

O Crescimento da Agricultura Paulista e as Instituições de Ensino, Pesquisa e Extensão numa Perspectiva de Longo Prazo

**Paulo Fernando Cidade de Araújo
G. E. Schuh
Alexandre Lahóz Mendonça de Barros
Ricardo Shirota
Alexandre Chibebe Nicolella**

Relatório Final do Projeto

Contribuição da FAPESP à Agricultura do Estado de São Paulo

Dezembro, 2002

O Crescimento da Agricultura Paulista e as Instituições de Ensino, Pesquisa e Extensão numa Perspectiva de Longo Prazo

PRODUÇÃO EDITORIAL

Coordenador: Prof. Dr. Francisco Romeu Landi

Edição: Gerência de Comunicação da FAPESP

Produção executiva: Maria da Graça Mascarenhas

Revisão: Jorge Cotrim

Capa: Katia Hiromi Kanashiro

Fotografias da capa e internas: Delfim Martins / Pulsar

Projeto gráfico: Luiz Abreu

Editoração e Produção Gráfica: Pontocomm

Fotolito: PreGraphics

Impressão: Book RJ

Tiragem desta edição: 1000 un.

FICHA CATALOGRÁFICA

O crescimento da agricultura paulista e as instituições de ensino, pesquisa e extensão numa perspectiva de longo prazo : relatório final do projeto contribuição da Fapesp à agricultura do Estado de São Paulo / Paulo Fernando Cidade de Araújo ... [et al.]. — [São Paulo] : FAPESP, 2003. p. 176

ISBN: 85-86956-14-7

1. Agricultura – São Paulo (Estado) 2. Desenvolvimento agrícola – São Paulo (Estado) I. Araújo, Paulo Fernando Cidade de II. Schuh, G. E. III. Barros, Alexandre Lahóz Mendonça de IV. Shiota, Ricardo V. Nicolella, Alexandre Chibebe VI. Título: Relatório final do projeto contribuição da Fapesp à agricultura do Estado de São Paulo

CDD 630.8161

CDU 631 (815.6)

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

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento Técnico do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP

Direitos reservados à

FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

Rua Pio XI, 1500 – Alto da Lapa – 05468-901 – São Paulo – SP

Tel. (11) 3838-4000 – www.fapesp.br

Governador do Estado de São Paulo

Geraldo Alckmin

**Secretário de Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento
Econômico e Turismo do Estado de São Paulo**

João Carlos de Souza Meirelles

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

Conselho Superior

Carlos Vogt (*Presidente*)

Paulo Eduardo de Abreu Machado (*Vice-presidente*)

Adilson Avansi de Abreu

Alain Florent Stempffer

Carlos Henrique de Brito Cruz

Fernando Vasco Leça do Nascimento

Hermann Wever

José Jobson de Andrade Arruda

Marcos Macari

Nilson Dias Vieira

Ricardo Renzo Brentani

Vahan Agopyan

Conselho Técnico-Administrativo

Francisco Romeu Landi (*Diretor-presidente*)

José Fernando Perez (*Diretor-científico*)

Joaquim José de Camargo Engler (*Diretor-administrativo*)

Sumário geral

Apresentação	IX
Prefácio	XI
Agradecimentos	XIII
1. INTRODUÇÃO	1-5
1.1. Relevância do Estudo	1-6
1.2. Objetivos do Estudo e sua Estrutura	1-6
2. TRANSFORMAÇÕES DA AGRICULTURA PAULISTA	2-5
2.1. Introdução: Um Pouco da História	2-5
2.2. Evolução de Indicadores Macroeconômicos	2-6
2.3. Evolução de Área, Produção e Produtividade da Terra	2-12
2.3.1. <i>Comparativo entre os Censos Agropecuários de 1970, 1975, 1980, 1985 e</i> <i>1995/1996⁷</i>	2-12
2.3.2. <i>Evolução da Área</i>	2-14
2.3.3. <i>Evolução de Produção e Produtividade da Terra</i>	2-17
2.4. Modernização e Uso de Fatores na Agricultura Paulista	2-17
2.4.1. <i>O Estoque de Capital na Agricultura</i>	2-17
2.4.1.1. <i>Depreciação</i>	2-20
2.4.1.2. <i>Medida da depreciação e do estoque de tratores no Brasil e</i> <i>no estado de São Paulo</i>	2-23
2.4.2. <i>O Uso de Fertilizantes na Agricultura Paulista</i>	2-30
2.5. População Agrícola, Salários e Produtividade do Trabalho	2-34
2.6. Preços Agrícolas e Benefício para os Consumidores	2-38

Referências Bibliográficas	2-43
Apêndice A	2-45
3. SISTEMAS PÚBLICOS DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO EM SÃO PAULO	3-5
3.1. Introdução: O Conhecimento como Bem Público	3-5
3.2. Ensino, Pesquisa e Extensão na Agricultura Americana	3-6
3.3. Sistema Paulista de Ensino Público Superior e Tecnológico	3-7
3.3.1. <i>Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz da Universidade de São Paulo</i>	3-8
3.3.2. <i>Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu</i>	3-9
3.3.3. <i>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista – Campus de Jaboticabal</i>	3-10
3.3.4. <i>Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista – Curso de Agronomia</i>	3-11
3.3.5. <i>Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos – Campus de Araras</i> ...	3-11
3.3.6. <i>Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo</i>	3-12
3.3.7. <i>Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas</i>	3-12
3.3.8. <i>Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza</i>	3-13
3.4. Sistema Público de Pesquisa Agropecuária em São Paulo	3-13
3.4.1. <i>Instituto Agrônomo de Campinas</i>	3-14
3.4.2. <i>Instituto Biológico</i>	3-16
3.4.3. <i>Instituto de Economia Agrícola</i>	3-16
3.4.4. <i>Instituto de Zootecnia</i>	3-17
3.4.5. <i>Instituto de Tecnologia de Alimentos</i>	3-18
3.4.6. <i>Instituto de Pesca</i>	3-18
3.4.7. <i>Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo</i>	3-19
3.4.8. <i>A Embrapa em São Paulo</i>	3-20
3.5. Sistema Paulista de Assistência Técnica e Extensão Rural: Cati	3-21
3.6. Evolução dos Gastos Públicos em Ensino, Pesquisa e Extensão Rural	3-22
3.7. Considerações e Reflexões Finais	3-27
Referências Bibliográficas	3-32
Sites Consultados	3-32

Apêndice B	3-33
------------------	------

4. PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES E RETORNO À PESQUISA PÚBLICA NA AGRICULTURA PAULISTA 4-5

4.1. Referencial Metodológico	4-5
4.1.1. <i>O Conceito</i>	4-5
4.1.2. <i>Métodos de Cálculo da Produtividade Total dos Fatores</i>	4-6
4.2. Resultados: A Produtividade Total dos Fatores na Agricultura Paulista	4-10
4.3. O Retorno Agregado à Pesquisa Pública	4-12
4.4. Estimativa de Taxa Interna de Retorno Social à Pesquisa em Produtos Específicos	4-14
Referências Bibliográficas	4-17

5. CONTRIBUIÇÃO DA FAPESP À AGRICULTURA PAULISTA 5-5

5.1. Investimentos da FAPESP na Agricultura, Segundo o Tipo de Auxílio, Instituição e Tema	5-6
5.2. Investimentos Públicos e Produto da Agricultura	5-16
5.3. Apoio à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz (Esalq)	5-18
Referências Bibliográficas	5-28
Apêndice C	5-29

6. CONCLUSÃO: ESTRATÉGIA PARA O FUTURO 6-3

Apresentação

O professor Alberto Carvalho da Silva, cujo nome está, indelevelmente, ligado ao desenvolvimento da pesquisa e à pesquisa para o desenvolvimento do estado de São Paulo, sempre teve, na FAPESP, uma preocupação constante e mais do que legítima, qual seja, a de fazer a instituição cumprir, além das outras finalidades descritas no artigo 3º de seu Estatuto, aquela ali estipulada pelo seu inciso VI:

“Promover periodicamente estudos sobre o estado geral da pesquisa em São Paulo e no Brasil, identificando os campos que devam receber prioridade de fomento”.

Penso por isso que o projeto “Contribuição da FAPESP à Agricultura do Estado de São Paulo”, consubstanciado, agora, na publicação *O Crescimento da Agricultura Paulista e as Instituições de Ensino, Pesquisa e Extensão numa Perspectiva de Longo Prazo*, deve ser entendido como uma homenagem à sua memória e à sua longa, persistente e disciplinada dedicação à causa do conhecimento científico e tecnológico em São Paulo e no Brasil.

O projeto, que reuniu cinco pesquisadores e foi submetido a outros 30, das mais importantes instituições voltadas às questões da agricultura, traça para o leitor um roteiro que lhe permite compreender com clareza e objetividade o processo de desenvolvimento agrícola do estado nos últimos 38 anos, avaliando, de forma pertinente, a contribuição da FAPESP para esse desenvolvimento.

Tive, pessoalmente, a oportunidade de, então recém-empossado presidente, encontrar-me na FAPESP com esse grupo de pesquisadores no *workshop* em que se deu a apresentação e a discussão

do texto do livro em construção; tenho, hoje, transcorrido o primeiro ano de minhas atividades nessa função, a honra e o prazer de apresentar ao leitor o projeto concluído, o texto editado, o livro construído.

Este é o tipo de projeto e o tipo de publicação que alimentam, pela avaliação crítica dos impactos e dos resultados, as decisões e os ajustes finos da instituição no que diz respeito às suas políticas de fomento à pesquisa no estado de São Paulo.

Como sou também, a exemplo de nosso querido e saudoso dr. Alberto, um entusiasta das avaliações de impacto dos programas institucionais, estamos implementando um projeto dessa natureza, distribuído por quatro subprojetos específicos: avaliação do parque de equipamentos, no estado de São Paulo, financiados pela FAPESP; avaliação do destino profissional dos “egressos” da instituição; perfil do candidato ao auxílio da FAPESP; e avaliação do impacto dos programas de inovação tecnológica, começando pelo Programa Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas – PIPE.

Nesse sentido, sinto-me confortável em dar as boas-vindas e em desejar os bons augúrios a este trabalho que agora se publica. E assim o faço, não só pela formalidade do cargo, mas também como pesquisador e dirigente interessado nas mensurações científicas e nas externalidades econômicas e sociais que envolvem os programas e projetos de ciência, tecnologia, inovação e desenvolvimento econômico de nosso estado e de nosso país, em particular aqueles financiados pela nossa querida e prestigiosa Fundação.

Carlos Vogt
Presidente do
Conselho Superior da FAPESP

Prefácio

O sucesso da agricultura brasileira tem provocado surpresas em todo o mundo. O aumento significativo da produtividade tem motivado até mesmo a presença de comitivas de técnicos estrangeiros para verificar, *in loco*, as razões desse sucesso. O aperfeiçoamento genético, a introdução de tecnologias, a crescente mecanização, o uso mais racional de fertilizantes e defensivos contribuíram para muitos avanços nesse sentido e conduziram o país à condição de grande produtor agrícola e com potencial de expansão ainda maior. Isto, mesmo sem descuidar da melhor conservação do seu meio ambiente, uma das preocupações atuais.

Muitos são os fatores responsáveis por esse salto de competência da agricultura paulista e brasileira, cuja conseqüência imediata foram resultados muito positivos sobre nossas exportações de produtos agrícolas – 72% de acréscimo entre 1992 e 2002, de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Outra conseqüência imediata foi o aumento no poder aquisitivo do trabalhador brasileiro, que passou a contar com alimentos e produtos mais baratos. Mas o que queremos destacar com a publicação deste trabalho é a importância da pesquisa científica para a agregação de valor ao produto agrícola do estado de São Paulo.

Historicamente, tem sido marcante a presença da FAPESP no financiamento de estudos em ciências agrárias, tanto no apoio a projetos de pesquisa básica como de pesquisas aplicadas ou com perspectivas de aplicação. Desenvolvidos ou não em parceria, programas especiais ou voltados

à inovação tecnológica também têm sido induzidos, por assim dizer, após debates com a parcela da comunidade científica da área.

Projetos como o Forests, que conta com importante contrapartida da indústria de papel e celulose para melhorar a produtividade do eucalipto, Genoma *Leifsonia xyli*, dedicado ao conhecimento do material genético da bactéria que reduz em até 27% a massa aproveitável da cana-de-açúcar pela indústria, o estudo da degradação da terra provocada por décadas de manejo inadequado em lavouras de soja, milho e arroz, ou os muitos estudos feitos sobre o cancro cítrico, apenas para citar poucos exemplos, dão ainda a medida da projeção que a Fundação faz para resolver problemas emergentes ou futuros, apoiando pesquisas na fronteira do conhecimento. É de seu compromisso com questões da área social e econômica.

O cumprimento do Estatuto da Fundação, como já se referiu Carlos Vogt na apresentação desta obra, resultou no objetivo deste trabalho, apontado pelos autores no capítulo introdutório: desenvolver metodologias e ferramentas para medir o impacto na sociedade da atuação da FAPESP e destacar o elevado retorno que o investimento em pesquisa traz para essa mesma sociedade. O leitor verá, desde o início, que a ciência e a tecnologia desempenham um papel estratégico e fundamental para o desenvolvimento socioeconômico de um estado, de um país. E que, portanto, a manutenção e a expansão dos investimentos em pesquisa mais que se justificam.

Francisco Romeu Landi
Diretor Presidente da FAPESP

Agradecimentos

Para a consecução deste trabalho de pesquisa, inúmeras instituições e pessoas colaboraram de forma espontânea e positiva, desde a etapa inicial de análise e aprovação do projeto pela FAPESP até a fase de avaliação e comentários sobre os resultados alcançados.

Inicialmente, os autores do projeto *O Crescimento da Agricultura Paulista e as Instituições de Ensino, Pesquisa e Extensão numa Perspectiva de Longo Prazo* agradecem o apoio institucional da FAPESP, nas pessoas dos professores Francisco Romeu Landi, José Fernando Perez e Joaquim J. de Camargo Engler, respectivamente Diretor Presidente, Diretor Científico e Diretor Administrativo do Conselho Técnico Administrativo da FAPESP.

As instituições públicas que nos motivaram e apoiaram no desenvolvimento desta pesquisa merecem também nosso maior reconhecimento e agradecimento especial. Entre essas instituições incluem-se, por exemplo, Instituto Agrônomo (IAC), Instituto Biológico (IB), Instituto de Zootecnia (IZ), Instituto de Economia Agrícola (IEA), Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital), Instituto de Pesca (IP) e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Cati), da Secretária da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo; Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz (Esalq), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) e Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Cena), da Universidade de São Paulo; Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) e Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS), da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; Faculdade de Engenharia Agrícola (Feagri), da Universidade Estadual de Campinas; Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal de São Carlos;

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e o International Food Policy Research Institute. A construção das séries históricas sobre investimento na agricultura só foi possível graças ao apoio dessas instituições.

Aos professores da Esalq – João Lúcio de Azevedo, Evaristo Marzabal Neves, Aline Aparecida Pizzirani Kleiner, José Roberto Postali Parra, Nilson A. Villa Nova, José Branco de Miranda Filho e Raul Machado Neto –, agradecemos os valiosos depoimentos que fizeram sobre o apoio à Esalq, seção específica do capítulo Contribuição da FAPESP à Agricultura Paulista.

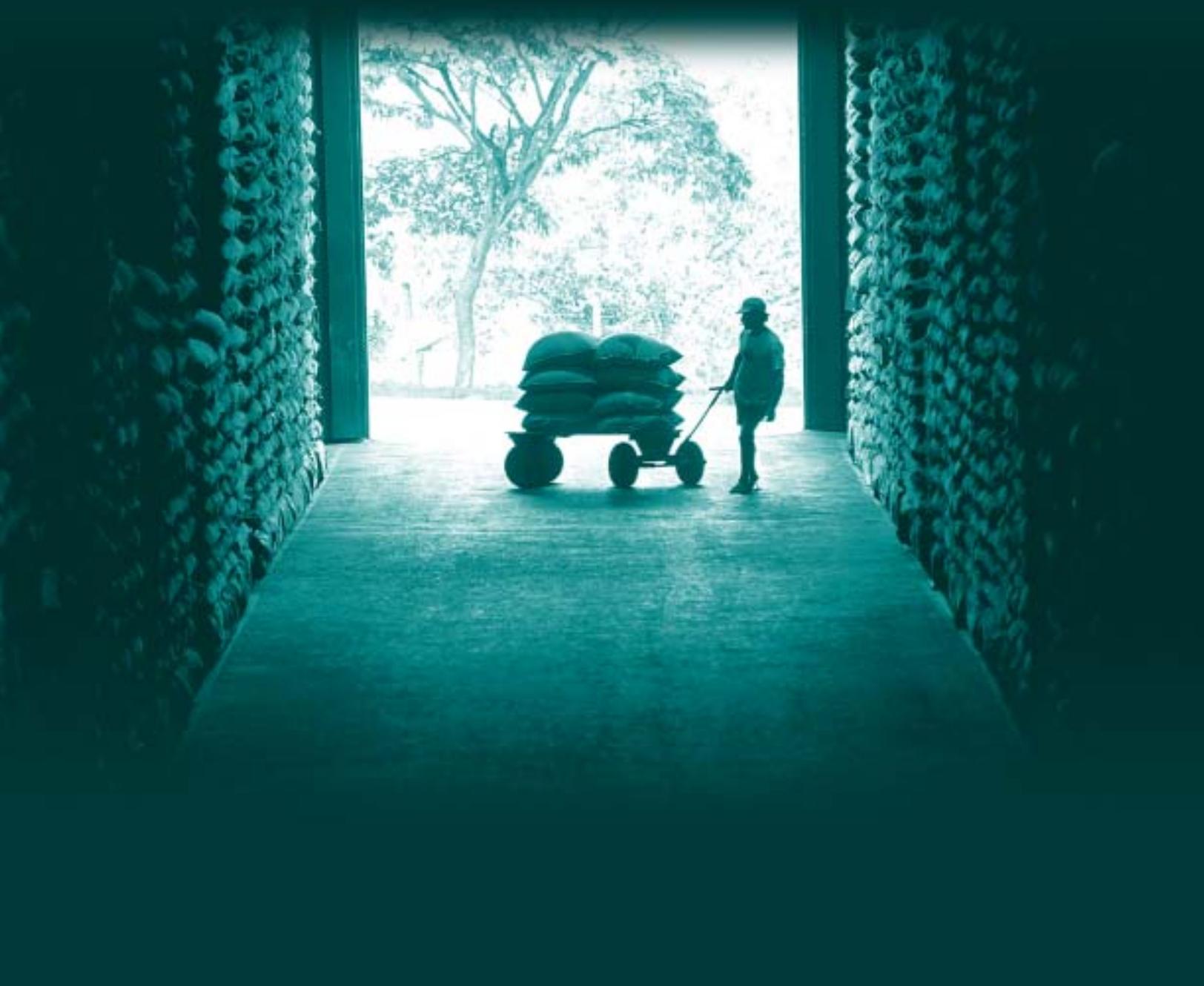
Contribuições técnicas detalhadas dos pesquisadores Milton José Fusato e Altino Aldo Ortolani, do IAC; José Roberto Vicente e Maria Auxiliadora Carvalho, do IEA; N. M. Bentema e Antônio Flávio Dias Ávila, este da Embrapa, foram muitos úteis em diferentes momentos desta pesquisa. Por isso mesmo merecem nosso reconhecimento maior.

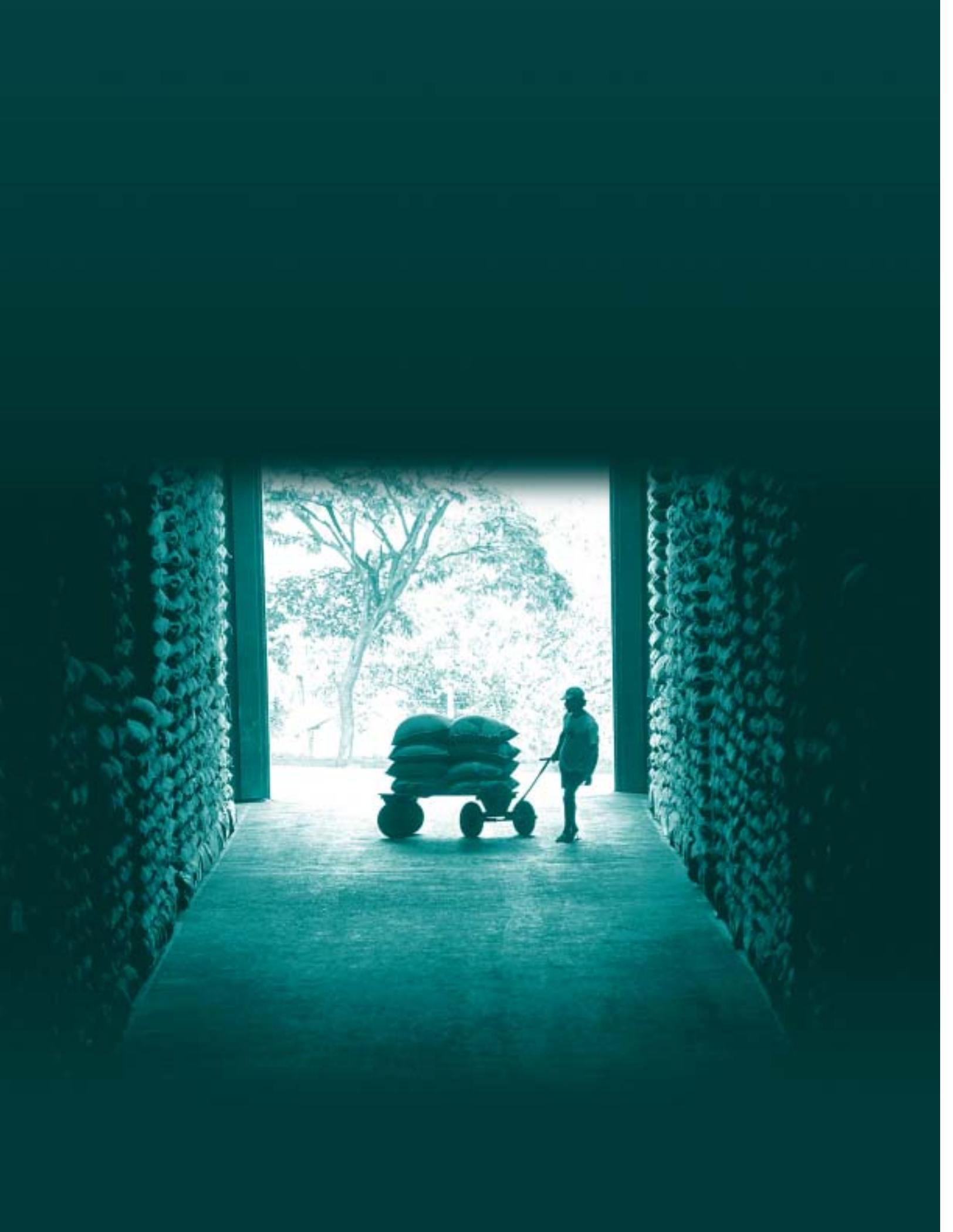
Agradecimento *in memoriam* fazemos à figura humana do dr. Alberto Carvalho da Silva. Seu interesse pelos problemas de longo prazo no desenvolvimento tecnológico da economia certamente foi decisivo para o apoio que recebemos no curso do projeto. Ademais, sua permanente preocupação com o desenvolvimento institucional do sistema de pesquisa em São Paulo merece ser lembrado e valorizado.

Aos estudantes da Esalq – Daniel Koshimizu, Ana Laura Angeli Menegatti, Aneliese Uliani Zimmermann, Catia Akemi Morii e Luiz Fernando Ohara Kamogawa –, agradecemos e valorizamos sua colaboração técnica e dedicação à pesquisa.

Finalmente, quando da apresentação do nosso relatório preliminar aos 18 de junho de 2002, recebemos e acolhemos inúmeras sugestões dos participantes deste seminário. A todos eles, nosso agradecimento sincero.

1. INTRODUÇÃO





Sumário

1.1. Relevância do Estudo	1-6
1.2. Objetivos do Estudo e sua Estrutura.....	1-6

1. INTRODUÇÃO

A agricultura pode ser um poderoso motor de desenvolvimento econômico, mesmo em países que se encontram nos estágios iniciais desse processo. A modernização da agricultura constitui importante estratégia de política econômica para que o setor agrícola realize plenamente seu potencial, em favor do crescimento global da economia e do bem-estar social. Nesse contexto, são essenciais os investimentos em capital humano, ou seja, nas instituições que fazem pesquisa agropecuária e respondem pelo ensino, extensão rural e serviços à comunidade. A experiência de alguns países de agricultura desenvolvida tem demonstrado que, em período recente, a maior parte do crescimento da produção pode ser atribuída aos investimentos em capital humano.

Modernização diz respeito à adoção de tecnologia para elevar a produtividade na agricultura. Essa tecnologia pode ser representada por inovações biológicas (melhores variedades, por exemplo) acompanhadas pela adoção de insumos modernos: fertilizantes, defensivos e novas práticas de cultivo. As inovações mecânicas na agricultura são outra maneira de materializar a tecnologia, o que significa intensificar o uso de máquinas e implementos agrícolas.

Normalmente as inovações biológicas são poupadoras de terra e dependentes do esforço realizado pelas instituições públicas de pesquisa. À medida que as novas variedades se auto-reproduzem, é possível estocar as sementes e reproduzi-las, sem necessidade de adquiri-las novamente. Nesse particular exemplo, as empresas privadas não terão incentivos para investir nessa tecnologia, pois não serão capazes de reter, por algum tempo, o retorno do investimento feito. Isso constitui forte contraste com as inovações mecânicas, fundamentadas em equipamentos que poupam mão-de-obra e não podem ser facilmente reproduzidos. A proteção ao investimento das empresas é ainda maior no caso das inovações patenteadas. Daí a razão de muitas inovações mecânicas serem geradas no setor privado.

Em uma economia fechada, a nova tecno-

logia reduz os preços dos produtos agrícolas, o que representa um ganho em bem-estar para os consumidores, quando se eleva a renda real dos assalariados. Essa diminuição nos preços favorece mais os consumidores das camadas mais pobres, que despendem a maior parte de sua renda em alimentos.

Em uma economia aberta, os benefícios da modernização nos bens transacionados no mercado internacional são expressos em redução de custos unitários. Adotando-se a hipótese de país pequeno, sua modernização não reduz o preço do produto (uma vez que o aumento da oferta é insuficiente para abalar o mercado internacional). Na verdade, acaba elevando a competitividade da produção doméstica e, em decorrência, o nível de investimentos realizados. Adicionalmente, existe a possibilidade de ocorrer substituição de importações, o que num segundo momento poderá aumentar as divisas acumuladas pelo país.

É impossível dissociar a capacidade de geração e difusão de tecnologia pelo sistema de pesquisa da estrutura de formação de novos profissionais e cientistas e, ainda mais, do sistema de extensão. O estado de São Paulo apresenta uma sólida e tradicional capacidade instalada em cada uma dessas áreas e a cada ano realiza apreciável investimento na manutenção dessas estruturas. Ao se considerar, por exemplo, o tempo despendido pelo estudante nas universidades públicas ao longo de sua formação acadêmica, percebe-se desde logo quão substantivos são os recursos nele investidos pelo setor público.

Ponto fundamental a ser lembrado é que existe um benefício muito grande na interligação das diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão. São inúmeras as complementaridades existentes entre os três sistemas: a formação de estudantes e a pesquisa, por exemplo, são atividades fortemente complementares, existindo uma tendência natural a que as mesmas sejam mutuamente reforçadas com o passar do tempo. Ademais, a preocupação em manter a relação ensino-pesquisa pode reduzir significativamente os

custos dos dois sistemas, ocorrendo frequentemente a melhoria na qualidade de ambos.

O mesmo fenômeno poderá acontecer quando se pensa nos sistemas de pesquisa e extensão. A extensão, por exemplo, ao mesmo tempo que leva novos conhecimentos aos produtores, acaba identificando novos problemas nas áreas rurais, trazendo-os de volta aos pesquisadores. Complementaridades semelhantes existem entre ensino e extensão.

Os efeitos agregados de todas essas externalidades positivas e a utilização de nova tecnologia são, de fato, expressivos. As formulações teóricas recentes sobre crescimento econômico se preocupam fundamentalmente com os ganhos crescentes à escala advindos da acumulação de conhecimento. A principal inferência dessas teorias é a de que o crescente aumento de capital humano em uma dada sociedade faz com que os retornos ao investimento nesta e em outras formas de capital sejam crescentes com o passar do tempo. Em outras palavras, a quantidade de produto gerado em uma economia é tanto maior quanto maior for o número de profissionais qualificados e maior for a interação entre esses profissionais. Ao se reunir, por exemplo, um grupo de profissionais de áreas distintas, cada qual tendo realizado considerável investimento em sua formação profissional, o produto gerado a partir desse esforço coletivo é sempre superior àquele que seria obtido a partir da soma do trabalho isolado de cada indivíduo. Ao serem confrontados em um mesmo ambiente, torna-se possível a transmissão de conhecimentos de um profissional para o outro, sem nenhum custo adicional ao agente receptor da nova informação. Reduzem-se, assim, os custos de desenvolvimento tecnológico, que, como sugerido, constitui a essência do crescimento no longo prazo.

Os retornos crescentes à escala, a partir do acúmulo de capital humano, não se originam apenas da interação direta entre os agentes. À medida que se eleva a qualificação média das pessoas, torna-se cada vez mais provável que o conhecimento científico/tecnológico gerado em um dado ramo da ciência possa ser aproveitado pelos pesquisadores de outros ramos. As externalidades positivas já estabelecidas tendem a magnificar os resultados das diferentes inovações tecnológicas. Estudos recentes sobre o crescimento de diversos países dão conta que os efeitos externos gerados pela pesquisa são, de fato, muito maiores do que imaginamos. Na verdade, eles são boa parte

da explicação dos persistentes ganhos de produtividade observados nas economias maduras.

1.1. Relevância do Estudo

A única forma de aumentar o produto de uma economia no longo prazo é por meio do progresso tecnológico. O desenvolvimento tecnológico requer uma forte estrutura de pesquisa e desenvolvimento para a manutenção de um fluxo crescente de inovações. A experiência histórica mostrou claramente que o desenvolvimento da agricultura moderna está fortemente associado a um sólido sistema de pesquisa, ensino e extensão. Em alguns países, os investimentos em pesquisa representam mais de 3% do Produto Interno Bruto (PIB). Por seu turno, a pesquisa pública constitui um elemento imprescindível ao sucesso do desenvolvimento agrícola nas economias modernas.

No mundo contemporâneo, as instituições públicas são crescentemente cobradas quanto aos resultados dos recursos nelas investidos. Nessa perspectiva, a FAPESP, como agência de desenvolvimento que opera com recursos de origem pública, deve cada vez mais avaliar os retornos de seus investimentos. Seria especialmente interessante que a FAPESP pudesse determinar quão proveitosos seus investimentos vêm-se revelando para a sociedade, avaliando também como seria possível elevar a produtividade dos recursos investidos.

1.2. Objetivos do Estudo e sua Estrutura

O objetivo central deste estudo é avaliar a contribuição da FAPESP ao desenvolvimento da agricultura do estado de São Paulo, procurando identificar seu papel no financiamento e construção de nossa infra-estrutura de ciência e tecnologia nos últimos 38 anos.

Para alcançar esse objetivo geral, o estudo procura seguir quatro linhas mestras, como segue.

- Analisar as transformações que acompanharam o crescimento da agricultura no estado. A idéia básica do Capítulo 2 é estabelecer um panorama histórico de indicadores macroeconômicos, de produção, área e produtividade da terra, de modernização e uso de fatores, de população agrícola, salários e produtividade do trabalho e de preços agrícolas. Sabidamente, o setor agrícola de São Paulo é dos mais dinâmicos do país e caminha na direção do desenvolvimento e integração com os demais setores da economia.

- Examinar como os sistemas de ensino, pesquisa e extensão em São Paulo operam e se relacionam um com o outro e como essa integração poderá, eventualmente, ser mais efetiva. Paralelamente, no Capítulo 3, será contemplada a construção e análise de séries históricas dos investimentos correntes na infra-estrutura científica e tecnológica do estado.
- O Capítulo 4 é um estudo econométrico da influência da pesquisa nos ganhos de produtividade da agricultura paulista. Tal estudo será composto de três etapas distintas. Inicialmente será analisada a evolução da produtividade total dos fatores. Conhecida essa evolução, procurar-se-á identificar a efetiva influência de fatores representativos dos investimentos em capital humano nos ganhos de produtividade, particularmente na forma de pesquisa pública. Além disso, serão examinadas taxas internas de retorno social (já estimadas) em lavouras de destaque na agricultura. A idéia básica é atualizar algumas dessas estimativas.
- No Capítulo 5, o presente estudo analisa a contribuição da FAPESP à agricultura no período 1962-1999. Inicialmente, os projetos financiados pela Fundação são agrupados segundo o tipo de auxílio, instituição financiada e tema principal. Em seguida, objetiva-se qualificar a evolução dos investimentos da FAPESP na agricultura, estimando diferentes relações entre gastos em pesquisa e PIB agropecuário/valor bruto da produção. Ao final, estuda-se de modo diferenciado o caso de uma instituição de ensino e pesquisa, a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz da Universidade de São Paulo. No Capítulo 6 são apresentadas as conclusões e recomendações principais.

2. TRANSFORMAÇÕES DA AGRICULTURA PAULISTA





Sumário

2.1. Introdução: Um Pouco da História	2-5
2.2. Evolução de Indicadores Macroeconômicos	2-6
2.3. Evolução de Área, Produção e Produtividade da Terra	2-12
2.3.1. <i>Comparativo entre os Censos Agropecuários de 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995/1996</i> ...	2-12
2.3.2. <i>Evolução da Área</i>	2-14
2.3.3. <i>Evolução de Produção e Produtividade da Terra</i>	2-17
2.4. Modernização e Uso de Fatores na Agricultura Paulista	2-17
2.4.1. <i>O Estoque de Capital na Agricultura</i>	2-17
2.4.1.1. <i>Depreciação</i>	2-20
2.4.1.2. <i>Medida da depreciação e do estoque de tratores no Brasil e no estado de São Paulo</i>	2-23
2.4.2. <i>O Uso de Fertilizantes na Agricultura Paulista</i>	2-30
2.5. População Agrícola, Salários e Produtividade do Trabalho	2-34
2.6. Preços Agrícolas e Benefício para os Consumidores	2-38
Referências Bibliográficas	2-43
Apêndice A	2-45

2. TRANSFORMAÇÕES DA AGRICULTURA PAULISTA

2.1. Introdução: Um Pouco da História

Ao longo de um extenso período, que vai do descobrimento até boa parte do Império, a agricultura no estado de São Paulo ficou predominantemente limitada a culturas de subsistência (IEA, 1972; Paiva *et al*, 1973). Na época do descobrimento, as primeiras tentativas para desenvolver uma atividade agrícola comercial, representada basicamente pela cana-de-açúcar, encontraram dois problemas principais. Em primeiro lugar, as condições edafo-climáticas da região litorânea do estado não eram das mais adequadas para agricultura. Segundo, havia forte competição da produção de cana-de-açúcar do Nordeste, muito mais próxima do mercado consumidor europeu, além de ser cultivada em condições favoráveis de clima e solo. Assim, durante todo esse período, a agricultura paulista produziu essencialmente para o abastecimento da população local.

O desenvolvimento da atividade agrícola em São Paulo ocorreu somente no século XIX, com a cultura do café. Em função do esgotamento dos solos do Rio de Janeiro, onde essa atividade fora introduzida com sucesso, o café expandiu-se em direção a São Paulo. Inicialmente cultivado no Vale do Paraíba, o café deslocou-se mais tarde para o interior do estado. A evolução da cafeicultura permitiu, então, uma rápida e vigorosa mudança não somente no perfil da agricultura do estado mas também muito contribuiu para o desenvolvimento futuro da economia paulista (IEA, 1972; Paiva *et al*, 1973; Nicholls, 1972).

Nessa época, a expansão da cafeicultura no estado ocorreu graças às condições favoráveis do mercado internacional. Além disso, as condições edafo-climáticas de São Paulo eram apropriadas à produção da rubiácea. Em conjunto, esses dois fatores estimularam o acelerado aumento da área de café, permitindo a ocupação da fronteira agrícola do estado em diferentes direções.

A incorporação de novas áreas, cada vez mais distantes do litoral, criou a necessidade de um eficiente deslocamento para o interior do estado, inclusive em razão de uma crescente demanda por

transporte para escoamento da produção. Esses fatores acabaram incentivando a construção de ferrovias e rodovias.

Mesmo a libertação dos escravos, no final do século XIX, que inicialmente poderia ter um impacto negativo na atividade agrícola, acabou estimulando um significativo processo migratório para o estado, principalmente da Europa Ocidental e do Japão. Em um segundo momento, esses migrantes tornar-se-iam importantes agentes econômicos na sociedade paulista e brasileira.

Além de sua importância econômica, a tipologia agrônômica da cafeicultura produziu também impacto positivo no desenvolvimento de outras atividades. Ao contrário de certas culturas, o café permite o cultivo intercalar ao longo da maior parte do seu ciclo produtivo. Além disso, é uma atividade de mão-de-obra intensiva na fase de colheita. Nessa fase, as fazendas eram obrigadas a manter expressivo contingente de trabalhadores para atender o 'pico' de demanda por mão-de-obra. Durante o restante do ano, a mão-de-obra excedente era empregada em outras culturas, o que também contribuiu para a diversificação da agricultura nas regiões cafeeiras.

Em função das características comerciais desta cultura, que demandava inúmeros serviços adicionais (transporte, comunicação, armazenagem e serviços bancários e portuários, por exemplo), o estado de São Paulo tornou-se rapidamente a economia mais dinâmica do país (IEA, 1972; Paiva *et al*, 1973; Nicholls, 1972). O crescimento do seu poder econômico viria acompanhado de maior influência na política econômica, inclusive na definição de programas governamentais.

Essa conjunção de fatores (influência política e diversificação da produção) permitiu ajustes mais fáceis na agricultura paulista quando da ocorrência de crises na cafeicultura. Em particular, os ajustamentos resultantes dos investimentos em pesquisa agrícola¹, que possibilitaram o desenvolvimento de culturas alternativas quando a

¹ Ayer e Schuh (1972) e Schuh (1972).

atividade cafeeira entrou em declínio, no final dos anos 20. Assim, com o passar do tempo, São Paulo foi-se tornando grande produtor de algodão, cana-de-açúcar e citros, por exemplo.

Em meados do século XX, a agricultura paulista já apresentava claros indícios de desenvolvimento e excelente desempenho em relação aos demais estados do país. A Tabela 2.1. mostra alguns dados do período 1948-1950 sobre a participação de São Paulo na área colhida e na produção de culturas importantes. Na absoluta maioria dos casos, essa participação aparece entre as de maior destaque.

Além de permitir ao estado ser importante produtor de vários produtos agrícolas, a existência de uma sólida infra-estrutura de pesquisa e extensão contribuiu para que a agricultura tivesse alto nível tecnológico e níveis de produtividade superiores aos observados no país. Dados do final da década de 40 indicam que a produtividade da terra em São Paulo era bastante alta não somente em termos de Brasil, mas até mesmo em relação a diferentes países do mundo (IEA, 1972). Vale também observar que, até meados da década de 1970, essa produtividade cresceu a taxas muito elevadas (IEA, 1972 e Araujo *et al*,1974). Em alguns casos, a taxa de crescimento da produtividade da terra

era maior do que a observada em países de agricultura desenvolvida (IEA, 1972)

2.2. Evolução de Indicadores Macroeconômicos

Nos últimos 50 anos, a economia brasileira passou por profundas transformações. Em meados do século XX, o país havia iniciado seu processo de industrialização e sua economia era muito dependente da agricultura. Apesar de a maior parte de seu Produto Interno Bruto (PIB) já ter, àquela época, forte influência da indústria e dos serviços, a agricultura desempenhava importante papel na geração de renda/divisas e emprego; ademais, transferia recursos financeiros e mão-de-obra para os demais segmentos da economia.

Com as mudanças estruturais em andamento na economia do país, anteviam-se importantes papéis adicionais para o setor agrícola. Entre outros, uma oferta crescente de alimentos e matérias-primas, a preços reais em declínio. De um lado, isso permitiria atender à demanda da população urbana, que crescia aceleradamente como consequência da migração rural-urbana². De outro, custo de vida baixo (entenda-se por menor pressão coletiva por aumentos salariais) e suprimento de matérias-primas baratas facilitariam o processo de industrialização.

Ademais, havia necessidade de se criar um mercado doméstico para os produtos oriundos da indústria em expansão. O setor agrícola seria, portanto, um importante componente nessa equação, demandando bens de consumo e insumos produtivos que começavam a ser produzidos domesticamente.

Porém, o atendimento a todas essas expectativas implicava a necessidade de uma política de modernização da agricultura. A perda de mão-de-obra, via migração de trabalhadores para as cidades, em um setor que nessa época ainda utilizava intensivamente o fator trabalho, tornava necessários ajustes na função de produção agrícola, via adoção de inovações tecnológicas poupadoras de mão-de-obra. Esse

Tabela 2.1

Participação de São Paulo na Agricultura Nacional, 1948-50

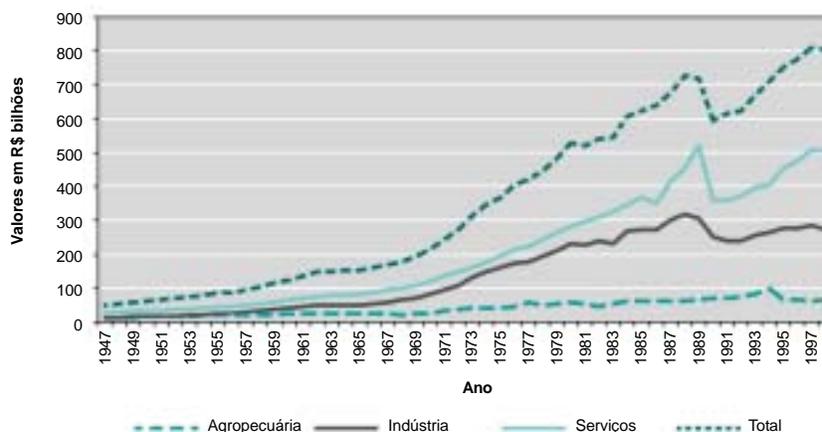
Produto	Área colhida (ha)		Quantidade (t)	
	1948-1950 %	Classificação	1949-1950 %	Classificação
Algodão	45,64	1º	55,28	1º
Amendoim	85,06	1º	85,41	1º
Arroz	32,94	1º	22,24	1º
Banana	20,96	1º	18,07	2º
Batata	32,88	2º	35,00	2º
Café	52,54	1º	47,40	1º
Cana	16,76	3º	20,05	1º
Cebola	35,08	1º	23,19	2º
Feijão	14,63	2º	14,66	3º
Laranja	23,26	2º	17,44	2º
Mamona	23,09	1º	21,59	2º
Mandioca	4,90	6º	6,50	6º
Milho	18,97	2º	20,55	2º
Tomate	23,60	2º	39,19	1º

Fonte: Desenvolvimento da Agricultura Paulista, IEA - 1972

² Isso sem pressionar o custo de vida nas cidades. Esse ponto era muito importante para os formuladores de política econômica da época, na medida em que beneficiaria o setor urbano-industrial em expansão.

Figura 2.1

Evolução do PIB Total (Custo de Fatores), e dos Setores Indústria, Serviços e Agropecuária, em Reais (R\$) de 1998, Brasil, 1947 a 1998



Fonte: Estatísticas Históricas do Brasil, séries econômicas, demográficas e sociais 1550 a 1988, IBGE, 1990.

Anuário Estatístico do Brasil, IBGE, 1993, 1995, 1998.

Deflacionados pelo Deflator Implícito do PIB, para Valores Reais (R\$) de 1998.

ajuste tornar-se-ia algo complicado, visto que, em geral, são os trabalhadores mais qualificados que tendem a migrar primeiro.

O aumento da produção agrícola pode ser feito, basicamente, de duas formas: i) pela expansão da área cultivada; e, ii) pelo aumento da produtividade dos fatores. No caso brasileiro, apesar da sua grande extensão territorial, a expansão da área agrícola enfrentava uma série de problemas até a metade do século XX.

Em primeiro lugar, a inexistência de infraestrutura adequada para atender as necessidades de transporte, abastecimento e armazenagem nas regiões mais afastadas dos centros tradicionais de produção, dos grandes núcleos urbanos de consumo e dos portos. Assim, os programas de desenvolvimento da época previam significativos investimentos em infra-estrutura para estimular a produção agrícola nas regiões de fronteira e atender à demanda potencial que se antevia.

Problema ainda maior resultava do fato de que boa parte dos solos naturalmente férteis da região Centro Sul estava ocupada e sob cultivo. A fronteira agrícola havia atingido a região dos cerrados, no Centro-Oeste, de grande extensão territorial e topografia própria para mecanização. Porém, esta região, como um todo, se caracterizava por solos que exigiam cuidados especiais

para implantar uma agricultura comercial intensiva. Em outras palavras, a incorporação dessas terras ao processo produtivo dependia de conhecimento tecnológico não disponível até o final dos anos 60.³

Em terceiro lugar, o aumento da produtividade nas regiões agrícolas mais antigas, muitas vezes com solos esgotados por longo período de cultivo, exigia também mudanças tecnológicas. Práticas agrícolas relativamente simples e de adoção generalizada nos dias de hoje eram ainda pouco difundidas nessas regiões⁴. Em síntese, ter-se-ia que desenvolver ou adaptar uma nova tecnologia para, em seguida, transferi-la rapidamente aos agricultores.

Evolução do PIB - Em 1950, o PIB total do Brasil somava cerca de R\$ 62,7 bilhões de 1998⁵, dos quais 51% eram gerados pelo setor de serviços, 25% pela indústria e 24% pelo setor agrícola (Figura 2.1). Apesar de esses números indicarem que a economia brasileira já havia iniciado sua industrialização, a agricultura era

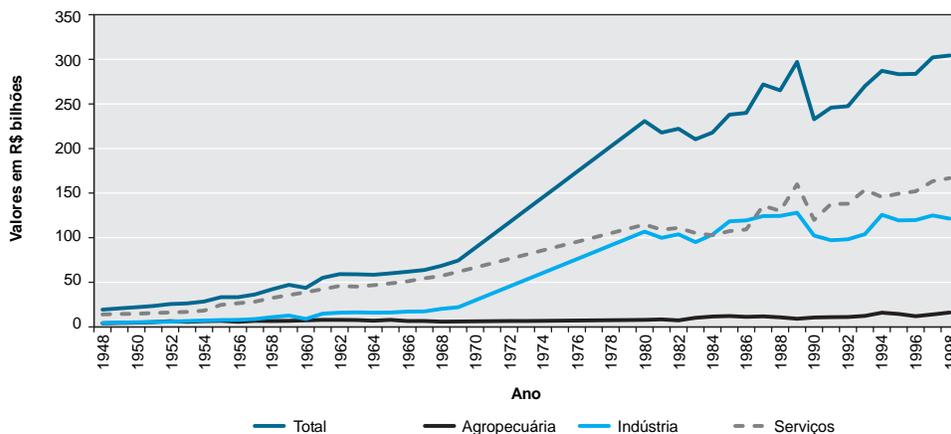
³ Essa incorporação começou a ocorrer muito mais tarde, nos anos 70, após o desenvolvimento de pesquisa científica, principalmente, resultante dos novos conhecimentos na área de ciência dos solos.

⁴ O uso generalizado de insumos modernos (adubação química e uso de inseticidas e fungicidas) de máquinas e equipamentos e sementes melhoradas ocorreu principalmente a partir dos anos 70.

⁵ Deflacionado pelo deflator implícito das contas nacionais.

Figura 2.2

Evolução do PIB Total (Custo de Fatores), e dos Setores Indústria, Serviços e Agropecuária, em Reais (R\$) de 1998, Brasil, 1947 a 1998



Fonte: Estatísticas Históricas do Brasil, séries econômicas, demográficas e sociais 1550 a 1988, IBGE, 1990.

Anuário Estatístico do Brasil, IBGE, 1993, 1995, 1998.

Deflacionados pelo Deflator Implícito do PIB, para Valores Reais (R\$) de 1998.

muito importante em termos relativos, não somente sob a ótica econômica, mas também no aspecto social. A maior parte da população brasileira residia no meio rural e dependia da agricultura para viver.

No período 1950-1998, o PIB total do país cresceu à significativa taxa anual média de 5,6% a.a. Porém, essa taxa variou bastante de setor para setor: no urbano-industrial foi de 6,0% a.a., enquanto na agricultura aproximou-se de 3,7% a.a. Por seu turno, o estado de São Paulo foi sempre uma das economias mais dinâmicas do país. A agricultura paulista manteve posição de liderança em diversos produtos; em seu conjunto, esse setor alcançou estágio mais avançado de modernização. E, em larga escala, o processo de industrialização do país concentrou-se nesse Estado.

