MBA	Master Business Administration	PIA	Pesquisa Industrial Anual
Mbps	Megabits por segundo	PIB	Produto Interno Bruto
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia	Pintec	Pesquisa Industrial–Inovação Tecnológica
MDF	Medium Density Fiberboard	PIPE	Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior	Pitce	Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior
MEC	Ministério da Educação	PITE	Parceria para Inovação Tecnológica
Medline	Medical Literature Analysis and Retrieval Systems On- Line	PJ	Pessoa Jurídica
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego	PLC	Projeto de Lei de Conversão
Nafta	Acordo de Livre Comércio da América do Norte ou North American Free Trade Agreement	PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
NCR	National Citation Report	PPP	Paridade de Poder de Compra
NICs	Novos Países Industrializados	PUCCamp	Pontifícia Universidade Católica de Campinas
NLM	National Library of Medicine	PUC/SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
NRI	Índice de Conectibilidade ou Networked Readiness Index	QLO	Quociente Locacional de Ocupações
NSB	National Science Board	Rais	Relação Anual de Informações Sociais
NSF	National Science Foundation	RDE/ROF	Registros Declaratórios Eletrônicos
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico	Redesist	Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos Locais
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development	RHCT	Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia
OEI	Organização dos Estados Ibero-Americanos	RHCTe	Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia por Educação
OMC	Organização Mundial do Comércio	RHCTn	Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia por Educação e Ocupação
Ompi	Organização Mundial de Propriedade Intelectual	RHCTo	Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia por Ocupação

A – 76 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Ricyt	Rede Iberoamericana de Indicadores de Ciência e Tecnologia	Tidia	Tecnologia da Informação no Desenvolvimento da Internet Avançada
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo	TLD	Top Level Domain ou Domínio de Primeiro Nível
RNP	Rede Nacional de Ensino e Pesquisa	Trips	Acordo Internacional sobre Patentes e Propriedade Intelectual
RITS	Rede de Informações para o Terceiro Setor	UE	União Européia
SAI	Sistema de Informações Ambulatoriais	UF	Unidade da Federação
SAT	Contratos de Serviços de Assistência Técnica	UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
SciELO	Scientific Electronic Library On-Line	UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
SCIE	Science Citations Index Expanded	UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
SCN	Sistema de Contas Nacionais	UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
Seade	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados	UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
Sebrae	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas	UFU	Universidade Federal de Uberlândia
Secex	Secretaria de Comércio Exterior	UIT	União Internacional de Telecomunicações
Senai	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial	UM	Contrato para Uso de Marcas
Sestat	Scientists and Engineers Data System	UnB	Universidade de Brasília
Siafem	Sistema Integrado de Administração Financeira de Estados e Municípios	Unctad	Conferência das Nações Unidas para o Comércio e o Desenvolvimento/ United Nations Conference on Trade and Development
Siafi	Sistema Integrado de Administração Financeira	Unesco	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura/United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
SIH	Sistema de Informações Hospitalares	Unesp	Universidade Estadual Paulista
Sinaees	Sindicato da Indústria de Aparelhos Elétricos, Eletrônicos e Similares do Estado de São Paulo	Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
SLPs	Sistemas Locais de Produção	Unifesp	Universidade Federal de São Paulo
SmolBNet	Rede de Biologia Molecular Estrutural	Unifieo	Centro Universitário Fundação Instituto de Ensino para Osasco
SocInfo	Programa Sociedade da Informação	Unirio	Universidade do Rio de Janeiro
Softex	Sociedade para Promoção da Excelência do Software Brasileiro	Usiminas	Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais
SRF	Secretaria da Receita Federal	US\$ FOB	Free on board ou dólares isentos de taxas aduaneiras
SSCI	Social Sciences Citation Index	USP	Universidade de São Paulo
Sucen	Superintendência de Controle de Endemias	USPTO	United States Patent and Trademark Office
Sumoc	Superintendência da Moeda e Crédito	VAB	Valor Adicionado Bruto
SUS	Sistema Único de Saúde	VGDN	Rede de Diversidade Genética de Vírus
TEP	Technology-Economy Program	VM	Valores Médios
TI	Tecnologia da Informação	VTI	Valor de Transformação Industrial
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação	WHO	World Health Organization





Esta obra foi composta por
In Design – foto e design
em Iowan e Stone
e impressa pela GraphBox/Caran
para a FAPESP em abril de 2005