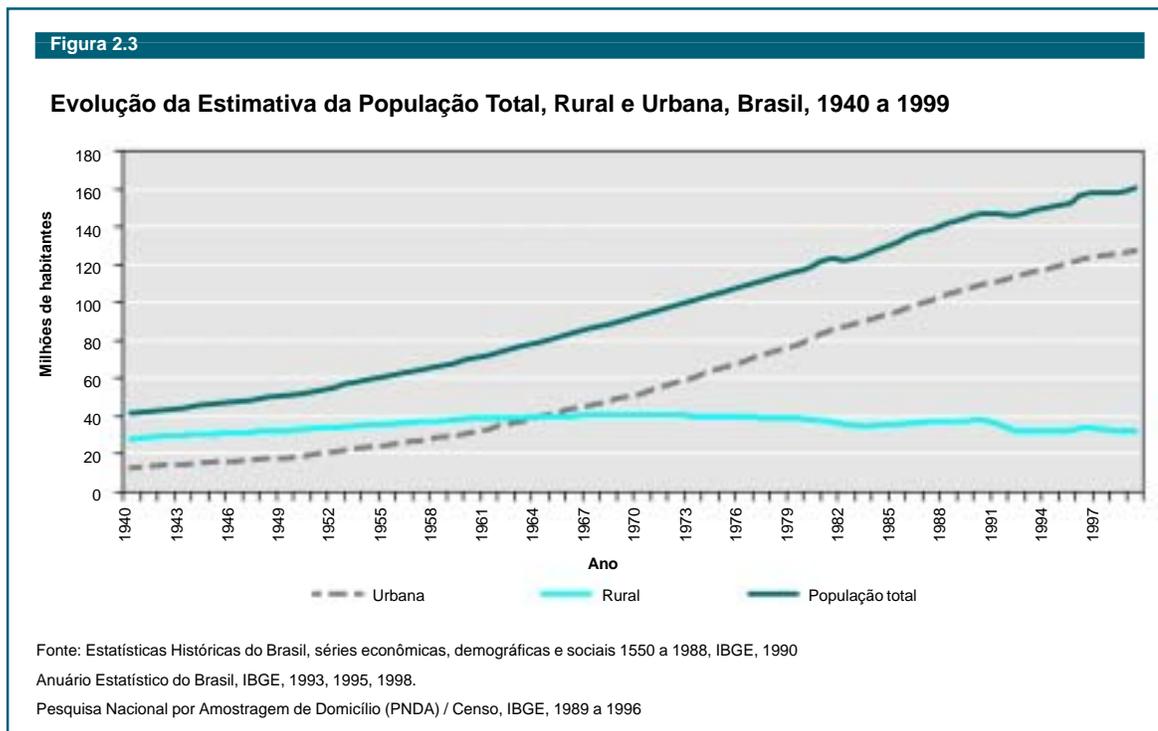
No mesmo período, a economia de São Paulo respondeu por cerca de 39% do PIB total brasileiro, enquanto o setor agrícola estadual gerou, em média, 23% do PIB agrícola do país. Em função do maior desenvolvimento relativo de São Paulo, as diferenças setoriais, medidas pelas participações no produto, foram mais acentuadas no Estado. Em 1950, a participação da agricultura no Produto Interno Bruto de São Paulo era algo em torno de 22%, enquanto os setores secundário e terciário

respondiam por 78%⁶. No final da série temporal, 1998, a agricultura produzia apenas 5,3% do PIB estadual. A economia paulista cresceu à taxa de 5,6% a.a. no período 1948-1998; a agricultura com crescimento médio anual de 2,6% e os setores indústria e serviços, com 6,7% e 4,9%, ao ano, respectivamente. Ver Figura 2.2.

Nos últimos anos, porém, o crescimento econômico do país e de São Paulo tem sido praticamente nulo. No período 1980-1998, por exemplo, a taxa de crescimento anual do PIB paulista foi de apenas 1,5%, mas é interessante realçar que, enquanto a indústria registrava taxa menor que 1% a.a. e os serviços cresciam ao ritmo de 2,1% a.a., a agricultura exibiu o incremento anual de 4,1%. Ou seja, ela e os serviços foram uma espécie de *colchão* da economia estadual. Ver também Figura 2.2.

Crescimento da população - No início dos anos 50, a população brasileira somava 51,9 milhões de habitantes. Em 1999, essa população atingiu a casa dos 160,3 milhões, com crescimento médio anual de 2,3% (Figura 2.3). No início dos

⁶ Devido à dificuldade em obter estimativas oficiais do PIB estadual, foram utilizadas – como proxies do PIB paulista as estatísticas disponíveis de renda interna líquida no período 1948-1979.



anos 50, como já assinalado, a maior parte dos brasileiros residia no meio rural. De fato, segundo o Censo Demográfico, aproximadamente 33,2 milhões de pessoas (64% da população) viviam no meio rural.

Atualmente, grande parte da população concentra-se no meio urbano, em consequência de intensa migração rural-urbana. Até o final dos anos 50, a população rural cresceu lentamente. Mas, a partir daí, esse contingente da população se estabilizou e, ao final dos anos 70, pôde-se perceber ligeira tendência de queda em valores absolutos. É interessante realçar que, apesar de a população total do país ter crescido rapidamente, a população rural diminuiu em valores absolutos, de 33,2 milhões em 1950 para 32 milhões em 1999.

A Figura 2.4 mostra as participações relativas da população rural na população total, respectivamente, do país e de São Paulo. Ambas tiveram acentuada queda nos últimos 49 anos. No Brasil, reduz-se de 64% para 21% em 1999; em São Paulo, de 47,5% para 6,5%.

Os números demográficos de São Paulo, apontam um cenário de mudanças mais acentuadas que, tudo indica, teriam ocorrido mais cedo que no conjunto do país. A taxa de crescimento da população estadual foi de 2,8% a.a.

entre 1950 e 1999. Esse valor é maior do que a média brasileira (2,3%), indicando um processo mais acelerado de imigração no estado. Também no setor agrícola as mudanças demográficas são expressivas. De uma população rural de 4,3 milhões no início do período, houve significativa redução para 2,3 milhões em 1999, ou seja, queda de quase 45%. Por certo, esse é um fato estilizado importante do processo de crescimento econômico. Ver Figura 2.5.

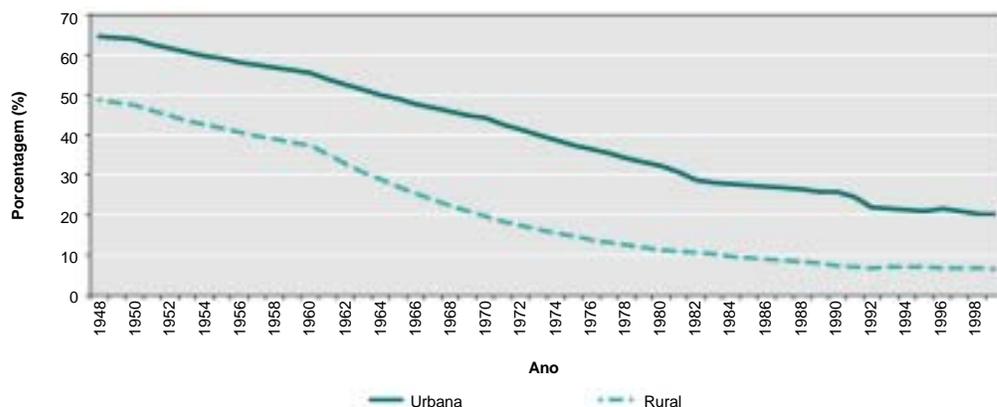
A população urbana de São Paulo ultrapassou a rural em meados dos anos 40, o que só veio a acontecer no Brasil nos anos 60. Na Figura 2.5 percebe-se também que a diminuição, em números absolutos, da população rural do estado começou no início dos anos 60. No Brasil, isso só viria acontecer mais tarde, nos anos 70.

Evolução do PIB per capita - No Brasil, percebe-se uma tendência estável de aumento desse valor ao longo do período analisado, com exceção do final dos anos 80. Entre os anos de 1950 e 1998, o PIB médio por habitante aumentou de cerca de R\$ 1.200 (valor real de 1998) para R\$ 5.100 em 1998. Esses valores indicam um crescimento médio anual de 3,0%.

A distribuição do PIB por setor de atividade, *vis-à-vis* as respectivas populações urbana e rural,

Figura 2.4

Participação da População Rural no Total de Habitantes, Brasil e Estado de São Paulo, 1940 a 1999



Fonte: Calculado pelos autores com base nos dados coletados nas seguintes fontes:

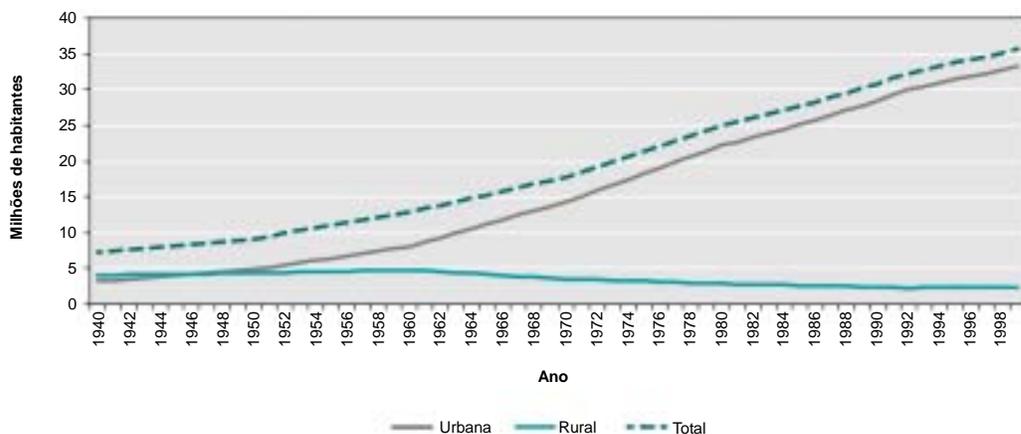
Estadísticas Históricas do Brasil, séries econômicas, demográficas e sociais 1550 a 1988, IBGE, 1990

Anuário Estatístico do Brasil, IBGE, 1993, 1995, 1998.

Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílio (PNDA) / Censo, IBGE, 1989 a 1996

Figura 2.5

Evolução da Estimativa da População Total, Rural e Urbana, Estado de São Paulo, 1940 a 1999



Fonte: Estadísticas Históricas do Brasil, séries econômicas, demográficas e sociais 1550 a 1988, IBGE, 1990.

Anuário Estatístico do Brasil, IBGE, 1993, 1995, 1998.

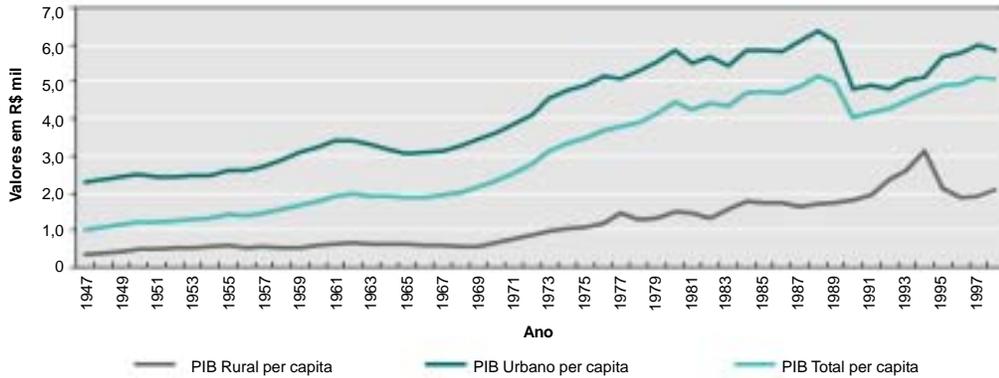
Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílio (PNDA) / Censo, IBGE, 1989 a 1996.

sugere um forte desequilíbrio entre os setores agrícola e urbano-industrial. Em 1950, o PIB per capita no meio rural era equivalente a R\$ 474,00

de 1998, enquanto no meio urbano era quase cinco vezes e meia superior, aproximando-se de R\$ 2.501 (Figura 2.6). Esse diferencial manteve-se mais ou

Figura 2.6

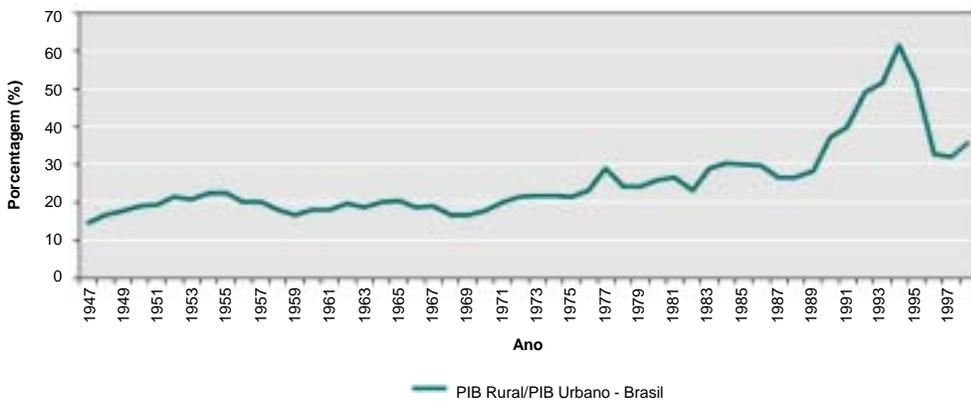
Evolução do PIB Total Per Capita (Custos de Fatores) e dos Setores Rural e Urbano, em Reais (R\$) de 1998, Brasil, 1947 a 1998



Fonte: Calculado pelos autores com base nos dados coletados nas seguintes fontes:
 Estatísticas Históricas do Brasil, séries econômicas, demográficas e sociais 1550 a 1988, IBGE, RJ, 1990
 Anuário Estatístico do Brasil, IBGE, RJ, 1993, 1995, 1998.
 Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílio (PNDA) / Censo, IBGE, 1989 a 1996
 Deflacionados pelo Deflator Implícito do PIB, para Valores Reais (R\$) de 1998

Figura 2.7

Evolução da Relação PIB Per Capita Rural e PIB per Capita Urbano no Brasil, 1947 a 1998



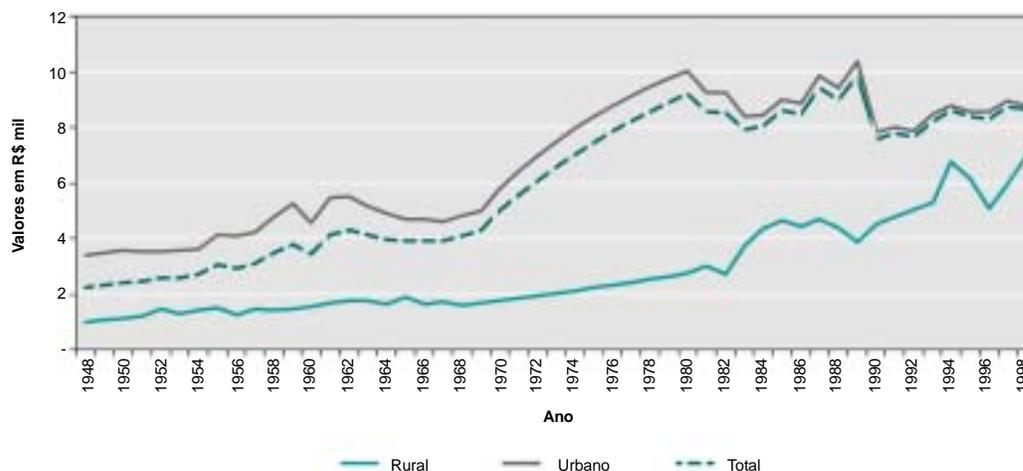
Fonte: Calculado pelos autores com base nos dados coletados nas seguintes fontes:
 Estatísticas Históricas do Brasil, séries econômicas, demográficas e sociais 1550 a 1988, IBGE, 1990.
 Anuário Estatístico do Brasil, IBGE, RJ, 1993, 1995, 1998.
 Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílio (PNDA) / Censo, IBGE, 1989 a 1996.
 Deflacionados pelo Deflator Implícito do PIB, para Valores Reais (R\$) de 1998.

menos constante até o início dos anos 70. A partir daí verifica-se tendência de redução dessa diferença, principalmente nos anos 90. Em 1998,

o PIB per capita rural (R\$ 2.100) correspondeu a 36% do estimado para o setor urbano-industrial (R\$ 5.900). Ver Figura 2.7.

Figura 2.8

Evolução do PIB Total Per Capita (Custo de Fatores) e dos Setores Urbano e Rural em Reais (R\$) de 1998, Estado de São Paulo, 1948 a 1998



Fonte: Calculado pelos autores com base nos dados coletados nas seguintes fontes:
 Estatísticas Históricas do Brasil, séries econômicas, demográficas e sociais 1550 a 1988, IBGE, 1990.
 Anuário Estatístico do Brasil, IBGE, 1993, 1995, 1998.
 Fundação Seade (São Paulo-1980 a 1998).
 Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílio (PNDA) / Censo, IBGE, 1989 a 1996.
 Araujo; SCHUH, (1975-1983).
 Deflacionados pelo Deflator Implícito do PIB, para Valores Reais (R\$) de 1998.

Em São Paulo, a evolução do PIB per capita – total, rural e urbano – é visualizada na Figura 2.8. As estatísticas disponíveis cobrem o período 1950-1998. Nesse período, o PIB estadual evoluiu de um valor equivalente a R\$ 2.416 de 1950, para R\$ 8.660 em 1998. Isso significa um crescimento anual médio de 2,7% nos 48 anos considerados.

Entretanto, quando se focaliza a análise do PIB paulista per capita nos últimos 18 anos, sabidamente um período de turbulência e sucessivos choques macroeconômicos, os números apontam uma diferenciada evolução setorial. Com efeito, enquanto o PIB estadual per capita e o PIB urbano per capita decresceram à taxa de -0,5% e -1% ao ano, respectivamente, o PIB rural per capita cresceu à expressiva taxa de 5,2% ao ano.

Na Figura 2.9, observa-se a evolução da relação PIB per capita rural–PIB per capita urbano no período 1950-1998 em São Paulo. De uma relação inicial em que o PIB per capita no meio rural representava apenas 32% do PIB per capita

no meio urbano, ou seja, um diferencial de 68% em favor do meio urbano, evoluiu-se para uma relação bem mais favorável ao meio rural (0,79). Logo, o diferencial em favor do meio urbano passou a ser de 21%.

2.3. Evolução de Área, Produção e Produtividade da Terra

A presente seção apresenta os dados relativos à produção, área e produtividade de onze das principais culturas do estado de São Paulo. As estatísticas referentes a essas variáveis podem ser apreciadas nas tabelas 2.2 a 2.5.

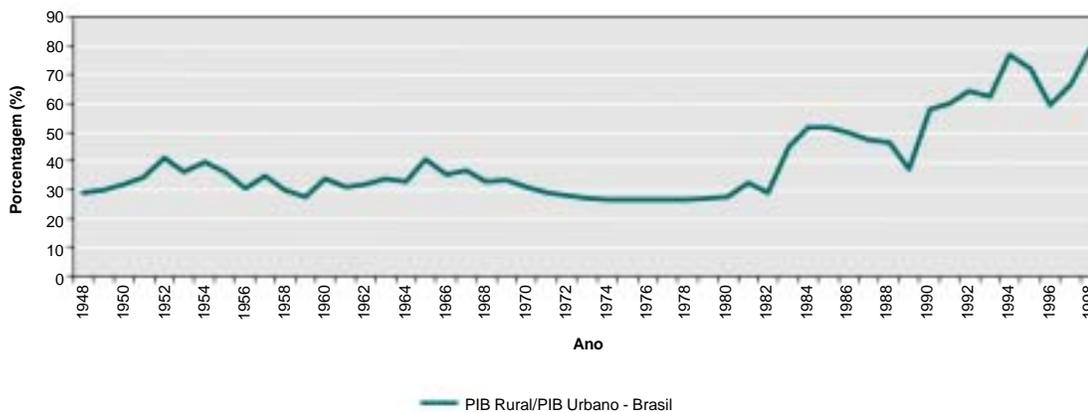
2.3.1. Comparativo entre os Censos Agropecuários de 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995/1996⁷

A Tabela 2.2 resume as principais transformações ocorridas na agricultura paulista entre 1970

⁷ O Censo de 1995 registrou queda acentuada de área. Além disso, a mudança na metodologia do IBGE pode ter contribuído para a subestimação de algumas variáveis.

Figura 2.9

Evolução da Relação PIB Per Capita Rural e PIB Per Capita Urbano, Estado de São Paulo, 1948 a 1998



Fonte: Calculado pelos autores com base nos dados coletados nas seguintes fontes:

Estatísticas Históricas do Brasil, séries econômicas, demográficas e sociais 1550 a 1988, IBGE, 1990.

Anuário Estatístico do Brasil, IBGE, RJ, 1993, 1995, 1998.

Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílio (PNDA) / Censo, IBGE, 1989 a 1996.

Fundação Seade (São Paulo-1980 a 1998).

Araújo, P.F.C.; Schuh, G.E.; Desenvolvimento da Agricultura, Estudos de Caso, SP, 1975-1983.

Deflacionados pelo Deflator Implícito do PIB, para Valores Reais (R\$) de 1998.

e 1995/6. Um primeiro ponto refere-se à diminuição do número de estabelecimentos: enquanto em 1970 compunham a agricultura paulista 326 mil estabelecimentos agropecuários, em 1995 este número cai para 218 mil estabelecimentos, o que configura uma redução de mais do que 100 mil estabelecimentos (equivalente a mais de 30% do total de 1970).

Essa redução foi acompanhada por uma expressiva diminuição do pessoal total ocupado. Em 1970 havia cerca de 1,4 milhão de pessoas trabalhando no setor agropecuário paulista; em 1995 este número cai para algo próximo a 900 mil trabalhadores. Novamente percebe-se uma redução de quase 30%. Outro indicador importante de modernização da agricultura paulista foi o expressivo aumento (154%) do número de tratores no período.

Focalizando a condição dos produtores no setor agropecuário, é possível observar a redução do número de participantes em todas as categorias, ou seja, de proprietários, arrendatários, parceiros

e ocupantes. Com certeza, o intenso processo de migração rural-urbana nos últimos 40 anos contribuiu muito para a generalização dessa tendência.

A Tabela 2.2 permite observar, ainda, que houve pequena variação na área cultivada com lavouras temporárias e permanentes. Na realidade, durante os anos 70 e 80 houve um aumento no total cultivado. Em 1985 foram plantados 4,9 milhões de hectares de lavouras temporárias e havia 1,6 milhão de hectares com lavouras permanentes. Em 1995 esses valores encolhem para, respectivamente, 3,9 milhões e 1,3 milhão de hectares. O que mais chama atenção, entretanto, diz respeito à transformação na área de pastagens. Pode-se perceber que a redução da área de pastagens naturais é acompanhada por um movimento de elevação na área de pastagens plantadas, embora esses dois deslocamentos de sentidos opostos tenham apresentado magnitudes distintas. O aumento da área de pastagem plantada está associado ao crescimento do rebanho bovino no

estado de São Paulo: entre 1970 e 1995, esse rebanho aumentou cerca de 30%, como pode ser visto no final da Tabela 2.2.

2.3.2. Evolução da Área

A distribuição da área colhida das principais culturas também sofreu grande alteração. O traço característico das transformações na estrutura produtiva da agricultura paulista foi o da concentração da área sob cultivo. A inspeção das Tabelas 2.3 e 2.4 torna clara a trajetória seguida pela agricultura paulista. Na Tabela 2.3 encontra-se sintetizada a área colhida de diferentes lavouras perenes e temporárias no período que vai de 1931 a 1998. A Tabela 2.4 apresenta as participações percentuais na área cultivada total de cada uma das lavouras. Ora, chama atenção o aumento relativo da área de cana-de-açúcar: enquanto em 1931 respondia por menos de 1% da área total das

onze principais culturas, em 1970 já era responsável por 13,5% e em 1998 atingiu 45% da área total. Houve uma profunda transformação no uso das terras na agricultura de São Paulo; saindo o café, que em 1931 representava 58% e caiu para 4,4% em 1998, e entrando a cana-de-açúcar. Ressalte-se, ainda, a elevação na participação da citricultura, que salta de 1% em 1931 para 13,5% no último ano da série. A cultura do milho também perde importância relativa a partir de 1971, quando representava cerca de 32% da área dos onze produtos selecionados. Em 1998 diminuiu para 19% do total. A lavoura da soja saiu de uma participação também da ordem de 1% e passou a 9% da área total no final do período. Note-se que esses números indicam que a agricultura paulista se caracteriza, em termos de área cultivada, por um padrão pouco diversificado: juntas, as lavouras de cana-de-açúcar, laranja, milho e soja respondem

Tabela 2.2

Comparativo entre Censos Agropecuários do Estado de São Paulo, 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995/6

Condição do produtor, utilização das terras, pessoal ocupado, tratores e efetivos de bovinos, suínos e aves	1970	1975	1980	1985	1995-1996
Nº de estabelecimentos	326.780	278.349	273.187	282.070	218.016
Condição do produtor					
Proprietário	207.918	199.177	187.021	195.854	179.058
Arrendatário	48.877	29.507	29.194	30.493	18.648
Parceiro	51.197	32.292	40.234	37.231	10.780
Ocupante	18.788	17.373	16.738	18.492	9.530
Utilização das terras (ha)					
Área total	20.416.024	20.555.588	20.161.000	20.245.289	17.369.204
Lavoura permanente	1.145.152	1.440.928	1.764.290	1.613.953	1.368.614
Lavoura temporária	3.590.773	3.738.578	4.169.751	4.910.848	3.887.554
Lavoura em descanso	-	109.996	166.107	234.504	227.990
Pastagem natural	5.531.823	4.780.141	3.214.406	2.554.551	2.006.431
Pastagem plantada	5.931.560	6.575.760	7.092.654	7.371.939	7.055.823
Matas naturais	1.849.474	1.480.463	1.530.805	1.399.237	1.352.37
Matas plantadas	577.436	844.955	865.831	912.730	597.000
Produtivas não ocupadas	1.124.723	759.836	346.749	263.319	154.664
Nº de trabalhadores					
Pessoal ocupado	1.420.040	1.364.942	1.376.463	1.357.113	914.954
Homens	1.090.388	1.011.660	1.078.381	1.062.890	705.126
Mulheres	329.652	353.282	298.082	294.223	209.828
Capital em máquinas					
Tratores	67.213	101.359	138.739	159.625	170.573
Efetivos da pecuária					
Bovinos	9.110.633	11.451.139	11.685.216	12.210.369	12.306.790
Suínos	1.857.284	1.369.816	1.894.413	1.888.394	1.429.746
Aves (mil cabeças)	50.208	67.255	97.043	85.560	168.022

Fonte: IBGE

Tabela 2.3

Área Colhida dos Principais Produtos, Estado de São Paulo, 1931 a 1998 (em Hectares)

Ano	Algodão	Arroz	Batata- inglesa	Café	Cana-de- açúcar	Cebola	Feijão	Laranja	Mandioca	Milho	Soja
1931	41.632	313.970	10.190	2.087.960	20.010	-	173.500	24.300	18.560	876.406	-
1932	104.471	446.180	24.240	2.251.540	36.670	-	354.830	35.500	19.400	1.133.460	-
1933	177.320	414.620	22.068	2.304.700	46.530	-	265.280	41.274	25.300	1.172.060	-
1934	393.294	336.895	12.138	1.807.020	74.030	-	240.660	41.950	17.750	843.028	-
1935	606.200	443.500	19.940	1.989.470	52.010	-	300.370	37.830	28.800	1.016.000	-
1936	981.850	248.050	13.220	1.916.300	52.350	-	317.350	38.000	18.000	901.760	-
1937	983.583	369.230	28.695	1.916.000	115.404	-	307.878	36.170	40.583	923.080	-
1938	1.182.361	389.729	37.135	1.900.000	118.012	-	374.476	34.010	50.647	1.078.308	-
1939	1.313.768	396.000	32.000	1.483.800	70.000	-	373.500	40.000	25.000	1.050.000	-
1940	1.416.482	162.532	13.248	1.228.116	80.300	-	277.548	40.500	44.933	481.067	-
1941	1.731.818	259.478	15.277	1.114.049	81.723	-	250.000	41.935	36.031	569.620	-
1942	1.346.024	266.920	14.447	1.137.129	87.500	-	192.195	40.967	41.351	523.605	-
1943	1.667.102	331.448	45.460	982.485	100.000	-	249.132	40.939	82.789	703.548	-
1944	1.794.496	371.441	17.946	1.292.790	107.470	8.705	234.946	23.252	39.957	716.432	-
1945	1.657.969	486.420	45.764	1.302.981	94.313	8.661	264.021	22.505	32.097	798.705	-
1946	1.362.890	581.398	32.473	1.314.948	95.995	10.082	273.945	22.228	39.518	917.988	-
1947	1.240.889	568.539	44.899	1.305.892	123.305	8.243	273.822	19.685	41.813	873.605	-
1948	1.001.409	555.491	42.645	1.298.797	130.533	9.873	276.405	17.329	46.631	840.920	-
1949	1.162.557	569.744	53.106	1.322.088	133.349	7.718	246.305	20.161	46.159	855.098	-
1950	1.256.031	648.150	45.863	1.406.613	145.643	7.586	245.441	16.859	45.007	873.089	-
1951	1.039.112	620.061	47.963	1.415.425	161.175	7.326	251.819	16.482	47.769	880.145	-
1952	1.460.212	506.703	44.093	1.429.915	184.001	8.767	256.462	15.839	41.868	822.043	-
1953	1.023.882	581.266	44.675	1.458.911	207.542	8.098	278.421	16.328	41.207	883.487	-
1954	861.837	726.300	47.073	1.466.437	236.009	8.025	295.466	15.061	45.071	991.243	-
1955	870.765	709.725	51.327	1.513.022	248.497	8.261	306.850	15.999	45.458	643.236	-
1956	789.730	682.410	57.025	1.556.846	270.520	9.438	304.989	18.154	44.015	1.007.024	-
1957	746.021	586.773	52.749	1.593.226	284.301	9.156	300.109	19.742	44.273	984.219	-
1958	691.804	590.515	54.001	1.619.520	315.522	9.046	285.550	23.664	55.772	991.276	-
1959	681.395	569.091	48.183	1.647.034	350.582	7.483	266.676	29.462	69.184	954.970	-
1960	638.799	606.471	52.749	1.635.187	371.593	9.158	289.427	34.517	69.321	1.045.330	-
1961	681.303	601.471	50.906	1.521.588	372.129	7.918	285.777	40.397	84.311	1.013.417	-
1962	738.935	572.409	46.225	1.365.136	395.649	8.530	276.439	44.047	84.324	1.116.940	4.033
1963	658.353	675.877	53.869	1.269.668	422.261	7.645	306.982	53.429	107.573	1.265.734	3.504
1964	622.723	728.173	51.365	1.136.689	449.235	7.424	266.069	56.517	116.959	1.153.255	3.520
1965	734.803	785.788	41.976	1.075.463	533.126	7.997	259.758	62.316	124.492	1.273.309	6.087
1966	665.336	635.959	42.877	860.200	478.968	9.279	248.075	71.715	108.094	1.233.986	12.300
1967	447.163	719.176	51.504	831.000	496.287	9.425	257.373	72.233	98.358	1.302.161	27.669
1968	429.726	735.233	47.692	762.325	495.964	10.672	241.358	75.430	107.696	1.378.692	29.203
1969	469.767	709.017	42.703	762.325	495.704	11.500	230.933	156.300	130.700	1.217.595	47.121
1970	702.000	636.500	35.900	827.700	677.600	13.500	285.400	188.900	104.800	1.476.200	66.900
1971	605.000	556.600	38.200	843.400	750.200	11.800	259.000	231.000	94.400	1.694.000	87.100
1972	630.000	503.000	36.200	693.800	759.000	11.200	250.000	251.000	100.600	1.500.000	126.600
1973	499.782	529.708	27.860	646.000	688.077	11.973	270.670	328.789	85.088	1.302.115	201.690
1974	395.600	464.700	25.400	641.000	719.783	10.800	289.600	231.000	54.700	1.290.000	225.000
1975	368.000	523.700	24.900	690.841	621.000	11.700	231.200	272.440	38.500	1.106.000	391.200
1976	223.300	605.900	21.700	405.550	722.931	13.800	239.700	282.330	29.500	1.250.000	394.000
1977	300.100	347.000	26.900	637.100	790.625	14.400	349.500	286.405	32.700	1.134.000	449.300
1978	345.100	341.900	32.100	736.459	870.790	16.200	485.600	326.340	35.500	972.100	558.800
1979	283.600	300.400	31.820	794.870	947.750	19.500	398.630	331.176	27.800	1.054.500	535.800
1980	270.000	300.000	28.520	805.060	1.008.184	17.047	459.500	427.450	26.004	1.002.100	560.767
1981	303.000	315.000	29.440	907.967	1.120.850	18.200	500.129	431.058	28.000	1.176.600	543.000
1982	318.000	309.000	31.944	555.996	1.281.350	16.180	574.945	440.849	34.728	1.330.700	516.000
1983	308.700	334.100	31.060	649.747	1.513.158	16.955	551.700	472.250	36.280	1.217.000	470.000
1984	244.000	340.740	29.454	785.281	1.579.969	16.244	477.473	474.219	30.880	1.226.668	483.156
1985	382.192	306.220	26.322	780.000	1.666.176	14.338	480.450	503.656	38.537	1.146.768	498.553
1986	355.971	314.237	27.724	585.784	1.680.276	15.770	437.296	541.855	35.171	1.180.000	475.951
1987	325.300	303.193	30.020	721.108	1.727.046	16.700	458.316	562.948	38.560	1.382.460	461.700
1988	353.000	276.157	25.361	695.000	1.785.355	15.692	455.110	640.350	26.506	1.285.300	512.500
1989	271.800	256.577	26.790	649.029	1.703.903	16.285	371.367	698.580	24.792	1.321.442	592.500
1990	300.800	221.505	25.131	567.027	1.811.980	15.680	367.650	722.850	22.880	1.551.100	561.200
1991	243.600	191.544	27.370	496.500	1.852.400	15.562	312.500	789.329	24.430	1.448.000	503.413
1992	230.000	189.470	26.650	424.892	1.889.500	12.470	332.450	783.674	24.380	1.566.300	465.621
1993	142.600	164.200	25.610	368.485	1.895.750	14.510	276.950	584.627	26.540	1.349.300	490.000
1994	149.280	142.240	27.410	272.680	2.173.200	14.580	332.170	668.461	35.630	1.309.000	553.900
1995	179.650	133.540	27.770	241.385	2.258.900	14.390	229.760	620.770	34.140	1.243.300	530.000
1996	120.800	104.010	27.740	236.250	2.493.180	12.505	181.690	732.500	25.770	1.155.450	563.600
1997	78.500	80.000	28.970	241.530	2.446.300	10.355	212.870	736.770	24.485	1.206.900	574.900
1998	120.000	62.000	27.270	246.110	2.529.500	10.500	211.990	758.200	26.300	1.077.580	525.300

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (IBGE)

Instituto de Economia Agrícola

Tabela 2.4

Participação de Diferentes Culturas na Área Colhida de 11 das Principais Culturas no Estado de São Paulo, 1931 a 1998 (em porcentagem)

Ano	Algodão	Arroz	Batata- inglesa	Café	Cana-de- açúcar	Cebola	Feijão	Laranja	Mandioca	Milho	Soja
1931	1,17	8,80	0,29	58,54	0,56	-	4,86	0,68	0,52	24,57	-
1932	2,37	10,13	0,55	51,10	0,83	-	8,05	0,81	0,44	25,72	-
1933	3,97	9,28	0,49	51,57	1,04	-	5,94	0,92	0,57	26,23	-
1934	10,44	8,94	0,32	47,97	1,97	-	6,39	1,11	0,47	22,38	-
1935	13,49	9,87	0,44	44,27	1,16	-	6,68	0,84	0,64	22,61	-
1936	21,88	5,53	0,29	42,71	1,17	-	7,07	0,85	0,40	20,10	-
1937	20,84	7,82	0,61	40,59	2,44	-	6,52	0,77	0,86	19,55	-
1938	22,89	7,55	0,72	36,79	2,28	-	7,25	0,66	0,98	20,88	-
1939	27,46	8,28	0,67	31,02	1,46	-	7,81	0,84	0,52	21,95	-
1940	37,83	4,34	0,35	32,80	2,14	-	7,41	1,08	1,20	12,85	-
1941	42,24	6,33	0,37	27,17	1,99	-	6,10	1,02	0,88	13,89	-
1942	36,88	7,31	0,40	31,15	2,40	-	5,27	1,12	1,13	14,34	-
1943	39,67	7,89	1,08	23,38	2,38	-	5,93	0,97	1,97	16,74	-
1944	38,95	8,06	0,39	28,06	2,33	0,19	5,10	0,50	0,87	15,55	-
1945	35,18	10,32	0,97	27,64	2,00	0,18	5,60	0,48	0,68	16,95	-
1946	29,30	12,50	0,70	28,27	2,06	0,22	5,89	0,48	0,85	19,74	-
1947	27,58	12,64	1,00	29,02	2,74	0,18	6,09	0,44	0,93	19,39	-
1948	23,73	13,16	1,01	30,78	3,09	0,23	6,55	0,41	1,10	19,93	-
1949	26,32	12,90	1,20	29,94	3,02	0,17	5,58	0,46	1,05	19,36	-
1950	26,78	13,82	0,98	29,99	3,11	0,16	5,23	0,36	0,96	18,61	-
1951	23,16	13,82	1,07	31,54	3,59	0,16	5,61	0,37	1,06	19,61	-
1952	30,61	10,62	0,92	29,98	3,86	0,18	5,38	0,33	0,88	17,23	-
1953	22,53	12,79	0,98	32,11	4,57	0,18	6,13	0,36	0,91	19,44	-
1954	18,37	15,48	1,00	31,25	5,03	0,17	6,30	0,32	0,96	21,12	-
1955	19,73	16,08	1,16	34,28	5,63	0,19	6,95	0,36	1,03	14,58	-
1956	16,66	14,40	1,20	32,84	5,71	0,20	6,43	0,38	0,93	21,24	-
1957	16,15	12,70	1,14	34,48	6,15	0,20	6,50	0,43	0,96	21,30	-
1958	14,91	12,73	1,16	34,91	6,80	0,20	6,16	0,51	1,24	21,37	-
1959	14,74	12,31	1,04	35,62	7,58	0,16	5,77	0,64	1,50	20,65	-
1960	13,44	12,76	1,11	34,41	7,82	0,19	6,09	0,73	1,46	22,00	-
1961	14,62	12,91	1,09	32,66	7,99	0,17	6,13	0,87	1,81	21,75	-
1962	15,88	12,30	0,99	29,34	8,50	0,18	5,94	0,95	1,81	24,01	0,09
1963	13,64	14,01	1,12	26,31	8,75	0,16	6,36	1,11	2,23	26,23	0,07
1964	13,56	15,86	1,12	24,75	9,78	0,16	5,79	1,23	2,55	25,11	0,08
1965	14,98	16,02	0,86	21,93	10,87	0,16	5,30	1,27	2,54	25,96	0,12
1966	15,24	14,56	0,98	19,70	10,97	0,21	5,68	1,64	2,48	28,26	0,28
1967	10,37	16,68	1,19	19,27	11,51	0,22	5,97	1,68	2,28	30,20	0,64
1968	9,96	17,04	1,11	17,67	11,50	0,25	5,59	1,75	2,50	31,96	0,68
1969	10,99	16,59	1,00	17,84	11,60	0,27	5,40	3,66	3,06	28,49	1,10
1970	14,00	12,69	0,72	16,50	13,51	0,27	5,69	3,77	2,09	29,43	1,33
1971	11,70	10,76	0,74	16,31	14,51	0,23	5,01	4,47	1,83	32,76	1,68
1972	12,96	10,35	0,74	14,27	15,61	0,23	5,14	5,16	2,07	30,86	2,60
1973	10,88	11,54	0,61	14,07	14,99	0,26	5,89	7,16	1,85	28,36	4,39
1974	9,10	10,69	0,58	14,74	16,56	0,25	6,66	5,31	1,26	29,67	5,18
1975	8,60	12,24	0,58	16,14	14,51	0,27	5,40	6,37	0,90	25,84	9,14
1976	5,33	14,47	0,52	9,68	17,26	0,33	5,72	6,74	0,70	29,84	9,41
1977	6,87	7,94	0,62	14,59	18,10	0,33	8,00	6,56	0,75	25,96	10,29
1978	7,31	7,24	0,68	15,60	18,45	0,34	10,29	6,91	0,75	20,59	11,84
1979	6,00	6,36	0,67	16,82	20,05	0,41	8,44	7,01	0,59	22,31	11,34
1980	5,51	6,12	0,58	16,41	20,56	0,35	9,37	8,72	0,53	20,43	11,43
1981	5,64	5,86	0,55	16,90	20,86	0,34	9,31	8,02	0,52	21,90	10,11
1982	5,88	5,71	0,59	10,28	23,69	0,30	10,63	8,15	0,64	24,60	9,54
1983	5,51	5,97	0,55	11,60	27,02	0,30	9,85	8,43	0,65	21,73	8,39
1984	4,29	5,99	0,52	13,81	27,78	0,29	8,39	8,34	0,54	21,57	8,49
1985	6,54	5,24	0,45	13,35	28,51	0,25	8,22	8,62	0,66	19,63	8,53
1986	6,19	5,46	0,48	10,19	29,22	0,27	7,61	9,42	0,61	22,26	8,28
1987	5,40	5,03	0,50	11,96	28,65	0,28	7,60	9,34	0,64	22,94	7,66
1988	5,82	4,55	0,42	11,45	29,41	0,26	7,50	10,55	0,44	21,17	8,44
1989	4,58	4,32	0,45	10,94	28,72	0,27	6,26	11,77	0,42	22,27	9,99
1990	4,88	3,59	0,41	9,19	29,38	0,25	5,96	11,72	0,37	25,15	9,10
1991	4,13	3,24	0,46	8,41	31,37	0,26	5,29	13,37	0,41	24,52	8,53
1992	3,87	3,19	0,45	7,15	31,78	0,21	5,59	13,18	0,41	26,34	7,83
1993	2,67	3,08	0,48	6,90	35,51	0,27	5,19	10,95	0,50	25,27	9,18
1994	2,63	2,50	0,48	4,80	38,27	0,26	5,85	11,77	0,63	23,05	9,75
1995	3,26	2,42	0,50	4,38	40,97	0,26	4,17	11,26	0,62	22,55	9,61
1996	2,14	1,84	0,49	4,18	44,10	0,22	3,21	12,96	0,46	20,44	9,97
1997	1,39	1,42	0,51	4,28	43,36	0,18	3,77	13,06	0,43	21,39	10,19
1998	2,14	1,11	0,49	4,40	45,21	0,19	3,79	13,55	0,47	19,26	9,39

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (IBGE)
Instituto de Economia Agrícola

por quase 90% da área total cultivada com onze dos principais produtos agrícolas.

2.3.3. Evolução de Produção e Produtividade da Terra

As tabelas 2.5 e 2.6 apresentam, respectivamente, a evolução da produção e da produtividade de diferentes lavouras temporárias e permanentes no estado de São Paulo, de 1931 a 1998. De modo geral, a produção de quase todas as lavouras aumentou significativamente no período. Os casos mais expressivos são os de cana-de-açúcar, que aumentou 175 vezes, e o de laranja, cultura cujo volume de produto aumentou 60 vezes. A produção de milho triplicou no período. No caso da soja, enquanto em 1968 foram produzidas 40 mil toneladas, em 1998 chegou-se a 1 milhão de toneladas. As exceções em termos de produção foram as lavouras de café e arroz, que sofreram redução da ordem de três a quatro vezes. A produção de algodão cresceu a taxas geométricas até meados da década de 1940, a partir daí manteve-se mais ou menos estável (ao redor de 500 mil toneladas anuais) até 1988, quando então começa a cair vertiginosamente até 1998.

No que tange à produtividade da terra, pode-se afirmar que esse indicador aumentou muito nos 67 anos considerados. Em alguns casos de modo substantivo, com forte e estável tendência de elevação; em outros, de modo menos perceptível em termos de tendência de longo prazo. No primeiro grupo estão as culturas de algodão, batata-inglesa, cana-de-açúcar, cebola, feijão (a partir da década de 1970), laranja e milho, produtos cujo rendimento cultural aumentou duas vezes ou mais. O segundo grupo inclui arroz (em período mais recente), café, mandioca e soja, culturas cuja medida de produtividade da terra registrou ganhos inferiores.

2.4. Modernização e Uso de Fatores na Agricultura Paulista

A modernização da agricultura encontra-se fortemente associada ao uso de insumos modernos, em especial àqueles ligados às indústrias mecânica e química. Nesta parte do estudo pretende-se analisar o mercado de tratores e o de fertilizantes, por serem esses os mais relevantes do ponto de vista dos custos de produção, além de serem os que permitem melhor inferência empírica em razão da existência de séries históricas confiáveis. O estoque de tratores servirá como *proxy* da evolução do

estoque de capital na agricultura. Desde logo, vale ressaltar que foram necessárias algumas manipulações nas séries existentes a fim de melhorar a consistência das mesmas. Nas próximas seções detalham-se os procedimentos adotados. Na seção 2.4.1 especifica-se o processo de construção do estoque de capital na agricultura paulista. A seção 2.4.2 detalha o processo de obtenção da série de consumo de fertilizantes pela agricultura paulista. Esses resultados serão fundamentais à posterior estimativa de produtividade total dos fatores no Capítulo 4.

2.4.1. O Estoque de Capital na Agricultura

Um dos problemas de mais difícil solução nos estudos de produtividade refere-se a construção da série de capital (Solow, 1963). Por se tratar de um insumo que presta serviços ao longo de um período relativamente longo de tempo, há uma série de dificuldades de mensuração. Em primeiro lugar, existe a cada momento no tempo uma grande diversidade na qualidade dos bens duráveis. Além disso, com o passar do tempo, essas diferenças qualitativas vão se tornando progressivamente mais acentuadas, indicando que inferências de prazo mais longo exigem certa cautela. Um segundo aspecto importante, levantado por Harberger (1960), é que os dados sobre preços tendem também a apresentar problemas no que se refere aos bens duráveis. Esse aspecto é a contrapartida quantitativa do problema qualitativo acima referido: o mercado de bens duráveis cobre uma faixa enorme de diferentes tipos de bens, ao passo que o mercado de soja, por exemplo, é certamente muito mais homogêneo.

A demanda por um bem de capital apresenta, por sua própria natureza, uma acentuada estratificação. Em cada momento no tempo existe uma demanda por tratores e uma demanda por novos tratores. Essas demandas são claramente correlacionadas. O estoque de tratores não pode ser aumentado sem que novas unidades sejam adquiridas e, portanto, novas máquinas são necessárias para manter um dado estoque, face à depreciação do mesmo. Ocorre, contudo, que uma correlação precisa entre essas variáveis não é muito clara. Como aponta Harberger (1960), o desejo de se aumentar o estoque de tratores em 10% pode ser acomodado por um aumento no número de tratores em um único ano, ou essa demanda pode ser ajustada em dez anos, com um aumento de 1% ao ano.

Tabela 2.5

Produção Anual de 11 das Principais Culturas do Estado de São Paulo, 1931 a 1998

Ano	Algodão	Arroz	Batata- inglesa	Café	Cana-de- açúcar	Cebola	Feijão	Laranja	Mandioca	Milho	Soja
	(t)	(t)	(t)	(sc 60 kg)	(t)	(t)	(sc 60 kg)	(cx 40,8 kg)	(t)	(t)	(t)
1931	18.933	453.938	144.365	12.908.793	1.134.420	-	3.353.032	6.456.384	453.500	1.111.584	-
1932	47.835	664.602	178.991	18.261.448	1.314.730	-	4.036.806	9.294.208	368.600	1.591.425	-
1933	84.740	596.046	157.078	18.670.640	1.535.510	-	4.073.160	10.031.859	374.400	1.554.525	-
1934	238.690	560.040	91.037	20.159.000	2.414.140	-	2.886.400	10.839.840	233.100	1.099.776	-
1935	229.150	630.840	137.560	12.600.000	1.545.000	-	3.504.300	10.109.651	432.000	1.365.000	-
1936	416.500	451.051	115.046	17.505.000	1.675.230	-	3.060.300	9.364.256	217.500	1.161.066	-
1937	472.776	480.000	93.054	15.687.000	1.602.560	-	2.732.350	7.438.534	184.057	1.200.000	-
1938	579.357	467.708	81.521	15.615.066	1.561.085	-	3.151.980	7.782.452	201.993	1.399.060	-
1939	637.616	468.000	96.000	12.370.778	2.708.000	-	3.000.000	8.448.000	200.000	1.320.000	-
1940	717.212	207.830	47.089	10.234.298	2.576.134	-	1.387.750	8.448.000	329.617	601.077	-
1941	889.000	487.819	55.000	9.283.739	2.451.608	-	2.500.000	9.152.000	342.300	900.000	-
1942	659.552	504.480	46.232	8.528.472	2.800.000	-	1.601.633	8.940.800	413.512	722.576	-
1943	875.229	629.752	204.570	8.187.379	3.000.000	-	2.698.933	8.588.800	1.241.840	1.090.500	-
1944	877.641	494.553	111.021	4.892.117	4.301.657	20.596	2.409.183	5.123.552	665.219	994.912	-
1945	489.488	677.934	209.421	5.973.033	4.090.065	19.960	2.595.300	5.113.564	568.034	994.827	-
1946	476.346	949.155	166.312	7.443.900	4.487.670	25.330	3.195.483	4.749.736	649.875	1.310.709	-
1947	382.719	838.456	232.793	7.365.367	5.792.007	23.015	2.873.333	4.217.996	716.212	1.216.780	-
1948	344.128	832.650	196.405	9.152.317	6.045.769	24.062	2.898.833	4.374.764	844.028	1.149.314	-
1949	458.267	781.899	275.482	8.124.967	5.984.171	23.893	3.029.533	4.404.304	789.561	1.097.870	-
1950	404.627	992.772	242.133	7.820.483	6.913.524	26.757	2.957.016	3.963.192	812.453	1.262.451	-
1951	370.595	983.740	254.733	7.949.250	7.657.088	29.165	3.123.483	3.897.384	745.993	1.249.482	-
1952	590.265	772.632	248.001	8.568.583	8.533.621	33.392	3.126.600	4.045.164	740.714	1.135.830	-
1953	396.086	727.383	278.552	7.833.733	9.525.915	35.957	3.180.867	3.893.496	719.566	1.099.823	-
1954	361.446	894.918	290.102	8.003.117	11.176.095	28.411	3.565.717	4.292.976	802.312	1.359.831	-
1955	386.702	934.617	327.749	9.049.900	10.936.484	33.149	3.499.867	4.605.200	831.992	1.259.833	-
1956	322.150	751.013	361.544	7.249.100	12.488.926	39.537	3.302.383	5.020.816	837.865	1.276.590	-
1957	429.979	970.046	363.332	10.047.983	14.532.716	39.086	3.688.933	5.897.300	840.227	1.371.158	-
1958	575.891	832.323	371.894	10.339.983	16.521.105	39.359	3.356.700	6.179.996	1.043.515	1.404.435	-
1959	574.431	799.093	361.109	12.184.442	18.120.235	28.948	2.758.550	8.136.748	1.312.302	1.388.374	-
1960	641.123	918.905	415.548	9.649.908	19.896.447	38.924	2.973.983	9.214.976	1.279.978	1.582.179	-
1961	692.643	915.553	378.173	10.580.825	20.631.938	32.864	2.982.533	11.104.844	1.537.950	1.574.651	-
1962	456.224	865.012	432.067	6.270.792	21.741.961	40.812	2.635.750	11.774.100	1.477.829	1.721.937	4.625
1963	719.785	910.475	449.791	8.599.667	21.599.988	32.160	2.962.717	15.004.976	2.104.347	1.960.917	4.072
1964	575.942	792.128	413.135	3.149.942	23.691.553	37.518	2.241.850	14.638.240	2.145.585	1.299.030	3.749
1965	625.860	1.094.569	362.471	8.274.675	29.476.223	41.527	2.703.450	17.645.368	2.445.007	2.144.839	8.862
1966	691.484	777.056	389.710	6.200.000	27.900.551	46.907	2.617.633	19.601.568	2.026.951	2.110.432	18.248
1967	446.360	1.077.168	449.640	8.500.000	27.716.199	45.769	2.534.233	20.557.300	1.883.629	2.272.526	38.216
1968	493.370	814.771	441.652	4.600.000	27.209.540	53.366	2.292.466	23.749.452	2.032.384	2.443.727	39.335
1969	551.493	774.097	337.549	6.100.000	25.887.374	45.119	2.137.283	5.222.176	2.020.247	2.114.931	61.010
1970	705.000	780.000	421.800	4.300.000	10.000.000	65.100	2.330.000	43.533.742	1.755.000	2.820.000	97.800
1971	668.000	348.000	438.000	10.800.000	36.000.000	54.000	2.300.000	45.153.374	1.630.000	2.760.000	93.600
1972	660.000	660.000	420.000	8.500.000	42.300.000	66.000	2.050.000	59.582.822	1.750.000	3.000.000	222.000
1973	612.448	602.890	320.945	7.200.000	38.296.382	72.203	2.459.050	65.220.984	1.476.651	2.631.048	330.427
1974	518.227	582.000	314.400	9.666.667	39.472.166	75.600	2.190.000	77.000.000	1.000.000	2.628.000	522.000
1975	488.600	510.000	312.000	7.391.767	35.600.000	99.000	1.801.000	84.700.000	720.000	2.100.000	678.000
1976	295.500	840.000	286.200	2.127.000	45.906.112	133.500	2.328.333	102.200.000	610.000	2.724.000	765.000
1977	544.000	360.000	390.000	7.532.342	51.178.000	170.300	3.360.000	100.400.000	710.000	2.520.000	768.000
1978	386.656	246.300	440.160	8.483.075	58.286.000	224.800	3.838.333	113.860.000	750.000	1.701.000	745.500
1979	507.300	307.800	520.200	8.527.917	63.570.000	307.000	4.348.800	122.582.000	553.000	2.277.000	484.400
1980	482.635	420.000	513.600	6.867.000	73.041.362	279.789	4.717.600	169.600.000	480.957	2.335.800	1.099.058
1981	552.480	379.890	495.600	10.152.100	73.578.124	282.600	5.505.000	179.329.188	592.000	2.752.800	1.032.000
1982	529.227	463.500	573.315	5.620.000	92.228.391	255.620	6.543.333	182.999.988	728.000	3.392.400	993.300
1983	464.208	617.400	528.900	6.652.383	115.000.000	253.900	5.376.000	188.900.000	787.270	3.164.000	966.000
1984	307.686	398.790	545.229	7.755.000	117.209.246	270.107	4.947.533	210.072.104	653.255	2.866.742	870.703
1985	701.832	509.778	489.609	8.602.000	125.872.013	236.858	6.222.417	234.682.476	784.679	2.895.300	960.386
1986	701.133	545.205	547.688	1.928.792	116.280.842	264.283	4.781.933	214.828.264	708.585	3.093.600	918.036
1987	567.131	552.160	574.800	8.147.733	130.421.930	282.500	4.857.500	242.540.096	754.299	3.732.470	923.400
1988	714.119	511.665	500.632	4.715.000	135.399.355	266.696	6.690.267	248.780.000	529.103	3.684.000	1.001.900
1989	513.530	486.319	546.600	3.909.992	126.024.835	283.903	5.435.683	296.560.000	531.562	3.748.248	1.350.000
1990	480.080	313.018	505.921	5.412.933	137.835.000	275.997	4.530.000	289.300.000	541.947	2.766.000	937.200
1991	438.700	335.053	582.000	3.960.000	136.200.000	296.069	4.715.000	316.090.192	571.100	4.070.800	983.352
1992	397.625	337.200	567.900	3.107.000	145.500.000	247.264	5.168.333	331.539.860	569.830	4.074.800	853.763
1993	225.000	311.100	487.750	3.600.000	148.647.000	290.230	5.103.333	307.000.000	627.630	3.684.500	976.200
1994	254.700	276.600	529.000	3.410.000	174.100.000	299.650	4.895.000	276.100.000	801.750	3.199.200	1.230.900
1995	311.400	260.130	591.770	1.710.000	174.100.000	320.080	3.829.000	322.300.000	794.050	4.175.280	1.185.500
1996	181.200	212.700	530.750	1.281.992	192.320.000	281.610	2.893.333	357.250.000	578.890	3.544.100	1.234.300
1997	155.430	175.000	591.750	2.850.833	194.025.000	245.290	3.685.000	379.520.000	563.460	3.909.900	1.408.500
1998	217.000	170.000	590.850	3.924.000	198.480.000	205.790	3.995.000	385.712.000	605.980	3.460.800	1.023.300

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (IBGE)

Instituto de Economia Agrícola

Tabela 2.6

Produtividade da Terra em 11 das Principais Culturas do Estado de São Paulo, 1931 a 1998

Ano	Algodão (ton/ha)	Arroz (ton/ha)	Batata- inglesa (ton/ha)	Café (sc 60 kg/ha)	Cana-de- açúcar (ton/ha)	Cebola (ton/ha)	Feijão (sc 60 kg/ha)	Laranja (cx 40 kg/ha)	Mandioca (ton/ha)	Milho (ton/ha)	Soja (ton/ha)
1931	0,45	1,45	14,17	6,18	56,69	-	19,33	265,69	24,43	1,27	-
1932	0,46	1,49	7,38	8,11	35,85	-	11,38	261,81	19,00	1,40	-
1933	0,48	1,44	7,12	8,10	33,00	-	15,35	243,06	14,80	1,33	-
1934	0,61	1,66	7,50	11,16	32,61	-	11,99	258,40	13,13	1,30	-
1935	0,38	1,42	6,90	6,33	29,71	-	11,67	267,24	15,00	1,34	-
1936	0,42	1,82	8,70	9,13	32,00	-	9,64	246,43	12,08	1,29	-
1937	0,48	1,30	3,24	8,19	13,89	-	8,87	205,65	4,54	1,30	-
1938	0,49	1,20	2,20	8,22	13,23	-	8,42	228,83	3,99	1,30	-
1939	0,49	1,18	3,00	8,34	38,69	-	8,03	211,20	8,00	1,26	-
1940	0,51	1,28	3,55	8,33	32,08	-	5,00	208,59	7,34	1,25	-
1941	0,51	1,88	3,60	8,33	30,00	-	10,00	218,24	9,50	1,58	-
1942	0,49	1,89	3,20	7,50	32,00	-	8,33	218,24	10,00	1,38	-
1943	0,53	1,90	4,50	8,33	30,00	-	10,83	209,80	15,00	1,55	-
1944	0,49	1,33	6,19	3,78	40,03	-	10,25	220,35	16,65	1,39	-
1945	0,30	1,39	4,58	4,58	43,37	2,30	9,83	227,22	17,70	1,25	-
1946	0,35	1,63	5,12	5,66	46,74	2,51	11,66	213,68	16,45	1,43	-
1947	0,31	1,47	5,18	5,64	46,97	2,79	10,49	214,27	17,13	1,39	-
1948	0,34	1,50	4,61	7,05	46,32	2,44	10,49	252,45	18,10	1,37	-
1949	0,39	1,37	5,19	6,15	44,88	3,10	12,30	218,46	17,11	1,28	-
1950	0,32	1,53	5,28	5,56	47,47	3,53	12,05	235,08	18,05	1,45	-
1951	0,36	1,59	5,31	5,62	47,51	3,98	12,40	236,46	15,62	1,42	-
1952	0,40	1,52	5,62	5,99	46,38	3,81	12,19	255,39	17,69	1,38	-
1953	0,39	1,25	6,24	5,37	45,90	4,44	11,42	238,46	17,46	1,24	-
1954	0,42	1,23	6,16	5,46	47,35	3,54	12,07	285,04	17,80	1,37	-
1955	0,44	1,32	6,39	5,98	44,01	4,01	11,41	287,84	18,30	1,96	-
1956	0,41	1,10	6,34	4,66	46,17	4,19	10,83	276,57	19,04	1,27	-
1957	0,58	1,65	6,89	6,31	51,12	4,27	12,29	298,72	18,98	1,39	-
1958	0,83	1,41	6,89	6,38	52,36	4,35	11,76	261,16	18,13	1,42	-
1959	0,84	1,40	7,49	7,40	51,69	3,87	10,34	276,18	18,97	1,45	-
1960	1,00	1,52	7,88	5,90	53,54	4,25	10,28	266,97	18,46	1,51	-
1961	1,02	1,52	7,43	6,95	55,44	4,15	10,44	274,89	18,24	1,55	-
1962	0,62	1,51	9,35	4,59	54,95	4,78	9,53	267,31	17,53	1,54	-
1963	1,09	1,35	8,35	6,77	51,15	4,21	9,65	280,84	19,56	1,55	1,16
1964	0,92	1,09	8,04	2,77	52,74	5,05	8,43	259,01	18,34	1,13	1,07
1965	0,85	1,39	8,64	7,69	55,29	5,19	10,41	283,16	19,64	1,68	1,46
1966	1,04	1,22	9,09	7,21	58,25	5,06	10,55	273,33	18,75	1,71	1,48
1967	1,00	1,50	8,73	10,23	55,85	4,86	9,85	284,60	19,15	1,75	1,38
1968	1,15	1,11	9,26	6,03	54,86	5,00	9,50	314,85	18,87	1,77	1,35
1969	1,17	1,09	7,90	8,00	52,22	3,92	9,25	161,37	15,46	1,74	1,29
1970	1,00	1,23	11,75	5,20	14,76	4,82	8,16	230,46	16,75	1,91	1,46
1971	1,10	0,63	11,47	12,81	59,03	4,58	8,88	195,47	17,27	1,63	1,07
1972	1,05	1,31	11,60	12,25	55,73	5,89	8,20	237,38	17,40	2,00	1,75
1973	1,23	1,14	11,52	11,15	55,66	6,03	9,09	198,37	17,35	2,02	1,64
1974	1,31	1,25	12,38	15,08	54,84	7,00	7,56	333,33	18,28	2,04	2,32
1975	1,33	0,97	12,53	10,70	57,33	8,46	7,79	310,89	18,70	1,90	1,73
1976	1,32	1,39	13,19	5,24	63,50	9,67	9,71	361,99	20,68	2,18	1,94
1977	1,81	1,04	14,50	11,82	64,73	11,83	9,61	350,55	21,71	2,22	1,71
1978	1,12	0,72	13,71	11,52	66,93	13,88	7,90	348,90	21,13	1,75	1,33
1979	1,79	1,02	16,35	10,73	67,07	15,74	10,91	370,14	19,89	2,16	0,90
1980	1,79	1,40	18,01	8,53	72,45	16,41	10,27	396,77	18,50	2,33	1,96
1981	1,82	1,21	16,83	11,18	65,64	15,53	11,01	416,02	21,14	2,34	1,90
1982	1,66	1,50	17,95	10,11	71,98	15,80	11,38	415,11	20,96	2,55	1,93
1983	1,50	1,85	17,03	10,24	76,00	14,97	9,74	400,00	21,70	2,60	2,06
1984	1,26	1,17	18,51	9,88	74,18	16,63	10,36	442,99	21,15	2,34	1,80
1985	1,84	1,66	18,60	11,03	75,55	16,52	12,95	465,96	20,36	2,52	1,93
1986	1,97	1,74	19,76	3,29	69,20	16,76	10,94	396,47	20,15	2,42	1,93
1987	1,74	1,82	19,15	11,30	106,29	16,92	10,60	430,84	19,56	2,70	2,00
1988	2,02	1,85	19,74	6,78	75,52	17,00	14,70	388,51	19,96	2,87	1,95
1989	1,89	1,90	20,40	6,02	73,96	17,43	14,64	306,18	21,44	2,84	2,28
1990	1,60	1,41	20,13	9,55	76,07	17,60	12,32	400,22	23,69	1,78	1,67
1991	1,80	1,75	21,26	7,98	73,53	19,03	15,09	400,45	23,38	2,81	1,95
1992	1,73	1,78	21,31	7,31	77,00	19,83	15,55	423,06	23,37	2,60	1,83
1993	1,58	1,89	19,05	9,77	78,41	20,00	18,43	525,12	23,65	2,73	1,99
1994	1,71	1,94	19,30	12,51	80,11	20,55	14,74	413,04	22,50	2,44	2,22
1995	1,73	1,95	21,31	7,08	77,07	22,24	16,67	519,19	23,26	3,36	2,24
1996	1,50	2,04	19,13	5,43	77,14	22,52	15,92	487,71	22,46	3,07	2,19
1997	1,98	2,19	20,43	11,80	79,31	23,69	17,31	515,11	23,01	3,24	2,45
1998	1,81	2,74	21,67	15,94	78,47	19,60	18,85	508,72	23,04	3,21	1,95

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (IBGE)

Instituto de Economia Aplicada

Dessa maneira, pode-se perceber que existem diferentes padrões de demanda por novos equipamentos consistentes com uma certa demanda por tratores. Tudo dependerá da velocidade de ajustamento do estoque. O ponto a ser ressaltado é que a associação entre o estoque acumulado e as novas aquisições é alterada sempre que mudam as condições econômicas (Barros, 1999). O tamanho e o valor do estoque relativamente aos ciclos econômicos fazem com que os agentes estejam permanentemente revendo suas decisões de investimento.

Não é possível fugir das dificuldades de mensuração do estoque existente focalizando apenas a demanda por fluxos, uma vez que há forte correlação entre o estoque existente e a velocidade das novas aquisições. Para uma dada demanda de serviços advindos de um bem durável, novas aquisições serão tanto maiores quanto menores forem os serviços obtidos pelo estoque existente num dado momento.

Outro problema relacionado aos estoques refere-se ao fato de não ser muito fácil medir os serviços advindos de um certo estoque. Se, por exemplo, tratores de idades distintas fornecerem idênticos serviços, a melhor medida para o estoque será o número total de tratores. Se, por outro lado, o serviço fornecido por um trator for proporcional ao seu valor, a melhor medida do estoque será dada pelo seu valor total. Uma forma de identificar qual a melhor representação dos estoques é por meio da curva de depreciação do bem. Se o trator tende a se depreciar anualmente por um montante constante ano a ano, isso indicaria que o volume de serviços extraídos do bem tende a ser mais ou menos o mesmo para todas as idades e, portanto, a medida do estoque expressa em números seria preferível. Se o bem durável tende a se depreciar por uma porcentagem constante do seu valor a cada ano, a medida do valor agregado do estoque seria preferível como indicação do volume de serviços gerados.

Note-se que o padrão da curva de depreciação passa a ser elemento-chave na determinação do estoque de capital. A velocidade de redução do preço do equipamento usado responde à avaliação do mercado e às oscilações dos ciclos de negócio. Além disso, dá dimensão à redução da vida útil e dos serviços do bem. Portanto, é da curva de depreciação que o estudo empírico deve partir.

2.4.1.1. Depreciação

Segundo Jorgenson (1996), a depreciação de um bem durável é representada pela queda no seu preço, refletindo a redução corrente e o valor presente das reduções futuras da eficiência do equipamento. A queda no preço do bem reflete, na realidade, o comportamento de três componentes de difícil separação: i) deterioração; ii) obsolescência e, iii) exaustão (Griliches, 1963a). A deterioração reflete a menor produtividade da vida útil remanescente. Obsolescência indica as reduções nos preços dos bens decorrentes do surgimento de modelos modernos. A exaustão refere-se a redução na vida útil futura do bem.

O problema empírico relevante diz respeito ao estabelecimento da relação entre queda do preço e perda de eficiência produtiva do equipamento. Como aponta Griliches (1960a), existem várias possibilidades para o formato da curva de redução na eficiência do equipamento. Em um limite extremo, pode não haver redução alguma na eficiência produtiva do trator até o dia em que sua vida útil acabe. Em outro extremo, poder-se-ia imaginar que a redução na eficiência do equipamento ocorreria a uma taxa declinante constante, distribuída de forma equânime ao longo da vida útil do equipamento. Dentro desses dois limites existiria um espectro relativamente amplo de possibilidades. Griliches (1963a) apresenta uma série de curvas de redução na eficiência dos equipamentos. O autor chama atenção, da mesma forma que Jorgenson (1996) e Feldstein e Foot (1971), para o número reduzido de estudos estabelecendo uma correlação entre idade e perda de eficiência produtiva.

A relação entre o preço do bem de capital e a quantidade de serviços por ele prestado é especialmente importante nos estudos sobre produtividade, uma vez que o que se quer medir é a quantidade de serviço físico extraída do estoque produtivo. O problema é que o preço do trator usado pode, eventualmente, não refletir perfeitamente a quantidade de serviços por ele realizado. Ocorre, como aponta Griliches (1963b), que pode haver redução do valor do equipamento por obsolescência, ou seja, porque surgiram máquinas tecnologicamente mais avançadas. Ora, a existência de máquinas mais modernas não altera o volume de serviços físicos prestados pelo equipamento antigo (Solow, 1963). Enquanto eles forem rentáveis, as

empresas seguirão usando seus bens de capital, mantendo assim o seu potencial produtivo⁸.

Para resolver essa questão, passa a ser interessante associar os estudos de perda de capacidade mecânica dos equipamentos aos estudos de depreciação econômica. Jorgenson (1996) faz uma revisão sobre o assunto, concluindo que os diferentes estudos empíricos referentes tanto às necessidades de reposição dos equipamentos em decorrência da perda de eficiência produtiva, quanto das curvas de preço do mercado de bens duráveis de segunda mão, indicam um comportamento muito semelhante.

Em geral, o formato das curvas de depreciação encontradas nos diferentes trabalhos apontam um comportamento geométrico declinante das mesmas. Estudando o mercado de carros usados, Wykoff (1970) e Cramer (1958) encontraram que o formato geométrico representou bem o declínio nos preços com relação à idade. O já referido estudo de Griliches (1960a) chega à mesma conclusão. Berndt (1991), citando Hulten e Wykoff (página 231), comenta que os autores são contundentes quanto à afirmação de que a representação linear da depreciação não é adequada, sugerindo claramente que o formato geométrico declinante e regular (hipérbole) é o que melhor se ajusta à série.

Outros estudos sobre o padrão de depreciação dos preços dos tratores usados corroboram os trabalhos acima citados. Mc Neill (1979), Reid e Bradford (1983), Perry *et al.* (1990) e Cross e Perry (1995) encontram formatos geométricos declinantes das curvas de depreciação. A exceção encontrada na literatura foi o estudo de Penson *et al.* (1977). Trabalhando com dados de depreciação da capacidade produtiva, com base em informações da engenharia mecânica, os autores encontraram um formato côncavo da curva de depreciação. Alguns dos autores fazem, ainda, um conjunto de comparações entre as curvas de depreciação de tratores de diferentes marcas e tamanhos. Cross e Perry (1995) estudam o efeito da marca sobre o padrão da depreciação encon-

trando curvas com mesmo formato mas com níveis distintos. Perry *et al.* (1990) concluem que a depreciação varia com o tamanho do equipamento: os tratores maiores perdem valor mais rapidamente do que os menores. Os autores creditam esse comportamento ao fato de os tratores mais pesados serem submetidos a serviços mais intensos, o que acaba por acelerar o seu desgaste.

O uso da forma geométrica na redução dos preços dos bens duráveis usados parece ser quase consensual entre os estudos resenhados. Existe certa controvérsia, entretanto, quanto à hipótese da depreciação ser constante ao longo do tempo. Griliches (1960a) e Wykoff (1970) já haviam percebido que a taxa de depreciação mostraria alterações nos diferentes momentos amostrados. Mais recentemente, Nelson e Caputo (1997), estudando a depreciação no mercado de aviões mono e bimotores de segunda mão, nos EUA, perceberam que a taxa de depreciação mostrou-se variável conforme as condições econômicas. Esses autores julgam ser um tanto forte a hipótese de taxas geométricas de depreciação constantes no tempo, independentemente das condições econômicas. Em seu trabalho utilizam como variáveis econômicas relevantes o preço do avião e os custos de manutenção, além de variáveis relacionadas às especificações do equipamento (tamanho, velocidade, capacidade de carga, etc.). Estudaram um período (1970-1991) em que houve uma mudança na forma de computar os passivos das empresas ligadas ao setor.⁹ Essa mudança acarretou um aumento nos passivos da ordem de 775%, o que contribuiu para elevar os preços dos equipamentos novos e usados. Esse aumento nos preços teria diminuído as taxas anuais de depreciação em 18,22% entre 1971 e 1975 e em 22,34% entre 1980 e 1991. Os autores concluem que essas alterações nas taxas de depreciação favorecem a idéia de internalizar a depreciação nos estudos referentes ao capital. Vale ressaltar, entretanto, que o expressivo aumento de passivo observado não é uma situação normal de mercado. Dificilmente têm-se aumentos de passivo da ordem de 800% em um curto período de tempo. Vale notar que caso a série se mantenha constante no novo nível de preços, é possível que a taxa de depreciação não sofra alterações significativas.

Na realidade essa questão já havia sido levantada há muito tempo por Feldtein e Foot

⁸ Vale a pena citar o trecho extraído de Solow (1963): “Como mencionei anteriormente, plantas e equipamentos obsoletos não precisam necessariamente desaparecer; podem continuar em uso enquanto renderem uma quase-renda qualquer. Se a substituição entre os insumos variáveis e o capital for relativamente fácil, então o capital antigo não será expulso da produção até o ponto de sua completa exaustão. Se, entretanto, houver substituição limitada entre os fatores, um eventual aumento dos salários e de outros custos tornará o capital obsoleto completamente antieconômico, forçando assim o fim de suas operações” (página 58).

⁹ No original o novo sistema foi nomeado de strict liability standard.

(1971). Esses autores afirmaram que no curto prazo as taxas de depreciação sofriam oscilações decorrentes das alterações nos gastos com manutenção e impostos. Entretanto, no longo prazo a taxa de depreciação é estável, podendo-se trabalhar com um valor fixo constante. Hulten *et al.*, citados por Nelson e Caputo (1997), concluem que o uso de uma taxa constante de depreciação fornece boa aproximação da realidade, além de apresentar a vantagem adicional de facilitar bastante a construção de séries de estoque. Trabalhar com mudanças constantes na depreciação dificulta, em larga medida, o estudo empírico. Berndt (1991) chama atenção, também, para a importância da utilização de uma forma simples de depreciação na construção de séries de capital. Jorgenson (1996) comenta que existem poucos bens duráveis cujos mercados de segunda mão possuem séries de preços suficientemente longas. Esse fato restringe as chances de melhorar as estimativas de depreciação; afirma também que assumir, no longo prazo, uma taxa de depreciação constante pode ser uma aproximação razoável.

No Brasil parece não existir nenhum estudo sobre investimento em tratores que tenha utilizado série de preços de máquinas de segunda mão. Barros (1980) não fez uso desse instrumental por ausência de informação, calculando a taxa de depreciação por meio da interpolação de dados dos Censos Agropecuários. A taxa assim estimada foi de 1,5% a.a. no período de 1961 a 1979. Essa taxa é bastante inferior àquelas encontradas em Griliches (1963a): as taxas de depreciação oscilaram entre 18,5% e 11% nos EUA, dependendo da fonte de dados utilizada.

Barros (1980) chama atenção, contudo, para a importância da mensuração dos estoques em termos de valor. O autor afirma que a ausência de dados sobre o padrão da depreciação não permite medir qual é efetivamente a depreciação existente no estoque agregado. Na medida em que o Censo possibilita saber apenas o número de tratores existentes e sua respectiva potência, não há como identificar a idade da frota. Pode-se calcular, apenas, quantos tratores saíram da produção no intervalo de dois censos.

O mesmo problema foi encontrado por Rocha (1986). Assim como Barros (1980), a autora utiliza os Censos Agropecuários e as vendas de tratores ao mercado interno para determinar a taxa de depreciação da frota brasileira entre 1969 e 1983. Rocha conclui que a vida útil do trator deveria ser

superior a 15 anos para que houvesse compatibilidade entre as séries estudadas¹⁰.

A ausência de medida do valor de um dado estoque de capital merece especial atenção. Vale notar que é perfeitamente possível que um estoque aumente em número mas caia em valor agregado. Se as novas adições durante um período longo de tempo forem pequenas, o estoque acumulado pode até aumentar em número, mas, certamente, a frota estará envelhecendo e, portanto, apresentando um montante total de serviços menor (representado quantitativamente pelo valor do estoque).

Ora, esse fenômeno parece essencial para analisar a formação de capital na agricultura brasileira nos anos 70 e 80. Com os investimentos realizados na década de 1970 até meados dos anos 80, o número de tratores vendidos aumentou de modo expressivo. A partir de então, as vendas ao mercado interno caíram sistematicamente. Se medido em termos numéricos, é perfeitamente possível que o estoque de tratores tenha aumentado consistentemente até 1996. Se expresso em valor, entretanto, é provável que o estoque venha diminuir à medida que a frota for envelhecendo. Pode-se notar, portanto, quão relevante é a determinação empírica da depreciação de um bem de capital.

Griliches (1963a) já havia destacado a importância do uso combinado das medidas de estoque (em valor e número) na avaliação do fluxo de investimento em tratores:

“...quando o investimento em tratores for alto durante o passado recente, o conceito de valor (do estoque) será alto relativamente ao conceito quantitativo (número) e, portanto, contribuirá positivamente para a previsão do investimento no próximo ano. Quando o investimento for abaixo da média por algum tempo, o conceito de quantidade será relativamente maior do que o conceito de valor, contribuindo negativamente para a previsão do investimento no próximo ano...”

(página 131)

Essa diferença, aparentemente pequena, na medida do estoque pode levar a alterações significativas na medida empírica da produtividade do capital. Imagine-se uma situação semelhante àquela descrita acima, em que o estoque de capital esteja aumentando em número mas caindo em

¹⁰ A autora chega a uma conclusão curiosa em seu trabalho. Baseando-se em estudos técnicos da sobrevivência de tratores agrícolas, afirma que é quase impossível que um trator tenha vida útil superior a 13 anos. Dessa maneira conclui que os dados censitários devem estar superestimados.

valor. Se a produtividade do capital for computada por meio de um índice do estoque medido em número, ela será certamente menor do que o resultado obtido se o estoque for medido em valor. Assim, esse é um sério problema para quem estuda os fatores determinantes do crescimento da agricultura. Daí a razão de ser das reflexões de natureza teórica sobre o papel da depreciação na construção das séries de capital.

O presente trabalho procura apresentar o estoque de tratores no estado de São Paulo em número, em potência e em valor. Em seguida, pretende-se determinar, empiricamente, a curva de depreciação para, a partir dela, construir as séries de estoque. Esse é o objetivo da próxima seção.

2.4.1.2. Medida da depreciação e do estoque de tratores no Brasil e no estado de São Paulo

Base de dados - Dos artigos resenhados anteriormente sobre o estoque de capital na agricultura brasileira não foi encontrado nenhum trabalho que procurasse determinar a depreciação do estoque com base em séries de preços de máquinas de segunda mão. Tanto os estudos de demanda de tratores (Barros, 1980 e Rocha, 1986) quanto os de produtividade (Gasques e Conceição, 1998; Bonelli e Fonseca, 1998; e Arnade, 1992) fizeram uso de métodos indiretos para obtenção da série de estoque de capital. Os métodos utilizados são, em geral, de dois tipos: i) aqueles baseados na associação dos dados do Censo Agropecuário com a série de consumo aparente anual de tratores; e, ii) aqueles baseados na hipótese de depreciação constante do estoque de tratores (em geral, equivalente à perda de 10% do valor de um trator novo ao ano). A segunda formulação pressupõe que o trator tenha vida útil de dez anos.

Pelas razões descritas na seção anterior pode-se perceber que nenhuma das duas soluções representa bem o que ocorreu com o estoque de máquinas na agricultura brasileira e paulista. No primeiro caso, embora os dados do Censo Agropecuário representem resultados bastante sólidos, uma vez que as informações são levantadas nos estabelecimentos rurais do país, os resultados não permitem nenhuma inferência quanto ao valor do estoque produtivo, uma vez que é impossível conhecer a distribuição etária da frota. A segunda forma de cômputo do estoque é seguramente menos satisfatória. Ao admitir uma vida útil fixa do trator (dez anos)

não se leva em consideração possíveis oscilações na vida útil ótima do equipamento em decorrência de mudanças nas variáveis macroeconômicas. Essa hipótese de depreciação guarda pouco respaldo empírico e, como será visto, produz fortes divergências com relação ao estoque levantado pelo Censo Agropecuário.

A idéia central a ser desenvolvida consiste em combinar o uso de três fontes de dados básicos, quais sejam, o Censo Agropecuário, as séries de vendas anuais de tratores ao mercado interno e as séries de preços de tratores usados divulgadas pelo jornal *O Estado de S. Paulo*¹¹.

Foram utilizados os dados dos Censos de 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995-96; para tanto, foram coletadas informações de cada um dos censos estaduais. No caso da série de vendas de tratores no mercado interno, a fonte de informação foi o Anuário Estatístico da Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) (2000). Essa base de dados fornece as vendas de tratores de roda em quatro classes de potência: i) tratores com até 49 cavalos (cv); ii) tratores de 50 a 99 (cv); iii) tratores de 100 a 199 (cv); e, iv) tratores com mais de 200 (cv). Graças a essa divisão foi possível estimar o estoque de tratores medido em potência. As séries da Anfavea não consideram os tratores importados e, portanto, foram necessárias outras fontes para obter o consumo aparente de tratores de roda. Até 1977, as estatísticas foram levantadas do trabalho de Barros (1980), que fez uso de dados apresentados em estudo do Instituto de Economia Agrícola da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo (IEA). De 1978 até 1997, as informações foram levantadas junto à Carteira de Comércio Exterior (Cacex) do Banco do Brasil. A série obtida nessa última fonte continha apenas a quantidade e o valor de importação de tratores de roda, não apresentando a potência média de cada equipamento. Para uma estimativa da potência, comparou-se o preço médio do trator importado com o de um trator vendido no mercado nacional, com preço equivalente e a potência conhecida.

Durante o período de abril de 1997 e setembro de 1998, o jornal *O Estado de S. Paulo* divulgou, mensalmente (em alguns períodos quinzenais), suplemento especializado em máquinas e implementos agrícolas. Esses suplementos apresentavam

¹¹ A Folha de S. Paulo divulgou durante o período de janeiro de 1989 e abril de 1991 uma série de preços de tratores usados de diferentes marcas e potências. Entretanto, esses dados contemplavam apenas os tratores com até oito anos de idade, o que não permite grande precisão nas estimativas da depreciação. Como os dados do jornal *O Estado de S. Paulo* fornecem informações de preços de tratores com até 21 anos de uso, optou-se por essa fonte.

preços de tratores novos e usados de diferentes marcas e potência, levantados com revendedores de tratores do interior do estado de São Paulo. As séries compiladas dão conta de preços de tratores com idade de zero a 21 anos. Entretanto, poucos modelos de tratores apresentavam séries completas, uma vez que muitos deles não foram produzidos por período tão longo ou não foram comercializados no período de coleta da informação. Na realidade apenas dois modelos da marca Massey Ferguson (MF) mostraram consistentemente preços para cada idade considerada, embora em alguns meses até mesmo essas duas séries tenham sido incompletas. Selecionaram-se, então, apenas as séries completas de preços dos tratores MF 275 e MF 290.

Análise de depreciação -

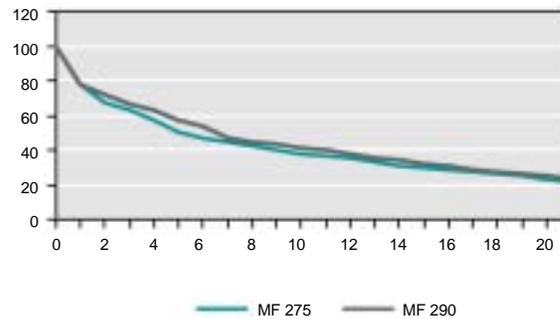
Duas perguntas básicas requeriam resposta: i) existe variação significativa na taxa de depreciação em momentos distintos do tempo? e, ii) há diferença expressiva na taxa de depreciação de tratores com diferentes faixas de potência? Essas duas questões são centrais, uma vez que a qualidade da subsequente construção do estoque de tratores dependeria, em última instância, de quão bem o padrão de depreciação adotado fosse fiel aos mercados dos diferentes tipos de tratores de roda.

A inspeção dos dados parece indicar que o padrão de depreciação dos dois modelos considerados era semelhante. A Figura 2.10 apresenta a média das séries de preços dos tratores MF 275 e MF 290 com até 21 anos de uso. Os dados foram normalizados com base no preço do trator novo, de tal forma que os preços refletem a porcentagem com relação ao trator com zero hora de uso. Pode-se notar que existe uma variação apenas no nível das séries, uma vez que as tendências das mesmas são muito parecidas. Vale observar, também, que, à medida que aumenta a idade do equipamento, a curva tende a tornar-se mais suave. Além disso, é perceptível que o formato geométrico declinante, identificado nos estudos resenhados no início deste capítulo, ajusta-se bem aos dados coletados.

As séries apresentadas na figura 2.10 encontram-se em nível. O interesse maior está na primeira diferença da série, uma vez que se pretende estabelecer o padrão de variação dos preços de um ano para o outro. A fim de testar a consistência dos dados

Figura 2.10

Índice de Preço Médio dos Tratores Massey Ferguson 275 e 290, de Zero a 21 Anos de Uso (% do Trator Novo)



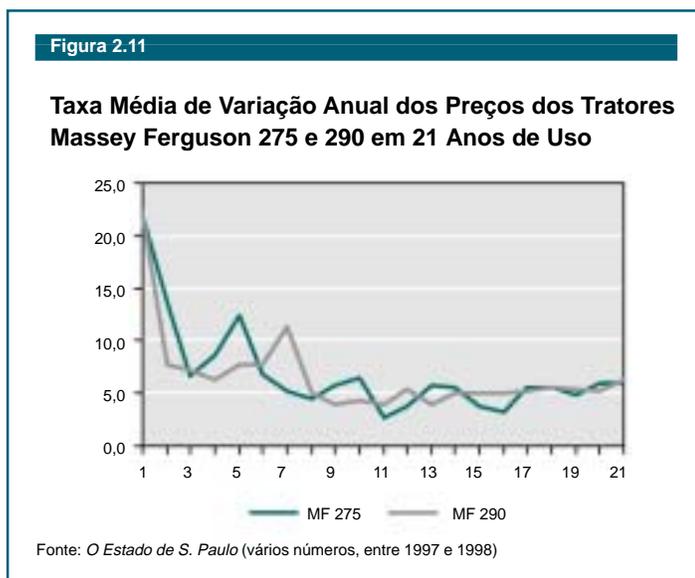
Fonte: O Estado de S. Paulo (vários números, entre 1997 e 1998)

realizou-se um estudo de análise da variância das amostras coletadas¹². O objetivo era tentar saber se existe diferença significativa nas taxas de variação dos preços entre os dois modelos selecionados e entre as diferentes observações coletadas. Realizou-se, então, o teste F para as médias das diferenças das séries. A hipótese básica adotada foi de serem as médias iguais, contra a hipótese alternativa das médias diferirem entre si.

Os resultados obtidos não permitem, em nenhum dos casos considerados, rejeitar a hipótese de que as médias são iguais. No caso do MF 275, o valor do teste F obtido foi igual a 0,1564, contra um valor crítico de 2,0672. Para o MF 290, o valor alcançado foi de 0,0295, contra um F* crítico equivalente a 2,1639. Quando as duas amostras foram combinadas a fim de se testar se há diferença significativa no padrão de depreciação das duas séries, o resultado obtido foi igual a 0,1109 com um F* crítico equivalente a 1,7249.

Uma vez que os resultados da análise da variância não permitiram rejeitar a hipótese das médias das séries diferirem entre si, passou-se a trabalhar com a média das amostras das duas séries. A Figura 2.11 apresenta as séries das médias das diferenças dos preços dos tratores MF 275 e MF 290. Note-se que existe uma queda expressiva do preço do trator nos primeiros anos de uso e, com o passar do tempo, as variações anuais vão se tornando mais suaves, estabilizando-se ao redor de 5% ao ano.

¹² Para uma apresentação da análise da variância, ver Koutsoyiannis (1977).



Uma vez determinadas as séries a serem consideradas na análise econométrica, o problema que se coloca é o estabelecimento da taxa média de depreciação. Uma primeira possibilidade seria tirar a média das diferenças das séries. Ocorre que esse procedimento levaria a uma estimativa um tanto viesada para cima. Nota-se, ao observar a Figura 2.11, que nos primeiros anos de vida do trator a redução do seu preço é bastante acentuada (quase 25% no primeiro ano). Certamente essa redução não reflete a diminuição do valor produtivo do equipamento, uma vez que o trator está no auge de sua capacidade. Essa queda acentuada parece ser muito mais um problema clássico de assimetria de informação. O artigo seminal de Akerlof (1970) resolve a questão: todos os agentes sabem que um certo número de novos tratores são produzidos com defeito; o agente que comprou um trator novo e quer vendê-lo depois de um ano de uso (por qualquer razão que seja) sabe perfeitamente se seu equipamento é ou não defeituoso; o comprador, entretanto, não tem essa informação; assim, só aceita comprar o trator seminovo com forte desconto. Percebe-se, portanto, que a inclusão dos primeiros anos no cálculo da depreciação média leva a uma distorção nos resultados¹³.

¹³ Griliches (1960a) já havia chamado atenção para o fato da excessiva redução no preço dos tratores nos primeiros anos de vida. Por julgar que essa queda não representava a diminuição no valor produtivo do trator, o autor recomendava que esses anos fossem extraídos do cálculo da depreciação média.

Como a média da série das diferenças não representa a taxa média de depreciação, optou-se por estimá-la por meio de modelo econométrico¹⁴. A forma da função selecionada foi a geométrica declinante representada pela seguinte equação:

$$(3.1) \quad P_t = P_0 \cdot e^{-dt}$$

onde,

P_t = preço no ano t ;

P_0 = preço no ano 0;

d = taxa de depreciação anual;

e,

t = tempo

A equação acima foi estimada na forma logarítmica pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários. Estimou-se a taxa de depreciação para as séries de preços dos modelos MF 275 e MF 290; estimou-se também a depreciação obtida da junção das observações dos dois modelos de tratores. A Tabela 2.7 sintetiza os principais resultados das regressões.

Percebe-se que os coeficientes estimados são bastante semelhantes nas três séries ajustadas. Nota-se que a taxa de depreciação é próxima de 6,1% ao ano. Os resultados do teste t e do coeficiente de determinação são elevados em todos os ajustamentos, indicando que o modelo estimado apresenta bom ajustamento. O único problema apresentado nas regressões é a presença de autocorrelação nos resíduos. O teste de Durbin-Watson para as séries do MF 275, MF 290 e para a combinação de ambas foi, respectivamente, igual a 0,34, 0,48 e 0,41.

Tabela 2.7

Coefficiente de Depreciação Estimado para os Preços de Tratores MF 275, MF 290 e para a Combinação das Duas Séries

Série de preços	Coefficiente estimado (d)	Erro padrão	Teste t	R2
MF 275	- 0,0615	0,0031	-20,0913	0,9528
MF 290	-0,0610	0,0023	-26,4716	0,9723
MF 275+MF 290	-0,0617	0,0026	-24,0704	0,9666

¹⁴ Foram testadas diferentes especificações para a função de depreciação; aquela que apresentou melhor ajustamento foi a especificada em (3.1).

A taxa de depreciação adotada é de 6% ao ano. O cálculo do valor do estoque foi realizado com base nesse número, embora a taxa de 7% ao ano também tenha sido adotada com o intuito de medir a sensibilidade dos resultados. Observa-se que o valor adotado é bem inferior aos detectados nos EUA, em geral ao redor de 11 a 18,5% ao ano (vide Griliches, 1963b).

Construção do estoque de tratores para o Brasil - Como ensina Solow (1963, página 78), o primeiro passo a ser tomado quando da construção do estoque de capital é a determinação da vida útil do equipamento. Para acumular as vendas anuais é necessário saber quanto tempo se deve retroceder. A forma ideal para estabelecer o período de vida do equipamento seria fazer uso de informações acerca da taxa de mortalidade do bem (vide a respeito o excelente estudo de Cramer, 1958). Se a distribuição de mortalidade fosse conhecida, seria possível estabelecer com boa precisão a distribuição etária da frota, bem como a vida útil máxima do equipamento. Ocorre que nenhuma fonte de dados permite estabelecer a distribuição da mortalidade de tratores no Brasil.

Sendo assim, foi utilizada a série de depreciação estimada na seção anterior. Estabelecendo um preço de sucata do trator (por exemplo, igual a 10% do seu valor original), foi possível verificar quantos anos são necessários para o preço do trator alcançar esse valor. Admitindo-se a depreciação de 6% ao ano, o trator chegaria a 10% do seu valor original com 37 anos de uso; com uma taxa de depreciação de 7% ao ano, seriam necessários 32 anos. O problema que surge com procedimento dessa natureza é que a quantidade de tratores acumulada em 37 anos supera significativamente os dados do Censo Agropecuário. Como essa é a melhor fonte disponível sobre tamanho da frota, não faria nenhum sentido adotar essa opção.

Assim, o caminho trilhado seguiu por outra direção. Com base nos dados de estoque publicados no Censo Agropecuário e de posse das séries de vendas anuais de tratores de rodas, somaram-se ano a ano as vendas até chegar a um valor equivalente ao do Censo. Percebeu-se então ser necessário acumular 21 a 22 anos de vendas. Dessa maneira, a vida útil do trator adotada no presente trabalho é de 21 anos.

Este ponto merece ser mais bem elaborado. A hipótese simplificadora adotada no presente estudo é a de que todos os tratores de roda no Brasil têm uma vida útil equivalente a 21 anos; a

partir dessa data os tratores deixam de trabalhar. Ora, é claro que esse procedimento não condiz perfeitamente com a realidade, uma vez que existe uma distribuição de mortalidade da frota: alguns tratores deixarão de operar no primeiro ano de vida, em decorrência de algum acidente, por exemplo; outros, entretanto, trabalharão mais de 21 anos. Como não existe informação conhecida que dê conta dessa distribuição de mortalidade, o procedimento adotado parece ser o mais próximo da realidade.

Vale observar, entretanto, que a série de preços de tratores usados computava tratores com até 21 anos de idade. Esse fato sugere não existência de um volume expressivo de negócios com tratores acima dessa idade, posto que os dados foram levantados com diversos revendedores do estado de São Paulo. A coincidência desses dois números pode ser um sinalizador da consistência da hipótese adotada.

Em sua essência, o método é o seguinte: partindo do ano de 1995, somou-se o número correspondente a 21 anos de vendas de tratores no mercado interno (de 1974 a 1995). Chegou-se então à estimativa do número total de tratores em 1995. Para 1994, somou-se o número de tratores vendidos nos anos de 1973 e 1994; para 1993, foi computado o número de tratores vendidos no período 1972-1993, e assim sucessivamente.

Ao somar 21 anos de consumo aparente de tratores de rodas, chega-se a valores próximos dos fornecidos pelo Censo para os anos de 1985 e 1995. Em anos anteriores a 1985, entretanto, passou a aumentar a distância entre o estoque calculado e o fornecido pelo Censo. Para que essas duas magnitudes continuassem próximas fez-se necessário diminuir a vida útil do trator para 19 anos. Dessa maneira, o estoque de 1984 foi composto pela agregação das vendas de tratores ao mercado interno entre os anos de 1965 e 1984; o número total de tratores em 1983 foi composto pelas vendas de 1964 a 1983, e assim sucessivamente. Entre 1975 e 1985, os dados obtidos no presente trabalho e os divulgados pelo Censo seguiram praticamente juntos. A partir de então foi necessário reduzir, mais uma vez, para 18 o número de anos acumulados. Esses resultados indicam que, de certa maneira, a frota brasileira de tratores envelheceu ao longo do período considerado.

A Tabela 2.8 apresenta o número total de tratores levantados pelos Censos de 1970, 1975, 1980, 1985 e 1995, bem como os valores estimados

neste trabalho. Pode-se notar que a diferença entre os estoques é relativamente pequena, ao redor de 2%. Essa diferença é tanto positiva quanto negativa, o que é um indicador da ausência de viés no procedimento adotado. Vale lembrar que, ao ser balizado o estoque estimado nos dados dos Censos Agropecuários, nosso propósito foi o de ajustar o estudo à melhor base de informação disponível sobre o tamanho do estoque de tratores.

Tabela 2.8

Número de Tratores de Roda Presentes nos Censos Agropecuários, Número de Tratores Estimados e Diferença Porcentual dos Estoques no Brasil

Ano	Valor do censo	Valor estimado	Diferença
1970	165.870	165.332	+ 0,3%
1975	323.113	331.214	- 2,5%
1980	545.205	555.124	- 1,8%
1985	652.049	663.487	- 1,8%
1995	803.676	788.574	+ 1,9%

Fonte: Censos Agropecuários, IBGE.

Determinada a vida útil dos tratores, foi possível estimar, ano a ano, o número acumulado de tratores de rodas. Foi possível também dimensionar o número total de cavalos-vapor acumulados. Como mencionado, os dados da Anfavea separam as vendas ao mercado interno em quatro classes de potência: i) até 49 cv; ii) de 50 a 99 cv; iii) de 100 a 199 cv; iv) acima de 200 cv. Para estimar o número total de cavalos acumulados multiplicou-se, ano a ano, o número de tratores vendidos por classe de potência pelos seguintes valores: para o primeiro grupo adotou-se o limite de cima da classe (49 cv); para as classes intermediárias adotaram-se os valores médios do grupo (75 e 150 cv, respectivamente) e para a última categoria foi escolhido o valor de 200 cv. Uma vez calculado o volume anual de cavalos vendidos ao mercado interno, somou-se, a cada ano, o número correspondente a 21 anos de vendas para o período 1995 a 1986, 19 anos para 1985 a 1976 e 18 anos para o período de 1975 a 1970. Com esse procedimento foram obtidas as séries de estoque, em número total de tratores e de cavalos-vapor.

Restava calcular o valor do estoque. Para tanto, fez-se uso das séries de depreciação cons-

truídas com base nos valores de 6 e 7% ao ano. Adotando-se os preços de tratores novos com potências equivalente às selecionadas anteriormente para a série de potência, multiplicaram-se esses preços pelos valores registrados na curva teórica de depreciação. Dessa maneira obteve-se o preço do trator para cada ano de uso (de zero a 21 anos). A partir desse ponto, o procedimento foi análogo aos das duas outras séries, só que agora as quantidades são multiplicadas pelo preço do trator no respectivo ano. Deslocando-se ano a ano a somatória de 21 anos da multiplicação das vendas anuais pelo respectivo preço do trator, chegou-se às séries de valor do estoque para as depreciações de 6 e de 7%.

A Tabela 2.9 apresenta as quatro séries construídas de estoque de tratores de rodas. As séries de valor do estoque estão expressas em reais de dezembro de 1995 e as demais em número de tratores e número de cavalos-vapor. Para uma análise comparativa das séries, os dados foram transformados em índices tomando como base o ano de 1970. Os movimentos das quatro séries podem ser mais bem observados com auxílio da Figura 2.12 a seguir.

Um primeiro ponto refere-se à comparação entre as duas taxas de depreciação adotadas. Enquanto o estoque de tratores é relativamente pequeno e as taxas de investimento são elevadas (início dos anos 70), as duas medidas não se distanciam muito. Entretanto, conforme o estoque vai envelhecendo, aumentando a proporção de tratores antigos, começa a aparecer maior diferença entre as séries. Em 1980 essa distância é de 5%; em 1997 passa a 10%. Logo, pequenas variações na taxa de depreciação podem provocar mudanças apreciáveis no longo prazo.

Um aspecto a ser destacado é o processo de envelhecimento do estoque de tratores no Brasil. O valor da frota atingiu o auge no final dos anos 80, quando seu valor chegou a ser quatro vezes maior que o de 1970. Entretanto, a partir daí, a série mudou claramente de tendência, reduzindo seu valor em mais de 20%. É perceptível, portanto, que as alterações nas condições econômicas nos anos 80 afetaram fortemente os investimentos. Note-se que o valor do capital investido em tratores em 1995 é equivalente ao valor de 1979.

A inspeção da Figura 2.12 permite melhor visualização dos movimentos relativos das séries. A taxa de crescimento do valor do estoque foi maior do que a taxa de crescimento do número de

Tabela 2.9

Estoque de Tratores em Valor, Número de Tratores e Número de Cavalos-Vapor no Brasil, de 1970 a 1997. Brasil (Valores em R\$ de Dezembro de 1995)

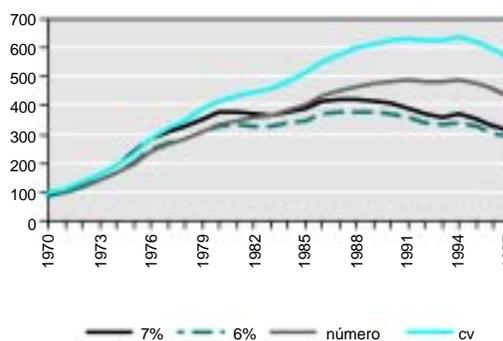
Ano	Valor estoque (7%)		Valor estoque (6%)		Estoque (número)		Estoque (c.v.)	
1970	2.216.893.191	88	2.364.024.403	89	165.332	92	10.269.630	88
1971	2.513.733.293	100	2.665.012.227	100	180.370	100	11.700.800	100
1972	2.984.340.359	119	3.148.990.435	118	208.148	115	13.925.420	119
1973	3.581.177.305	142	3.750.486.615	141	235.602	131	16.504.690	141
1974	4.320.401.529	172	4.508.690.361	169	276.599	153	19.914.595	170
1975	5.287.264.571	210	5.502.319.660	206	331.214	184	24.415.000	209
1976	6.324.430.051	252	6.579.454.481	247	395.181	219	29.550.385	253
1977	6.915.980.279	275	7.210.577.495	271	436.978	242	32.889.405	281
1978	7.315.001.183	291	7.652.312.868	287	471.657	261	35.778.940	306
1979	7.873.035.586	313	8.257.608.492	310	516.777	287	39.768.195	340
1980	8.379.544.448	333	8.804.161.534	330	555.124	308	42.892.740	367
1981	8.370.889.946	333	8.843.917.821	332	575.220	319	44.676.535	382
1982	8.280.028.376	329	8.796.953.015	330	590.603	327	46.077.160	394
1983	8.138.856.108	324	8.693.753.127	326	601.926	334	47.283.305	404
1984	8.425.968.866	335	9.013.134.964	338	631.013	350	49.862.890	426
1985	8.698.409.231	346	9.323.819.857	350	663.487	368	52.606.360	450
1986	9.152.155.012	364	9.837.615.374	369	718.652	398	56.813.395	486
1987	9.348.191.544	372	10.073.670.425	378	749.686	416	59.475.630	508
1988	9.321.966.448	371	10.085.359.490	378	770.119	427	61.418.925	525
1989	9.232.202.915	367	10.034.915.082	377	790.239	438	63.158.390	540
1990	9.024.648.926	359	9.859.263.812	370	801.914	445	64.149.070	548
1991	8.655.647.892	344	9.518.129.681	357	805.559	447	64.609.995	552
1992	8.207.968.193	327	9.087.758.288	341	800.949	444	64.169.575	548
1993	8.022.364.032	319	8.904.959.846	334	800.766	444	64.392.355	550
1994	8.187.744.116	326	9.062.216.740	340	809.941	449	65.471.255	560
1995	7.841.193.641	312	8.698.120.563	326	788.574	437	63.830.620	546
1996	7.323.471.455	291	8.152.600.713	306	753.037	417	61.102.390	522
1997	6.930.888.966	276	7.714.061.477	289	711.661	395	57.926.220	495

Fonte: Barros (1999)

tratores no início dos anos 70 até meados dos 80. Esse movimento é típico, como apontava Griliches (1963a), de economias em fase de expansão. Partindo de um estoque pequeno, altos acréscimos anuais elevam o valor do estoque mais do que proporcionalmente ao número. Percebe-se, contudo, que essa tendência foi revertida e, já a partir dos anos 80, a taxa de decréscimo do valor tornou-se mais acentuada do que a do número de tratores, indicando o envelhecimento da frota. O estoque de tratores chegou a aumentar quase cinco vezes em número entre 1970 e 1990. Contudo, o que mais chama atenção é a evolução da potência acumulada. Entre 1970 e 1994, o estoque de tratores medido em potência aumentou mais do que seis vezes, sugerindo uma elevação da potência média dos tratores. Ainda assim, percebe-se que todas as séries indicam uma tendência de redução do estoque a partir de 1994, o que poderia,

Figura 2.12

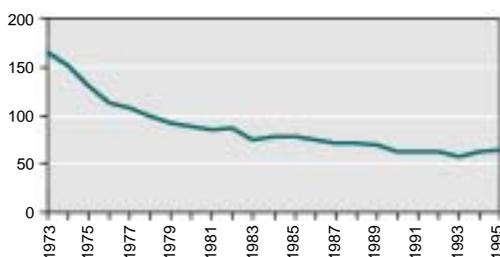
Estoque de Tratores do Brasil em Valor, Número de Tratores e Número de Cavalos-Vapor, de 1970 a 1997 (1970=100)



Fonte: Barros (1999)

Figura 2.13

Número de Hectares Cultivados por Trator no Brasil, de 1973 a 1995



Fonte: Barros (1999)

Tabela 2.10

Número de Hectares por Trator, Pessoas por Trator, Cavalos-Vapor por Pessoa e Valor do Capital por Pessoa na Agricultura Brasileira, 1973 a 1995

Ano	Hectares por trator	Pessoas por trator	Cavalos-vapor por trator	Capital (R\$) por pessoa
1973	165	64	70	239
1974	151	53	72	292
1975	131	44	74	363
1976	113	36	75	441
1977	108	35	75	458
1978	99	31	76	506
1979	93	28	77	548
1980	89	23	77	662
1981	85	23	78	629
1982	87	24	78	586
1983	75	22	79	621
1984	79	24	79	563
1985	78	23	79	573
1986	75	20	79	639
1987	71	19	79	662
1988	72	18	80	655
1989	70	18	80	658
1990	63	18	80	636
1991	63	16	80	689
1992	63	19	80	549
1993	58	18	80	547
1994	63	17	81	579
1995	64	18	81	540

Fonte: Barros (1999)

no país fez com que o número de hectares por trator caísse sensivelmente. Enquanto em 1973 eram cultivados 165 hectares/trator, em 1995 esse valor passou para 64 hectares/trator (Figura 2.13).

A Tabela 2.10 permite uma noção de como foi o processo de acumulação de capital na agricultura brasileira de 1973 a 1995. Observa-se que a relação capital/trabalho aumentou de modo considerável no período. Enquanto em 1973 existia um trator para 63 pessoas ocupadas na agricultura, em 1995 esse número correspondia a 18. Entretanto, quando se considera o valor do capital por pessoa, percebe-se que essa relação aumentou até o início dos anos 90, quando então começou a diminuir (houve entre 1990 e 1995 uma queda de 10% no valor do estoque de capital por pessoa ocupada).

Por fim, convém lembrar que houve uma elevação da potência média no período estudado, com a média de 81 cv por trator nos anos 90. É importante que se tenha em mente a distância entre as medidas do capital adotadas no presente estudo e outra freqüentemente utilizada. Na Figura 2.14 encontra-se o estoque em número de tratores aqui estimado (linha verde) e o estoque construído admitindo-se uma depreciação linear de 10% ao ano (ou seja, que um trator tenha dez anos de vida útil). Note que em 1997 existiria uma distância entre as séries de mais de 500 mil tratores.

Construção do estoque de tratores para o estado de São Paulo - De posse das séries de estoque de tratores no Brasil, pretende-se agora construir séries análogas para o estado de São Paulo. Ponto a ser observado, desde logo, é que não existem séries de vendas anuais de tratores nas unidades da federação. Por isso mesmo, torna-se impossível estimar uma série de estoque de tratores para a agricultura de São Paulo, ou de qualquer outro estado, sem levar em consideração o estoque estimado para o país.

A despeito desse problema, vale lembrar, como indicado anteriormente, que a série de depreciação econômica de tratores foi baseada em levantamentos

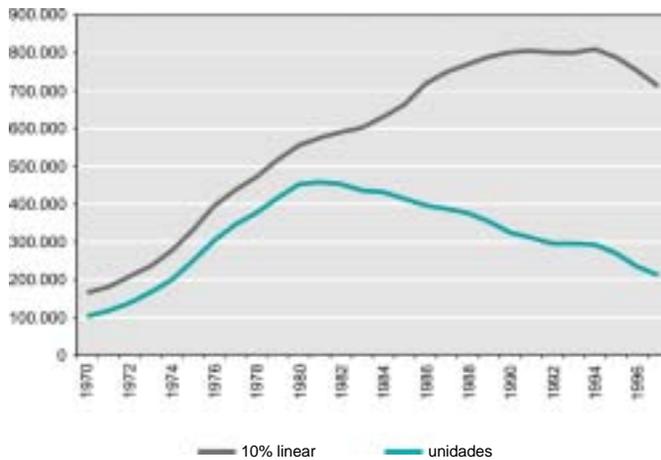
realizados pelo jornal *O Estado de S. Paulo*, a partir das informações de vendas de tratores em São Paulo. Assim, o método desenvolvido para dar conta da depreciação do capital tem como base empírica o padrão de depreciação da frota paulista.

inclusive, estar sinalizando um ambiente de incerteza em futuro não muito distante.

O processo de acumulação de capital na agricultura nos anos 70 e meados de 80 foi, de fato, expressivo. O aumento no número de tratores

Figura 2.14

Comparação dos Estoques de Tratores Calculados com Taxa de Depreciação Linear (10%) e Estoque Registrado nos Censos Agropecuários do Brasil, de 1970 a 1997 (em Unidades)



Fonte: Barros (1999)

Dessa maneira é possível fazer inferência do padrão de evolução do estoque de tratores em São Paulo. O procedimento adotado consistiu em considerar como aproximação para o estoque de capital na agricultura paulista a participação do estoque de tratores no estado de São Paulo no total de tratores existentes no país, segundo os Censos Agropecuários do período 1960-1995/96. Nos anos intercensitários utilizou-se uma interpolação linear dos dados. A Figura 2.15 apresenta a participação relativa do estoque de tratores de roda de São Paulo no estoque nacional correspondente. É possível perceber que a participação do estado caiu bastante ao longo dos últimos 40 anos. Em 1960, a frota paulista respondia por 44% da frota do país; em 1995/6 este número cai para 21% do total.

Isto não quer dizer que houve redução do estoque de tratores no estado de São Paulo. Da inspeção da Tabela 2.11 nota-se que o número de tratores de roda saltou de 66 mil em 1970 para 167 mil em 1995/6, um aumento de 2,5 vezes.

zantes - O principal problema encontrado na construção da série de fertilizantes consumidos no estado de São Paulo foi a ausência de informação no período de 1970 a 1985. Enquanto em período anterior, de 1954 a 1969, o Instituto de Economia

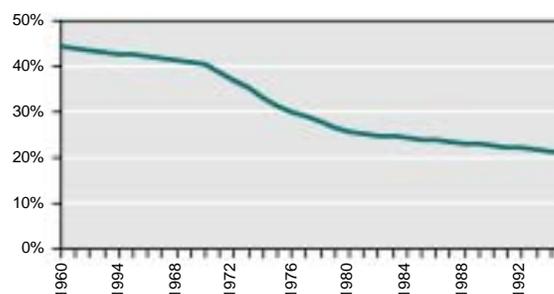
A Figura 2.16 permite que se veja o movimento relativo das três formas distintas de cômputo do estoque de tratores. Note-se que a potência total acumulada aumentou 3,5 vezes no período, indicando elevação expressiva dos serviços realizados pelo setor de máquinas agrícolas. Em termos de valor, entretanto, embora tenha havido uma elevação de 2,5 vezes no valor da frota, é nítido que a partir de meados dos anos 80 houve uma inversão na tendência da série, indicando envelhecimento da frota.

2.4.2. O Uso de Fertilizantes na Agricultura Paulista

Construção da curva de consumo de ferti-

Figura 2.15

Participação do Estoque de Tratores do Estado de São Paulo no Total do Brasil, Segundo os Censos Agropecuários (em Porcentagem)



Fonte: Barros (1999)

Tabela 2.11

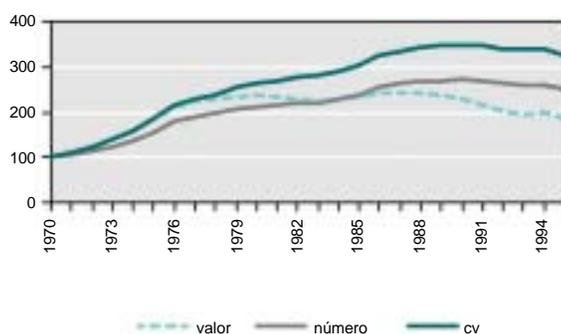
Estoque de Tratores do Estado de São Paulo, em Valor, Número de Tratores e de Cavalos-Vapor de 1970 a 1995 (Valores em R\$ de Dezembro de 1995)

ano	valor	número	cv
1970	898.318.213	66.995	4.161.407
1971	972.591.021	69.787	4.527.168
1972	1.100.048.866	76.725	5.133.008
1973	1.254.497.498	82.532	5.781.644
1974	1.434.369.646	91.831	6.611.629
1975	1.658.589.563	103.900	7.658.869
1976	1.909.031.853	119.286	8.919.796
1977	2.005.673.196	126.726	9.538.113
1978	2.034.746.844	131.197	9.952.300
1979	2.096.715.699	137.626	10.590.908
1980	2.132.353.183	141.263	10.914.969
1981	2.105.817.210	144.705	11.239.022
1982	2.058.890.159	146.858	11.457.426
1983	2.000.127.489	147.924	11.619.893
1984	2.046.191.814	153.237	12.108.879
1985	2.087.066.458	159.195	12.622.189
1986	2.170.573.302	170.439	13.474.164
1987	2.191.159.722	175.722	13.940.729
1988	2.159.178.758	178.377	14.226.015
1989	2.112.802.290	180.847	14.453.884
1990	2.040.293.271	181.297	14.502.826
1991	1.932.882.099	179.888	14.427.979
1992	1.810.164.559	176.639	14.151.796
1993	1.746.999.514	174.380	14.022.477
1994	1.760.323.011	174.133	14.075.984
1995	1.664.086.141	167.354	13.546.362

Fonte: Dados da pesquisa

Figura 2.16

Estoque de Tratores do Estado de São Paulo em Valor, Número de Tratores e Cavalos-Vapor de 1970 a 1995 (1970=100)



Fonte: Dados da pesquisa

Agrícola (1972) chegou a estimar o volume consumido de fertilizantes químicos; a partir de 1970 não se conhece nenhum estudo específico para São Paulo. Os dados passaram a ser divulgados para o país e para quatro macrorregiões, quais sejam, norte, nordeste, centro e sul. O estado de São Paulo encontrava-se na região centro, mas não havia como decompor as informações relativas a cada estado componente. A partir de 1986, entretanto, os anuários da Associação Nacional para Difusão de Adubos (Anda) passaram a divulgar os volumes de fertilizantes entregues ao consumidor final por unidade da federação.

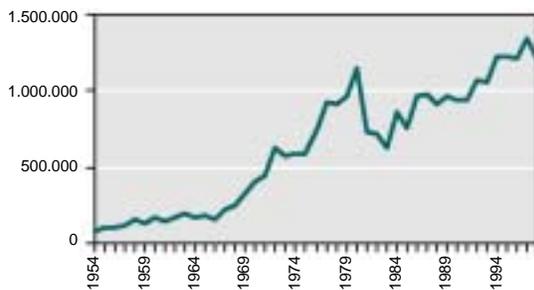
O problema, portanto, estava concentrado no período 1970-1985. Assim sendo, a alternativa era desenvolver um método semelhante àquele utilizado para estimar o estoque de capital. Partindo dos dados dos Censos Agropecuários de 1970, 1975, 1980 e 1985, retiraram-se as informações relativas aos gastos com fertilizantes no estado de São Paulo e no Brasil. Dividindo esses dois valores foi possível obter a participação relativa do consumo de São Paulo. Interpolando linearmente os dados intercensitários, construiu-se um fator de correção que pode ser aplicado, ano a ano, na série de vendas anuais de fertilizantes químicos para o Brasil.

Os resultados encontram-se explicitados na Figura 2.17. Percebe-se um aumento contínuo e persistente no consumo total de fertilizantes pela agricultura paulista. Enquanto em 1954 eram consumidos cerca de 150 mil toneladas de macronutrientes (NPK), em 1998 este valor atinge 1,2 milhão de toneladas.

Em termos de consumo por hectare é possível observar na Figura 2.18 a existência de dois movimentos distintos no período 1968-1998. Entre 1970 e 1980, o consumo por hectare mais do que dobrou, atingindo valores próximos a 200 quilos de NPK por hectare. Durante a década de 1980 há uma redução na intensidade da adubação, mas a partir de 1990 surge novo aumento no uso de fertilizantes, o que potencialmente pode-se traduzir em ganhos de produtividade parcial da terra. Os níveis de 230 quilos de NPK por hectare/ano, estimados neste estudo, estão próximos dos praticados em alguns países desenvolvidos.

Figura 2.17

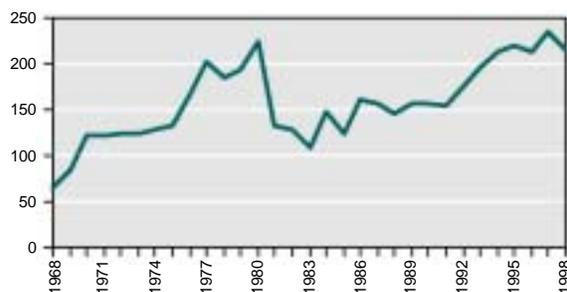
Consumo de Fertilizantes no Estado de São Paulo, 1954-1998 (em Toneladas de Nutrientes, NPK)



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 2.18

Consumo de Fertilizantes por Hectare no Estado de São Paulo, 1968-1998 (em quilos de NPK por hectare)



Fonte: Dados da pesquisa

Extração de nutrientes pela agricultura paulista, 1970 a 1990 - Essa é outra forma de construir uma curva de consumo de fertilizantes. Ela está associada ao importante conceito de extração de nutrientes do solo, por meio do ajustamento de curvas de resposta à adubação. Para um dado padrão genético das diferentes culturas, existe forte correlação entre produção por hectare e volume de nitrogênio, fósforo e potássio

extraídos do solo. Logo, parece razoável utilizar curvas de adubação para determinar o padrão de consumo de macronutrientes pela agricultura paulista. Esse procedimento foi adotado com duplo objetivo. Por um lado, as estatísticas de consumo de fertilizantes por cultura não se revelaram plenamente confiáveis, uma vez que se fundamentam em informações imprecisas. Por outro, a forma de compilação dos dados relativos a fertilizantes não permitiram a decomposição por estado no período anterior a 1987. Assim, tomando por base a curva de extração de nutrientes, produtividade média e a produção total de cada lavoura, foi possível determinar a extração total de macronutrientes por cultura e por estado nos últimos 30 anos.

As curvas de resposta à adubação foram obtidas em diversos ensaios de adubação, bem como em propriedades de alto nível tecnológico que constituem a ponta do padrão de resposta a adubação. Uma vez determinado o padrão de resposta à adubação, estimaram-se as equações de adubação para as culturas do algodão, arroz, banana, batata, cacau, café, cana-de-açúcar, feijão, fumo, laranja, milho, soja, tomate, trigo e uva¹⁵. Essas lavouras somadas respondem por cerca de 90% do consumo total de fertilizantes químicos no Brasil.

Ponto central a ser feito é que essas equações representam o “estado das artes” do conhecimento em nutrição mineral de plantas. Evidentemente, o futuro e esperado avanço da pesquisa genética poderá alterar os atuais padrões de resposta à adubação.

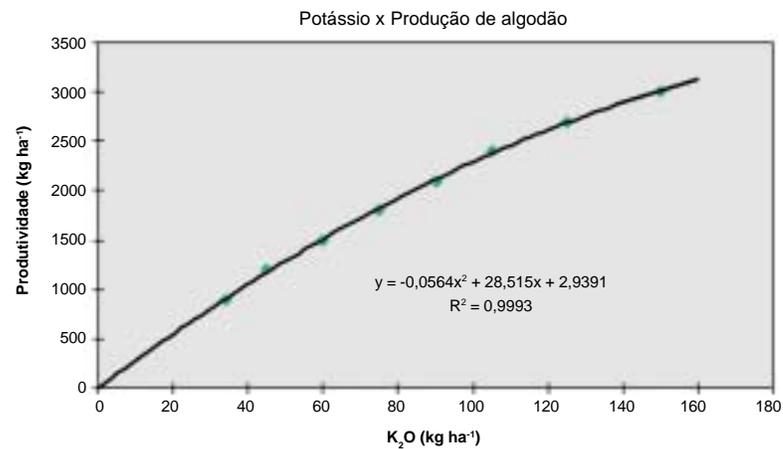
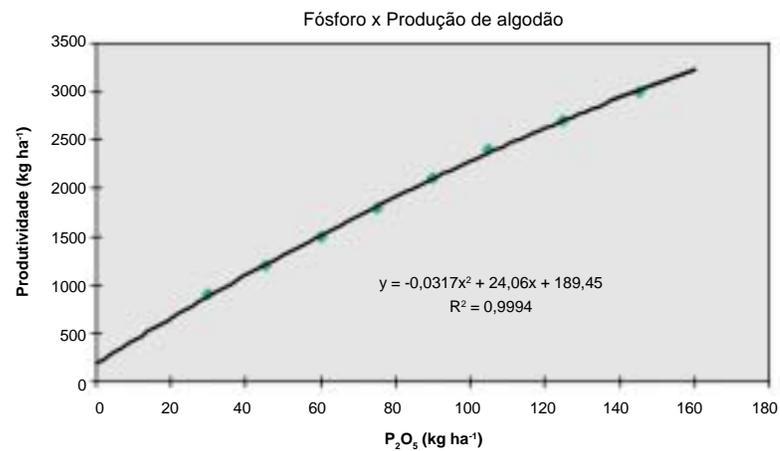
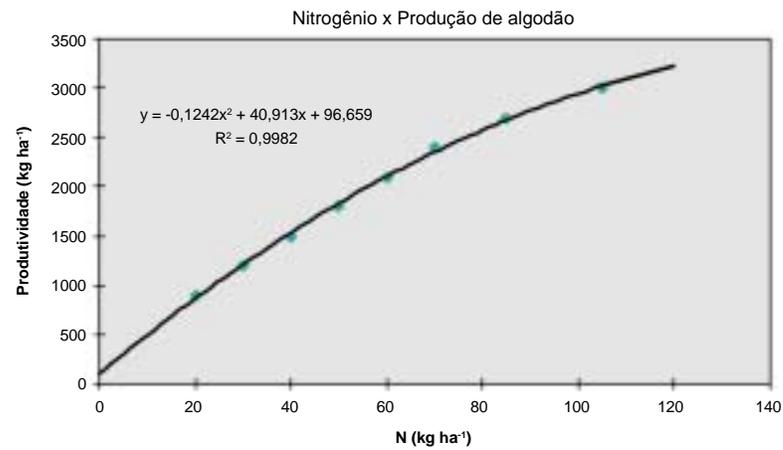
A título de exemplo, na Figura 2.19 são ilustradas as curvas de resposta à adubação de nitrogênio, fósforo e potássio na cultura do algodão. Nesta mesma figura visualizam-se as equações de adubação estimadas.

De posse das curvas e das equações de

¹⁵ No caso de culturas perenes, em pesquisas futuras, alguma ponderação poderia ser feita para considerar o consumo de fertilizantes nas fases de formação da lavoura. Da mesma forma, seria interessante estudar o uso adicional de fertilizantes em áreas novas.

Figura 2.19

Resposta à Adubação na Cultura de Algodão



Fonte: Experimentos do Departamento de Solos e Nutrição Mineral da Esalq

adubação, foi possível calcular o volume de nutrientes extraído por cultura nos últimos anos na agricultura paulista. O procedimento adotado consistiu em obter, ano a ano, a produtividade média de cada cultura com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e, a partir daí, estimar o consumo total de fertilizantes com base na produção total do estado. Foi dessa maneira que se chegou aos resultados apresentados na Figura 2.20

Além de exibir uma tendência contínua de aumento do consumo, como na estimativa anterior (a partir das vendas), a figura ajuda a identificar ciclos de expansão da agricultura nos últimos anos. O crédito rural abundante e barato, por exemplo, desempenhou papel central nas vendas de fertilizantes ao longo da década de 1970 e início dos anos 80. Note-se que o total das vendas de fertilizantes foi superior ao montante de nutrientes extraídos pelas principais culturas produzidas no estado. Os resultados indicam também uma apreciável diferença entre extração de nutrientes e vendas de fertilizantes, o que tornaria pouco confiável o uso da informação baseada na extração de nutrientes.

2.5. População Agrícola, Salários e Produtividade do Trabalho

Os estudos relativos aos ganhos de produtividade tradicionalmente se deparam com o

problema da ausência de informações precisas quanto ao emprego. Isto é especialmente verdadeiro no caso da agricultura. Face à distribuição geográfica da produção, informalidade de parte do trabalho, sazonalidade do emprego e importância do trabalho familiar, existem poucas estatísticas relativas ao mercado de trabalho na agricultura.

Felizmente, no caso do estado de São Paulo, o Instituto de Economia Agrícola (IEA) realiza anualmente um levantamento que identifica o número de pessoas ligadas às atividades agrícolas. Ou seja, a população agrícola. O presente estudo fez uso desta série, muito embora ela tenha se apresentado incompleta ao longo dos 50 anos considerados. Como pode ser visto na Tabela 2.12, não foi possível obter as informações referentes a 1970, 1982 a 1984 e ao triênio 1997-1999. O procedimento adotado foi estimar por interpolação linear a população agrícola para 1970 e 1982 a 1984. Nos três anos finais da série, tomou-se por base a relação entre população rural (dados do IBGE) e população agrícola (IEA) no ano de 1996. Conhecida a população rural no período de 1997 a 1999 (dados do IBGE), estabeleceu-se que a população agrícola seria equivalente a 77% daqueles valores.

A inspeção da Tabela 2.12 permite concluir que houve, de fato, expressiva redução da população agrícola do estado no período considerado. Em 1948 essa população era de 3,8 milhões de pessoas, mantendo-se estabilizada nesse número até meados dos anos 60. A partir de então houve um decréscimo persistente até atingir, no final do período, magnitude equivalente a 1,8 milhão de pessoas. A intensidade desse padrão de mudança deve ser ainda ressaltada ao se considerar que existe, naturalmente, um aumento vegetativo da população, por sinal, mais elevado no meio rural. Neste sentido, pode-se notar que, de fato, houve expressivo movimento rural-urbano no período, como já abordado em seção anterior.

É importante frisar que os números de população agrícola, ora apresentados, são bem diferentes daqueles levantados pelos Censos Agropecuários do IBGE. Tais diferenças se devem às distintas metodologias de levantamento, bem como aos critérios adotados pelos dois institutos

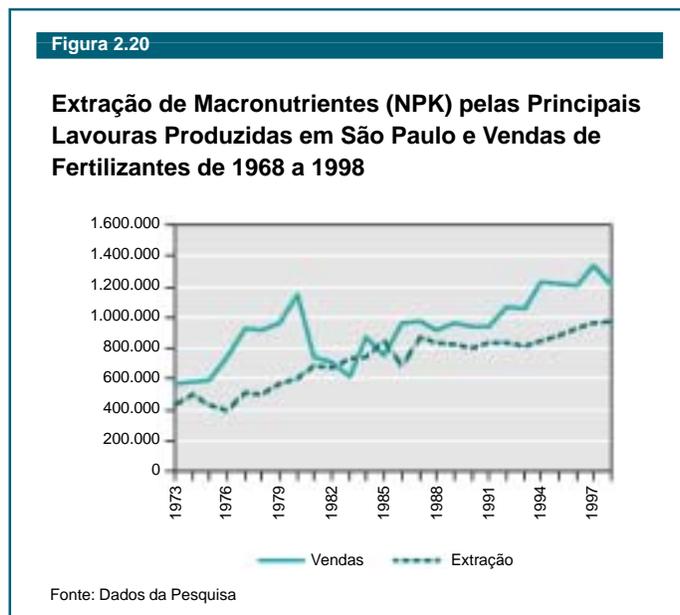


Tabela 2.12

População Total, População Rural e População Agrícola no Estado de São Paulo, de 1948 a 1999 (Mil Pessoas)

Ano	População			Ano	População		
	Total	rural	Agrícola		Total	rural	Agrícola
1948	8744	4267	3825	1974	20679	3235	2092
1949	8939	4298	3890	1975	21406	3170	1801
1950	9134	4330	3950	1976	22133	3105	1733
1951	9502	4376	4010	1977	22860	3040	1663
1952	9869	4422	4050	1978	23587	2975	1674
1953	10237	4468	4090	1979	24314	2909	1712
1954	10604	4514	4125	1980	25041	2844	1479
1955	10972	4560	4135	1981	25483	2797	1521
1956	11339	4606	4140	1982	26023	2756	1524*
1957	11707	4652	4150	1983	26576	2714	1528*
1958	12074	4698	4125	1984	27139	2666	1532*
1959	12442	4744	4110	1985	27715	2618	1536
1960	12809	4789	4080	1986	28303	2565	1565
1961	13306	4660	4050	1987	28904	2512	1633
1962	13802	4531	4000	1988	29517	2450	1613
1963	14298	4401	3925	1989	30144	2392	1573
1964	14794	4272	3850	1990	30783	2331	1513
1965	15291	4143	3750	1991	31589	2274	1368
1966	15787	4013	3650	1992	32292	2210	1452
1967	16283	3884	3525	1993	32822	2344	1318
1968	16779	3754	3400	1994	33321	2357	1242
1969	17276	3625	3275	1995	33820	2370	1260
1970	17772	3496	2896*	1996	34119	2351	1812
1971	18499	3431	2518	1997	34582	2339	1801*
1972	19226	3365	2474	1998	35125	2330	1794*
1973	19953	3300	2365	1999	35583	2317	1784*

Fonte: IBGE, Instituto de Economia Agrícola

*Estimativa dos autores

de pesquisa. Em 1995/96, por exemplo, o número de pessoas na população agrícola no estado é quase duas vezes o número apontado no Censo como pessoal ocupado.

É interessante notar que a redução na população rural e agrícola veio acompanhada por expressivo aumento de produtividade do trabalho. A Figura 2.21 ilustra o comportamento da produtividade do trabalho medida de três formas diferentes. A primeira leva em consideração o aumento da produção agropecuária, admitindo que os preços dos produtos sejam aqueles de 1948. Na realidade, representa um índice de quantidade de produto, cujos parâmetros de ponderação são os preços respectivos de cada produto. O segundo índice construído é semelhante ao primeiro, mas, neste caso, os preços dos produtos são referidos

ao ano de 1999 (final do período). O terceiro indicador de produtividade do trabalho é construído de forma a computar o preço de cada produto em cada ano da série. Portanto, neste último índice são levadas em consideração as variações anuais de preços (*preços correntes deflacionados*).

Pode-se perceber que os três indicadores sinalizam expressivo aumento da produtividade do trabalho, embora o comportamento de cada série seja distinto das demais. Ao se considerar o índice de quantidade com preços base de 1948, percebe-se um aumento persistente no volume produzido por trabalhador, atingindo, em 1999, uma produtividade cerca de nove vezes superior àquela do início do período. Chama atenção na Figura 2.21 que os movimentos do índice de quantidade com

preço base em 1999 são muito semelhantes àqueles observados com base em 1948. Entretanto, mesmo apresentando oscilações semelhantes, a estrutura de ponderação acaba por sinalizar um aumento menor, de quase seis vezes na produtividade do trabalho entre 1948 e 1999.

Índice algo destoante dos demais é aquele que leva em consideração os preços correntes deflacionados, uma vez que os mesmos incorporam a volatilidade dos preços agrícolas. A elevação nos preços dos produtos agropecuários nos anos 70 e até meados dos anos 80 fez com que se ampliasse consideravelmente a produtividade do trabalho, alcançando um valor oito vezes superior ao do início do período. A partir de então houve clara mudança na tendência da série, atingindo, em 1999, um índice de produtividade do trabalho quatro vezes superior ao do ano inicial. Em boa medida, essa redução pode ser atribuída à acentuada diminuição dos preços dos alimentos, como será visto em detalhes na próxima seção.

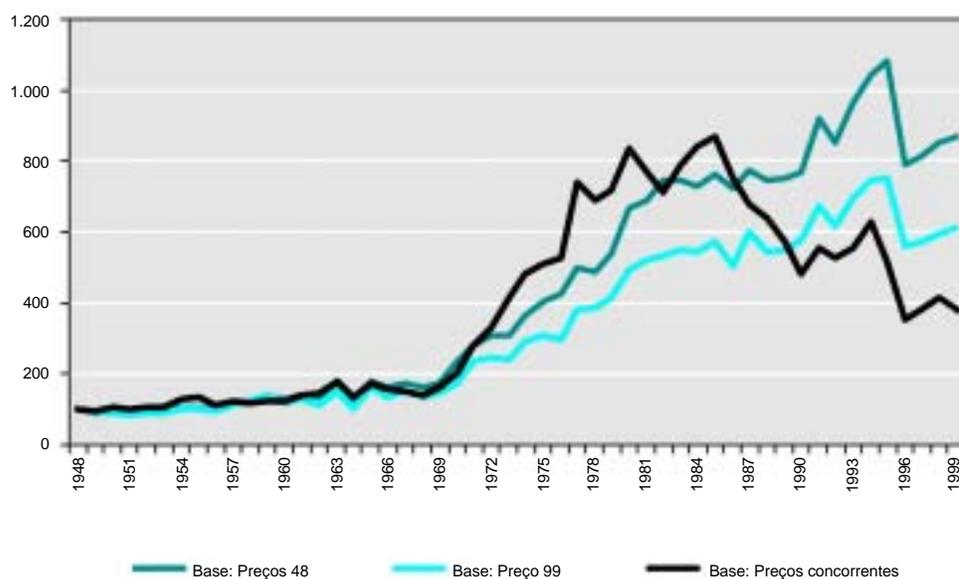
Ao inspecionar os salários agrícolas, surge uma situação até certo ponto paradoxal. Embora o número de trabalhadores tenha caído persis-

tentemente e aumentado a produtividade do trabalho no período, os salários de mensalistas, volantes, tratoristas e administradores não acompanharam de perto os ganhos de produtividade. Na verdade, como pode ser visto nas Figuras 2.22 a 2.25, os salários médios em abril das diferentes categorias apresentaram uma elevação contínua até 1978, e a partir daí passaram a declinar. Houve curta recuperação salarial no Plano Cruzado (1986), seguida de nova queda do salário real. Somente com o Plano Real, em 1994, é que os salários reais voltariam a se recuperar, sem contudo alcançar os níveis dos anos 70.

A dicotomia entre elevação da produtividade do trabalho e redução do salário real constitui tema interessante para futuras investigações. Parece razoável imaginar que parte dessa dicotomia poderia ser explicada pela migração de trabalhadores de outros estados do país, garantindo alta elasticidade na oferta de trabalho, mantendo de certa forma achatados os salários rurais, especialmente no período de extremo desajuste macroeconômico e baixo crescimento econômico que marcou os anos 80 no Brasil. Na verdade, os

Figura 2.21

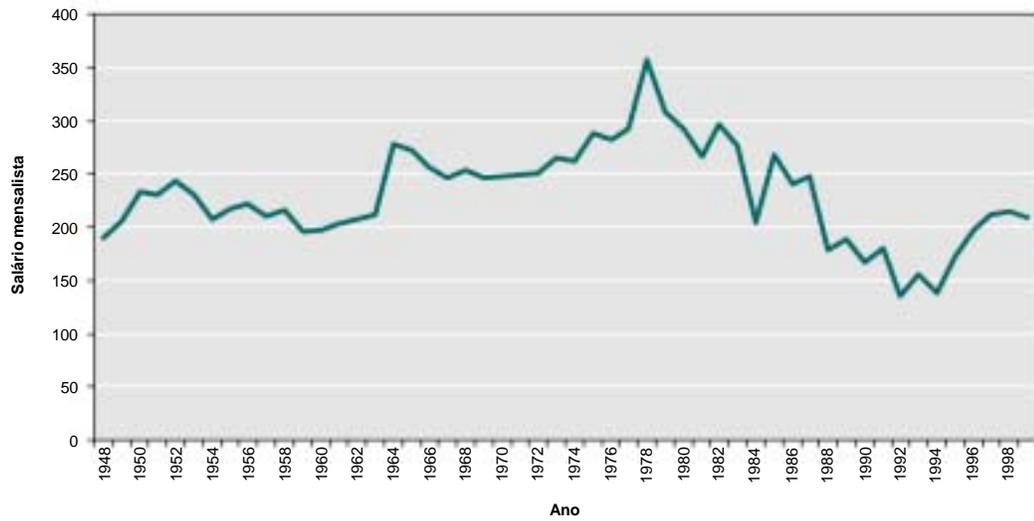
Índices de Produtividade do Trabalho na Agricultura Paulista (1970=100)



Fonte: Dados originais do IEA

Figura 2.22

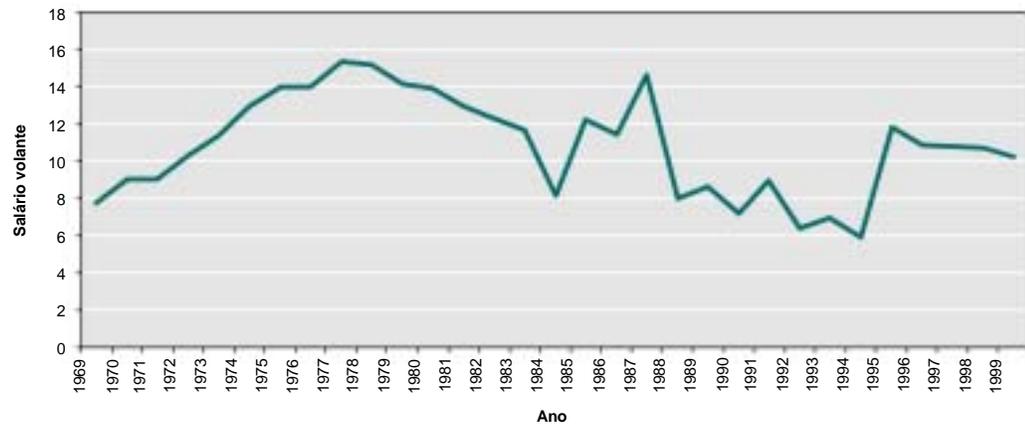
Evolução do Salário do Mensalista na Agricultura Paulista, em Reais/Mês de 1999, Período 1948-1999



Fonte: Instituto de Economia Agrícola

Figura 2.23

Evolução do Salário do Volante na Agricultura Paulista, em Reais/Dia de 1999, Período 1969-1999



Fonte: Instituto de Economia Agrícola

Figura 2.24

Evolução do Salário do Tratorista na Agricultura Paulista, em Reais/Mês de 1999, Período 1969-1999



Fonte: Instituto de Economia Agrícola

Figura 2.25

Evolução do Salário do Administrador na Agricultura Paulista, em Reais/Mês de 1999, Período 1969-1999



Fonte: Instituto de Economia Agrícola

salários na agricultura parecem ter seguido *pari passu* o salário mínimo até o ano de 1994, como mostra a Figura 2.26. A partir do Plano Real houve uma ruptura dessa evolução em favor do salário rural, o que fez com que este atingisse níveis mais elevados, embora ainda distantes do pico de 1978.

A Figura 2.27 permite, adicionalmente, verificar que no início do período (1948), o salário rural era relativamente elevado; nos anos 50

percebe-se que a relação entre o salário rural e o salário mínimo cai abruptamente, atingindo os níveis mais baixos em todo o período. A legislação trabalhista de 1964 favoreceu as relações de trabalho na agricultura paulista, recuperando em parte os salários no meio rural. Por volta de 1977 a relação entre os dois salários em análise se aproxima de um.

2.6. Preços Agrícolas e Benefício para os Consumidores

Os benefícios sociais relacionados aos ganhos de produtividade podem ser captados de diversas maneiras. Dentre elas pode-se destacar o efeito da redução nos preços reais dos alimentos. À medida que a incorporação do progresso tecnológico advindo da pesquisa permite a elevação da produtividade, e esta, por sua vez, resulta em redução dos preços dos alimentos, passa ser interessante avaliar o comportamento dos preços de alguns produtos ao longo dos últimos 40 anos. Antes, entretanto, faz-se necessário discorrer brevemente acerca donexo causal entre pesquisa, ganhos de produtividade, redução de preço dos alimentos e bem-estar social.

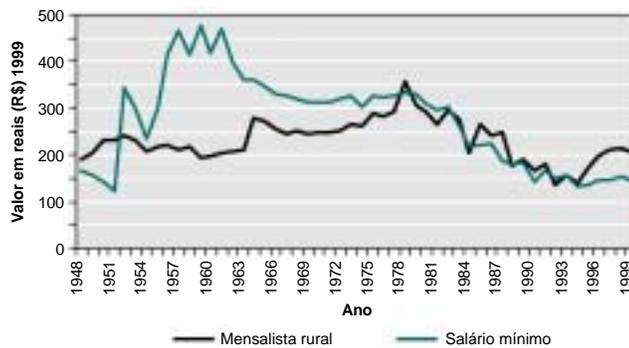
Em estudo sobre a história da agricultura americana, Cochrane (1993) faz uso de engenhoso modelo por ele desenvolvido em 1958 para entender o crescimento da oferta agrícola naquele país. Baseando-se na teoria formulada por Schumpeter em 1936, o autor procura explicar o aumento persistente da produtividade agrícola observada nos Estados Unidos. O modelo foi batizado de *treadmill*¹⁶.

Inicia qualificando os agricultores em três grupos distintos, conforme a aversão ao risco. No primeiro encontram-se os agricultores modernos, amantes do risco e dispostos a adotar novas tecnologias. Do segundo grupo fazem parte aqueles que aguardam algum tempo para tomar

¹⁶ Parece não existir uma tradução específica para o termo. Treadmill era uma bomba-d'água movimentada pelos passos do fazendeiro sem que o mesmo saísse do lugar. A ideia a ser transmitida é a do agricultor andar mas não sair do lugar. Ver Veiga (1991) a respeito do assunto.

Figura 2.26

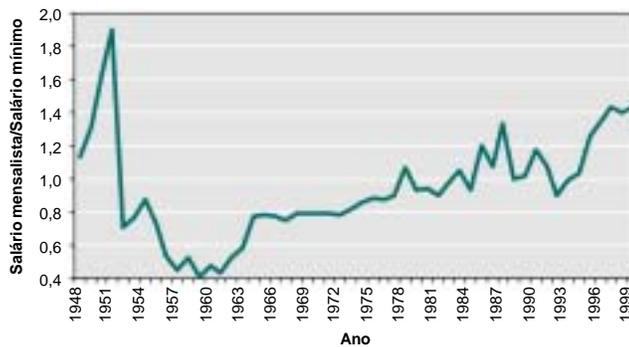
Evolução do Salário Mínimo e do Salário do Mensalista na Agricultura, Estado de São Paulo, em Reais/Mês de 1999, Período 1948-1999



Fonte: Instituto de Economia Agrícola e Instituto Pesquisa Econômica Aplicada

Figura 2.27

Evolução da Relação Salário do Mensalista na Agricultura de São Paulo e Salário Mínimo, Período 1948-1999



Fonte: Instituto de Economia Agrícola e Instituto Pesquisa Econômica Aplicada

decisões quanto à adoção de nova tecnologia, aguardando os resultados do grupo mais moderno. O terceiro grupo é constituído pelos agricultores que, seja por ausência de capital humano para adotar a nova tecnologia, seja por falta de recursos para investir, não faz uso da mesma.

Partindo-se de uma posição de equilíbrio, a dinâmica do sistema será dada pela adoção de tecnologia por parte dos agricultores mais

avançados. Esses vislumbram a possibilidade de ampliar suas margens de lucro ao fazer uso da nova tecnologia: embora os custos totais aumentem com os novos investimentos, a elevação da produtividade decorrente da nova tecnologia garantirá a redução do custo por unidade de produto. Em outras palavras, o agricultor-empresário só adota a nova tecnologia se a produtividade aumentar mais do que o custo total do investimento na nova tecnologia, reduzindo assim o custo unitário. Como esse grupo de agricultores é reduzido em número, o aumento da oferta graças à nova tecnologia será insuficiente para, de início, abaixar os preços de mercado. Dessa maneira, mantidos os preços de mercado, a redução nos custos unitários assegurará o aumento da margem de lucro desses agricultores.

Os agricultores do grupo intermediário, por seu turno, ao vislumbrarem o potencial de ganho adicional, passam a adotar a nova tecnologia. Ocorre, entretanto, que conforme um número crescente de agricultores vai elevando sua produção, a oferta agregada vai progressivamente aumentando também. Mantida constante a demanda por alimentos, o preço dos mesmos passa a cair em decorrência da oferta maior. Chega-se, então, a um novo ponto de equilíbrio, onde se configura a seguinte situação: i) o preço de equilíbrio encontra-se abaixo do nível inicial; ii) com a queda do preço dos produtos, a margem de lucro volta a ser zero (equilíbrio competitivo) tanto para o grupo moderno quanto para o intermediário; iii) os produtores mais atrasados, na medida em que não

fizeram uso da nova tecnologia, mantêm seus custos unitários no mesmo nível da situação inicial. Dessa maneira, não conseguem cobrir o custo de produção, uma vez que o nível de preços baixou. Com o tempo são forçados a deixar a atividade. Os produtores mais dinâmicos acabam por anexar a área daqueles que abandonaram a produção.

Note-se que com a redução dos preços o lucro volta a zero; somente com novas inversões

em tecnologia moderna haverá aumento temporário do lucro. Os agricultores terão que investir sistematicamente em nova tecnologia para seguirem produzindo, com seus lucros sempre tendendo a zero. Os produtores andam, mas ficam no mesmo lugar. No longo prazo, os únicos ganhadores nesse processo serão os consumidores. Os perdedores, aqueles expulsos da produção.

O modelo proposto por Cochrane permite levantar diversas questões relativas à incorporação do progresso tecnológico pelos agricultores. Em primeiro lugar, vale observar que a natureza competitiva dos mercados agrícolas impede que os ganhos de produtividade oriundos da nova tecnologia sejam retidos pelos agricultores. Qualquer nova tecnologia ao ser disseminada para inúmeros agricultores provoca uma expansão da oferta de tal magnitude que acaba por reduzir os preços dos alimentos, retirando das mãos dos produtores os ganhos econômicos advindos do progresso tecnológico. Ao longo do tempo, então, estes ganhos são transferidos integralmente aos consumidores com o aumento do poder de compra do salário decorrente da queda nos preços dos alimentos.

Pode-se perceber, portanto, que os resultados da pesquisa agrícola são disseminados por toda a sociedade. Este aspecto é fundamental. Os benefícios da pesquisa agrícola não são apropriados pelos agricultores. Em última instância, são os consumidores que se beneficiam dos avanços na investigação agropecuária. O dispêndio em pesquisa na agricultura permite, por fundamento, a elevação do bem-estar de toda a sociedade.

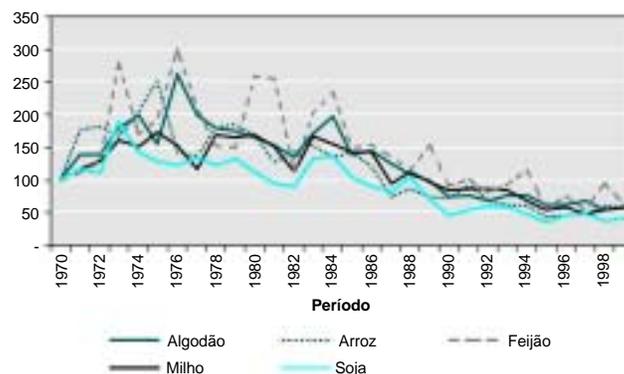
É por essa razão que o retorno à pesquisa pública na agricultura tende a ser elevado. O ganho de produtividade proporcionado por uma nova variedade de arroz, por exemplo, permite que toda a sociedade se beneficie desse ganho. Pode-se observar, portanto, que os ganhos da pesquisa tendem a ser expressivamente amplificados. O benefício social é ainda maior em países nos quais a distribuição de renda é bastante assimétrica. O efeito da redução nos preços dos alimentos é tanto maior quanto menor for a renda do consumidor, na medida em que, relativamente, quanto menor a renda, maior é a participação dos gastos com alimento.

Os últimos anos vêm mostrando que a redução nos preços dos principais produtos agrícolas foi bastante significativo no estado de São Paulo. É interessante notar que, especialmente a partir de meados dos anos 70, as taxas de decréscimo nos preços dos alimentos foram elevadas. As Figuras 2.28 a 2.30 apresentam os preços recebidos pelos agricultores de produtos selecionados no período de 1970 a 1999.

Como pode ser visto na Figura 2.28 abaixo, o preço recebido pelos produtores de alguns principais produtos vegetais (algodão, arroz, milho, soja e feijão) apresentaram redução expressiva. É facilmente perceptível que houve uma mudança de padrão de preços especialmente entre as décadas de 70 e de 90. A literatura de economia agrícola dos anos 70 já apontava para o baixo dinamismo da oferta de alimentos naquele período (vide Barros 1979 e Barros, 1999). De fato houve um aumento significativo nos preços dos alimentos nos anos 70: tomando por base 1970, o preço do feijão, por exemplo, chegou a ser três vezes maior em 1976. Esse parece ter sido um comportamento generalizado dos preços agrícolas. Note-se, entretanto, que a partir de meados dos anos 70 e, especialmente, meados dos 80, os preços recebidos pelos produtores passaram a apresentar forte tendência de queda.

Figura 2.28

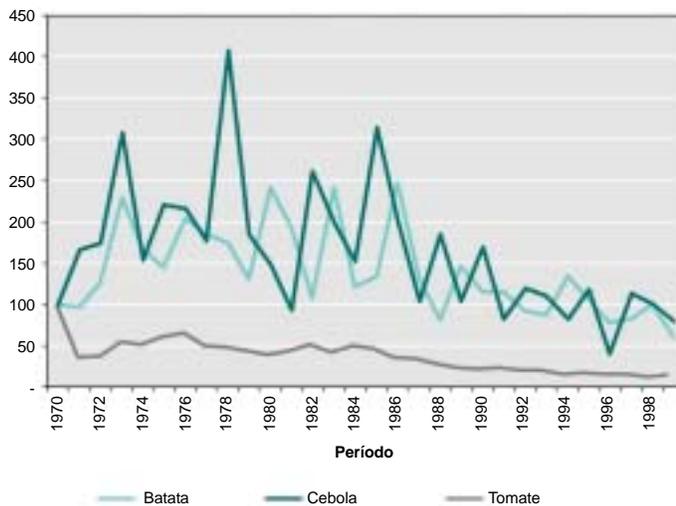
Índice dos Preços Recebidos pelos Agricultores no Estado de São Paulo para as Culturas de Algodão, Arroz, Feijão, Milho e Soja no Período de 1970 a 1999 (1970=100)



Fonte: Dados Primários do IEA. Deflacionamento pelo IGP-DI da FGV.

Figura 2.29

Índice dos Preços Recebidos pelos Agricultores no Estado de São Paulo para as Culturas da Cebola, Batata e Tomate no Período de 1970 a 1999 (1970=100)



Fonte: Dados Primários do IEA. Deflacionamento pelo IGP-DI da FGV.

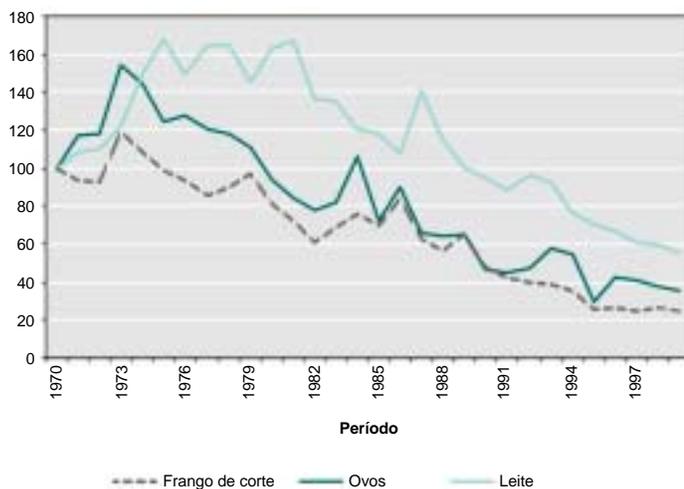
Ao se considerar as culturas olerícolas percebe-se o mesmo padrão de comportamento dos preços recebidos pelos produtores (Figura 2.29). Após um período de aumento de preços nos anos 70, é nítida a redução ocorrida a partir de meados dos anos 80. Entretanto outro aspecto fundamental pode ser claramente observado na Figura 2.29, qual seja, a diminuição na volatilidade dos preços. Pode-se perceber que a amplitude de variação dos preços recebidos da batata e da cebola diminuiu sistematicamente ao longo do período. Note-se que a partir de meados dos anos 80 e, principalmente, nos anos 90 a volatilidade dos preços foi sensivelmente reduzida.

Ora, esse resultado é reflexo de outro efeito benéfico dos resultados da pesquisa agropecuária. À medida que o processo de seleção e desenvolvimento de novas variedades procura estender o período de plantio, gerando variedades precoces, medianas e tardias, amplia-se o período de cultivo, o que gera um prolongamento da oferta do alimento. Ademais, o maior controle do meio torna menor o risco de produtividade, uma vez que os efeitos de pragas, doenças e ausência de chuva, por exemplo, passam a afetar de forma menos aguda a produção.

A queda dos preços recebidos pelos produtores foi também significativa para os produtos de origem animal. Como pode ser visto na Figura 2.30, houve sensível redução nos preços do frango de corte, de ovos e de leite no

Figura 2.30

Índice dos Preços Recebidos pelos Agricultores no Estado de São Paulo para o Frango de Corte, Ovos e Leite no Período de 1970 a 1999 (1970=100)



Fonte: Dados Primários do IEA. Deflacionamento pelo IGP-DI da FGV.

período de 1970 a 1999. A tendência de redução a partir de meados dos anos 70 se sustentou por todo o período, embora nos últimos anos da série haja alguma indicação de a tendência ter-se arrefecido.

A redução dos preços recebidos pelos agricultores parece ter sido acompanhada pela queda nos preços pagos pelos consumidores. Em estudo recente, ainda em andamento, Barros e Rizzieri (2001), estudando os preços pagos pelos consumidores na cidade de São Paulo, encontram taxas anuais de redução de preços aos consumidores bastante expressivas. Avaliando o período compreendido entre os anos de 1975 e 2000, os autores estimam, em média, uma diminuição nos preços da ordem de 5,6% ao ano. Como pode ser visto na Tabela 2.13, todos os alimentos considerados no estudo apresentam expressivas taxas anuais de decréscimo dos preços pagos pelos consumidores. Chama atenção os casos de arroz (-7,8% ao ano), café (-7,4% ao ano), feijão (-13,39% ao ano), frango e óleo de soja (-8,22% e -8,06% ao ano, respectivamente). Esses valores atestam que, de fato, houve, em alguma

medida, benefícios para a população, advindos dos ganhos de produtividade na agricultura.

A diminuição de preços dos alimentos acabou por elevar o poder de compra do salário do trabalhador (pedreiro) com relação ao consumo de alimentos. Barros e Rizzieri (2001) deflacionaram o salário na construção civil pelo índice de preços dos alimentos no período de 1975 a 2000. Os autores constataram que o aumento mais expressivo ocorreu entre dezembro de 1985 e janeiro de 2000: o aumento do salário na construção civil foi da ordem de 7,56% ao ano.

Número semelhante encontram Dias e Amaral (2000). Deflacionando o salário na construção civil (provavelmente o salário mais flexível dentre as categorias apuradas pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas – Fipe) pelo Índice de Preços de Alimentos – Fipe, no período de 1980 a 2000, os autores encontram que o salário real aumentou cerca de três vezes no período (Figura 2.31). Mais uma vez é possível perceber que os benefícios da redução nos preços dos alimentos têm um efeito distributivo importante, elevando o bem-estar da sociedade.

Figura 2.31

Evolução do Poder de Compra do Salário Médio do Pedreiro Medido a Preços da Cesta Básica – Cidade de São Paulo



Fonte: Dados Primários do IEA. Deflacionamento pelo IGP-DI da FGV.

Tabela 2.13

Taxa Anual de Redução dos Preços Pagos pelos Consumidores na Cidade de São Paulo, de 1975 a 2000

Variação de preços (% a.a.)			
Açúcar	-4,8	Feijão	-13,39
Alface	-4,5	Frango	-8,22
Arroz	-7,8	Laranja	-2,65
Banana	-3,1	Leite	-3,58
Batata	-3,5	Mamão	-4,41
Café	-7,4	Óleo de soja	-8,06
Coxão mole	-5,8	Ovo	-5,17
Cenoura	-5,5	Tomate	-4,7
 Geral 	 -5,3 		

Fonte: Barros e Rizzieri (2001)

Referências Bibliográficas

- AKERLOF, G. The market for "lemons": quality uncertainty and the market mechanism. *Quarterly Journal of Economics*, v. 84, n. 3, Aug. 1970.
- ARAUJO, P. F. C. *et al.* Crescimento e desenvolvimento da agricultura paulista. *Agricultura em São Paulo*, v. 21, n. 3, p. 169-199, 1974.
- ARNADE, C. A. Productivity and technical change in the Brazilian agriculture. *Technical Bulletin*, n. 1811, 1992 b. (Economic Research Service, US Department of Agriculture).
- ARNADE, C.A. Productivity of Brazilian agriculture: measurement and uses. *Staff Report AGES* n. 9219, 1992 a. (Economic Research Service, US Department of Agriculture).
- ÁVILA, A. F. D.; EVENSON, R. E. Total factor productivity growth in the Brazilian agriculture and the role of agricultural research. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 33. Curitiba, 1995. *Anais*. Brasília: Sober, 1995. p. 631-657.
- BARROS, A.L.M. *Capital, produtividade e crescimento da agricultura: o Brasil de 1970 a 1995*. 1999. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BARROS, G. S. C. *Investimento em tratores agrícolas no Brasil*. 1980. 135 p. Tese (Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BARROS, J. R. M. Política e desenvolvimento agrícola no Brasil. In: VEIGA, A. (Coord.) *Ensaio sobre Política Agrícola brasileira*. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1979. p. 9-36.
- BARROS, J. R. M.; RIZZIERI, J. B. Os benefícios da pesquisa agrícola para o consumidor. Embrapa-Fipe, 2001. Pesquisa em andamento.
- BERNDT, E. R. *The practice of Econometrics: classic and contemporary*. Addison: Wesley, 1991. 702 p.
- BONELLI, R.; FONSECA, R. *Ganhos de produtividade e de eficiência: novos resultados para a economia brasileira*. Brasília: Ipea, 1998. 43 p. (Texto para Discussão n. 557).
- COCHRANE, W. W. *The development of American agriculture: a historical analysis*. 2.ed. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1993. 464 p.
- CRAMER, J. S. The depreciation and mortality of motor cars. *Journal of The Royal Statistical Society*, v. 71 A, 1958.
- CROSS, T. L.; PERRY, G.M. Depreciation patterns for agricultural machinery. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 77, n. 1, p. 194-204, 1995.
- DIAS, G. L. S.; AMARAL, C. M. Mudanças estruturais na agricultura brasileira, 1980-1998. In: BAUMANN, R. (Coord.) *Brasil: uma década em transição*. Cepal, 2000. p. 223-254.
- FELDSTEIN, M. S.; FOOT, D. K. The other half of gross investment: replacement and modernization expenditures. *The Review of Economics and Statistics*, v. 53, n. 1, p. 49-58, 1971.
- FUNDAÇÃO SEADE. Série Contas Regionais: Estado de São Paulo. Vários anos.
- GASQUES, J. G.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. *Crescimento e produtividade da agricultura brasileira*. Brasília: Ipea, 1998. 21 p. (Texto para discussão, n. 502).
- GOLDIN, I.; RESENDE, G. C. *Agricultura brasileira na década de 80: crescimento numa economia em crise*. Rio de Janeiro: IPEA, 1993. 119 p.
- GRANGER, C. W. J.; NEWBOLD, P. Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, v. 2, n. 2, p. 111-120, 1974.
- GRILICHES, Z. Capital stock in investment function: some problems of concept and measurement. In: CHRIST, C. F. *et al.* *Measurement in Economics*. Stanford: Stanford University Press, 1963 a.

- GRILICHES, Z. Measuring inputs in agriculture: a critical survey. *Journal of Farm Economics*, v. 42, n. 5, p. 1411-431, 1960 b.
- GRILICHES, Z. The demand for a durable input: farm tractors in the United States, 1921-57. In: HARBERGER, A. C. (Ed.) *The demand for durable goods*. Chicago: University of Chicago Press, 1960 a.
- GRILICHES, Z. The sources of measured productivity growth: United States agriculture, 1940-60. *Journal of Political Economy*, v. 71, n. 4, p. 331-46, 1963 b.
- HARBERGER, A. C. *The demand for durable goods*. Chicago: University of Chicago Press, 1960.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censos agropecuários e Censos demográficos. Vários anos.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. *Desenvolvimento da agricultura paulista*. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1972.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Informações estatísticas da agricultura e Estatísticas de produção, salários e preços agrícolas. Vários anos.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Série de Contas Nacionais e Série do Índice Geral de Preços. Vários anos.
- JORGENSEN, D. W. (Ed.) The economic theory of replacement and depreciation. In: *Investment*. Cambridge: MIT Press, 1996. v.2, p. 125-155.
- KOUTSOYANNIS, A. *Theory of Econometrics*. 2. ed. New York: MacMillan, 1977. 681 p.
- McNEILL, R. C. Depreciation of farm tractors in British Columbia. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, v. 27, n. 1, p. 53-58, 1979.
- NELSON, R. A; CAPUTO, M. R. Price change, maintenance, and the rate of depreciation. *Review of Economics and Statistics*, v. 89, n. 3, p. 422-430, 1997.
- NICHOLLS, W. H. A Agricultura e o desenvolvimento econômico do Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, v. 26, n. 4, p. 169-206, 1972.
- PAIVA, R. M. *et al. Setor agrícola do Brasil: comportamento econômico, problemas e possibilidades*. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1973.
- PENSON, J.B. *et al.* Measurement of capacity depreciation based on engineering data. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 59, n. 2, p. 321-29, 1977.
- PERRY, G. M. *et al.* The effect of usage and size on tractor depreciation. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 73, n. 2, p. 317-325, 1990.
- REID, D. W.; BRADFORD, G. I. On optimal replacement of farm tractors. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 65, n. 2, p. 326-331.
- ROCHA, S. Tratores agrícolas: um estudo do determinantes da demanda interna. *Revista Brasileira de Estatística*, v. 47, n. 188, p. 529-570, out./dez. 1986.
- SHUMPETER, J. A. *A Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juros e ciclos econômicos*. São Paulo: Abril Cultural, 1982. 169 p.
- SOLOW, R. M. *Capital theory and the rate of return*. Amsterdam: North-Holland, 1963. 95 p.
- VEIGA, J. E. *O desenvolvimento agrícola: uma visão histórica*. São Paulo: Edusp-Hucitec, 1991. 219.
- WYKOFF, F. C. Capital depreciation in the postwar period: automobiles. *Review of Economics and Statistics*, v. 52, n. 2, p. 168-172, 1970.

Apêndice A

Séries Temporais de Estatísticas do IEA sobre Mercados de Produtos Agropecuários e
Mercados de Fatores de Produção no Estado de São Paulo

Tabela A.1

Estatísticas do IEA sobre Área Cultivada com Nove Produtos Selecionados, Estado de São Paulo, 1948 a 1999

Ano	Algodão	Amendoim	Arroz em casca	Batata	Cana-de-açúcar	Cebola	Feijão	Mamona	Mandioca
	ha								
1948	836.013	207.684	443.842	43.584	135.488	6.042	240.724	82.166	53.240
1949	961.064	148.800	543.021	54.029	121.956	6.518	256.167	46.679	45.233
1950	1.180.897	124.799	599.971	36.710	158.930	8.350	201.876	45.000	70.951
1951	1.162.331	173.783	494.861	48.145	185.488	5.367	190.694	26.104	42.553
1952	1.331.586	106.306	391.106	47.546	222.945	7.552	155.828	53.184	36.268
1953	966.787	136.525	529.760	43.079	254.206	8.179	239.074	44.586	42.848
1954	788.920	181.648	508.200	49.080	301.031	9.704	312.664	36.704	59.050
1955	629.200	175.861	629.200	46.730	285.720	9.140	278.300	28.791	62.012
1956	786.500	120.175	580.800	44.605	334.192	11.398	235.698	23.561	60.079
1957	474.320	145.938	459.800	42.993	380.172	9.532	314.600	36.765	69.943
1958	411.400	240.744	546.920	44.104	414.546	8.504	360.338	45.535	104.379
1959	484.000	248.578	595.320	43.303	428.744	8.947	261.360	39.117	101.098
1960	498.520	295.240	573.540	46.563	410.220	8.862	448.184	33.672	94.460
1961	568.700	427.372	643.720	43.862	471.053	9.849	355.740	49.789	97.478
1962	677.600	479.160	508.200	39.204	488.840	7.623	358.160	58.080	113.256
1963	605.000	382.360	762.300	38.604	515.460	8.550	387.200	62.194	172.062
1964	508.200	408.980	1.108.360	39.913	568.865	7.553	386.232	63.404	146.749
1965	653.400	413.820	1.064.800	34.098	694.806	9.051	330.330	65.413	135.278
1966	476.740	481.580	701.800	28.749	688.490	8.801	321.860	66.913	119.548
1967	290.400	551.760	752.620	35.211	652.190	10.406	370.260	53.240	115.918
1968	338.800	389.620	880.880	34.074	627.433	8.978	225.060	76.254	128.986
1969	447.700	474.320	774.400	34.332	633.556	11.495	234.740	79.860	130.680
1970	701.800	447.700	636.460	35.961	757.460	13.310	285.560	63.622	104.786
1971	605.000	505.780	556.600	38.284	822.800	11.858	258.940	54.692	94.380
1972	630.000	504.000	503.000	36.200	819.000	11.200	250.000	56.500	100.600
1973	430.000	270.000	519.000	34.500	802.000	11.600	270.000	74.000	66.000
1974	395.600	209.700	464.700	33.600	869.600	10.800	289.600	127.600	64.700
1975	368.000	184.500	523.700	32.300	885.500	11.700	231.200	33.300	38.500
1976	223.300	230.000	620.300	29.800	999.800	13.800	239.700	22.000	29.500
1977	300.100	144.900	347.000	27.190	1.085.500	14.100	399.200	17.850	32.700
1978	345.100	172.370	341.850	29.750	1.215.600	16.980	485.650	21.000	53.600
1979	283.600	203.370	300.400	31.760	1.271.000	19.510	398.630	20.250	39.100
1980	256.300	211.100	294.600	28.550	1.358.100	17.580	459.900	20.380	43.800
1981	293.100	185.400	315.000	29.550	1.457.660	17.100	572.200	19.300	53.300
1982	311.100	223.900	311.300	30.460	1.668.250	17.255	617.800	21.000	55.200
1983	308.700	176.650	334.100	31.020	1.806.600	16.910	546.700	21.660	53.370
1984	248.500	121.090	341.200	29.900	1.918.900	16.530	482.300	28.960	50.650
1985	382.000	155.360	309.400	27.520	2.027.110	14.280	485.800	26.040	54.000
1986	329.630	133.970	337.700	28.210	2.104.050	15.550	434.820	14.635	49.530
1987	325.300	117.400	299.100	30.040	2.134.800	16.700	452.630	16.100	41.530
1988	349.250	76.730	271.200	26.830	2.170.950	15.860	447.990	11.800	39.300
1989	243.500	66.250	252.400	26.790	2.161.180	15.100	370.040	12.760	41.750
1990	300.800	68.540	219.100	25.520	2.185.360	14.950	367.650	12.000	36.050
1991	221.500	77.300	189.500	27.350	2.242.300	15.250	339.800	10.510	43.450
1992	219.000	84.850	189.470	26.650	2.388.690	12.060	339.800	8.410	41.100
1993	142.600	70.900	167.150	25.610	2.429.270	14.845	305.600	1.780	41.650
1994	149.280	68.560	142.240	27.410	2.677.765	14.580	332.170	1.480	48.360
1995	179.650	79.080	132.130	27.860	2.794.395	14.390	237.120	665	49.340
1996	119.000	64.020	104.015	27.740	2.892.820	12.510	183.150	1.175	25.770
1997	82.278	68.505	80.258	28.968	2.960.356	11.686	216.233	983	37.963
1998	123.128	74.357	68.643	28.971	2.968.875	12.149	208.632	735	46.910
1999	71.824	75.982	53.180	31.367	2.827.474	11.169	240.367	618	49.987

Fonte: Instituto de Economia Agrícola

1973-1977 - Mandioca - Não inclui pés novos

Tabela A.2

Estadísticas do IEA sobre Área Cultivada com Seis Produtos Selecionados e Pastagem, Estado de São Paulo, 1948 a 1999

Ano	Milho	Soja	Tomate	Banana	Café	Laranja	Total área vegetal ^a	Pastagem	Total geral ^a
ha									
1948	773.569	1.447	5.517	42.700	1.214.500	13.800	4.100.316	-	4.100.316
1949	909.486	1.055	5.749	43.600	1.203.600	11.900	4.358.857	-	4.358.857
1950	846.971	897	8.572	43.600	1.286.700	11.200	4.625.424	-	4.625.424
1951	747.165	649	9.053	40.900	1.316.900	16.400	4.460.393	-	4.460.393
1952	744.542	501	5.077	54.500	1.392.800	16.400	4.566.141	-	4.566.141
1953	532.115	2.401	6.367	59.800	1.443.400	20.900	4.330.027	-	4.330.027
1954	1.234.200	5.518	8.661	69.100	1.644.600	26.100	5.235.180	-	5.235.180
1955	1.246.300	6.536	8.313	76.500	1.686.700	33.000	5.202.303	-	5.202.303
1956	997.040	4.767	6.343	79.800	1.650.900	38.400	4.974.258	-	4.974.258
1957	1.113.200	4.591	5.692	78.600	1.575.100	45.800	4.757.046	-	4.757.046
1958	1.149.500	3.746	7.497	75.400	1.583.700	60.000	5.056.313	-	5.056.313
1959	953.480	2.926	8.308	77.600	1.552.100	67.000	4.871.881	-	4.871.881
1960	1.353.740	4.194	7.308	60.300	1.478.300	80.900	5.394.003	-	5.394.003
1961	1.185.800	5.970	9.394	51.500	1.385.900	95.400	5.401.527	-	5.401.527
1962	1.331.000	6.631	8.712	35.700	1.202.900	101.300	5.416.366	10.454.400	15.870.766
1963	1.573.000	4.680	21.078	33.500	999.000	111.400	5.676.388	10.976.500	16.652.888
1964	1.263.240	3.824	14.755	40.400	806.500	113.400	5.480.375	12.198.100	17.678.475
1965	1.396.340	7.187	9.849	44.300	763.100	123.500	5.745.272	11.255.300	17.000.572
1966	1.367.300	14.096	12.596	36.500	743.300	102.600	5.170.873	13.149.900	18.320.773
1967	1.476.200	23.353	13.020	36.300	707.600	111.600	5.200.078	-	5.200.078
1968	1.573.000	27.951	18.610	38.000	683.800	121.100	5.172.546	12.696.000	17.868.546
1969	1.246.300	47.650	18.392	28.500	683.800	156.300	5.002.025	12.287.770	17.289.795
1970	1.476.200	66.937	20.038	25.300	680.900	188.900	5.504.934	11.854.089	17.359.023
1971	1.694.000	87.120	24.442	35.000	693.800	146.667	5.629.363	12.158.890	17.788.253
1972	1.500.000	126.600	21.900	38.500	693.800	165.238	5.456.538	11.700.570	17.157.108
1973	1.300.000	200.000	21.300	43.600	734.000	197.619	4.973.619	12.352.810	17.326.429
1974	1.290.000	335.000	29.400	47.600	800.000	202.857	5.170.757	11.515.621	16.686.378
1975	1.106.000	391.200	27.100	48.100	800.000	253.333	4.934.433	10.930.052	15.864.485
1976	1.270.000	394.000	22.600	51.000	745.600	276.190	5.167.590	10.612.670	15.780.260
1977	1.134.000	449.300	22.770	56.580	895.000	309.048	5.235.238	10.496.151	15.731.389
1978	972.100	558.800	24.705	57.445	967.000	327.667	5.589.617	10.564.550	16.154.167
1979	1.054.500	535.800	26.510	53.330	1.014.690	387.286	5.639.736	10.365.791	16.005.527
1980	1.002.100	547.200	23.060	56.370	987.630	399.286	5.705.956	9.906.844	15.612.800
1981	1.176.600	572.600	21.240	53.000	967.596	402.619	6.136.265	9.629.400	15.765.665
1982	1.330.700	508.300	23.200	59.340	905.584	419.857	6.503.246	10.062.129	16.565.375
1983	1.166.000	470.000	20.670	52.810	888.581	449.762	6.343.533	10.254.443	16.597.976
1984	1.220.100	480.400	19.020	59.220	847.369	476.000	6.340.139	10.236.129	16.576.268
1985	1.155.800	495.500	18.020	63.620	836.770	516.429	6.567.649	10.421.003	16.988.652
1986	1.279.970	456.800	16.480	69.980	801.440	526.619	6.599.384	10.253.106	16.852.490
1987	1.464.900	459.300	17.080	74.380	794.834	566.095	6.810.189	10.270.094	17.080.283
1988	1.285.300	534.600	16.520	69.430	734.363	609.857	6.659.980	10.127.241	16.787.221
1989	1.326.400	592.500	16.870	66.300	664.740	656.571	6.513.151	10.022.095	16.535.246
1990	1.151.100	561.200	14.310	64.730	602.750	687.143	6.311.203	10.154.631	16.465.834
1991	1.384.450	495.230	15.720	69.100	564.240	740.952	6.436.652	10.387.935	16.824.587
1992	1.255.900	465.500	15.530	40.450	451.660	679.524	6.218.594	10.529.640	16.748.234
1993	1.189.000	490.000	15.950	41.340	391.700	723.810	6.051.205	10.508.150	16.559.355
1994	1.294.150	562.620	18.080	44.900	354.480	688.571	6.424.646	10.377.740	16.802.386
1995	1.200.400	536.975	16.930	40.140	313.800	768.571	6.391.446	10.389.110	16.780.556
1996	1.087.120	488.360	15.080	45.500	307.130	936.857	6.310.247	10.386.970	16.697.217
1997	1.091.053	477.358	14.397	45.005	312.689	916.290	6.344.022	10.472.335	16.816.357
1998	1.081.481	527.155	14.702	49.169	323.982	949.171	6.478.060	10.578.156	17.056.216
1999	1.108.577	512.827	13.044	52.109	336.041	957.600	6.342.166	10.417.740	16.759.906

Fonte: Instituto de Economia Agrícola

Notas - 1948-1970 - Adotou-se para banana 1.000 touceiras por ha; para o café, 1.000 pés por ha; para a laranja, 210 pés por ha; inclui pés em produção + pés novos

1970 a 1999 - Café inclui pés novos + pés em produção

Pastagem inclui área natural, cultivada e sementes

^a Inclui os dados apresentados na Tabela A.1

Tabela A.3

Estatísticas do IEA sobre Produção, 11 Produtos Selecionados, Estado de São Paulo, 1948 a 1999

Ano	Algodão Amendoim		Arroz em casca	Batata	Cana-de-açúcar	Cebola	Feijão	Mamona	Mandioca	Milho	Soja
	(mil ton)										
1948	438,93	194,89	646,89	202,52	5.895,40	22,12	157,24	78,40	529,60	1.081,56	1,54
1949	498,46	142,51	682,25	253,34	6.188,60	28,46	175,72	46,53	407,10	1.025,32	1,00
1950	486,60	130,91	901,03	211,11	6.993,00	27,00	124,86	46,05	754,00	1.226,82	0,69
1951	592,28	194,11	763,23	240,11	8.436,20	22,86	121,97	29,77	666,40	1.075,49	0,64
1952	863,63	131,58	534,29	285,07	9.927,40	17,36	102,45	49,41	647,10	1.004,85	0,51
1953	603,18	125,88	542,58	285,64	10.864,80	34,32	148,11	47,09	689,70	991,61	2,36
1954	645,00	190,85	558,00	345,29	12.685,80	35,16	120,96	36,23	822,70	1.458,00	5,91
1955	585,00	222,70	684,00	348,30	12.230,40	40,15	88,20	27,58	1.019,20	1.080,00	7,50
1956	530,98	121,63	448,84	333,48	14.750,70	39,11	102,08	23,68	903,20	1.029,04	4,38
1957	415,50	179,47	528,00	352,61	16.749,50	39,89	150,00	39,30	1.150,70	1.338,00	5,98
1958	411,00	338,79	540,00	415,41	19.561,80	34,51	150,00	45,73	1.640,70	1.380,00	3,97
1959	525,00	363,51	648,00	380,08	22.173,70	31,21	116,40	39,53	1.702,60	1.332,00	2,99
1960	564,00	362,50	660,00	459,34	21.704,30	38,35	195,60	36,05	1.524,60	1.740,00	4,46
1961	519,00	465,00	792,00	436,74	23.152,00	51,24	139,20	59,73	1.701,00	1.764,00	7,06
1962	712,50	545,00	612,00	427,80	26.600,00	30,15	116,40	67,25	1.850,00	2.214,00	7,86
1963	634,46	480,00	720,00	426,80	22.000,00	32,34	160,80	65,00	2.900,00	2.688,00	4,97
1964	570,00	382,50	900,00	424,60	25.100,00	36,06	148,20	58,50	2.564,00	1.416,00	4,44
1965	507,00	600,00	1.026,00	416,10	39.092,00	42,75	189,00	67,15	2.187,00	2.448,00	10,59
1966	675,00	667,50	576,00	354,18	38.899,00	42,54	150,48	71,40	2.200,00	2.490,00	22,41
1967	399,00	491,25	900,00	444,00	33.500,00	54,75	162,00	60,00	2.025,00	2.640,00	36,60
1968	450,00	537,50	636,00	404,40	30.225,00	37,65	117,30	74,00	2.360,00	2.550,00	36,60
1969	600,00	532,50	546,00	371,90	27.400,00	54,60	79,20	72,00	2.200,00	1.740,00	60,00
1970	705,00	620,00	780,00	421,80	42.500,00	65,10	139,80	62,00	1.755,00	2.820,00	97,80
1971	653,00	637,50	348,00	438,00	38.300,00	54,00	138,00	52,50	1.630,00	2.760,00	93,60
1972	600,00	645,00	660,00	420,00	44.200,00	66,00	123,00	66,00	1.750,00	3.000,00	222,00
1973	621,00	312,50	582,00	403,80	42.000,00	78,90	133,80	95,00	1.220,00	2.598,00	330,00
1974	510,00	268,50	582,00	416,40	36.460,00	75,60	131,40	155,00	1.000,00	2.628,00	522,00
1975	488,55	262,50	510,00	423,00	38.100,00	99,00	109,20	37,00	720,00	2.100,00	678,00
1976	295,50	331,00	840,00	397,20	50.100,00	133,50	139,74	27,00	610,00	2.724,00	765,00
1977	483,75	213,00	360,00	396,60	58.300,00	171,15	235,37	25,00	710,00	2.520,00	768,00
1978	358,50	227,48	246,30	434,40	60.496,00	227,61	230,28	22,35	755,00	1.701,00	745,50
1979	507,30	333,75	307,80	520,20	65.051,00	306,92	261,48	24,40	492,00	2.277,00	848,40
1980	466,95	335,00	413,40	513,60	73.590,00	281,28	283,20	23,50	496,00	2.335,80	1.179,60
1981	480,75	300,50	379,80	530,40	76.460,00	258,50	330,30	21,75	672,00	2.752,80	1.278,00
1982	505,05	346,75	499,20	567,00	97.386,00	251,37	493,20	24,85	773,57	3.392,40	1.128,00
1983	464,25	243,50	617,40	539,70	111.750,00	225,91	318,36	23,00	810,54	3.159,00	966,00
1984	504,00	211,25	388,80	555,60	120.335,00	272,54	306,90	29,50	610,00	2.901,00	849,00
1985	609,45	286,00	496,80	537,00	125.470,00	223,08	363,00	26,50	650,00	2.970,60	960,00
1986	643,05	193,13	499,80	549,30	126.210,00	266,30	276,30	15,70	644,00	3.093,60	915,00
1987	540,00	154,25	540,00	574,80	135.615,00	268,28	291,30	20,50	578,25	3.921,00	978,00
1988	650,25	142,75	508,20	516,00	137.450,00	259,30	397,80	14,35	511,50	3.684,00	1.224,00
1989	448,50	123,25	469,80	546,60	134.940,00	282,10	315,60	16,00	588,15	3.756,00	1.350,00
1990	463,05	121,25	330,60	525,60	141.800,00	269,97	271,80	16,00	577,23	2.766,00	937,20
1991	341,25	149,00	325,20	582,00	147.560,00	290,85	286,50	13,00	621,50	3.784,20	921,60
1992	336,30	153,75	337,20	537,00	154.560,00	224,72	320,70	10,10	594,96	3.519,60	841,20
1993	225,00	137,00	306,90	487,75	159.115,00	286,52	298,50	2,00	598,66	3.570,00	976,20
1994	254,70	135,88	276,66	529,00	171.400,00	299,65	339,60	2,15	801,75	3.471,60	1.241,10
1995	311,40	151,25	256,50	576,00	179.200,00	320,08	231,90	0,88	794,05	3.744,00	1.184,10
1996	211,80	135,00	212,70	636,90	190.445,00	281,61	186,60	1,35	578,89	3.356,40	1.026,00
1997	173,43	128,38	171,52	591,80	199.117,00	279,68	245,79	1,10	535,30	3.283,79	1.082,77
1998	226,97	186,43	123,37	640,25	203.947,00	308,87	254,47	0,78	684,32	3.650,64	1.027,80
1999	156,78	155,95	130,52	676,75	196.638,00	355,73	298,70	1,00	679,28	3.667,10	1.318,21

Fonte: Instituto de Economia Agrícola

Tabela A.4

Estatísticas do IEA sobre Produção, Dez Produtos Seleccionados, Estado de São Paulo, 1948 a 1999

Ano	Tomate	Banana	Café beneficiado	Laranja	Bovino abate (mil ton)	Suínos	Aves corte	Bicho-da-seda	Ovos (milhão de dúzia)	Leite (milhão de litro)
1948	90,50	314,50	661,09	149,70	370,00	49,50	-	0,70	53,54	468,00
1949	85,20	333,00	480,76	106,32	390,00	53,30	-	0,40	59,63	554,00
1950	120,00	370,00	453,40	121,50	390,00	58,00	-	0,60	65,35	587,00
1951	69,20	379,84	443,85	116,89	394,00	56,20	-	1,10	66,81	562,00
1952	86,80	534,65	487,11	100,49	380,00	50,70	-	1,00	77,94	731,00
1953	90,20	594,13	481,63	159,98	375,00	50,90	-	1,00	93,50	805,00
1954	160,90	662,34	564,00	202,65	400,00	51,70	-	1,10	107,16	875,00
1955	120,70	726,57	648,00	257,45	386,70	53,90	-	0,90	121,92	923,00
1956	116,40	824,19	456,06	320,40	472,03	59,00	-	0,70	128,55	1.035,00
1957	134,70	828,34	666,00	399,39	476,87	75,50	-	0,80	141,55	1.139,00
1958	173,00	756,04	678,00	511,02	545,02	78,50	-	0,70	150,67	1.240,00
1959	170,70	814,61	954,00	602,58	529,88	67,20	-	0,40	154,73	1.339,00
1960	235,80	617,31	498,00	736,36	486,91	61,30	-	1,00	160,72	1.205,00
1961	270,40	589,48	678,00	955,05	489,37	69,10	-	0,90	167,02	1.245,00
1962	224,00	481,80	312,00	979,20	476,08	91,40	-	1,10	172,17	1.307,00
1963	395,90	490,25	606,00	1.101,60	753,36	82,80	-	0,80	178,09	1.258,00
1964	332,90	666,00	108,00	831,10	491,75	57,60	-	0,70	196,21	1.430,00
1965	299,10	588,12	702,00	1.191,16	491,88	71,60	-	0,90	202,45	1.440,00
1966	319,10	623,73	372,00	1.183,73	417,69	83,90	-	1,10	210,10	1.449,00
1967	391,20	671,37	510,00	1.403,52	451,20	88,00	-	1,30	219,77	1.407,00
1968	449,60	723,91	276,00	1.450,85	450,00	79,20	-	1,60	253,00	1.300,00
1969	381,00	536,50	378,00	1.421,06	484,00	103,90	36,20	1,90	261,00	1.410,00
1970	440,40	530,95	258,00	1.809,48	415,00	99,70	77,00	2,20	330,00	1.689,00
1971	450,00	493,95	606,00	1.876,80	440,00	88,60	100,00	2,50	345,00	1.711,00
1972	488,00	518,00	540,00	2.476,56	524,00	57,00	175,10	3,20	340,00	1.700,00
1973	526,00	599,40	420,00	2.896,80	554,50	56,30	208,20	4,10	338,00	1.567,00
1974	610,40	654,90	588,00	3.345,60	504,30	66,40	230,00	5,00	398,00	1.493,90
1975	560,80	593,85	420,00	3.557,76	496,80	65,90	240,00	5,00	442,00	1.506,00
1976	546,80	656,75	112,20	4.063,68	456,24	72,10	275,00	5,50	450,00	1.536,80
1977	613,32	750,55	454,20	4.141,20	438,84	72,80	286,00	5,30	550,00	1.586,80
1978	514,14	767,75	499,86	4.859,28	449,70	61,20	294,70	5,00	569,20	1.705,50
1979	720,14	688,57	508,80	6.181,20	445,10	63,70	327,10	4,40	597,70	1.677,30
1980	808,40	857,73	418,20	6.805,03	466,70	65,40	375,00	5,00	674,00	1.695,00
1981	660,40	795,50	565,20	7.156,32	437,00	65,10	425,00	4,00	698,00	1.780,00
1982	837,16	779,04	337,20	7.523,93	463,60	60,80	542,60	5,30	642,30	1.674,00
1983	752,96	792,54	441,60	7.705,08	461,80	83,80	508,10	6,00	564,90	1.707,40
1984	762,00	858,77	423,00	8.367,67	421,60	76,10	465,60	5,80	533,10	1.730,60
1985	729,68	884,86	493,20	8.894,40	426,70	82,70	443,80	6,00	528,00	1.711,60
1986	727,48	1.257,89	171,00	7.754,86	386,70	84,70	488,20	5,80	680,00	1.702,00
1987	724,25	1.278,46	748,80	9.561,48	407,60	91,70	413,70	5,50	559,30	1.622,30
1988	629,75	1.063,34	282,90	10.150,22	385,50	88,30	427,20	5,25	594,20	1.656,80
1989	685,10	1.089,47	216,00	12.099,65	396,60	83,19	435,18	4,88	601,79	1.602,00
1990	578,90	828,00	326,40	11.909,52	404,91	87,76	475,94	4,81	599,58	1.630,00
1991	665,19	932,34	237,60	13.141,68	459,87	108,36	504,07	4,61	828,25	1.760,22
1992	714,62	904,08	186,42	12.240,00	423,62	92,57	554,56	4,79	698,82	1.889,00
1993	805,24	1.021,20	216,00	12.525,60	410,41	98,20	599,00	4,32	659,87	2.118,00
1994	883,48	954,67	204,60	11.208,98	425,06	111,98	592,28	3,42	601,97	1.880,00
1995	839,82	909,20	102,60	13.149,84	438,14	118,96	712,50	3,04	663,30	1.807,00
1996	832,08	991,66	191,40	15.327,34	447,99	128,72	814,65	2,82	658,60	2.240,00
1997	758,07	889,17	163,90	15.628,77	440,44	109,23	902,34	1,71	734,50	2.041,00
1998	807,29	1.109,13	246,34	13.899,21	471,04	116,77	954,30	1,28	761,09	1.885,00
1999	748,60	1.119,95	223,87	16.322,53	485,91	103,39	939,51	1,04	914,34	1.832,00

Fonte: Instituto de Economia Agrícola

Tabela A.5

**Estatísticas do IEA sobre Número de Bovinos, Suínos e Aves,
Estado de São Paulo, 1969 a 1999**

Ano	Bovino	Bovino	Suínos	Aves	Aves
	corde	leite + misto	abate	corde	postura
(mil cabeças)					
1969	5.746	3.172	1.990	13.835	19.653
1970	5.492	3.435	1.972	15.272	21.841
1971	6.113	3.591	2.017	16.871	26.832
1972	5.909	3.711	2.036	23.636	25.949
1973	6.275	3.587	2.032	18.837	24.265
1974	7.044	3.689	1.992	22.740	25.636
1975	7.368	3.871	2.075	33.960	28.625
1976	7.123	3.980	2.142	27.722	28.933
1977	6.965	3.774	1.933	32.018	29.471
1978	6.760	3.727	1.577	33.942	34.195
1979	6.872	3.870	1.882	35.521	35.937
1980	6.867	3.804	1.838	45.718	35.584
1981	6.679	3.891	1.654	51.456	35.009
1982	6.642	3.949	1.798	50.600	34.000
1983	6.532	4.103	1.769	47.340	33.429
1984	6.584	4.146	1.745	46.353	32.145
1985	6.144	4.709	1.802	46.331	31.779
1986	5.859	5.201	1.833	51.284	31.495
1987	6.110	5.482	1.990	52.954	34.511
1988	5.867	5.350	1.800	52.217	34.566
1989	5.994	5.717	1.679	54.199	32.695
1990	6.068	5.631	1.802	56.286	34.596
1991	6.102	5.532	1.746	70.176	37.252
1992	6.042	5.754	1.725	69.485	38.360
1993	6.307	5.824	1.900	66.375	35.450
1994	6.538	6.041	1.900	71.865	32.970
1995	6.636	6.202	1.820	78.650	35.350
1996	6.611	6.142	1.720	89.530	34.950
1997	6.486	6.269	1.527	148.852	37.010
1998	6.494	6.315	1.513	139.953	37.581
1999	6.513	6.383	1.533	144.357	34.821

Fonte: Instituto de Economia Agrícola

Tabela A.6

Estadísticas do IEA sobre Preços Recebidos pelos Agricultores, 12 Produtos Seleccionados, Estado de São Paulo, de 1948 a 1999^a (em Reais de 1999^b)

Ano	Algodão	Amendoim	Arroz	Batata	Cana	Cebola	Feijão	Mamona	Mandioca	Milho	Soja	Tomate
	R\$/ton											
1948	1683,83	827,65	986,65	905,11	40,77	705,33	1455,52	693,10	53,00	509,63	782,80	872,49
1949	1576,33	748,09	1068,70	580,15	45,80	1106,87	687,02	458,01	61,07	496,18	763,36	805,34
1950	1563,93	828,17	633,10	968,47	41,07	1423,62	667,32	889,76	95,82	325,11	763,14	893,19
1951	2212,46	728,67	508,31	705,17	38,20	1007,80	728,67	1087,13	96,96	379,03	743,36	943,16
1952	1497,53	651,56	898,52	625,28	36,78	1263,70	898,52	735,63	107,72	491,29	754,02	853,85
1953	1213,50	770,77	1468,13	933,64	32,12	892,35	1300,67	596,43	151,40	511,55	752,42	729,48
1954	1274,97	815,11	1139,72	825,93	36,07	1285,79	645,60	504,94	95,58	330,01	663,63	773,64
1955	1406,05	595,28	958,03	601,48	37,21	1085,15	1410,70	651,09	77,51	547,23	685,20	747,21
1956	1267,08	734,39	1075,73	584,41	43,96	731,80	1515,33	982,63	90,51	484,85	642,59	696,90
1957	1336,06	905,81	1073,38	645,39	40,76	1049,60	1243,22	781,26	90,58	421,20	716,72	776,73
1958	1295,25	645,12	1181,05	678,18	33,06	2030,52	746,29	671,16	71,12	457,79	673,17	733,27
1959	1215,31	636,35	932,01	653,78	32,69	1588,70	1901,06	719,16	77,00	493,97	635,62	679,94
1960	1462,96	998,19	792,25	475,46	37,14	963,87	1725,73	979,06	65,27	338,73	788,88	643,14
1961	1607,46	851,30	704,08	617,15	35,27	1640,26	1032,13	828,33	91,85	492,08	731,15	735,25
1962	1339,28	697,72	1309,58	805,46	38,07	957,75	2335,65	907,26	175,51	448,23	774,14	912,39
1963	1242,79	655,57	1364,43	745,67	53,60	1387,73	1455,15	776,74	107,19	331,36	709,48	621,40
1964	1356,45	1217,03	892,24	472,60	57,12	1770,87	984,56	643,72	63,56	427,79	742,88	643,15
1965	1303,62	863,10	537,73	635,40	51,14	1725,53	896,45	580,93	53,74	327,66	691,57	796,55
1966	1066,43	801,69	931,57	1181,93	39,34	694,28	1589,63	625,62	63,61	346,52	806,67	644,87
1967	1010,01	565,21	905,80	512,27	37,32	903,17	908,50	1019,71	93,23	303,00	565,72	815,77
1968	1086,58	750,43	867,66	370,50	35,83	1149,02	914,52	820,78	72,70	243,87	650,51	750,43
1969	1056,67	727,69	740,45	765,16	35,15	1057,96	1826,05	585,58	63,77	359,49	665,61	1038,73
1970	1030,66	677,22	591,05	563,53	32,73	590,14	1286,42	702,72	67,00	306,70	690,46	615,40
1971	1439,07	905,17	1051,42	541,05	-	983,87	1427,77	765,39	94,84	355,10	809,35	232,32
1972	1432,21	813,90	1066,94	712,85	-	1026,67	1642,52	1144,26	136,40	393,93	761,07	240,80
1973	1847,18	1362,51	989,92	1288,46	-	1821,86	3595,07	2145,06	121,10	496,51	1310,13	347,67
1974	2061,76	1156,58	1210,70	941,95	-	911,83	2197,89	1043,20	122,19	465,77	988,40	324,49
1975	1596,98	1215,96	1488,91	812,74	-	1301,02	2475,66	684,36	182,78	531,36	887,36	386,70
1976	2688,50	1025,47	846,44	1153,59	44,13	1277,48	3855,82	1110,73	359,55	469,40	854,08	419,65
1977	2049,87	1433,70	811,25	1048,07	49,35	1051,92	2706,93	1511,01	238,42	360,45	930,74	320,03
1978	1848,83	1477,90	1074,20	983,14	47,88	2404,29	1962,60	1092,29	102,99	516,08	847,33	301,79
1979	1801,35	1180,36	1090,66	737,09	45,57	1094,73	1915,81	1020,22	86,18	503,11	920,33	278,73
1980	1705,83	892,68	994,44	1357,71	44,09	871,05	3325,61	1039,49	218,92	520,81	770,85	249,12
1981	1579,88	1264,67	745,68	1091,38	44,46	554,61	3284,26	988,94	199,80	463,94	653,50	274,37
1982	1390,47	772,30	858,69	601,19	43,36	1545,59	1458,64	979,24	119,23	346,84	619,07	324,96
1983	1758,67	1021,65	899,51	1358,95	41,77	1177,71	2593,64	1503,77	94,99	509,23	911,41	262,19
1984	2022,96	1560,58	797,17	686,50	37,12	898,46	3021,35	1630,67	192,21	477,16	939,39	315,05
1985	1434,69	977,32	845,40	758,88	36,95	1851,92	1919,53	716,77	134,04	439,91	722,44	294,43
1986	1498,84	895,66	710,92	1398,46	29,02	1191,23	1976,20	638,92	88,79	438,57	626,74	231,25
1987	1292,50	578,70	434,86	733,74	29,58	618,04	1755,06	646,61	66,05	289,05	574,37	217,01
1988	1124,97	773,67	514,03	456,97	25,53	1089,83	1484,91	668,91	164,61	345,72	720,72	173,18
1989	1015,25	1024,23	435,17	826,14	21,87	617,76	1971,24	635,64	169,73	293,41	492,55	152,66
1990	770,06	628,84	424,15	648,79	20,34	1002,36	1180,80	367,83	45,02	257,10	325,98	137,41
1991	778,21	728,06	541,24	647,57	21,80	486,01	1311,27	300,27	51,63	264,55	372,32	151,07
1992	708,70	500,29	401,67	518,62	22,70	706,96	1049,41	263,88	94,08	267,23	420,38	128,38
1993	795,05	660,59	373,18	489,82	20,31	655,38	1206,89	267,46	78,52	260,84	397,69	124,97
1994	782,23	548,75	358,51	755,14	20,00	484,70	1475,24	333,15	53,54	212,60	336,37	102,29
1995	633,16	443,37	262,80	595,55	18,67	699,52	719,10	388,52	43,64	166,74	249,84	111,83
1996	643,45	499,04	277,35	436,49	20,76	237,64	959,03	378,99	67,86	179,82	319,18	97,24
1997	712,64	581,03	288,79	465,10	20,84	667,76	708,48	392,06	66,29	149,91	338,42	94,14
1998	557,64	409,50	352,85	561,83	20,76	596,61	1229,19	408,45	54,61	165,97	266,04	80,48
1999	626,57	614,21	338,21	337,40	15,27	470,65	808,72	648,08	61,86	178,48	288,07	84,09

Fonte: Instituto de Economia Agrícola

^a A série de cana-de-açúcar inclui dados de outras fontes^b Corrigidos pelo IGP-DI da FGV

Tabela A.7

Estatísticas do IEA sobre Preços Recebidos pelos Agricultores, Nove Produtos Selecionados, Estado de São Paulo, 1948 a 1999^a (em Reais de 1999^b)

Ano	Banana	Café	Laranja	Carne bovina	Carne suína	Frango corte	Casulo	Ovos (R\$/dúzia)	Leite (R\$/litro)
	R\$/ton								
1948	216,08	3025,19	142,70	2173,08	4077,07	-	5096,34	2,45	0,41
1949	225,19	3664,11	152,67	2240,45	3435,10	-	8893,09	3,05	0,38
1950	195,06	6218,08	188,22	2166,23	3764,39	-	8350,09	2,40	0,34
1951	217,43	4994,93	211,55	2350,55	3428,87	-	8785,19	2,35	0,29
1952	199,67	4642,34	304,76	2679,79	3502,12	-	9037,72	2,36	0,26
1953	176,63	5046,70	236,28	2677,04	3824,02	-	8946,41	2,29	0,23
1954	263,29	6612,88	239,85	2488,62	4039,50	-	7483,90	2,16	0,36
1955	203,08	5503,27	302,29	2821,40	4072,42	-	4898,69	2,33	0,47
1956	160,32	4913,17	266,35	2560,02	3843,91	-	7628,35	2,59	0,52
1957	163,05	4453,17	217,39	2188,65	3699,09	-	8537,23	2,49	0,45
1958	242,42	2871,98	227,39	2190,80	3719,45	-	7202,49	2,50	0,50
1959	142,38	2336,92	170,71	2421,18	4184,22	4854,55	8644,48	2,54	0,36
1960	244,77	2429,08	137,86	3353,56	5213,78	5195,60	10972,23	3,21	0,45
1961	264,08	2439,89	118,92	3554,04	4073,18	4601,94	8406,34	2,87	0,57
1962	219,79	2785,76	167,95	3564,22	3078,19	4684,70	4401,27	3,00	0,59
1963	138,88	3236,38	160,01	3257,20	3552,36	4488,36	5048,84	3,03	0,54
1964	259,28	4237,12	281,12	2866,58	4850,69	3669,79	7667,56	2,20	0,57
1965	179,05	2593,45	168,57	2927,02	4332,62	4338,60	8765,86	2,70	0,54
1966	143,22	1891,20	140,48	4054,52	3173,78	4013,73	7915,73	2,36	0,59
1967	181,04	1972,33	123,82	3263,08	3000,87	3702,06	8070,29	2,24	0,56
1968	158,29	2345,09	159,47	2903,22	2896,96	3654,09	9755,58	2,27	0,53
1969	198,57	3304,34	184,95	2744,44	3370,37	2908,41	10111,09	2,15	0,54
1970	155,28	3965,18	185,08	3338,19	3240,14	3478,90	8547,02	1,68	0,53
1971	-	3241,32	-	4.169,31	3.339,79	3246,26	-	1,98	0,57
1972	-	3763,45	-	4.536,06	3.798,90	3234,34	-	1,98	0,58
1973	229,53	4827,95	258,48	5.782,38	4.092,58	4158,76	18.554,25	2,59	0,65
1974	210,04	4743,50	229,09	6.074,28	5.861,34	3779,89	13.943,10	2,43	0,79
1975	345,53	5110,80	150,67	5.097,43	4.574,80	3452,92	10.709,23	2,10	0,89
1976	251,54	10083,38	180,66	4.489,41	3.763,81	3251,34	11.877,31	2,14	0,79
1977	179,12	12752,52	280,75	4.334,77	4.607,87	2991,98	10.616,73	2,02	0,87
1978	376,45	7718,89	267,52	5.644,03	4.218,15	3143,06	11.378,14	1,99	0,88
1979	395,77	6746,17	229,24	7.628,30	5.173,35	3367,71	10.793,74	1,87	0,77
1980	330,00	6595,91	184,11	6.748,63	4.537,98	2810,09	9.579,05	1,58	0,86
1981	344,35	4319,74	228,54	4.788,28	3.335,88	2509,44	7.531,60	1,42	0,89
1982	277,80	4490,40	216,43	4.043,84	3.924,80	2120,14	8.093,55	1,31	0,73
1983	360,35	4012,11	161,63	4.750,52	3.808,13	2385,35	7.331,36	1,38	0,72
1984	371,16	4453,31	357,63	5.411,82	4.544,92	2649,11	7.569,60	1,78	0,64
1985	279,61	7078,62	371,05	4.492,43	4.165,62	2439,36	7.511,46	1,22	0,63
1986	357,94	13587,99	232,44	5.474,87	4.728,66	2908,09	7.293,06	1,52	0,57
1987	261,13	3744,60	224,99	4.946,96	2.950,47	2166,64	6.248,07	1,10	0,75
1988	316,32	2957,43	354,52	3.632,65	2.793,75	1970,37	6.468,14	1,08	0,61
1989	358,47	3177,30	192,08	4.228,87	4.111,60	2284,95	7.345,47	1,10	0,53
1991	219,00	2084,14	136,93	3.189,73	2.570,07	1461,93	5.145,24	0,75	0,47
1992	232,43	1840,40	171,07	3.151,04	2.374,35	1385,51	4.988,49	0,80	0,51
1993	147,38	2230,00	121,08	3.324,45	2.602,64	1356,13	3.794,07	0,98	0,49
1994	219,06	3843,73	194,57	3.046,26	2.265,69	1217,96	3.650,66	0,92	0,40
1995	170,80	3325,82	142,74	2.360,00	1.887,98	889,24	3.383,21	0,49	0,38
1996	115,60	2748,33	73,08	2.012,12	1.524,60	936,12	3.430,06	0,72	0,36
1997	118,90	3873,83	100,76	2.135,11	1.772,51	847,12	3.266,17	0,69	0,32
1998	162,06	3087,51	135,62	2.181,23	1.606,73	916,47	3.014,93	0,64	0,31
1999	165,83	3054,28	129,09	2.390,53	1.652,58	855,84	2.925,26	0,60	0,29

Fonte: Instituto de Economia Agrícola

^a A série de laranja inclui dados de outras fontes^b Corrigidos pelo IGP-DI da FGV

Tabela A.8

Estadísticas do IEA sobre Salários na Agricultura Paulista e Valores do Salário Mínimo, de 1948 a 1999 (em Reais de 1999^a)

Ano	Mensalista		Volante		Capataz		Diarista seco		Administrador		Tratorista		Salário mínimo
	abril	novembro	abril	novembro	abril	novembro	abril	novembro	abril	novembro	abril	novembro	
1948	190,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	168,03
1949	205,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	157,47
1950	232,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	141,33
1951	230,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	121,14
1952	242,98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	342,09
1953	230,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	299,50
1954	206,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	235,55
1955	217,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	299,86
1956	222,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	414,51
1957	209,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	466,62
1958	216,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	414,71
1959	195,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	476,18
1960	197,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	417,27
1961	203,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	469,14
1962	207,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	398,56
1963	211,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	362,02
1964	277,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	360,13
1965	271,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	347,60
1966	255,47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	329,72
1967	246,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	326,66
1968	252,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	319,37
1969	245,54	-	7,75	-	-	-	6,89	-	369,58	-	268,85	-	311,37
1970	247,31	-	9,07	9,60	-	-	7,73	9,22	364,37	455,81	270,11	335,22	313,10
1971	249,09	-	9,05	10,24	-	-	7,81	9,86	398,34	455,37	285,90	355,42	313,08
1972	250,86	-	10,33	0,00	-	-	8,64	-	439,92	-	300,25	-	319,07
1973	264,26	-	11,38	13,84	-	-	9,97	13,12	509,80	571,93	323,25	442,79	324,95
1974	261,27	-	12,94	15,56	-	-	10,64	14,10	496,34	606,87	340,69	444,41	304,15
1975	288,44	-	14,01	15,12	-	-	11,28	13,99	541,82	625,22	375,86	467,42	327,32
1976	282,53	339,76	13,99	15,33	-	-	11,24	12,72	550,38	646,35	365,09	431,06	323,22
1977	292,05	362,10	15,39	17,21	-	-	11,74	13,90	599,90	737,45	387,66	475,58	325,89
1978	356,61	359,06	15,22	16,31	-	-	12,07	13,50	664,64	722,46	413,07	467,28	333,61
1979	307,77	348,21	14,17	15,10	-	-	11,28	12,76	613,28	630,16	400,59	438,20	328,97
1980	291,68	323,48	13,91	14,37	399,29	430,61	11,15	11,70	602,03	619,85	375,79	403,15	309,92
1981	266,77	346,24	12,92	13,88	361,25	436,43	9,88	11,84	532,79	640,10	345,82	0,00	296,94
1982	295,97	369,90	12,32	14,47	385,35	456,31	10,11	12,41	576,05	681,43	375,42	448,78	303,47
1983	276,48	272,51	11,65	10,60	355,94	343,58	9,84	9,25	545,04	486,00	344,93	327,95	263,27
1984	204,12	272,67	8,18	10,15	286,50	350,49	7,20	8,90	419,33	499,97	268,36	338,91	219,39
1985	266,96	296,13	12,25	12,24	337,95	390,29	10,10	10,83	491,84	595,56	332,88	391,71	222,35
1986	240,95	371,36	11,47	20,87	341,34	517,73	9,53	15,72	548,20	867,40	328,59	496,04	224,77
1987	246,86	228,34	14,67	11,83	353,81	321,65	11,16	9,51	544,87	500,16	339,80	311,40	185,50
1988	178,30	191,68	8,02	7,82	245,16	259,19	6,46	6,55	378,88	400,84	245,16	248,02	178,78
1989	188,98	213,96	8,63	8,92	275,31	305,58	7,00	7,54	438,63	468,83	270,64	293,03	185,23
1990	166,59	189,98	7,17	9,86	241,00	278,66	5,94	7,95	365,97	427,20	228,94	271,03	141,64
1991	180,31	174,33	8,92	8,45	263,24	260,17	7,19	6,92	403,28	397,88	248,15	239,90	167,90
1992	135,96	173,61	6,37	7,64	208,99	258,00	5,66	6,28	303,40	404,19	191,85	243,53	150,92
1993	155,45	179,41	6,93	7,84	252,91	281,45	6,28	6,43	382,50	406,06	226,38	241,88	156,41
1994	138,14	173,94	5,90	10,22	218,36	278,50	5,32	7,70	334,76	426,15	198,27	246,36	134,11
1995	172,18	218,47	11,83	12,67	275,09	355,40	10,26	9,73	418,59	509,62	255,66	305,60	136,79
1996	197,17	233,60	10,86	12,36	296,27	334,04	10,14	11,53	436,94	494,25	278,37	327,93	146,07
1997	210,95	232,72	10,81	12,21	315,14	330,74	10,33	11,53	451,08	499,51	290,26	325,75	147,12
1998	214,25	241,63	10,70	12,24	320,04	342,64	10,25	11,82	466,56	510,61	299,81	341,40	152,91
1999	208,83	211,89	10,25	10,57	300,47	298,60	9,79	10,07	434,19	437,92	289,27	297,25	145,54

Fonte: Instituto de Economia Agrícola; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

^a Corrigidos pelo IGP-DI da FGV

3. SISTEMAS PÚBLICOS DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO EM SÃO PAULO





Sumário

3.1. Introdução: O Conhecimento como Bem Público	3-5
3.2. Ensino, Pesquisa e Extensão na Agricultura Americana	3-6
3.3. Sistema Paulista de Ensino Público Superior e Tecnológico	3-7
3.3.1. <i>Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz da Universidade de São Paulo</i>	3-8
3.3.2. <i>Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu</i>	3-9
3.3.3. <i>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista – Campus de Jaboticabal</i>	3-10
3.3.4. <i>Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista – Curso de Agronomia</i>	3-11
3.3.5. <i>Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos – Campus de Araras</i> ...	3-11
3.3.6. <i>Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo</i>	3-12
3.3.7. <i>Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas</i>	3-12
3.3.8. <i>Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza</i>	3-13
3.4. Sistema Público de Pesquisa Agropecuária em São Paulo	3-13
3.4.1. <i>Instituto Agronômico de Campinas</i>	3-14
3.4.2. <i>Instituto Biológico</i>	3-16
3.4.3. <i>Instituto de Economia Agrícola</i>	3-16
3.4.4. <i>Instituto de Zootecnia</i>	3-17
3.4.5. <i>Instituto de Tecnologia de Alimentos</i>	3-18
3.4.6. <i>Instituto de Pesca</i>	3-18
3.4.7. <i>Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo</i>	3-19
3.4.8. <i>A Embrapa em São Paulo</i>	3-20
3.5. Sistema Paulista de Assistência Técnica e Extensão Rural: Cati	3-21
3.6. Evolução dos Gastos Públicos em Ensino, Pesquisa e Extensão Rural	3-22
3.7. Considerações e Reflexões Finais	3-27
Referências Bibliográficas	3-32
Sites Consultados	3-32
Apêndice B	3-33

3. SISTEMAS PÚBLICOS DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO EM SÃO PAULO

3.1. Introdução: O Conhecimento como Bem Público

Nesta introdução, aparecem breves comentários sobre o papel central do Estado na modernização da agricultura, ou melhor dizendo, nas políticas públicas de ciência e tecnologia voltadas para o setor. O papel do governo, neste caso, consiste em disseminar o que se considera um bem público.

Os bens públicos diferenciam-se dos demais bens por duas características. A primeira é que o consumo de um bem público por um ou mais indivíduos não é capaz de reduzir a quantidade disponível para outro consumidor ou usuário potencial. Neste contexto um excelente exemplo é o conhecimento. Em primeiro lugar, o conhecimento é gratuito e disponível idealmente a todas as pessoas. Em segundo plano, o setor privado não tem incentivo para produzir esses bens, uma vez que os benefícios ou retornos dos mesmos não são internalizados pelas empresas. No vernáculo econômico, tais benefícios são conhecidos como externalidades. Um investimento que se acredita ter externalidades positivas é a educação: contribui mais para a sociedade do que para as pessoas, individualmente.

No contexto de desenvolvimento agrícola, a obtenção de variedades melhoradas de plantas que se reproduzem por processos convencionais possui tais características. À medida que tais variedades se auto-reproduzem, é possível estocar as sementes e reproduzi-las, sem necessidade de adquiri-las novamente. Assim, as empresas não teriam incentivos para investir nesse tipo de desenvolvimento de variedades, pois não seriam capazes de reter, por algum tempo, o retorno do investimento.

Por essa razão muitas pesquisas biológicas na agricultura têm sido conduzidas tradicionalmente por instituições públicas, ou no mínimo com o seu suporte. Isso constitui severo contraste com as inovações mecânicas, fundamentadas em equipamentos que não podem ser facilmente reproduzidos. Essa proteção é ainda maior nas

inovações patenteadas. Em bom número, as inovações mecânicas na agricultura são geradas no setor privado.

Grosso modo, o desenvolvimento de plantas híbridas pode ser considerado entre essas alternativas. A segunda geração de híbridos não produz adequadamente, portanto os agricultores não podem guardar as sementes; ao invés disso, têm que comprar todos os anos sementes de empresas que as produzem. Em alguns casos, as companhias especializadas recebem linhagens-mãe das instituições públicas e produzem híbridos comerciais. Em outros, instituições públicas desenvolvem variedades que são licenciadas a empresas privadas, para que multipliquem e comercializem sementes. Nesse caso, há uma separação ou complementação de trabalho entre os setores público e privado.

O mesmo princípio pode ser aplicado a outros tipos de inovação. Por exemplo, práticas culturais tendem a ser um conhecimento gratuito; elas podem ser usufruídas livremente por grande número de agricultores. Deste modo, o setor privado tem pouco estímulo para investir nesse tipo de tecnologia. No caso de fertilizantes comerciais, as empresas privadas têm incentivos para investir em melhoria dos produtos, especialmente quando elas são protegidas por patentes. Em compensação, o uso de fertilizantes e o nível correto de aplicação são identificados como bens públicos.

O desenvolvimento da biotecnologia e o direito à propriedade intelectual têm mudado esta situação. Em síntese, a biotecnologia acelera o aperfeiçoamento genético de plantas e animais permitindo melhor qualidade e especificidade no processo de seleção. A biotecnologia torna possível maior direcionamento das metas pretendidas pelos pesquisadores, obtendo resultados em prazo reduzido, dado o maior controle do processo de inovação. O direito à propriedade intelectual permite ao *melhorista* proteger as variedades melhoradas e internalizar também os benefícios do investimento. Resulta do exposto que o setor privado começa a desempenhar papel importante na geração de

inovações biológicas na agricultura devido, principalmente, ao elevado investimento e dispêndio exigidos pelas modernas técnicas em biotecnologia.

Nos anos recentes, o Brasil tem-se beneficiado com a expansão do setor privado na geração de inovações biológicas. Complementando as ações de um sistema público relativamente eficaz, isso tem proporcionado acelerado ritmo de crescimento da produtividade agrícola.

A despeito disso, o setor público tem muito a realizar em pesquisa agropecuária no estado de São Paulo e no Brasil. Mesmo com o direito à propriedade intelectual, é difícil (se não impossível) imaginar que o setor privado possa reservar e manter os benefícios proporcionados pela pesquisa básica, por exemplo. Similarmente, há outras dimensões da pesquisa biológica revelando que o setor público desempenha papel essencial e intransferível. Uma dessas dimensões é o monitoramento das reivindicações do setor privado sobre as inovações.

Outra função do setor público é fazer e promover pesquisa em ciências sociais, cujos benefícios, em geral, não costumam ser diretamente internalizados pelas empresas. Isso é especialmente verdadeiro quando se pensa em pesquisa sobre políticas públicas e estudos sobre desigualdade e pobreza.

Tema prioritário da pesquisa em ciências sociais é o que trata de políticas tecnológicas e científicas. Nesse caso a identificação das funções dos setores privado e público ajudaria a estabelecer as prioridades de pesquisa, além de definir programas e projetos multidisciplinares de educação e treinamento para otimizar a taxa de mudança tecnológica na sociedade.

I

Este Capítulo tem por escopo descrever os sistemas públicos de ensino, pesquisa e extensão rural no estado e, visando sua maior integração, oferecer sugestões em busca da revitalização e aperfeiçoamento dos três sistemas e das instituições que deles fazem parte. É o resultado de entrevistas realizadas com diversos professores, pesquisadores e extensionistas das instituições analisadas e de consultas feitas à Internet e à literatura disponível. Sempre que oportuna, a descrição das instituições será complementada com comentários dos autores.

Além desta introdução, o Capítulo contempla em sua segunda seção breve análise sobre o sistema

integrado de ensino, pesquisa e extensão vigente na agricultura americana, com o propósito de oferecer uma referência alternativa para reflexão e avaliação dos sistemas institucionais de São Paulo. Nas seções subseqüentes – três, quatro e cinco – são focalizados, respectivamente, o ensino público superior e tecnológico, a pesquisa agropecuária (não ligada à universidade) e a extensão rural pública. A seção seis analisa a evolução dos públicos nos três sistemas desde 1960. Na última seção aparecem as considerações finais com reflexões e propostas para o futuro.

3.2. Ensino, Pesquisa e Extensão na Agricultura Americana

Diferentes países possuem diferentes maneiras de organizar sua infra-estrutura institucional para viabilizar o desenvolvimento da agricultura. Em um extremo, há países que têm ensino, pesquisa e extensão organizados em instituições independentes, e no outro esses três serviços encontram-se integrados nas universidades, como por exemplo o tradicional *land-grant system* dos Estados Unidos. Ou seja, a universidade é responsável pelos serviços de ensino, pesquisa e extensão mesmo na presença de um Serviço de Pesquisa Agrícola e um Serviço Federal de Extensão, ambos separados da universidade.

Nada é sagrado no sistema vigente na agricultura dos EUA. Ainda assim, os princípios nele embutidos oferecem base para a avaliação de outros sistemas como os de São Paulo e do Brasil. Os princípios básicos do sistema americano estão relacionados à busca de maior eficiência na disseminação dos respectivos serviços. Na relação entre ensino e pesquisa, por exemplo, professor e pesquisador são a mesma pessoa, ora ensinando ora pesquisando. Portanto, o conhecimento produzido pode ser disseminado diretamente na sala de aula. Isso pode acontecer nos cursos de graduação, mas é especialmente importante nos programas de pós-graduação.

Eficiência semelhante supõe-se prevalecer na relação entre pesquisa e extensão. O pesquisador é a pessoa ideal para transmitir os resultados de sua pesquisa aos agricultores e/ou a outros agentes de extensão, para que os mesmos possam também ensiná-los a um número maior de produtores. Ademais, esse tipo de ligação procura assegurar que os conhecimentos mais recentes sejam transmitidos aos agricultores.

Tipicamente, a extensão possui uma função adicional – chamada *feedback*. Trabalhando com os produtores, os agentes de extensão tomam conhecimento dos problemas de produção e comercialização, passando essa informação ao pesquisador – em alguns casos a mesma pessoa. Com isso, espera-se maior eficiência na definição das prioridades de pesquisa.

Nesse sistema, os professores das faculdades de agronomia têm sua contratação feita no chamado modelo de funções separadas. Isso porque os orçamentos de ensino, pesquisa e extensão têm diferentes fontes de recursos. O orçamento do ensino vem dos governos estaduais sempre que as *land grant universities* sejam instituições públicas. O orçamento da pesquisa é resultado de uma engenharia financeira entre os governos federal e estadual, mas os recursos dessas duas fontes são diretamente destinados ao *Agricultural Experiment Service*. O orçamento da extensão tem sua origem nos governos federal, estadual e municipal e os recursos de cada fonte diretamente alocados no *Cooperative State Extension Service*. Tipicamente, o diretor da faculdade de agronomia é também diretor da estação experimental e do serviço de extensão.

As três funções tendem a ser integradas nos departamentos acadêmicos das faculdades de agronomia. Parte do corpo docente tem a função de ensinar e pesquisar, parte ensina e faz extensão e outra parte desempenha as três funções. A porção da jornada de trabalho destinada a cada função varia de docente para docente. Quando as funções são divididas em duas, o docente as desempenha no sistema meio a meio. No caso de docentes com as três funções, a divisão do tempo atribuído a cada função é determinada pelas respectivas parcelas do salário que oneram a universidade, a estação experimental e o serviço de extensão.

O financiamento do serviço de extensão é de particular interesse. Apesar da porcentagem variar bastante, uma distribuição típica é a do *Cooperative State Extension Service*, que recebe um terço do governo federal, um terço do Estado e outro terço dos governos locais, esperando-se assim maior interesse dos três financiadores.

Um padrão diferenciado desenvolveu-se nos serviços de pesquisa. Inicialmente, os fundos eram concedidos principalmente pelo governo federal, mas o Estado sempre assumia o compromisso de financiar uma parte dos investimentos em pesquisa. Com o tempo, o orçamento oriundo do Estado cresceu,

enquanto os recursos do governo federal permaneceram mais ou menos constantes. Assim, a tecnologia agrícola tende a ser localmente específica e com respostas mais objetivas. O fato de o fundo público, constituído a partir de recursos estaduais e federais, ter que apoiar cada vez mais projetos de pesquisa básica, com o tempo poderia ser algo complicado e contraproducente. Isso porque, normalmente, os estados não costumam priorizar o financiamento da pesquisa básica, de valor genérico.

Recentemente, um sério problema vem sendo enfrentado pelo sistema americano de ensino, pesquisa e extensão, decorrente do fato de a fronteira do conhecimento ter-se deslocado de problemas técnicos e específicos para questões mais abrangentes e de natureza multidisciplinar. Isso tem sido um desafio, pois o pesquisador/ agente de extensão pode de repente achar cada vez menos relevantes os problemas técnicos, e pontuais, da produção.

Uma tentativa de solução tem sido estabelecer e financiar grupos de pesquisadores de distintas áreas em projetos de caráter aplicado. Entretanto, não parece claro se esse é o modo mais eficaz para resolver novos problemas. Tudo indica ser necessário também um redobrado esforço de criatividade e flexibilidade nas instituições de ensino, pesquisa e extensão.

Outra dificuldade para a maior eficácia do ensino, pesquisa e extensão é o declínio de suporte financeiro à extensão, em todo o mundo e também nos Estados Unidos. Em particular, à extensão pública.

3.3. Sistema Paulista de Ensino Público Superior e Tecnológico

O estado de São de Paulo possui um complexo e eficiente sistema de ensino público superior e tecnológico em ciências agrárias. As universidades públicas têm formado um valioso quadro de profissionais voltados para os problemas técnicos e econômicos da agricultura. Em sete carreiras, até 2001 serão quase 21 mil os egressos das oito unidades de ensino superior (sete estaduais e uma federal) que pertencem a quatro universidades: Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual Paulista (Unesp), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Essas instituições empregam cerca de mil professores e estão formando 4.519 estudantes nos seus cursos de graduação; com destaque para agronomia, que tem 53% do total de

alunos matriculados. Ainda relevante é o desempenho das três universidades estaduais na pós-graduação. Até o presente, elas titularam cerca de 7.500 mestres e/ou doutores e estão formando quase 3 mil futuros cientistas em seus programas *stricto sensu*. A partir de 1964, quando se implantou o primeiro programa de pós-graduação em São Paulo, a pesquisa ganhou uma nova dimensão na universidade. Ver Tabelas 3.1 a 3.3.

3.3.1. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz da Universidade de São Paulo

A Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz (Esalq) é fruto do idealismo e da iniciativa de Luiz Vicente de Souza Queiróz. Em 1892, Luiz

de Queiróz doou ao Estado de São Paulo a fazenda São João da Montanha, em Piracicaba. A doação teve como contrapartida o compromisso de o governo, no prazo de dez anos, instalar e fazer funcionar uma Escola Prática de Agricultura. Em maio de 1901 as matrículas foram abertas e as aulas tiveram início aos 3 de junho do mesmo ano. Esse dia passou a ser considerado a data de implantação do terceiro curso de agronomia do país. Em 1931 a escola foi denominada Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz em homenagem a seu patrono. De 1901 a 1934, a escola fez parte da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo. A partir de 1934, passou a integrar, como uma das unidades fundadoras, a Universidade de São Paulo (USP).

Tabela 3.1

Número de Formados por Instituição Pública de Ensino Superior (Ipes) e Carreira, São Paulo, 2001

Instituição	Carreira							TOTAL
	Economista agroindustrial	Economista doméstico	Engenheiro agrícola	Engenheiro agrônomo	Engenheiro florestal	Médico veterinário	Zootecnista	
CCA/UFSCar				97			97	
Esalq/USP	8	538		8.541	500			9.587
FCA/Unesp			1.354	113	1.070	413	2.950	
FCAV/Unesp			2208		1.287	886	4.381	
Feagri/Unicamp		244 ^a					244	
Feis/Unesp			425				425	
FMVZ/USP					2.988*		2.988	
FZEA/USP						85	85	
TOTAL	8	538	244	12.625	613	5.345	1.384	20.757

Fonte: Informes Institucionais e Anuário Estatístico da USP

* Estimativa

^a Estimativa: 1991-1995

Tabela 3.2

Número de Estudantes por Ipes, Curso e Número de Docentes por Instituição, São Paulo, 2001

Instituição	Carreira						TOTAL Estudantes	Corpo docente
	Economia agroindustrial	Engenharia agrícola	Engenharia agrônômica	Engenharia florestal	Medicina veterinária	Zootecnia		
CCA/UFSCar			207				207	207
Esalq/USP	77		1.034	199			1.310	222
FCA/Unesp			427	116	243	210	996	90*
FCAV/Unesp			495		287	241	1.023	237
Feagri/Unicamp		240					240	38
Feis/Unesp			253				253	187
FMVZ/USP				400*		400	82	
FZEA/USP					90*	90		
TOTAL	77	240	2.416	315	930	541	4.519	973

Fonte: Informes Institucionais e Anuário Estatístico da USP

* Estimativas

Tabela 3.3

Número de Pós-Graduandos e Titulados por Ipes, São Paulo, 2001

Instituição	Titulados ^a	Pós-graduandos
Cena	136	129
Esalq/USP	4.404	898
CA/Unesp	809	439
FCAV/Unesp	1.094	793
Feagri/Unicamp	286	270
Feis/Unesp	38	69
FMVZ/USP	695	290*
FZEA/USP	22	29*
TOTAL	7.484	2.917

Fonte: Informes Institucionais e Anuário Estatístico da USP

* Estimativas

^a Mestres e/ou doutores

Em 1964 tiveram início na Esalq os programas de pós-graduação (mestrado) da USP e, em 1970, a escola implantou seu primeiro programa de doutorado. Em 1972 foi criado o curso de graduação em Engenharia Florestal, que atualmente oferece 40 vagas anuais. Mais recentemente, em 1998, foi implantado o curso de Economia Agroindustrial, com 20 vagas anuais. A estas 60 vagas somam-se as 200 oferecidas anualmente no curso de Engenharia Agrônômica. Em 2001, mais um curso de graduação passou a ser oferecido, o de Ciência dos Alimentos, com 40 vagas anuais em período noturno. Em 2002, a escola implantou mais dois cursos noturnos de graduação: Gestão Ambiental, com 40 vagas anuais, e Ciências Biológicas, com 30 vagas anuais. Como se vê, a Esalq caminha com segurança em busca do pluralismo e do conhecimento multidisciplinar.

A área total do campus Luiz de Queiróz em Piracicaba é de 816,9 hectares. A Escola possui três estações experimentais em Anhembi, Anhumas e Itatinga, somando 2.910,9 hectares. A área construída no campus principal é de 172,5 mil m².

A estrutura acadêmica da Esalq conta com os seguintes departamentos: Agroindústria, Alimentos e Nutrição; Ciências Biológicas; Ciências Exatas; Ciências Florestais; Economia, Administração e Sociologia; Engenharia Rural; Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola; Genética; Produção Animal; Produção Vegetal; e Solos e Nutrição de Plantas. De modo geral, são excelentes as condições de infra-estrutura física e

facilidades laboratoriais da escola.

Conta também com eficiente sistema integrado de bibliotecas, cujo acervo e serviços informatizados são considerados ponto alto do seu patrimônio acadêmico. Além de uma Biblioteca Central, esse sistema possui três bibliotecas setoriais especializadas: uma no Departamento de Genética, outra no Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição e a Biblioteca Professor Érico da Rocha Nobre, no Departamento de Economia, Administração e Sociologia. O acervo total do sistema é de 112.456 monografias (incluindo livros, teses/dissertações e folhetos) e 2.975 periódicos. Na Biblioteca Central o acervo é de 104.416 monografias e 2.046 periódicos. Em segundo plano aparece a Biblioteca Prof. Érico da Rocha Nobre, com 9.380 monografias e 509 periódicos.

O corpo docente da Escola é constituído por 222 professores, quase todos (98%) com doutorado e em regime de dedicação integral à docência e pesquisa. O quadro de pessoal técnico e administrativo possui 442 funcionários.

Em 100 anos de existência, a Esalq formou 8.541 engenheiros agrônomos, 500 engenheiros florestais e 338 economistas domésticos (cujo curso foi desativado em 1991). Atualmente, a escola tem 1.310 estudantes de graduação, sendo 1.034 em Engenharia Agrônômica, 199 em Engenharia Florestal e 77 em Economia Agroindustrial.

Na pós-graduação, a escola oferece 15 cursos de mestrado e 12 de doutorado. Hoje, a Esalq possui 898 estudantes de pós-graduação, sendo 861 do país e 37 do exterior. Importante dizer que até o momento 3.259 mestres e 1.145 doutores foram formados pela Escola.

Entre suas publicações regulares destacam-se o periódico *Scientiae Agrícola* e a revista *Preços Agrícolas*.

3.3.2. Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp – Campus de Botucatu

Em 1965, outro curso superior de agronomia foi criado pelo governo do estado de São Paulo. Ele passou a integrar a então Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu (FCMBB), instituída em 1962. A FCMBB constituía um dos vários institutos isolados de ensino superior do estado, criados desde os anos 20 em cidades com porte significativo e consideradas pólos de desenvolvimento regional. A criação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita

Filho” – Unesp, em 1976, integrou os Institutos Isolados e consolidou a marca regional e o caráter *multicampi* da nova Universidade. A partir daí, a Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA) passou a ser unidade autônoma de ensino superior em ciências agrônomicas da Unesp em Botucatu.

O Curso de Agronomia conviveu em sua fase de implantação com os cursos de Medicina, Medicina Veterinária e Biologia. Os atuais cursos de Zootecnia (desde 1977), Engenharia Florestal (desde 1987) constituem expressivo avanço institucional da FCA.

A formação do engenheiro agrônomo na FCA objetiva um perfil resultante de ajustes e experiências curriculares em resposta à modernização do setor agropecuário. Até 1983, eram oferecidas 40 vagas anualmente, número que passou a 60 em 1984 e a 80 em 1987. A duração do curso, que era de quatro anos até 1984, passou a cinco anos em 1985 – com estágio obrigatório de um semestre, no último ano. A criação do curso de Engenharia Florestal representa um avanço da FCA no sentido de ampliar as oportunidades de formação técnica superior. Assim, aos calouros do curso de Agronomia, e também por cinco anos, somam-se anualmente 20 alunos desse curso.

Em 1981, a FCA passou a funcionar na Fazenda Experimental Lageado, com área total de 938 hectares – que também abriga unidades departamentais ligadas ao curso de Zootecnia; possui ainda 1.200 hectares em Edgardia e 397 hectares em São Manoel. A área total construída da FCA é de 18.954,21 m², incluindo salas e central de salas de aula, 112 laboratórios e diversos anfiteatros.

É interessante observar que duas das propostas forjadas a partir da então FCMBB marcam até hoje o funcionamento da FCA. Uma delas é que os cursos de graduação sejam divididos em dois ciclos: Ciências Básicas – em Rubião Júnior, cobrindo os primeiros semestres, seguindo-se-lhe a Formação Profissional, a partir do segundo ano.

Dados recentes indicam que a FCA conta com 90 docentes, dos quais a grande maioria trabalha em tempo integral e dedicação exclusiva: 93,3% com doutorado ou titulação acadêmica superior. Ao longo desses 35 anos, a feição da FCA foi-se consolidando e modificando progressivamente, sempre com o propósito de acompanhar as demandas de um período rico em transformações tecnológicas, econômicas e sociais na agricultura.

Desde sua implantação, a FCA formou 1.357 engenheiros agrônomos e 113 engenheiros florestais, enquanto a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), em Rubião Júnior, formou 1.070 médicos veterinários e 413 zootecnistas. Em 2000, o corpo discente em ciências agrárias da Unesp em Botucatu era assim distribuído: Agronomia, 427; Engenharia Florestal, 116; Medicina Veterinária, 243; e Zootecnia, 210. Logo, um total de 996 estudantes.

Em seus programas de pós-graduação, a FCA formou até o presente 519 mestres e 290 doutores; possuindo atualmente 179 estudantes nos cursos de mestrado e 260 nos de doutorado. Portanto, nos programas de pós-graduação da FCA tem-se o total de 439 estudantes. Na FMVZ os estudantes de pós-graduação encontram-se assim distribuídos: em Medicina Veterinária, 130; e em Zootecnia, 54.

3.3.3. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp – Campus de Jaboticabal

A Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), criada aos 25 de junho de 1964, recebeu inicialmente a denominação de Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal, integrando o Sistema Estadual de Ensino Superior. A implantação da faculdade ocorreu dois anos depois, em 3 de maio de 1966. As aulas do curso de Agronomia, o primeiro instalado na FCAV, tiveram início dia 1º de junho do mesmo ano. Essa data é considerada como a de efetiva implantação da faculdade. Em 1971, foram autorizados a funcionar os cursos de Medicina Veterinária e Zootecnia. Com a criação da Unesp, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, em agosto de 1976, a FCAV passou a integrá-la.

A implantação da faculdade foi feita em área onde funcionava o Colégio Técnico Agrícola “José Bonifácio”. Hoje, decorridos 34 anos de sua implantação, o campus de Jaboticabal dispõe de uma gleba de 844 hectares, com cerca de 95 mil m² de área construída, incluindo salas de aulas, laboratórios, anfiteatros, departamentos, biblioteca, hospital veterinário, restaurante universitário, horto florestal, estação de agroclimatologia, prédio central, praça de esportes, dependências do Colégio Técnico Agrícola, do Centro de Manejo Integrado de Pragas (Cemip), do Centro de Aquicultura da Unesp (Caunesp), além de áreas destinadas aos setores de produção vegetal e animal, destacando-

se as instalações de granja leiteira. Além de sólida infra-estrutura em construções e facilidades laboratoriais, a Faculdade utiliza regularmente 359 hectares em produção vegetal, 225 hectares em produção animal, 120 hectares em experimentos e projetos de pesquisa; mantém 34 hectares de mata natural e 102 hectares de parques e jardins.

A FCAV possui corpo docente com 237 professores, dos quais 98% têm titulação igual ou superior ao doutorado; a grande maioria trabalha em regime de tempo integral e dedicação exclusiva.

Desde sua implantação, a faculdade formou 2.208 engenheiros agrônomos, 886 zootecnistas e 1.287 médicos veterinários. Hoje, seu corpo discente é assim distribuído: Engenharia Agrônômica, 495; Zootecnia, 241; e Medicina Veterinária, 287.

Em programas de pós-graduação, a FCAV tem mantido elevado padrão de qualidade. Formou até o momento 854 mestres e 240 doutores nas seguintes áreas de concentração: produção animal; produção vegetal, genética e melhoramento de plantas, genética e melhoramento animal; entomologia; tecnologia de sementes; ciência dos solos; clínica médica; medicina veterinária preventiva; patologia animal; cirurgia veterinária e reprodução animal. Atualmente, 408 estudantes frequentam esses cursos para obtenção do título de mestre e 385 perseguem a obtenção do título de doutor.

3.3.4. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Unesp – Curso de Agronomia

Desde 1976, a Faculdade de Engenharia é uma das unidades que integram a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Na graduação, a Feis oferece os seguintes cursos: Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica e Agronomia. Além disso, tem vários programas de pós-graduação.

O corpo docente da Feis é integrado por 187 professores em regime de tempo integral e dedicação exclusiva. A maioria dos docentes tem formação especializada, vários deles com mestrado e/ou doutorado no país ou no exterior.

O quadro de professores do curso de engenharia agrônômica é composto por 66 integrantes. A Feis conta com 253 alunos de graduação em Agronomia. Ao longo de sua história, formou 425 engenheiros agrônomos. A Faculdade possui um programa de pós-graduação em agronomia (denominado Sistema de Pro-

dução) e outro em zootecnia (Sistema de Produção Animal). No primeiro, estão matriculados 37 alunos regulares; no segundo, 32. Desde a implantação desses programas, foram defendidas 28 dissertações em agronomia e 10 em zootecnia.

No campus de Ilha Solteira, o curso de Agronomia dispõe de uma Fazenda de Ensino e Pesquisa, com a área total de 1.647 hectares, além de instalações e laboratórios específicos e multifuncionais. Uma biblioteca climatizada, dotada de serviços informatizados, ocupa a área de 1.700 m² e dispõe de acervo com 18 mil livros, 700 títulos de periódicos e 1.200 teses e dissertações. A Faculdade de Engenharia Agrônômica publica, periodicamente, a *Revista Cultural Agrônômica* e o *Boletim Informativo de Dados Meteorológicos*.

3.3.5. Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos – Campus de Araras

Em janeiro de 1991, a Universidade Federal de São Carlos incorporou as unidades paulistas do Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar (Planalsucar), órgão ligado ao extinto Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), em Araras. Com essa incorporação, foi criado mais um campus universitário, onde funciona o Centro de Ciências Agrárias (CCA), com três departamentos: “Biotecnologia Vegetal”, “Recursos Naturais e Proteção Ambiental” e “Tecnologia Agroindustrial e Sócio-Economia Rural”.

O CCA iniciou suas atividades em março de 1991. Seus laboratórios atendem atividades de pesquisa, ensino e extensão. O Centro dispõe de casas de vegetação, microdestilaria de álcool, estufas para cultivos protegidos e sistema de irrigação para 150 hectares. Ademais, conta com serviços de uma biblioteca setorial, salas de aula, refeitório, alojamento, anfiteatro, garagens e oficina mecânica. O campus de Araras e suas unidades nos municípios de Anhembi e Valparaíso ocupam uma área física total de 302,8 hectares.

Os primeiros anos de funcionamento do CCA (1991 e 1992) foram dedicados à recuperação do acervo patrimonial e técnico que tinham sido desativados, bem como à capacitação do corpo docente em programas de pós-graduação. Em dezembro de 1992, a proposta de criação do Curso de Engenharia Agrônômica da UFSCar – campus de Araras foi encaminhada aos órgãos colegiados da universidade. O curso de Engenharia Agro-

nômica, primeiro a ser implantado no CCA/Araras, teve início em 1993.

Seu corpo docente é composto atualmente por 45 professores, sendo 34 doutores, dez mestres e um graduado. Até o ano 2000, formou 97 engenheiros agrônomos e, atualmente, seu corpo discente é de 207 alunos.

A Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias possui um acervo de 13 mil monografias, 509 títulos de periódicos e 206 fitas de vídeo

3.3.6. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

Instituída em 1919, quando foi criado o Instituto de Veterinária no âmbito da Secretaria de Agricultura, transformou-se em Escola de Medicina Veterinária em 1928. Quando da criação da Universidade de São Paulo, em 1934, passou a integrá-la com a denominação de Faculdade de Medicina Veterinária. Mais tarde, no início da década de 70, a faculdade alterou o seu nome para Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – FMVZ. Em 1976, o curso de graduação em zootecnia passou a ser oferecido pela USP no âmbito da FMVZ. Os dois departamentos da FMVZ, incumbidos de ministrar aulas na área de produção animal aos alunos de medicina veterinária e todas as disciplinas do curso de zootecnia, estavam localizados no campus de Pirassununga. A partir desse núcleo da faculdade, surgiu em 1992 a Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA).

A primeira turma de médicos veterinários formados pela FMVZ/USP foi em 1938. Até 1996, as 59 turmas formadas totalizaram 2.696 profissionais. Portanto, até o ano 2000, a FMVZ formou 2.988 médicos veterinários.

Seu corpo docente conta com 82 professores, dos quais 94% trabalham em regime de dedicação integral e exclusiva ao ensino, pesquisa e extensão de serviços à comunidade. Na categoria de professor assistente (com mestrado) encontram-se 15 docentes (18% do total) e 40 enquadram-se na categoria de professor doutor (49%). Nas categorias de professor associado (com livre docência) e professor titular estão 27 docentes (33% do total).

Na pós-graduação já formou 475 mestres e 220 doutores. Os seus alunos de pós-graduação somam aproximadamente 290 nos programas de mestrado e doutorado.

A biblioteca da FMVZ dispõe do seguinte

acervo: livros, 13.959; títulos de periódicos, 1.742 (19.916 fascículos); teses e dissertações, 6.600; fitas de vídeos, 118; e folhetos e outros, 3.247. A Faculdade edita o periódico científico *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*.

Outro importante e essencial componente da infra-estrutura da Faculdade é o bem equipado Hospital Veterinário (Hovet), cujo objetivo é o atendimento de casos de interesse didático e científico. O hospital atende principalmente a pequenos animais e aves. No campus de Pirassununga, em 1999, foram atendidos 6.004 casos e realizados 4.521 exames. Nesse mesmo ano, a Unidade de Atendimento do campus de São Paulo (Cuaso) registrou a marca de 49.013 casos atendidos e efetuou 55.713 exames. Como se vê, são números expressivos.

3.3.7. Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas

Foi em 1967, com a criação da Faculdade de Tecnologia de Alimentos (FTA), que nasceram duas unidades autônomas da Unicamp: a Faculdade de Engenharia de Alimentos e a Faculdade de Engenharia Agrícola. Na verdade, isso ocorreu em duas etapas. Primeiro, em 1975, quando a FTA passou a denominar-se Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola (FEAA) e depois, em 1985, por ocasião do desmembramento desta última em duas unidades, a Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) e a Faculdade de Engenharia Agrícola (Feagri).

Atualmente, a Feagri é constituída pelos seguintes departamentos: água e solo, construções rurais, máquinas agrícolas, planejamento e produção agropecuária e pré-processamento de produtos agropecuários. A estrutura do curso de graduação em engenharia agrícola é dividida em cinco linhas curriculares, a saber: i) utilização dos recursos naturais; ii) construções rurais; iii) planejamento e desenvolvimento rural; iv) projetos de máquinas, implementos e ferramentas agrícolas; e, v) sistemas energéticos rurais.

Seu corpo docente é qualificado, a maioria possuindo titulação igual ou superior ao doutorado. São 38 docentes em tempo integral e, desse total, 36 (95%) possuem o título de doutor. Lecionam disciplinas em cursos de graduação e no programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola. Neste curso já foram formados cerca de 244 engenheiros agrícolas. Oferecem serviços e cursos de extensão e especialização a produtores

rurais e técnicos de cooperativas, indústrias e órgãos governamentais.

A pós-graduação da Feagri possui cinco áreas de concentração a saber: i) água e solo; ii) construções rurais e ambiência; iii) máquinas agrícolas; iv) planejamento e desenvolvimento rural sustentável; e, v) tecnologia pós-colheita.

Hoje, a faculdade possui 240 alunos de graduação e 270 de pós-graduação, 107 cursando o mestrado e 163 o doutorado. Outro dado relevante é que o programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola da Feagri já formou 242 mestres e 44 doutores. Na infra-estrutura acadêmica, possui 20 laboratórios de ensino e pesquisa numa área de 1,5 hectare, além de campo experimental.

3.3.8. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Autarquia do estado de São Paulo, responsável pela educação profissional pública de níveis básico, técnico e tecnológico. Vinculado à Secretaria da Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo, o centro mantém: 99 Escolas Técnicas Estaduais (ETEs), (cursos técnicos nas áreas agrícola, industrial e de serviços); nove Faculdades de Tecnologia – (Fatecs) (cursos superiores de tecnologia); e oito Classes Descentralizadas em convênio com a Secretaria da Educação, prefeituras municipais e empresas privadas (cursos de segundo grau e técnicos). Em 90 municípios paulistas, atende a cerca de 90 mil alunos em cursos regulares e aproximadamente 40 mil por ano em cursos de qualificação profissional e atualização. O centro foi criado pelo governador Roberto Costa de Abreu Sodré em 1969, com a finalidade de articular, realizar e desenvolver a educação tecnológica no ensino médio e superior.

Iniciou suas atividades em 1970, com dois cursos superiores em tecnologia. A primeira Faculdade de Tecnologia (Fatec) começou a funcionar em 1971, em Sorocaba. Em seguida, veio a de São Paulo, em 1972. Essas duas unidades passaram a operacionalizar os cursos superiores de tecnologia e o centro firmou-se como órgão mantenedor das mesmas. Em abril de 1971, a instituição passou a ser denominada Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, em homenagem a Antônio Francisco de Paula Souza, fundador em 1894 e primeiro diretor da Escola Politécnica de São Paulo. Paula Souza faleceu em abril de 1917.

O centro dedicou-se exclusivamente ao ensino superior até 1981/82, quando incorporou 12 unidades de ensino técnico de nível médio, as chamadas Escolas Técnicas Estaduais. Em 1994 foram incorporadas outras 82 Escolas Técnicas.

Das 99 Escolas Técnicas mantidas pelo centro, 64 são das áreas industrial e de serviços e 35 da área agrícola. Equipadas com laboratórios modernos e específicos, as Escolas Técnicas Estaduais das áreas industrial e de serviços constituem ambiente propício à formação de jovens que buscam na habilitação profissional ampliar suas possibilidades de ingresso no mercado de trabalho. As Escolas Técnicas Estaduais da área agrícola, além de formarem mão-de-obra qualificada para o setor, funcionam como pólos disseminadores regionais de novos produtos e processos.

3.4. Sistema Público de Pesquisa Agropecuária em São Paulo

Em 27 de junho de 1887 nasce a pesquisa agrônômica no estado, com a criação da Imperial Estação Agrônômica, em Campinas, da qual se originou o Instituto Agrônômico de Campinas. Daquela data a nossos dias, não somente o governo estadual, mas também a universidade, o governo federal (a partir de 1975, com o Sistema Embrapa) e a iniciativa privada (mais recentemente) vêm contribuindo, com investimentos em ciência e tecnologia, para a modernização da agricultura brasileira.

Depois do IAC, outros institutos vieram compor o atual sistema de pesquisa agropecuária de São Paulo: o Instituto Biológico, em 1927; a antiga Divisão de Economia Rural (hoje Instituto de Economia Agrícola), em 1942; o Instituto de Pesca, em abril de 1969; e o Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital), em julho do mesmo ano. Em 1970, o antigo Departamento da Produção Animal (PDA), criado em 1905, deu origem ao Instituto de Zootecnia.

Antigamente, a Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) contava também com a Coordenadoria da Pesquisa de Recursos Naturais (CPRN), que concentrava esforços em todo o complexo conjunto dos recursos naturais, base permanente da atividade econômica e social. O Instituto de Botânica, cuidando principalmente dos estudos de sistemática e classificação dos vegetais inferiores e superiores; o Instituto Florestal, pesquisando aspectos técnicos e econômicos das ciências florestais, tanto de essências nativas como

Tabela 3.4

Número de Pesquisadores e Extensionistas por Instituição Pública em São Paulo, 1999-2000

Instituição	Número (%)	Doutorado (%)	Mestrado (%)
Pesquisadores	840		
SAA			
IAC	210	60	10
IB	146	48	38
IEA	66	26	41
IP	73	31,5	42,5
ITAL	84	34,5	53,5
IZ	85	36,5	39
Cena/USP	38	100	
Embrapa			
CNPDIA	17	82	18
CNPMP	6	50	33
CNPMA	60	73	23
CNPTIA	27	30	70
CPPSE	28	82	18
Extensionistas Cati	1.118	...	...

Fontes: Informes Institucionais

exóticas, e buscando novos sistemas de produção e a preservação das poucas e valiosas reservas estaduais; o Instituto de Pesca, dedicado ao desenvolvimento da pesca marítima e interior; e o Instituto Geológico, desenvolvendo pesquisas na área de recursos minerais. A CPRN não mais existe, estando os Institutos Florestal, Geológico e de Botânica submetidos à pasta do Meio Ambiente.

Com o Decreto-Lei nº 43.037 de 15 de Abril de 1998, os institutos de pesquisa da Secretaria da Agricultura e Abastecimento foram agrupados na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), reformulados e integrados a um novo modelo organizacional. Em maio de 2000, a antiga Coordenadoria de Pesquisa dos Agronegócios (CPA) foi substituída pela APTA.

As inovações tecnológicas que fundamentaram a expansão da cotonicultura em São Paulo, a produção e disseminação de novos cultivares de milho, a renovação da cafeicultura paulista, o combate à tristeza dos citruses, à broca e ferrugem do cafeeiro, a produção e difusão de novas variedades de frutas e hortaliças, o uso racional de fertilizantes químicos, só para mencionar alguns, são episódios que marcaram época. Todos eles de alto gabarito técnico.

O sistema de pesquisa da Secretaria de Agricultura e Abastecimento desenvolve um grande número de projetos e emprega centenas de pesquisadores.

Na Tabela 3.4 aparece uma estimativa atualizada do número de pesquisadores das instituições públicas, estaduais e federais, trabalhando em São Paulo. Em cinco dos seis institutos da SAA são 591 pesquisadores, no Cena/USP, 38; e no sistema Embrapa, 145. Portanto, eles somam 774 e, mais importante, é o fato de ser altamente qualificado esse quadro de recursos humanos. Além do número de pesquisadores, a tabela apresenta uma estimativa do corpo técnico fazendo assistência técnica e extensão rural na Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Cati) da Secretaria da Agricultura e Abastecimento.

Os seis institutos da SAA respondem por um apreciável acervo de conhecimentos acumulados em pesquisa e estudos de produção e produtividade agrícola, defesa sanitária animal e vegetal, produção animal e manejo zootécnico, tecnologia agro-industrial e de pesca. Sem o talento e o trabalho anônimo dos pesquisadores desses institutos, dificilmente teria a agricultura paulista chegado onde se encontra agora, em matéria de alternativas de produção e produtividade. O sistema de pesquisa da SAA possui 40 Estações Experimentais.

3.4.1. Instituto Agrônomo de Campinas

Como esperado, o IAC (em 1999, com 210 pesquisadores científicos, dos quais mais de 60% com doutorado e 10% com mestrado) situa-se entre as instituições de maior realce no país. Ademais, conta com 976 funcionários de apoio técnico e administrativo. Sua infra-estrutura física é respeitável: 6 mil hectares de terras em 20 estações experimentais nas diferentes regiões do Estado, incluindo o Núcleo Experimental de Campinas. A biblioteca especializada do instituto possui acervo de 31 mil títulos de livros, 80 mil boletins e quase 3 mil títulos de periódicos.

O abrangente programa de pesquisa do IAC pode ser sintetizado em 139 projetos, 514 sub-projetos e 1.294 experimentos relacionados a problemas tecnológicos das cadeias produtivas de: açúcar e álcool, arroz e feijão, carnes e ovos, cebola, alho e condimentos, chá e café, farináceos (trigo, milho e mandioca), flores ornamentais, frutas frescas, hortaliças (batata, tomate, palmito e cogumelo), óleos essenciais, sucos de frutas, conservas e desidratados e têxteis e sericultura.

O IAC produziu nos últimos 50 anos mais de 300 cultivares para os agricultores do país. Vem

realizando levantamentos do meio físico com uso de técnicas de sensoriamento remoto para gerar mapeamento por meio do Sistema Geográfico de Informações (SGI). Seus laboratórios de engenharia agrícola desenvolvem estudos sobre maquinaria, dinamometria e materiais. Os laboratórios de botânica, citologia e citogenética, biotecnologia, biologia molecular, entomologia, nematologia e tecnologia de sementes, entre outros, adicionam conhecimento de natureza básica e aplicada para obtenção de cultivares de qualidade superior.

Em termos de difusão de tecnologia, o IAC divulga os resultados de suas pesquisas em inúmeras publicações: Boletim Técnico, Boletim Científico e Documentos IAC; os periódicos *Bragantia* (de natureza científica) e *O Agrônomo* (de caráter informativo). A difusão de tecnologia é feita também em cursos, dias de campo, ciclos de palestras, seminários e outros eventos.

Recentemente o instituto criou, com reconhecimento e apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), do Ministério de Educação (MEC), curso de pós-graduação em agronomia, procurando formar pesquisadores e desenvolver massa crítica entre seus próprios pesquisadores. Como instituição de pesquisa não pertencente ao sistema universitário, o IAC é pioneiro ao criar em Campinas um curso autônomo de pós-graduação *stricto-sensu*, assumindo assim novos compromissos na formação de recursos humanos.

Existe consenso de o envolvimento com a pós-graduação constituir um instrumento de estímulo à ambiência científica e à própria sustentabilidade institucional. A vivência do IAC nos cursos de pós-graduação da USP, Unicamp e Unesp se traduz pelo número de credenciamentos e pelas 106 teses de mestrado e doutorado orientadas por pesquisadores da instituição no período de 1990-95.

O curso de pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical do IAC compõe-se de três áreas de concentração: Gestão de Recursos Agroambientais, Melhoramento Genético Vegetal e Tecnologia da Produção Agrícola, envolvendo 87 pesquisadores docentes e quatro professores convidados. Dos 29 estudantes que completaram o terceiro semestre de atividades acadêmicas, 17 são bolsistas da FAPESP, cinco da Capes e cinco mantêm vínculo empregatício com diferentes instituições. O curso conta com recursos de convênios assinados com a Capes e com nove empresas privadas.

As linhas de pesquisa e os projetos de dissertação são compatíveis com as missões da instituição e focalizam o desenvolvimento de moderna tecnologia em agricultura de precisão, geoprocessamento, planejamento de microbacias, manejo de fertilizantes no solo, técnicas culturais, cultivo protegido, hidroponia, fisiologia da produção e melhoramento genético.

Considerando a sinergia da pós-graduação, o instituto será mais dinâmico em intercâmbio institucional, passará por avaliações externas sistemáticas e, fundamentalmente, terá um acréscimo de pessoal qualificado para aumentar sua produção intelectual.

Os pesquisadores do IAC parecem sensíveis às transformações por que vem passando a agricultura paulista com a liberalização comercial. É reconhecida a necessidade de diversificação da agricultura e de urgentes investimentos em setores que poderão ser excelentes opções de produção e renda para os agricultores, caso típico das frutas tropicais, horticultura, floricultura e plantas exóticas e medicinais.

Quanto aos projetos relacionados com os principais produtos agrícolas do estado, o IAC tem planos que merecem destaque: i) dar continuidade e acelerar o ritmo de atividades do Centro de Citricultura em Cordeirópolis, com projetos multidisciplinares; ii) aumentar a equipe técnica do Centro de Café e Plantas Tropicais; iii) no Centro de Plantas Graníferas, o objetivo é recompor a equipe de pesquisadores para investir em projetos de genética básica em milho; e, iv) priorizar a formação das equipes de pesquisadores em horticultura e floricultura.

A diversificação das áreas de pesquisa, objetivo que o instituto sempre perseguiu para se manter na fronteira do conhecimento, dependerá muito dos recursos orçamentários do estado. Será essencial também uma postura de valorização da política salarial do pesquisador científico, para que o IAC possa utilizar todo o seu potencial de geração e difusão de tecnologia. Cada vez mais, as atividades de geração e difusão de inovações deverão ser coordenadas/realizadas conjuntamente e, nesse sentido, o instituto já vem direcionando sua filosofia de trabalho.

Como problemas do IAC podem ser lembrados: i) tendência de queda dos investimentos públicos em pesquisa; ii) inadequação das carreiras de pessoal de apoio técnico, administrativo e operacional; iii) falta de flexibilidade e autonomia

administrativa no que respeita à execução orçamentária e contratação de pessoal; e, iv) em parte como consequência deste último, dificuldade dos pesquisadores em participar de eventos científicos nacionais e internacionais, bem como de cursos de aperfeiçoamento e pós-graduação no exterior.

3.4.2. Instituto Biológico

O tradicional e respeitado Instituto Biológico (IB) foi criado em 1927 para substituir a Comissão de Estudo e Debelação da Praga do Cafeeiro. Essa comissão era composta por figuras ilustres, como Arthur Neiva, Ângelo da Costa Lima e Edmundo Navarro de Andrade.

O Biológico nasceu com o propósito de lutar pela defesa sanitária da agricultura. Em 1934 incorporou o objetivo de promover a defesa sanitária animal. Em 1937 o IB adquiriu a Fazenda Mato Dentro, em Campinas, que se transformou em Estação de Pesquisas Biológicas.

Como relata Ribeiro (1997), são numerosas e importantes as contribuições do Biológico ao desenvolvimento científico e tecnológico do país.

“Nos anos 30, os primeiros passos para a transformação da criação de aves numa vigorosa e dinâmica atividade industrial; a conquista de excelência na produção de vacinas contra o carbúnculo hemático, o carbúnculo sintomático e mamites e o controle biológico da broca do cafeeiro por meio da vespinha-de-uganda.

Nos anos 40, os pesquisadores do Biológico dedicam-se a novos temas: a epizootia de peste suína os leva à produção de uma nova vacina com técnica criada nos laboratórios do instituto – a vacina cristal violeta; os problemas da erradicação da brucelose bovina e tuberculose e os estudos das doenças do sistema nervoso, a raiva e a encefalite dos cavalos, o advento do controle químico das pragas da agricultura, a invasão dos gafanhotos e o BHC no controle da broca do cafeeiro. São identificadas novas doenças, como a tristeza do citrus e o carvão da cana-de-açúcar. A bradicinina é descoberta nos laboratórios do Instituto em 1948.

...Nos anos 60 o instituto inicia seus estudos sobre resíduos. No campo da patologia animal, a doença de Newcastle era identificada pelos cientistas do Instituto. Os pesquisadores começam também a realizar estudos de biologia celular e sua aplicação na produção de vacinas, por exemplo, na produção de vacina contra febre aftosa e a doença de Newcastle.

Ainda nos anos 60 e início dos anos 70, o controle biológico volta a ser prestigiado como meio de combate às pragas. Um Centro Piloto de Formulações de Bioinseticidas era inaugurado, mostrando as alternativas de controle de pragas...

...Em 1988, uma nova doença é descoberta nos laboratórios do Instituto pela pesquisadora Victória Rosseti – a Clorose Variegada dos Citrus – CVC. A descoberta do amarelinho é completada com a identificação da bactéria causadora da doença, mais uma contribuição à citricultura paulista. Seguem-se novos avanços e, em 1993, Victoria Rosseti constata a participação de um vetor aéreo na transmissão da doença, as cigarrinhas da Família Cicadellidae, consolidando as bases para o tratamento da doença”...

Em síntese, esses episódios da história do Biológico sinalizam o muito que ele representa para o estado de São Paulo. Em sua estrutura organizacional, o IB possui nove laboratórios de sanidade animal e vegetal e dois laboratórios de patologia avícola. Essas 11 unidades e mais a Fazenda Mato Dentro constituem seus centros de ação regional.

O IB conta com aproximadamente 700 servidores, dos quais 146 são pesquisadores científicos. Destes, 48% detêm o título de doutor, 38% são mestres e 14%, graduados. Em sua área de atuação destacam-se: i) pesquisa básica e aplicada em mais de 100 projetos; ii) estudos nas áreas de patologia e parasitologia animal, vegetal e comparada; iii) produção de antígenos e vacinas; e, iv) estudos sobre contaminação de produtos vegetais e animais.

O instituto mantém biblioteca especializada cujo acervo pode ser resumido em 13 mil livros, 4 mil brochuras e 100 mil periódicos. Dispõe ainda de quatro museus em: História, Anatomia Patológica, Fitopatologia e Entomologia Agrícola. Os resultados de seus trabalhos são publicados nos periódicos *Arquivo do Instituto Biológico* e *O Biológico*.

Entre os problemas institucionais específicos, podem ser citados: i) rigidez e falta de autonomia administrativa; e, ii) falta de uma política de recursos humanos, voltada, principalmente, para o pessoal de apoio técnico e administrativo.

3.4.3. Instituto de Economia Agrícola

Instituição responsável pela pesquisa dos problemas econômicos e sociais da agricultura, o IEA foi instituído há 59 anos. O grande economista agrícola Ruy Miller Paiva foi seu maior idealizador e primeiro diretor.

Atualmente, o corpo técnico do IEA é composto por 66 pesquisadores, a maioria (44) com formação de mestrado (27) e doutorado (17).

A estrutura organizacional do IEA opera com base em centros e núcleos de pesquisa nas

áreas de política e desenvolvimento, estudos de comercialização, administração e economia da produção, levantamentos e análises estatísticas e comunicação e treinamento.

A agenda de pesquisa do instituto contempla vários objetivos importantes: i) competitividade do complexo agroindustrial; ii) novas opções de produção e de políticas públicas; iii) economia e preservação dos recursos naturais; e, iv) modernização do sistema de informações e estatísticas agrícolas.

Para alcançar o primeiro objetivo, os seguintes projetos podem ser contemplados: i) custo-benefício das atividades que despontam como promissoras no estado, a exemplo de olerícolas em estufas de plástico, floricultura e fruticultura tropical; ii) avaliação econômica de inovações tecnológicas em atividades importantes, caso típico do adensamento nas culturas do café e laranja; iii) economia do manejo integrado de pragas, na busca do equilíbrio ambiental; iv) proposição de políticas de desenvolvimento rural; v) vantagens comparativas regionais; vi) impacto de políticas macroeconômicas sobre produtos agropecuários e agroindustriais; e, vii) economia do bem-estar.

No caso particular da preservação dos recursos naturais, é imprescindível que o IEA continue participando da avaliação econômica do programa estadual de microbacias hidrográficas.

No tocante a desenvolvimento rural, diversos estudos são recomendáveis e necessários, principalmente sobre bolsões de pobreza e pequena produção. No caso do Vale do Ribeira, permanecem como desafios de primeira ordem problemas de titulação das terras e definição da vocação econômica regional. De outra parte, as experiências mais recentes de assentamentos no Pontal do Paranapanema, Araraquara e Araras, por exemplo, podem ser objeto de avaliação, de modo a orientar a implantação de novos projetos de natureza estrutural. Merece atenção dos pesquisadores do IEA o fato de que, quando se pensa/fala em desenvolvimento rural, há que examinar também questões econômicas e sociais das famílias que vivem no espaço rural ou nas pequenas cidades do interior, mas que pouco têm a ver com a produção do setor primário. Tais projetos são complexos e seu público-alvo heterogêneo: agricultores de baixa renda, agricultores em tempo parcial e famílias que dependem de atividades não-agrícolas.

Sobre os projetos direcionados ao consumidor, eles vão ao encontro das necessidades da maioria da população do estado. Ademais, fundamentam-se na idéia de construir sólida base de sustentação política, entre os consumidores, para a pesquisa agropecuária. Na verdade, os consumidores são os principais beneficiários da inovação tecnológica na agricultura e na agro-indústria, por duas razões. Primeiro, porque eles terão pela frente preços reais decrescentes e, segundo, porque poderão adquirir produtos e serviços de melhor qualidade.

3.4.4. Instituto de Zootecnia

O Instituto de Zootecnia (IZ), teve origem no antigo Departamento da Produção Animal (DPA), criado em 1905, com o objetivo principal de fomento à produção animal no estado de São Paulo. Em 1970, com a reforma do DPA, surgiu na cidade de São Paulo o Instituto de Zootecnia, que se transferiu, em 1976, para Nova Odessa. Sua missão é: i) desenvolver e transferir tecnologia para os sistemas de produção animal; ii) realizar pesquisa básica e aplicada na área de zootecnia; iii) trabalhar para o incremento da produtividade, qualidade e rentabilidade dos sistemas de produção; iv) colaborar no processo de formulação de políticas agrícolas e tecnológicas; v) apoiar o desenvolvimento rural e participar das atividades de formação profissional.

Atualmente o Instituto de Zootecnia conta com 85 pesquisadores científicos, dos quais 21 com título de bacharel, 33 com mestrado e 31 com doutorado, e 460 funcionários de apoio à pesquisa e à administração. Desenvolve projetos em 13 fazendas experimentais localizadas em cinco regiões do estado. As unidades do instituto totalizam 8.898 hectares de terra e 87.376 m² em construções. O IZ possui rebanho de raças bovinas, ovinas, caprinas, suínas, eqüinas e bubalinas. Dispõe de laboratórios de bromatologia, avaliação de suínos, biotecnologia, análises minerais, botânica e fisiologia, qualidade de sementes forrageiras, genética e reprodução animal, ambiência animal, métodos quantitativos e controle de qualidade.

No momento, desenvolve projetos com bovinos de leite e de corte, bubalinos, eqüídeos, suínos, ovinos, caprinos, bicho-da-seda, abelhas e plantas forrageiras nas áreas de melhoramento genético e seleção, nutrição e alimentação animal, manejo, ambiência, etologia animal e reprodução. Estão sendo desenvolvidos 149 projetos espe-

cíficos sobre cadeias produtivas de carnes e produtos animais.

Para difusão de tecnologia, o IZ tem promovido leilões, cursos, encontros, reuniões técnicas, simpósios, dias de campo e palestras destinadas a produtores rurais, técnicos e outros interessados.

O instituto mantém biblioteca especializada em zootecnia, com um acervo de 12 mil livros e 1.200 títulos de periódicos. Seus pesquisadores publicam os resultados de seus estudos em periódicos nacionais e internacionais e a instituição edita o periódico *Boletim da Indústria Animal*.

Após a criação da APTA, a estrutura do IZ compõe-se basicamente de Diretoria Geral, Centro Administrativo, cinco Centros Científicos e um Centro de Ação Regional, que agrupa cinco Núcleos Regionais de Pesquisa Zootécnica. Os Centros Científicos agrupam os pesquisadores nas diferentes áreas de conhecimento. Os Núcleos Regionais agrupam as 13 fazendas experimentais nos seguintes Núcleos de Pesquisa Zootécnica: Nordeste (Ribeirão Preto e Sertãozinho), Vale do Paraíba (Pindamonhangaba), Planalto Central (Nova Odessa, Piracicaba, Brotas e Gália), Noroeste (São José do Rio Preto, Colina e Andradina), Sudoeste (Itapetininga, Itapeva e Registro).

3.4.5. Instituto de Tecnologia de Alimentos – Ital

Criado em julho de 1969, o Ital tem por atribuições: i) realizar estudos e desenvolver métodos e processos de transformação industrial e/ou conservação de alimentos de origem animal e vegetal; ii) desenvolver, adaptar ou otimizar equipamentos nas diversas etapas do processamento de alimentos; iii) realizar estudos sobre os produtos alimentícios destinados às camadas vulneráveis da população (estudantes, gestantes, nutrízes e outras); iv) transferir ao setor produtivo os resultados de sua pesquisa; e, v) prover apoio técnico e institucional aos programas governamentais na área de alimentação, inclusive na definição de políticas públicas e elaboração de normas e padrões. Em síntese, é uma instituição de pesquisa, desenvolvimento e assistência tecnológica.

O capital humano do Ital é de reconhecida competência e possui alto nível de qualificação. Dos 84 pesquisadores em regime estatutário, 29 possuem o título de doutor, 45 são mestres e apenas dez são graduados. Em números relativos, 88% dos pesquisadores têm titulação de mestre/

doutor. Atualmente, o seu quadro de pessoal é composto por 299 funcionários, dos quais 221 enquadram-se no regime estatutário e 78 são temporários. Nesta última categoria, vale dizer que 13% são pesquisadores e 41% têm formação universitária.

Sua infra-estrutura dispõe de plantas piloto para processamento de frutas, vegetais, carnes, laticínios, chocolate, macarrão, pães, bolos e biscoitos. Dispõe ainda de laboratórios para avaliações de propriedades físicas de engenharia, propriedades físicas, químicas e biológicas de alimentos frescos e processados; laboratórios de cromatografia, espectrometria, eletroforese, microscopia, ótica e eletrônica. Ademais, o Ital conta com biotério, laboratórios de propriedades físico e mecânicas e de barreira a gases e a vapores de embalagens plásticas, metálicas, celulósicas e de vidro.

Ponto alto dos serviços prestados pelo Ital são os serviços terceirizados de pesquisa tecnológica, desenvolvimento de processos e produtos, consultoria em processos, inovação, produtividade, segurança e sistemas de embalagem, laudos de parecer técnico, perícia em processos de fabricação e situações de litígio, treinamento *in company* e cursos de especialização. Em 1998, o Ital teve o seu sistema de qualidade certificado segundo as normas NBR ISO 9001.

A biblioteca especializada do Ital possui acervo de 83 mil livros, 1.074 teses, 11 mil separatas de periódicos, 3.100 folhetos, 420 manuais técnicos, 970 títulos de periódicos (a maioria estrangeiros), 782 normas técnicas e 1.229 patentes nas diversas áreas da ciência dos alimentos.

3.4.6. Instituto de Pesca

Desde abril de 1969, o Instituto de Pesca (IP) tem como principais atribuições: i) obtenção de dados sobre a densidade relativa das áreas de pesca e o grau de exploração a que estão submetidos os estoques pesqueiros; ii) criação e adaptação de técnica de cultivo de organismos marinhos e de água doce de valor comercial, com vistas à produção em escala comercial e ao repovoamento; iii) promoção de povoamento e repovoamento das águas interiores com espécies apropriadas; iv) estudos sobre biologia e auto-ecologia dos peixes fluviais e marinhos de valor comercial; v) estudos de patologia de peixes e outros organismos aquáticos; e, vi) incentivo à maricultura e aquicultura continental por meio da distribuição

de sementes de moluscos, alevinos e reprodutores.

O IP foi criado “a partir do desmembramento do antigo Departamento da Produção Animal da Secretaria de Agricultura de SP, o Instituto de Pesca representa a continuidade em nível mais avançado dos trabalhos envolvendo a pesca e a aquíicultura realizadas há décadas no Estado”.

“Atualmente é um órgão ligado à Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, com as atribuições de: a) realizar pesquisas para o desenvolvimento sustentável das cadeias de produção da pesca e da aquíicultura, buscando inovações tecnológicas que possam aumentar a produtividade e melhorar a diversidade e a qualidade da produção e b) contribuir com o desenvolvimento sustentável regional dos agronegócios ligados à pesca e à aquíicultura. No seu plano diretor, o Instituto de Pesca tem como missão gerar, adaptar, difundir e transferir conhecimentos científicos e tecnológicos para os agronegócios na área da pesca e da aquíicultura, visando ao uso racional dos recursos aquáticos vivos e à melhoria da qualidade de vida.”

O IP possui 72 pesquisadores, sendo 33 deles com título de doutor e 22 mestres.

“O Instituto de Pesca é uma das mais importantes e pioneiras instituições de pesquisa do gênero no contexto brasileiro e da América Latina, constituindo em centro de excelência para as cadeias de produção do pescado marinho e pescado continental. O incremento da aquíicultura, enquanto atividade econômica sustentável para o fornecimento de peixes destinados ao consumo, à pesca esportiva ou à criação de peixes ornamentais, representa um desafio que exige a presença ativa do IP na produção e difusão do conhecimento para a sustentabilidade produtiva¹⁷”.

3.4.7. Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Cena) da Universidade de São Paulo

Graças à iniciativa de um grupo de professores da Esalq, surgiu o Cena em 1966: instituição pioneira na América Latina inicialmente apenas voltada para pesquisa sobre uso de energia nuclear na agricultura.

Até meados dos anos 50, essa área de pesquisa era incipiente no Brasil. Somente a Faculdade de Medicina da USP usava isótopos para

diagnosticar tumores e para tratamento de bócio com iodo radioativo. A aplicação da energia atômica na agricultura só era conhecida na literatura e foi por meio do intercâmbio com pesquisadores americanos que novas informações sobre a metodologia de isótopos tornaram-se disponíveis entre nós.

No início dos anos 60 já existiam 20 trabalhos de professores da Esalq utilizando a energia nuclear. Foi então que os professores Admar Cervellini, Almiro Blumenchein, André Louis Neptune, Darci Martins da Silva, Eneas Salati, Eurípedes Malavolta, Frederico Wiendl, Henrique Bergamin Filho, Klaus Reichardt, Otto Crócomo, Amilcare Catani e Valdomiro Bittencourt propuseram ao CTA da Esalq a criação do Centro Nacional de Energia Nuclear na Agricultura (Cena). A instalação deste centro foi aprovada em setembro de 1961. Em agosto de 1962, com objetivos e programas definidos, o Cena foi oficializado por meio de convênio entre o Centro Nacional de Energia Nuclear (Cenen) e a Esalq. Posteriormente, com o êxito obtido em outro convênio entre o Cenen e a USP em 1968, o Cena consolidou seu processo de desenvolvimento institucional e, após a conclusão desse convênio, que durou cinco anos, começou efetivamente a funcionar como centro de pesquisa da universidade, com sede e orçamento próprios. Aí começava a atual fase de seu desenvolvimento.

Em sua estrutura organizacional, o Cena atua nas seguintes áreas: i) desenvolvimento de métodos de técnicas analíticas e nucleares (carbono-14, instrumentação nuclear, isótopos estáveis, química analítica, radioisótopos); ii) funcionamento de ecossistemas tropicais (biogeoquímica ambiental, ecologia isotópica, ecotoxicologia, física do solo e geoprocessamento); e iii) produtividade agro-industrial e alimentos (biologia celular e molecular, biotecnologia vegetal, fertilidade do solo, histologia vegetal, irradiação de alimentos e radioentomologia, melhoramento de plantas, nutrição mineral de plantas e nutrição animal. Além disso, como unidades essenciais, o Cena possui biblioteca, laboratório de instrumentação e informática, divisão acadêmica para coordenar seu programa de pós-graduação e divisão administrativa.

No seu plano diretor de pesquisa, o Cena tem hoje a missão de “gerar e difundir conhecimentos relacionados à agropecuária e ao ambiente, visando a qualidade de vida”. Para tanto,

¹⁷ Texto em itálico foi fornecido pelo Dr. Helcio Luis de A. Marques, diretor substituto do IP, em julho/2002.

desenvolve seis programas prioritários: melhoramento de plantas, produção e conservação de alimentos, ecossistemas naturais, ecossistemas alterados, química analítica, técnicas isotópicas e radiações.

O Cena possui uma equipe de 38 pesquisadores/professores de alto nível, com publicações de destaque em conceituados periódicos científicos internacionais.

Em seu programa de pós-graduação em Ciências, tendo o tema Energia Nuclear na Agricultura como área de concentração, formou até hoje 136 mestres e/ou doutores e tem no momento 129 alunos, 42 no mestrado e 87 no doutorado.

3.4.8. A Embrapa em São Paulo

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), criada em 1972, possui atualmente 40 unidades de pesquisa no país, das quais cinco estão localizadas neste estado. Tais unidades são: i) Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste (CPPSE), em São Carlos desde 1975; ii) Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental (CNPMA), em Jaguariúna desde 1982; iii) Centro Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária (CNPDIA), em São Carlos desde 1984; iv) Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite (CNPM), em Campinas desde 1989; e, v) Centro Nacional de Pesquisa de Informática Agropecuária (CNPTIA), em Campinas desde 1996.

O CPPSE foi criado com a incorporação pela Embrapa da antiga Estação Experimental de São Carlos, Fazenda Canchim, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Foi aí que se formou a raça de corte Canchim, graças ao trabalho de Antônio Teixeira Vianna. Outras referências importantes dessa fazenda foram a criação do gado Charolês, do cavalo Árabe e de suínos. O CPPSE ocupa uma área de 2.668 hectares, dos quais cerca de 1.700 são pastagens e campos experimentais. Emprega 28 pesquisadores, dos quais 23 são doutores e cinco possuem o mestrado. Possui sete laboratórios de pesquisa, casas de vegetação e telados, biblioteca e um setor de difusão e transferência de tecnologia. Seu plantel é de aproximadamente 1.500 animais. Os principais projetos do centro são direcionados para os segmentos de gado de corte, de leite, equídeos e forragicultura.

O CNPMA atua em todo o país, como instituição responsável pela avaliação do impacto gerado pelas atividades agrícolas no meio ambiente. Conta com 60 pesquisadores, sendo 44 doutores e 14 mestres em diferentes áreas de conhecimento. Dentre os principais projetos em andamento, destacam-se: i) controle biológico de pragas; ii) resíduos de agrotóxicos em frutas irrigadas do Nordeste; iii) qualidade da água subterrânea do Aquífero Guarani; iv) impacto ambiental de organismos geneticamente modificados; v) qualidade da água no semi-árido nordestino como fator de desenvolvimento econômico; vi) fruticultura irrigada e desenvolvimento rural regional; vii) detecção de resíduos de agrotóxicos e seu efeito na exportação de manga e uva; viii) lodo de esgoto como adubo orgânico na agricultura; e, ix) educação agroambiental e qualidade de vida.

O CNPDIA tem por missão: i) gerar e promover a instrumentação para o desenvolvimento sustentado dos complexos agroindustrial e agroflorestal; ii) desenvolver novas metodologias, sistemas e elementos para medir, avaliar, transferir e armazenar dados físicos, químicos e biológicos essenciais aos complexos agroindustrial e agroflorestal; e, iii) organizar e difundir o conhecimento sobre instrumentação agropecuária. Conta com 18 pesquisadores e 35 funcionários de apoio à pesquisa.

Entre os principais projetos do centro incluem-se os voltados para o uso de ultra-som para detectar prenhez em ovelhas e cabras, desenvolvimento de sistema para analisar a qualidade de ovos, aplicação de máquina portátil na colheita de café, desenvolvimento de sistema computadorizado para congelamento de embriões e desenvolvimento e aplicação de sistemas para agricultura de precisão.

O CNPM tem seis pesquisadores (sendo três doutores e dois mestres), 11 técnicos de apoio à pesquisa (cinco assistentes e seis analistas) e dez funcionários administrativos. Tem por missão viabilizar soluções tecnológicas, competitivas e sustentáveis para o agronegócio, fundamentadas na utilização do monitoramento por satélite, com aplicações do sensoriamento remoto, geoprocessamento e tecnologia de informação. Entre os projetos de pesquisa do centro destacam-se: i) agricultura via satélite, para adaptar, avaliar e difundir conhecimentos originados de aplicações de geotecnologias; ii) risco do uso de fogo na agricultura, em parceria com o Agrocast; iii)

monitoramento orbital de queimadas, conjugando sensoriamento remoto, cartografia e comunicação eletrônica desde 1991; e, iv) zoneamento agroecológico do Tocantins.

O CNPTIA funciona no campus Professor Zeferino Vaz, da Unicamp. Além de laboratórios e centro de treinamento, possui uma biblioteca especializada. Tem 33 pesquisadores: 19 mestres, oito doutores e seis graduados. Sua área total construída totaliza 4.300 m². Dentre os principais produtos gerados pelo centro, incluem-se: Ainfo 4.0, software de gerenciamento de bases de dados; Ainfo, destinado à automação de serviços de biblioteca; Bases de Dados da Pesquisa Agropecuária, CD-ROM do acervo documental da Embrapa, incluindo a produção científica da empresa desde 1974 e um catálogo coletivo de periódicos; Custagri, para estimar custos de uso de máquinas e custos de produção na agropecuária; Lactus, programa para o gerenciamento de rebanho bovino de propriedades produtoras de leite, com recomendações técnicas de especialistas da empresa; PDAM, sistemas destinados à elaboração de planos agrícolas municipais; e, Proleite, sistema de organização das informações de desempenho produtivo e reprodutivo de rebanhos leiteiros.

3.5. Sistema Paulista de Assistência Técnica e Extensão Rural: Cati

Originária dos antigos Departamentos de Produção Vegetal (DPV) e Produção Animal (DPA), a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Cati) absorve expressiva parcela do orçamento da Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Possui três áreas de atuação: i) serviços de produção de sementes, mudas e matrizes em campos de cooperação com agricultores; ii) assistência técnica e extensão rural; e, iii) comunicação e treinamento. Tem em sua linha de frente: 40 Escritórios de Desenvolvimento Rural (EDR's) e 605 Casas da Agricultura (CA's) nos 645 municípios do estado. Do número total de Casas da Agricultura, 402 encontram-se municipalizadas.

O quadro de pessoal próprio da Coordenadoria possui 595 técnicos de nível superior. Ademais, a Cati conta com os serviços profissionais de 523 técnicos de nível superior e 209 auxiliares técnicos nas CA's municipalizadas. Importante também é que esse quadro complementar de pessoal é contratado pelos municípios, mas o governo estadual arca com as despesas correspondentes.

A partir dos anos 90, intensificou-se o processo de municipalização das ações da Cati em São Paulo. Tal processo tem por fundamento essencial a atuação eficaz do Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural. Nos municípios onde esse conselho não logrou criar uma imagem de credibilidade e representatividade local, tem-se observado a chamada "prefeiturização" do sistema. E com alguma frequência criam-se situações de desencontro entre as instituições participantes: Cati, prefeituras e organizações de agricultores.

A Cati tem como atividades prioritárias: i) o programa de microbacias hidrográficas; ii) o plano integrado agrícola municipal (Piam), objetivando trabalho conjunto com as prefeituras municipais e associações de produtores, numa visão de planejamento a médio prazo (hoje operando em um grande número de municípios); iii) o treinamento de mão-de-obra rural em cursos de curta duração; iv) o manejo integrado de pragas, com a introdução do controle biológico; e, v) o programa escola do campo, em que os adolescentes do meio rural são o público-alvo.

Na área de produção de sementes, mudas e matrizes, o desempenho da Cati pode ser considerado satisfatório, segundo a filosofia de trabalho em que a participação do Estado deve diminuir à medida que a iniciativa privada venha a realizar essa tarefa. Em futuro não muito distante, a participação do Estado deverá restringir-se à produção de sementes básicas, transferindo-se a responsabilidade de multiplicação ao setor privado.

No momento, a participação da Cati é muito importante nos casos de algodão, feijão, arroz, amendoim, laranja e manga; na maioria dos outros produtos, essa participação tem diminuído bastante. Operacionalmente, até o início dos anos 90, a Cati contraía empréstimos do Banespa, e resgatava a dívida, após a venda das sementes, com recursos do Fundo Especial de Sementes. O custo financeiro desse sistema era apreciável.

A área de assistência técnica e extensão rural é interpretada como o grande desafio institucional da Cati. O fato dos agentes de extensão terem por longo período desempenhado, simultaneamente, funções de extensão e fiscalização, pode explicar parcialmente as deficiências do programa de assistência técnica e extensão rural da Cati. A partir de 1992, porém, os extensionistas passaram a executar somente sua verdadeira função. Também na visão de alguns especialistas em assistência técnica e extensão, um dos pontos a serem

resolvidos é a definição das regiões prioritárias em um novo modelo de atuação da Cati.

Foram também considerados problemas institucionais a aleatoriedade da política salarial do Estado e a falta de um plano de carreira para o pessoal de apoio técnico e administrativo.

Diversos estudos têm evidenciado que os efeitos da extensão rural são mais significativos no caso de regiões de agricultura tradicional ou de subsistência, em que os agricultores apresentam baixo nível de conhecimento tecnológico (Dias, 1975). Em estudo mais recente, Conceição & Araújo (1993) constataram também que o efeito da extensão rural é expressivo nas regiões de agricultura tradicional, sendo mais forte sobre o valor adicionado das propriedades e não propriamente sobre a combinação de recursos produtivos. O resultado dessa última pesquisa é coerente com os de pesquisa anterior em cinco regiões do estado de Minas Gerais (Patrick, 1973).

Segundo dados relativos a período recente (1993-1995), fornecidos por especialista em extensão rural, somente uma pequena parte (de 8% a 10%) do total de recursos orçamentários da Cati é destinada aos programas mais importantes de extensão rural, isto é, Piam, com 3% a 5%, e Microbacias, com 5%. Tudo indicando que a maior parcela dos recursos destinados à extensão rural (80% ou mais) estaria sendo comprometida com manutenção de instalações, serviços de informação e atividades de demanda imprevisível. Possível explicação para tal alocação de recursos financeiros é que alguns programas prioritários obtinham (e ainda obtêm) recursos de fontes externas, caso específico do Banco Mundial no programa de Microbacias.

No estado, há evidências de que os serviços de assistência técnica ao setor rural executados pelo poder público vêm perdendo espaço na definição de ações prioritárias. Nesse contexto, as cooperativas e empresas agroindustriais têm exercido essa tarefa com aparente objetividade e eficiência, principalmente nas regiões de agricultura comercial.

Nesse cenário, torna-se necessário examinar, em maior detalhe, possíveis formas de interação ou aproximação entre os serviços públicos e privados de difusão de tecnologia agropecuária em São Paulo.

Como sugestões para o melhor desempenho da Cati podem ser listadas: i) reformular estratégia de atuação em assistência técnica e extensão rural, tornando-a parte integrante ou pelo menos mais

próxima dos sistemas de ensino e pesquisa agropecuária; ii) sobre sementes e mudas, é desejável a manutenção da atual estratégia de estimular a iniciativa privada a uma crescente participação; iii) em futuro próximo, parece oportuna a maior participação do IAC no setor de sementes e mudas, objetivando alcançar a indispensável eficácia numa ação conjunta pesquisa – difusão de tecnologia; e, iv) definir um novo modelo de extensão rural pública, voltado para pequenos agricultores, regiões carentes e programas de desenvolvimento rural.

3.6. Evolução dos Gastos Públicos em Ensino, Pesquisa e Extensão Rural

A partir dos estudos de Fonseca, M.A.S. (1976), Fonseca, M.A.S. *et al.* (1981), Santos F^o, P.R. (1993), Beintema, N.M. *et al.* (2000) e de informes institucionais, foram elaboradas as séries temporais dos gastos públicos em ensino, pesquisa e extensão no Estado de São Paulo. Outro estudo consultado foi o de Barros *et al.* (1992) referente ao período 1987-1990.

As séries temporais aqui analisadas referem-se ao período 1960-1999, em alguns casos chegando até 2000. Em todas elas os valores são expressos em termos reais de 1999, tendo como deflator o IGP-DI da Fundação Getúlio Vargas, cujo ano base é 1994. No Apêndice B são apresentadas todas as séries construídas.

Desde logo, vale dizer algo sobre a grande dificuldade em obter muitas das estatísticas utilizadas para construir as séries de investimento público. Em alguns casos pareceu evidente o desinteresse em valorizar a memória dos grandes números da instituição. Principalmente os que se referiam a um passado mais distante. Daí a razão de algumas instituições de ensino e pesquisa não terem suas informações disponíveis em todos os anos do período analisado.

No sistema público de ensino superior, por exemplo, as informações da Esalq foram disponibilizadas a partir de 1967 e os números da FMVZ da USP só foram obtidos de 1975 em diante. A partir de 1976, quando foi criada a Unesp, foi possível acrescentar os gastos da FCA, FCAV e FMVZ enquanto os realizados pela Feis só aparecem nas séries mais tarde, a partir de 1982. As estatísticas da Feagri são somadas à série em 1986, quando essa unidade da Unicamp foi desmembrada da FEAA. No caso do CCA da UFSCar, os dados de orçamento eram apenas

parciais e, por isso, não foram incluídos nas séries temporais.

Observadas essas restrições, a Figura 3.1 ilustra a evolução dos gastos públicos nas universidades estaduais no período 1967-1999. Observa-se uma nítida tendência de crescimento, apesar de oscilações na década de 1980. Numa primeira etapa do período, de 1967 a 1980, boa parte dessa tendência é explicada pela inclusão das unidades da Unesp e da FMVZ da USP no cômputo dos investimentos. A partir do final dos anos 80, a autonomia financeira concedida às universidades estaduais fez com o desempenho dos investimentos públicos no ensino superior passasse a depender da arrecadação do Estado, e em particular do ICMS. O pico dos investimentos ocorreu em 1989, mas os níveis observados nos anos 90, além de serem razoáveis quando comparados com a maioria dos anos anteriores, demonstram relativa estabilidade.

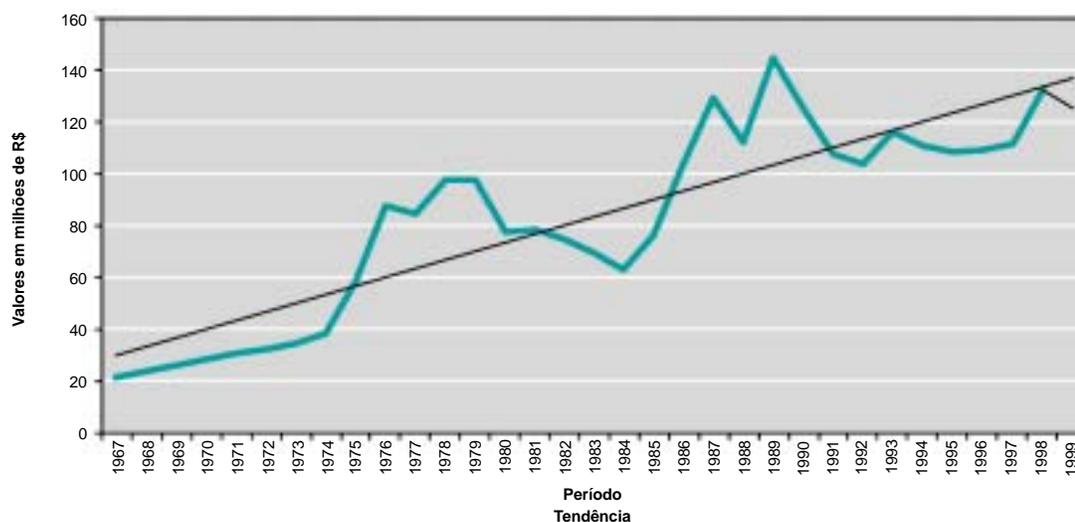
No presente estudo, a análise dos investimentos em pesquisa é feita de duas maneiras. A primeira focaliza as estatísticas de investimento dos três maiores Institutos da Secretaria da Agricultura e Abastecimento: IAC, IB e IZ. Juntos, eles

empregam 441 pesquisadores, ou seja, 75% do número total de pesquisadores dos institutos vinculados à SAA. Ademais, são os únicos que têm informações cobrindo todo o período em análise. A segunda inclui os investimentos desses três institutos e os investimentos da Embrapa em São Paulo, a partir 1975, quando foi criado o CPPSE em São Carlos.

Os investimentos realizados nos três institutos revelam duas tendências opostas, uma de expansão no período que vai de 1960 a 1978 e outra, de acentuada queda, a partir de 1979. No primeiro período, uma explicação razoável pode ser atribuída aos recursos externos aplicados em projetos de pesquisa, na década de 1970, por meio de convênio firmado entre governo federal (Ministério da Fazenda), SAA e FAPESP. A taxa de crescimento estimada para esse primeiro período é igual a 3,4% a.a., considerando o valor agregado dos três institutos. A queda dos gastos públicos a partir de 1979, à expressiva taxa de -4% a.a., só pode ser explicada pelo declínio da participação relativa da SAA no orçamento total do Estado. As Figuras 3.2 a 3.7 mostram as tendências de expansão (até 1978) e de queda (a

Figura 3.1

Evolução dos Gastos Públicos em Unidades de Ciências Agrárias das Universidades Paulistas, em Milhões de R\$, de 1967 a 1999



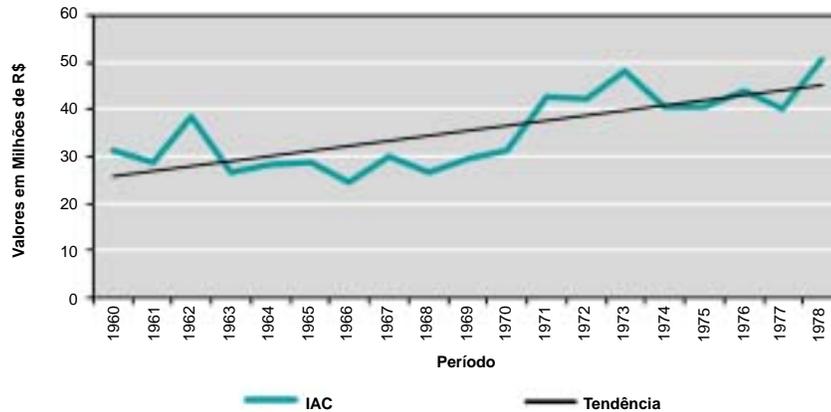
Fonte: Calculado pelos autores a partir de dados da pesquisa (Apêndice B)

a Esalq/USP, FMVZ/USP, FZEA/USP, Feis/Unesp,

Feagri/Unicamp, FCAV/Unesp, FCA/Unesp, FMVZ/Unesp.

Figura 3.2

Evolução dos Investimentos em Pesquisa no Instituto Agrônomo de Campinas, em Milhões de R\$, de 1960 a 1978



Fonte: Fonseca, M.A.S., (1976)

Fonseca, M.A.S. *et al.* (1981)

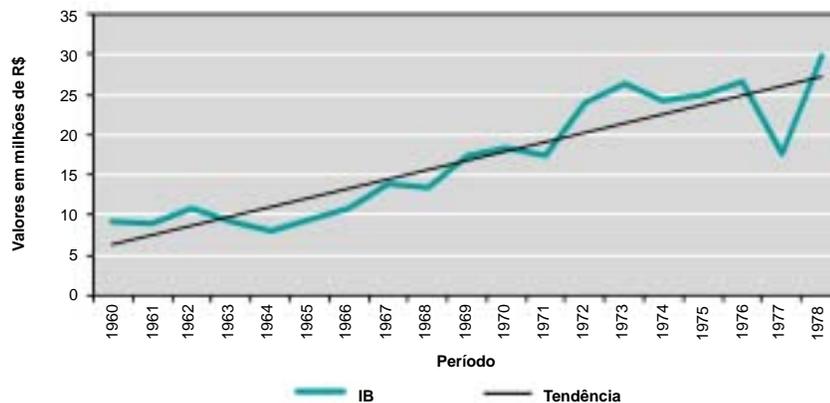
Santos Fo., P.R. (1993).

Informes Institucionais: IAC, Embrapa/IFPRI

Beintema, N.M. *et al.* (2000)

Figura 3.3

Evolução dos Investimentos em Pesquisa no Instituto Biológico, em Milhões de R\$, de 1960 a 1978



Fonte: Fonseca, M.A.S. *et al.* (1981)

Santos Fo., P.R. (1993).

Beintema, N.M. *et al.* (2000)

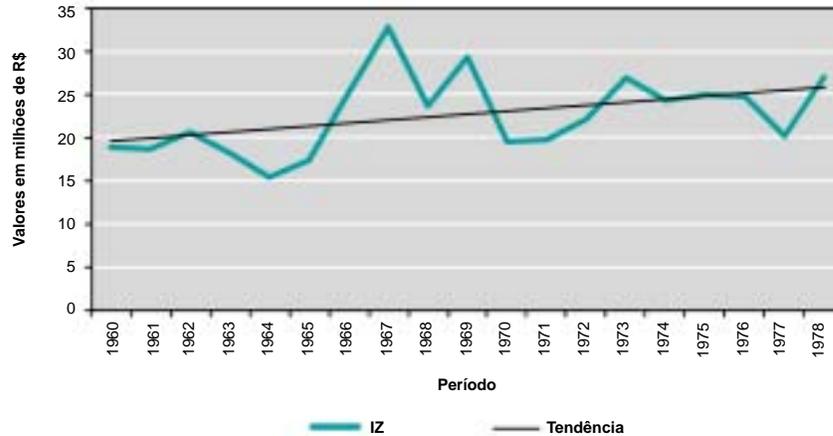
partir de 1979) do gasto público em cada um dos três institutos da SAA.

Como esperado, a inclusão dos cinco centros de pesquisa da Embrapa fez com que a queda

dos investimentos no segundo período analisado, 1978-2000, fosse fortemente atenuada, de -4% a.a. para -1% a.a. Em 2000, por exemplo, foram investidos pela Embrapa R\$ 51 milhões em nosso

Figura 3.4

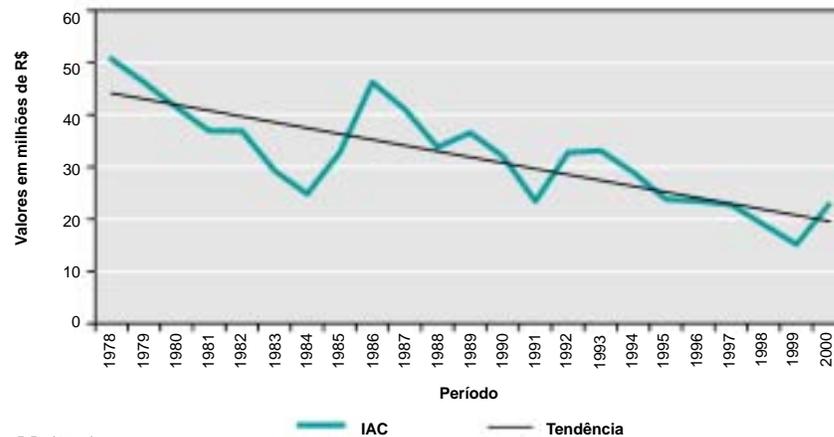
Evolução dos Investimentos em Pesquisa no Instituto de Zootecnia, em Milhões de R\$, de 1960 a 1978



Fonte: Fonseca, M.A.S. *et al.* (1981)
 Santos Fo., P.R. (1993).
 Beintema, N.M. *et al.* (2000)

Figura 3.5

Evolução dos Investimentos em Pesquisa no Instituto Agrônomo de Campinas, em Milhões de R\$, de 1978 a 2000



Fonte: Santos Fo., P.R. (1993).
 Informes Institucionais: IAC e Embrapa/IFPRI
 Siafem/SP - SIGEO
 Beintema, N.M. *et al.* (2000)

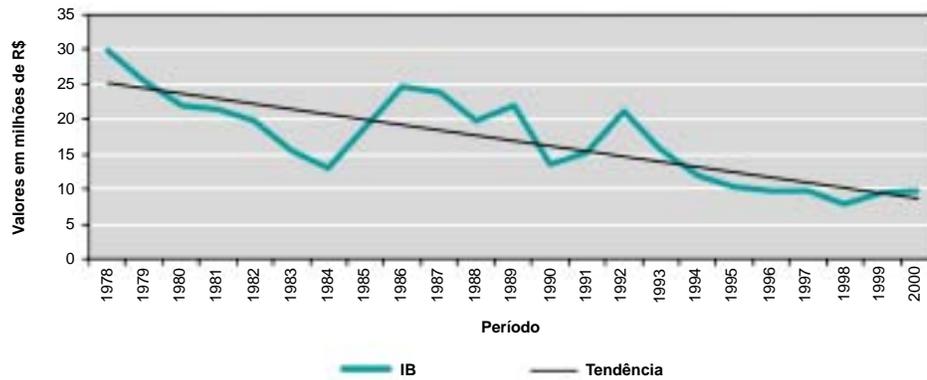
estado, o que representou um aumento de 93% em relação ao ano de 1999. A rubrica de pessoal dos centros de pecuária do Sudeste (CPPSE) e de informática agropecuária (CNPTIA) foi o princi-

pal responsável por esse aumento no último ano da série. Ver Figura 3.8.

No caso da assistência técnica e extensão, observa-se também a existência de dois períodos

Figura 3.6

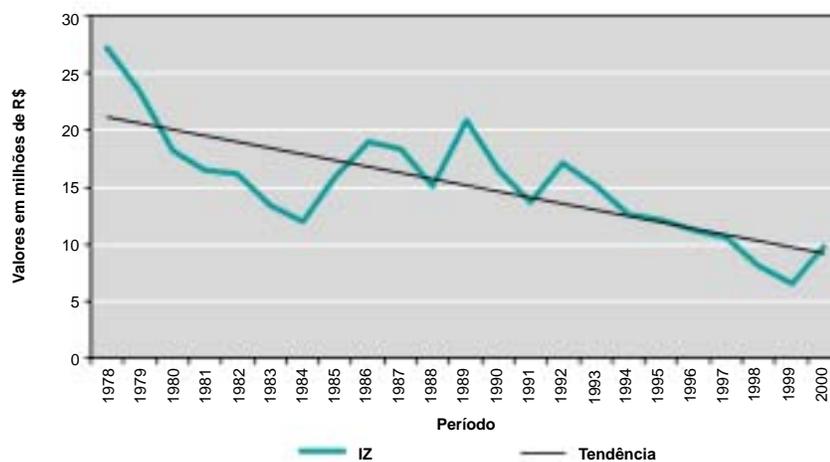
Evolução dos Investimentos em Pesquisa no Instituto Biológico, em Milhões de R\$, de 1978 a 2000



Fonte: Santos Fo., P.R. (1993).
 Informes Institucionais: IB
 Siafem/SP - Sigeo
 Beintema., N.M. *et al.* (2000)

Figura 3.7

Evolução dos Investimentos em Pesquisa no Instituto de Zootecnia, em milhões de R\$, de 1978 a 2000



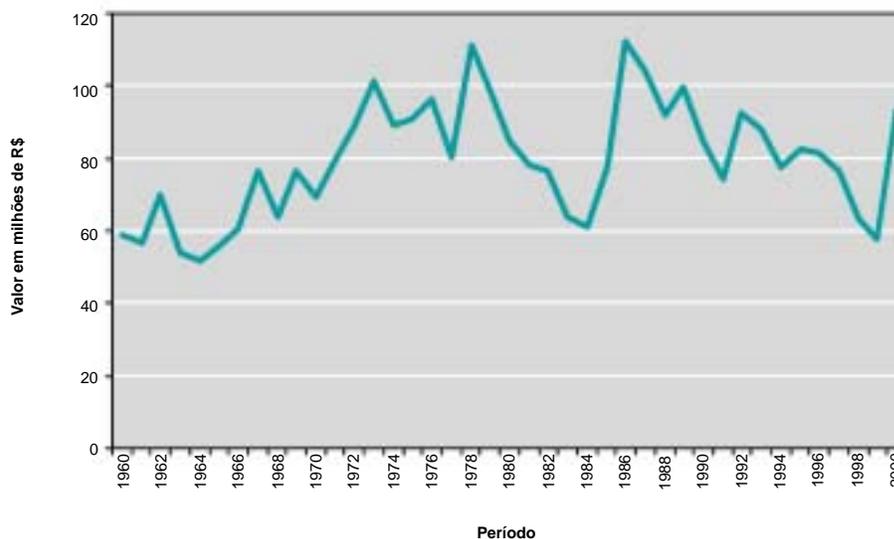
Fonte: Santos Fo., P.R. (1993).
 Informes Institucionais: IZ e Embrapa/IFPRI
 Siafem/SP - Sigeo
 Beintema., N.M. *et al.* (2000)

distintos, em termos de valor global do gasto público. De 1960 a 1975, esse investimento cresce à expressiva taxa de 10% ao ano. Para essa evolução positiva dos gastos, três fatores devem ter contri-

buído bastante: i) prioridade atribuída à Cati na política agrícola estadual, buscando a interiorização do desenvolvimento; ii) redobrado esforço da SAA no programa de renovação dos cafezais e em

Figura 3.8

Evolução dos Investimentos em Pesquisa no IAC, IB, IZ e nos cinco Centros de Pesquisa da Embrapa em São Paulo, em Milhões de R\$, de 1960 a 2000



Fonte: Informe Institucional da Embrapa; estimativa dos autores com base em dados da pesquisa (Apêndice B)

outros programas de modernização do setor; e, iii) prejuízos causados pela grande geada de 1975. Em seguida, teve início um longo período de contração dos gastos. Em boa parte essa tendência de queda observada de 1976 a 1999 resultou de mudanças na política de assistência técnica e extensão aos agricultores, com a chamada municipalização desses serviços (sistema de parceria entre governo estadual e município) e de reformas estruturais da Cati e da SAA durante os anos 90. Uma dessas reformas, por exemplo, transformou toda a área de defesa pertencente até então à Cati, em uma nova Coordenadoria da SAA. Nesse segundo período, estima-se a taxa de -7,5% ao ano para a redução observada.

Finalizando esta seção, o leitor pode apreciar na Figura 3.10 a evolução das proporções dos investimentos públicos em ensino, pesquisa e extensão rural no total de recursos financeiros aplicados pelo estado de São Paulo e pela Embrapa, de 1981 a 1999. Nessa figura, observa-se claramente que a extensão rural pública, a exemplo do que vem acontecendo em outros países, foi a atividade menos favorecida. De uma participação de 0,6 no gasto público total,

no início da série, ela não passa de 0,2 no último ano.

3.7. Considerações e Reflexões Finais

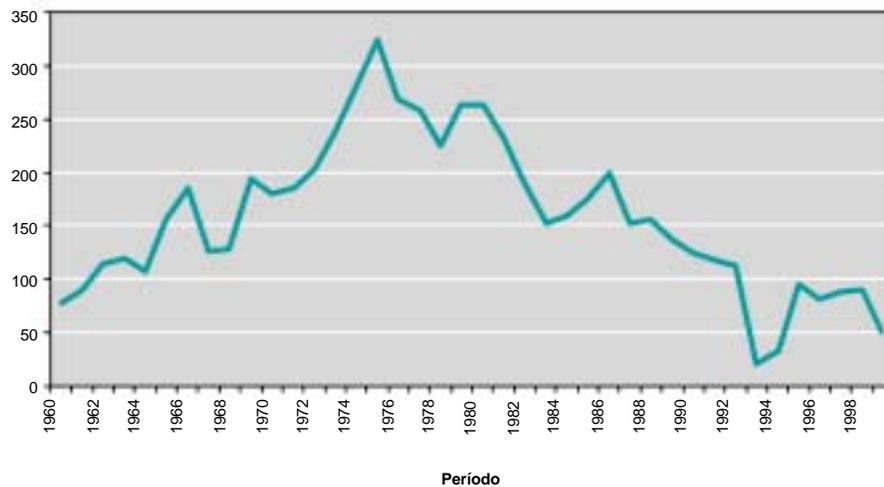
A solidez das instituições paulistas de ensino, pesquisa e extensão poderá assegurar a manutenção daqueles rumos que, provados através dos anos, mostraram-se factíveis e promissores. A compreensão deste ponto é essencial para o estabelecimento de uma estratégia de aperfeiçoamento dessas instituições.

Em nenhum momento, a abertura de novos campos de estudo e o aprimoramento dos recursos humanos e materiais devem ser descurados, sob pena de ser prejudicada tarefa da mais alta importância e transmitida, a duras penas, pelas gerações passadas.

Por essa razão, os homens de governo devem pautar sua atuação nos problemas de ensino, pesquisa e extensão em um clima de confiança e cooperação com aqueles que representam esses sistemas. Tais entendimentos já se mostraram promissores, indicando o acerto dessa linha de ação. A criação da carreira de pesquisador científico e sua recente valorização são exemplos disso. O

Figura 3.9

Evolução do Investimento em Assistência Técnica e Extensão Rural, Cati/SAA, São Paulo, em Milhões de R\$, de 1960 a 1999



Fonte: Orçamento do Estado de São Paulo / Sec. de Economia e Planejamento

Siafem/SP - Sigeo

Santos Fo., P.R. (1993).

Fonseca, M.A.S. (1976).

Cati

mesmo pode ser dito da autonomia administrativa e financeira das universidades estaduais. No primeiro caso, o seu estabelecimento visou ao saneamento do problema de baixa capacidade de competição no mercado de trabalho, possibilitando aliviar as tensões existentes e reencetar o processo de formação de recursos humanos. Com certeza, uma eventual perda salarial provocará tanto o êxodo dos técnicos para outros setores como o desestímulo àqueles que desejam permanecer nos quadros dos Institutos ou na própria Cati.

A agricultura paulista atravessa hoje uma fase de adelantada transição para um sistema comercial integrado. Embora muito ainda falte em termos de evolução tecnológica e capacitação empresarial, a pesquisa já possui algumas soluções testadas, sob condições práticas, que aumentam a produtividade total dos fatores de produção.

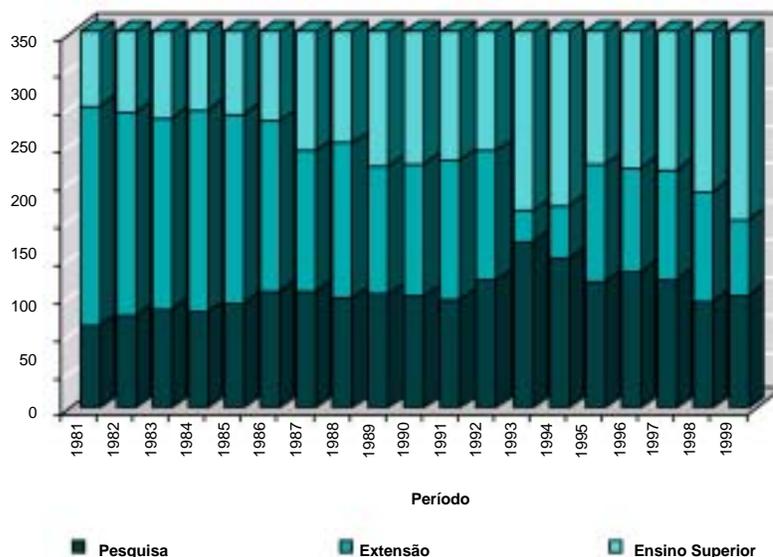
A maioria atingida sob os pontos de vista econômico e técnico coloca uma nova realidade: o limiar do momento em que se faz necessário reformular os conceitos de ensino e pesquisa, em seu mais amplo sentido, colocando-os como parte

essencial de um processo, com objetivos definidos em termos de contribuição ao bem-estar social. Sob esse prisma, e no campo específico da pesquisa agropecuária, podem ser alinhadas algumas prioridades que forneçam as bases de uma nova política de atuação. Inclusive para perseguir sua maior integração com os sistemas públicos de ensino (superior e tecnológico) e de extensão rural.

Em primeiro lugar, cabe direcionar a pesquisa de forma a elevar a produtividade tanto em termos de maior produção por unidade de área como de incremento da relação área/homem, com o propósito de aumentar a produtividade do trabalho. Para tanto, os institutos de pesquisa deverão desenvolver mais e mais a pesquisa em melhoramento genético, biotecnologia agrícola e animal, alimentação animal e máquinas e implementos. Paralelamente, deve-se diversificar a gama de aplicações dos produtos agrícolas, com a pesquisa em tecnologia industrial. Na área de recursos naturais, fortalecer em muito os programas relacionados com o ambiente e o desenvolvimento sustentado.

Figura 3.10

Evolução da Participação dos Investimentos em Ensino, Pesquisa e Extensão no Total dos Investimentos Públicos nos Três Serviços, São Paulo, 1981-1999



Fonte: Calculado pelos autores a partir de dados da pesquisa (Apêndice B)

Notas

Pesquisa: IAC, IZ, IB, IEA, ITAL, IP, Cena e Embrapa (CNPDIA, CNPM, CNPMA, CNPTIA, CPPSE).

Ensino: Esalq/USP, FMVZ/USP, FZEA/USP, Feis/Unesp, Feagri/Unicamp, FCAV/Unesp, FCA/Unesp, FMVZ/Unesp

Extensão: Cati

Quanto aos métodos de pesquisa, é importante explorar as possibilidades que a análise experimental de sistemas de produção pode oferecer. Em maior grau, é necessário estudar novas formas de analisar os resultados já colhidos, bem como desenhar projetos temáticos multidisciplinares para resolver problemas complexos de natureza aplicada. Somente se completa a tarefa do pesquisador no momento em que é oferecida à divulgação, o que necessariamente passa pelos sistemas de ensino e extensão, um conjunto de inovações técnicas economicamente eficientes. Nesse sentido, deverão ser estimulados e financiados estudos conjuntos entre institutos de pesquisa e universidades.

Outra questão prioritária é proporcionar à pesquisa os recursos humanos e materiais de que carece. Necessariamente, isso implica apreciáveis dotações orçamentárias, flexibilidade e criatividade na captação e uso de recursos.

Em maior abrangência, mas com elevada importância, podem ser alinhadas outras tarefas com respeito ao ensino, pesquisa e extensão. Entre estas, coloca-se a maior integração entre professor, pesquisador, agente de assistência técnica, agricultor, produtores de insumos, agroindústria e consumidor final. A interação desses atores de produção e consumo deverá influir significativamente na eficiência do trabalho da universidade, dos institutos de pesquisa e dos serviços de extensão (pública e privada).

A demanda por nova tecnologia é derivada da contribuição que possa oferecer à solução de problemas da classe produtora e do bem-estar social. Nesse enfoque, a tecnologia na agricultura é considerada como meio, fator determinante do processo de desenvolvimento.

A orientação dos objetivos finais da pesquisa, igualmente, é outro aspecto que deve ser enfatizado pelos pesquisadores dos institutos e das uni-

versidades. Nesse contexto está a distribuição dos benefícios entre produtor e consumidor, proprietários e trabalhadores ou entre os vários tipos de fazenda e regiões. Deve-se lembrar que boa parte das pesquisas biológicas (poupadoras de terra) são neutras em relação ao tamanho das unidades produtivas, o que normalmente não acontece com as inovações mecânicas (poupadoras de mão-de-obra). Ademais, não pode ser esquecido que a diversificação de culturas e criações no estado de São Paulo é essencial. Dado o elevado custo da terra e do trabalho entre nós, é fundamental a expansão de atividades de alto valor agregado.

Por outro lado, os ajustamentos impostos pela nova tecnologia caracterizam-se por impactos regionais que envolvem alterações nada desprezíveis nas condições de competitividade. Esse problema é magnificado quando há imobilidade de recursos e poucas opções de produção. Logo, deve-se procurar sempre a diversificação de produtos e processos.

É dentro dessa ótica que deve ser redefinido, ou melhor ajustado, o modelo de atuação da pesquisa agropecuária. O desenvolvimento agrícola no estado de São Paulo teve como suporte a tecnologia gerada pela pesquisa. A expansão da fronteira agrícola, de início baseada na transferência de tecnologia gerada nas áreas de produção tradicional, em condições diferentes de clima e solo, permitiu o aumento da produção enquanto a fertilidade da terra possibilitava produtividade satisfatória. Entretanto, a intensificação dos métodos de cultivo exige hoje melhor desempenho da tecnologia disponível. A estrutura de pesquisa existente, não podendo acompanhar o deslocamento da produção agrícola, concentrou-se na geração de uma tecnologia talvez algo distante de vários problemas regionais. Dessa forma, torna-se essencial objetivar um modelo de organização que permita maximizar os ganhos de produtividade em todas as regiões do estado.

Outro importante aspecto da política de pesquisa diz respeito à exaustão do potencial tecnológico, o que torna necessária a contínua geração e difusão de novo conhecimento e informações. Nos casos em que o potencial tecnológico foi acumulado durante anos, a pesquisa agrícola oferece grande possibilidade de sucesso. Entretanto, quando esse potencial é baixo, os retornos são reduzidos até que descobertas essenciais ocorram; o progresso tecnológico tende à estagnação e se reduz o retorno aos investimentos

em pesquisa. A pesquisa básica poderá ampliar o conhecimento disponível e, conseqüentemente, aumentar a probabilidade da geração de tecnologia aplicada. No caso de São Paulo, progressos significativos em muitas culturas somente serão atingidos se ampliado o estoque de conhecimento básico.

Para desenvolver e concretizar esse potencial tecnológico, os principais problemas regionais devem ser priorizados em projetos que tenham por base física de referência uma estação experimental ou propriedade rural. A ampla variação climática entre regiões, resultante da própria geografia e das variações de altitude, aliada à diversificação de solos, exige estudos locais para racionalizar as soluções encontradas.

De forma sintética, pode-se considerar que os projetos assim concebidos teriam por função: i) proporcionar maior contato de pesquisadores e extensionistas com problemas locais; ii) ensejar melhor desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa, inclusive de experimentação fora das unidades experimentais, elevando assim o grau de precisão dos estudos de campo; iii) possibilitar melhor aproveitamento dos recursos materiais e humanos, pela concentração de esforços em produtos e fatores de importância regional e de potencial mercadológico; iv) estudar os problemas regionais de produção, de modo a estabelecer sistemas produtivos adaptados às condições locais; v) colaborar com os serviços de extensão e ensino no levantamento e solução de problemas sociais e econômicos; e, vi) estudar novas opções de produção, a fim de amenizar a forte tendência à concentração da produção.

Ênfase maior deve ser atribuída à propriedade rural como um todo e não apenas ao produto. Em nenhum momento devem ser descuidados estudos de economicidade e de mercado para as várias culturas e criações; o mesmo pode ser dito com relação à avaliação econômica das técnicas de cultivo e respostas ao uso de insumos: sementes, fertilizantes, defensivos e controle biológico, por exemplo.

Nesta síntese de idéias e propostas, ratifica-se a crença em uma política de pesquisa multidisciplinar em que as instituições de ensino, pesquisa e extensão participem com maior eficácia. Sendo a pesquisa agrícola condição essencial ao desenvolvimento, não se deve admitir que os poucos recursos a ela destinados sejam distribuídos sem o propósito de fortalecê-la sobre uma sólida base de experiência e tradição. E, nesse contexto,

acredita-se que o sistema de pesquisa agropecuária de São Paulo tem muito a oferecer.

Também por essa razão, é inadiável o estreitamento das relações dos institutos de pesquisa com a iniciativa privada. Os depoimentos de professores e pesquisadores sugerem que essas relações podem ser estreitadas e aperfeiçoadas. Urge, portanto, realizar esforços no sentido de tornar convergentes e complementares as relações de trabalho, principalmente na concepção e fase operacional de projetos, não só com o setor privado, mas também com outras instituições de pesquisa do país e do exterior. De um clima de compreensão e de entendimento, fundamentado em idéias que transcendam interesses individuais, poderá surgir o verdadeiro caminho para dar seguimento à responsabilidade de nossos pesquisadores.

Finalizando, vale registrar que os sistemas

públicos de ensino, pesquisa e extensão possuem identidade e tradição próprias. Assim, torna-se difícil imaginar o alcance de uma ação integrada (de mais amplo sentido) desses sistemas. O que parece razoável é proporcionar estímulo aos institutos de pesquisa e às universidades para valorizar a extensão pública na agricultura. Tudo indica que a universidade tem atribuído real valor somente às atividades de ensino e pesquisa e, só nos últimos anos, alguns institutos de pesquisa passaram a valorizar um pouco mais a difusão do conhecimento técnico. Programas de apoio a projetos temáticos envolvendo ensino, pesquisa e extensão, poderão contribuir muito para aproximação e melhor desempenho dos três sistemas estaduais. Esses programas poderão contemplar inclusive a concessão de bolsas de iniciação em extensão rural a estudantes universitários e técnicos agrícolas, participantes dos projetos financiados.

Referências Bibliográficas

BARROS, G. S. C. *et al.* *Análise preliminar do gasto público na agricultura para o Estado de São Paulo*. Piracicaba: Cepea/Fealq (Relatório de Projeto), 1992.

BEINTEMA, N. M. *et al.* *Agricultural R&D in Brazil: policy, investments, and institutional profile*. Washington, D. C.: IFPRI, Embrapa, Fontagro, 2000. [mimeo.]

CONCEIÇÃO, J. P. *et al.* Adoção de inovações tecnológicas e a influência de variáveis de capital humano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 38. *Anais*. Rio de Janeiro, 2000.

DIAS, G. L. S. Avaliação do Serviço de Extensão Rural: considerações gerais sobre o impacto econômico de extensão rural. In: ARAUJO, P. F. C.; SCHUH, G. E. (Coord.) *Desenvolvimento da agricultura: educação, pesquisa e assistência técnica*. São Paulo: Pioneira, 1975. p. 207-238.

FONSECA, M. A. S. *et al.* *Projecto Arial, asignación de recursos para investigación agrícola en América Latina, Brasil: estudio de caso*. International Development Research Centre, Manuscript Reports, 1981. Bogotá. 146 p.

FONSECA, M. A. S. *Retorno social aos investimentos em pesquisa na cultura do café*. 1976. Dissertação (Mestrado em Economia Agrária) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

RIBEIRO, M. A. R. *História, Ciência e Tecnologia: 70 anos do Instituto Biológico de São Paulo na defesa da agricultura, 1927-1997*. São Paulo: Instituto Biológico, 1997.

SANTOS FILHO, P. R. *Alocação de recursos do Governo do Estado a alguns Institutos de Pesquisa Agropecuária de São Paulo: 1970-1990*. 1993. Dissertação (Mestrado em Economia Agrária) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. *Anuário Estatístico*. Vários anos.

Sites Consultados

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq/USP) – www.esalq.usp.br

Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA/Unesp) – www.fca.unesp.br

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/Unesp) – www.fcav.unesp.br

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (Feis/Unesp) – www.feis.unesp.br

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/USP) – www.fmvz.usp.br

Faculdade de Engenharia Agrícola (Feagri/Unicamp) – www.unicamp.br

Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) – www.apta.sp.gov.br

Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Cena/USP) – www.cena.usp.br

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) – www.embrapa.gov.br

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (Ceetps) – www.ceetps.br

Cooperativa dos Produtores de Cana, Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo (Copersucar) – www.copersucar.com.br

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) – www.fapesp.br

Apêndice B

Séries Temporais dos Gastos Públicos nos Sistemas de Ensino, Pesquisa e Extensão Rural do Estado de São Paulo, 1960 a 2000

Tabela B.1

Evolução das Despesas Realizadas pelas Universidades Públicas Estaduais em suas Unidades de Ciências Agrárias, São Paulo, em Milhões de R\$, de 1999; Período de 1967 a 2000

ANO	FACULDADES								Total
	ESALQ/USP	FMVZ/USP	FZEA/USP	FEIS/UNESP	FAV/UNESP	FCA/UNESP	FMVZ/UNESP	FEAGRI	
1967	21,68	...	-	-	-	-	-	-	21,68
1968	23,91	...	-	-	-	-	-	-	23,91
1969	26,31	...	-	-	-	-	-	-	26,31
1970	28,39	...	-	-	-	-	-	-	28,39
1971	30,47	...	-	-	-	-	-	-	30,47
1972	32,55	...	-	-	-	-	-	-	32,55
1973	34,63	...	-	-	-	-	-	-	34,63
1974	38,12	...	-	-	-	-	-	-	38,12
1975	41,61	17,04	-	-	-	-	-	-	58,65
1976	37,38	15,37	-	...	19,82	8,48	6,67	-	87,73
1977	35,55	14,32	-	...	20,15	8,31	6,53	-	84,87
1978	38,85	16,59	-	...	24,22	10,16	7,98	-	97,80
1979	36,03	15,35	-	...	26,39	11,26	8,85	-	97,87
1980	29,07	12,38	-	...	20,57	8,93	7,02	-	77,97
1981	28,88	12,36	-	...	21,01	9,29	7,30	-	78,84
1982	26,61	12,39	-	0,56	19,59	8,84	6,94	-	74,93
1983	22,13	14,98	-	0,92	17,29	7,96	6,25	-	69,54
1984	16,65	17,57	-	1,13	14,96	7,04	5,53	-	62,88
1985	17,76	20,16	-	1,95	19,43	9,35	7,34	-	76,00
1986	29,82	22,75	-	3,00	25,29	12,45	9,79	0,38	103,48
1987	41,89	25,34	-	3,94	28,02	14,15	11,12	4,79	129,26
1988	36,50	21,47	-	3,23	24,29	12,59	9,90	4,41	112,39
1989	45,19	26,05	-	4,51	33,05	17,07	13,41	4,95	144,24
1990	33,92	19,73	-	4,73	31,86	16,37	12,86	5,68	125,16
1991	26,64	15,26	-	3,44	30,14	15,44	12,13	4,69	107,75
1992	23,72	12,34	0,48	4,15	30,93	15,71	12,34	4,47	104,14
1993	26,30	12,54	2,15	4,10	34,95	17,57	13,81	4,94	116,38
1994	22,38	10,92	2,23	4,62	35,07	17,38	14,19	4,10	110,88
1995	23,89	11,91	2,72	4,13	32,24	16,15	12,75	4,48	108,27
1996	26,28	12,86	2,87	1,38	31,54	16,04	13,10	4,87	108,92
1997	24,22	12,17	3,10	4,00	33,13	15,90	14,06	5,11	111,69
1998	41,08	18,67	3,43	3,91	32,04	15,27	13,41	4,80	132,62
1999	37,54	18,23	3,31	3,80	31,19	14,73	11,88	4,45	125,13
2000	39,52	18,28	3,58	...	...	...	...	4,23	65,61

Valores Deflacionados pelo IGP-DI da FGV, para 1999

Fonte: Informes Institucionais: Unesp, Esalq/USP; Anuário Estatístico da USP; Sfinan/Feagri-Unicamp; Siafem/SP – Sigeo, Secretaria da Fazenda.

Dados estimados por interpolação linear: Esalq/USP: 1970-1972,1974, 1986; FMVZ/USP: 1983-1986

Tabela B.2

Evolução das Despesas Realizadas pelos Institutos de Pesquisa e pela Cati, Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, em Milhões de R\$, de 1960 a 2000

ANO	PESQUISA AGROPECUÁRIA						CENA	SMA IF	EXTENSÃO CATI ^b
	IAC	IZ ^a	IB	IEA	ITAL	IP			
1960	31,17	18,85	9,10	...	-	2,25	-	1,66	77,44
1961	28,75	18,78	9,00	...	-	2,13	-	1,94	89,52
1962	38,42	20,68	10,80	...	-	2,40	-	1,46	114,18
1963	26,61	18,22	9,20	...	-	2,10	-	1,27	118,87
1964	28,22	15,50	7,90	...	-	1,82	-	1,55	107,78
1965	28,62	17,45	9,30	...	-	2,05	-	1,69	155,74
1966	24,55	25,26	10,80	...	-	3,00	-	1,64	185,57
1967	30,06	32,82	13,90	...	-	3,89	-	1,90	125,80
1968	26,80	23,78	13,30	...	-	2,72	-	2,09	128,79
1969	29,78	29,28	17,50	...	...	3,38	-	2,02	193,60
1970	31,48	19,57	18,40	...	...	6,20	-	14,43	180,82
1971	42,53	19,84	17,50	...	...	5,30	-	14,77	185,64
1972	42,46	22,22	23,90	...	...	5,76	-	13,63	203,58
1973	48,22	27,03	26,20	...	...	5,66	...	16,66	238,00
1974	40,46	24,24	24,20	...	...	1,90	...	14,97	282,64
1975	40,50	25,06	25,00	...	...	2,72	...	14,33	324,50
1976	43,77	24,84	26,50	...	...	4,56	...	15,50	268,77
1977	40,20	20,24	17,60	...	...	...	...	...	258,31
1978	50,73	27,15	29,90	...	...	...	...	...	225,61
1979	46,35	23,41	25,60	...	...	...	...	...	263,27
1980	41,41	18,24	22,00	...	...	...	2,81	...	263,00
1981	37,05	16,46	21,50	6,70	...	...	3,12	...	231,65
1982	36,76	16,17	19,80	6,26	...	...	3,26	...	190,09
1983	29,37	13,38	15,60	5,25	6,91	...	3,44	...	152,80
1984	24,77	12,03	13,10	4,71	6,43	...	3,61	...	160,02
1985	32,69	15,79	19,00	7,07	8,25	...	3,78	...	174,99
1986	46,11	18,93	24,80	8,87	8,98	...	3,96	...	198,45
1987	40,99	18,41	24,00	8,43	9,41	...	4,13	...	152,61
1988	33,95	15,08	19,80	6,45	8,67	...	3,76	...	156,54
1989	36,39	20,89	22,00	7,86	9,34	...	4,40	...	137,15
1990	31,98	16,45	13,68	6,45	8,15	...	5,15	...	124,73
1991	23,34	13,75	15,13	3,64	8,35	...	4,60	...	117,02
1992	32,87	17,03	21,14	5,82	8,20	...	4,21	...	112,29
1993	33,24	15,03	15,83	7,38	7,43	...	4,69	...	20,36
1994	28,80	12,53	12,04	5,33	7,64	...	4,26	...	33,16
1995	23,95	12,08	10,22	4,56	10,85	...	4,78	...	95,10
1996	23,55	11,18	9,76	5,02	11,61	5,74	5,35	...	81,67
1997	22,71	10,60	9,77	5,53	10,92	5,37	5,79	...	88,42
1998	18,81	8,09	7,86	5,03	9,23	4,44	6,05	...	90,43
1999	15,22	6,56	9,59	4,06	3,96	3,57	5,61	...	50,51
2000	22,88	9,80	9,82	4,82	7,04	6,09	5,97	...	...

Valores Deflacionados pelo IGP-DI da FGV, para 1999

Fonte: Informes Institucionais: IAC, IB, IZ, Ital, Cati; Fonseca, M.A.S. (1976); Fonseca, M.A.S. *et al.*, (1981); Santos Fo., P.R. (1993), Embrapa/IFPRI; Anuário Estatístico da USP

^a 1960 - 1970 - PDA a partir de 1970 IZ

^b 1960-1966 - PDV a partir de 1967 Cati

Dados estimados por interpolação linear: Cena, 1983-1986

Tabela B.3

Evolução das Despesas Realizadas pela Embrapa nos seus Centros de Pesquisa em São Paulo, em Milhões de R\$, de 1999, Período de 1960 a 2000

ANO	EMBRAPA					Total
	CPPSE	CNPZIA	CNPZIA	CNPMA	CNPM	
1976	1,32	-	-	-	-	1,32
1977	2,24	-	-	-	-	2,24
1978	3,25	-	-	-	-	3,25
1979	3,87	-	-	-	-	3,87
1980	2,86	-	-	-	-	2,86
1981	3,25	-	-	-	-	3,25
1982	3,70	-	-	-	-	3,70
1983	3,75	-	-	1,80	-	5,55
1984	4,30	-	-	7,18	-	11,47
1985	4,29	-	0,86	5,12	-	10,28
1986	6,28	-	2,04	14,33	-	22,65
1987	5,70	2,15	2,09	6,53	4,13	20,60
1988	7,24	1,75	1,79	8,37	3,76	22,91
1989	5,96	1,96	1,76	6,47	4,40	20,55
1990	6,11	2,96	2,12	6,60	5,15	22,93
1991	6,21	2,85	2,18	6,11	4,60	21,95
1992	6,23	2,88	2,37	5,78	4,21	21,47
1993	6,26	3,45	2,78	6,91	4,69	24,10
1994	5,92	3,78	3,37	6,82	4,26	24,15
1995	8,49	6,67	4,97	11,27	4,78	36,18
1996	9,10	7,33	3,95	11,09	5,35	36,82
1997	7,90	5,32	5,09	9,37	5,79	33,47
1998	6,40	4,41	3,36	8,48	6,05	28,70
1999	6,92	4,23	3,39	7,80	4,10	26,45
2000	26,44	10,71	3,91	7,09	3,01	51,16

Valores Deflacionados pelo IGP-DI da FGV, para 1999

Fonte: Embrapa



**4. PRODUTIVIDADE TOTAL DOS
FATORES E RETORNO À
PESQUISA PÚBLICA
NA AGRICULTURA PAULISTA**



Sumário

4.1. Referencial Metodológico	4-5
4.1.1. O Conceito	4-5
4.1.2. Métodos de Cálculo da Produtividade Total dos Fatores	4-6
4.2. Resultados: A Produtividade Total dos Fatores na Agricultura Paulista	4-10
4.3. O Retorno Agregado à Pesquisa Pública	4-12
4.4. Estimativa de Taxa Interna de Retorno Social à Pesquisa em Produtos Específicos	4-14
Referências Bibliográficas	4-17

4. PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES E RETORNO À PESQUISA PÚBLICA NA AGRICULTURA PAULISTA

4.1. Referencial Metodológico

Característica que vem marcando os diferentes estudos relativos aos ganhos na produtividade total dos fatores (PTF) na agricultura é a grande variância de resultados encontrados. Os números oscilam entre -1,66% e 4,3% ao ano. A origem de diferenças tão expressivas na produtividade do trabalho deve-se, em boa medida, às séries de fatores de produção consideradas. A qualidade dos resultados depende, fundamentalmente, da qualidade das séries de fatores. É por esta razão que o presente trabalho dedicou tempo expressivo na obtenção e elaboração das séries de fatores de produção. Para clarear este ponto faz-se necessário uma descrição da metodologia de cálculo da produtividade total dos fatores. A seção segue a seguinte seqüência: na primeira parte apresenta-se o conceito; na segunda, suas formas de mensuração.

4.1.1. O Conceito

O produto de uma economia é dado pela quantidade de insumos usados na produção e pela produtividade desses insumos, ou seja, pela tecnologia usada para transformar os insumos em produto (Pinheiro, 1989). As alterações no produto são resultantes das variações nas quantidades dos fatores ou nas mudanças da produtividade total dos fatores (PTF). Assim, percebe-se que o conceito de produtividade total dos fatores é, na verdade, relativamente simples: consiste na parcela do crescimento do produto não explicada pela variação na quantidade dos insumos.

Embora o conceito da PTF seja simples, sua mensuração e relação com a teoria econômica não o são. Existe uma extensa discussão na literatura quanto ao significado preciso dessa medida. Frequentemente, relaciona-se a PTF com a taxa de progresso tecnológico. A variação na produtividade total seria, nessa visão, conseqüência do desenvolvimento e da difusão de nova tecnologia

ao longo das cadeias produtivas, fazendo com que uma dada quantidade de insumos gere maior volume de produto.

Desde logo essa associação foi muito criticada. Como é fácil perceber pelo próprio conceito, a produtividade total dos fatores é o resíduo da diferença entre o produto e a soma dos insumos mensurados. Ora, é possível que nem tudo nessa diferença seja progresso tecnológico *stricto sensu*. Se por um lado houver ganhos em escala ou se, por outro, mudanças institucionais permitirem ganhos em eficiência alocativa, haverá um aumento na PTF que não tem nenhuma correlação com melhoria da tecnologia. Percebe-se, portanto, que o conceito carrega em si uma série de determinantes de difícil desagregação. Como coloca Nelson (1981), em trecho cunhado por Pinheiro (1989):

“Todos sabem que o resíduo responde por uma mistura de fatores, mas estes são de difícil identificação. Se esta “medida de nossa ignorância” não é completamente misteriosa, certamente não é bem compreendida.”

(página 135)

Boa parte dos esforços empíricos dos estudiosos do crescimento passou a se concentrar em quais seriam as causas das variações no resíduo. Desde os anos 60 percebeu-se que parte da explicação estaria nas mudanças na qualidade dos insumos. Na agricultura, os estudos de Griliches (1960 a e b) foram pioneiros nessa direção. A idéia básica por trás dessa linha de pesquisa é que boa parte do progresso tecnológico é fisicamente incorporada ao fator de produção, de tal sorte que sua qualidade é alterada, tornando-o mais produtivo. O trecho a seguir, extraído de Griliches (1960b), resume precisamente a questão:

“Existem poucas dúvidas que a qualidade da maioria dos insumos agrícolas mudou substancialmente nos últimos 20 anos. Tratores aumentaram em tamanho e em versatilidade, a concentração de nutrientes nos fertilizantes aumentou cerca de 50%, e houve uma elevação no nível educacional da força de trabalho agrícola. Está claro que nós queremos que nossas medidas dos insumos consigam contabilizar algumas dessas mudanças, isto é, mudanças na capacidade média dos fatores. Se quisermos ou não medir todas as mudanças possíveis na qualidade é muito mais uma questão semântica do que de substância. A semente de milho híbrido pode ser vista tanto como uma mudança na qualidade da semente quanto como ‘mudança tecnológica’. Uma vez que estamos interessados em explicar o crescimento, não interessa se colocarmos a mudança tecnológica na categoria de ‘mudança dos insumos’ ou na categoria de ‘mudança da produtividade’, contanto que a coloquemos em algum lugar e saibamos onde está. Mas interessa muito que procuremos medir essa mudança da melhor forma possível, uma vez que ela é uma fonte muito importante na variação do produto”.

(página 1411)

O trecho acima sugere que caso os insumos sejam medidos adequadamente, dando conta das variações na qualidade dos mesmos, o resíduo poderia ser reduzido a quase zero. Solow (1963) já havia aventado essa possibilidade, embora julgasse não ser factível na prática reduzir tanto o resíduo (ver página 39). O autor chama atenção, entretanto, que reduzir o resíduo a zero não significa dizer que o progresso tecnológico não teria mais importância no longo prazo; significaria apenas que os efeitos da tecnologia poderiam ser imputados de volta aos insumos¹⁸.

Existem, de acordo com Bonelli e Fonseca (1998), três formas de cômputo da PTF, quais sejam: i) o método da contabilidade do crescimento; ii) o método da função de produção; iii) o método das razões de produtividade, que pode

ser dividido em aditivo ou geométrico¹⁹. Em geral, segundo os mesmos autores, a escolha do método é determinada, em boa medida, pela disponibilidade de dados. Entretanto, Fulginiti e Perrin (1998) sugerem que, se possível for, devem ser testadas diferentes formas de medida a fim de avaliar robustez e coerência dos resultados.

O presente estudo utilizou os três métodos de cálculo. Assim como Bonelli e Fonseca (1998), fez-se uso da estimação da função de produção agregada do setor com o intuito de estabelecer as participações dos fatores no produto e de testar a hipótese de retornos constantes à escala. Como será visto mais adiante, nos estudos de produtividade total dos fatores, três componentes afetam e diferenciam os resultados, quais sejam: i) existência de retornos à escala; ii) determinação do peso relativo dos fatores de produção; e, principalmente, iii) qualidade das séries de fatores. A estimação da função de produção auxiliará nos dois primeiros itens.

Uma vez estabelecida a participação dos fatores a partir dos coeficientes das funções estimadas, o cálculo da PTF foi feito por meio do método da contabilidade. Foram testados, nessa formulação, os efeitos das diferentes formas de medida do estoque de capital na PTF. A fim de avaliar a consistência dos resultados do método da contabilidade, a PTF foi calculada também pelo método não paramétrico, fazendo uso do índice de Tornquist-Theil.

Além de permitir a comparação dos resultados, o próprio processo de construção do índice possibilitou a quantificação das participações dos fatores no produto total, permitindo que as estimativas da função de produção possam ser testadas. Na realidade, percebe-se que os diferentes métodos selecionados são complementares, o que, caso confirmado neste estudo, confere certa solidez aos resultados, como será visto mais adiante. Antes, entretanto, faz-se necessário apresentar formalmente os três procedimentos adotados.

4.1.2. Métodos de cálculo da produtividade total dos fatores

Método da contabilidade - Como afirma Hulten (1986), a base de todo o procedimento padrão de cálculo da produtividade parte da teoria da função de produção. O clássico artigo de Solow (1957), base do método da contabilidade, parte de uma função de produção igual a

¹⁸ Parte da desconfiança de Solow se baseia no fato de que nem toda tecnologia é incorporada aos insumos. Existem aquelas técnicas não incorporadas, tais como organização da produção, ganhos com experiência (learning-by-doing), efeitos externos da tecnologia, etc.

¹⁹ Esse último é também conhecido como método não paramétrico.

$$(2.1) \quad Y = F(K, L, t)$$

Onde,

Y = produto

K = capital em unidades físicas

L = trabalho em unidades físicas

t = variável de tendência

A variável t aparece em F para representar a mudança técnica. Solow argumenta, entretanto, que a expressão “mudança técnica” indica qualquer tipo de alteração na função de produção. O autor reconhece que variações na capacidade, melhoria na educação do trabalhador, etc., serão computadas como “progresso técnico”.

A fim de simplificar a exposição, o autor admite que o progresso é do tipo neutro, ou seja, que não altera as taxas marginais de substituição dos fatores; essa forma de tecnologia provoca apenas alterações na quantidade de produto extraído de uma certa quantidade de insumos. Assim, nesse caso, a função assume a forma especial,

$$(2.2) \quad Y = A(t) f(K, L)$$

em que o fator multiplicativo A(t) mede os efeitos acumulados das mudanças ao longo do tempo. Diferenciando totalmente a equação (2.2), obtém-se

$$(2.3) \quad \dot{Y} = \dot{A} f(K, L) + A \frac{f}{K} \dot{K} + A \frac{f}{L} \dot{L}$$

onde o ponto acima da variável indica a derivada com relação ao tempo. Dividindo a expressão acima por Y, chega-se a

$$(2.4) \quad \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + \frac{\partial Y}{\partial K} \frac{\dot{K}}{Y} + \frac{\partial Y}{\partial L} \frac{\dot{L}}{Y}$$

com $A \frac{\partial Y}{\partial K} = \frac{\partial Y}{\partial K}$ e $A \frac{\partial Y}{\partial L} = \frac{\partial Y}{\partial L}$

Multiplicando o segundo termo do lado direito por K/K e o terceiro por L/L, tem-se

$$(2.5) \quad \frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + E_K \frac{\dot{K}}{K} + E_L \frac{\dot{L}}{L}$$

$$(2.6) \quad E_K = \frac{\partial Y}{\partial K} \frac{K}{Y} \quad \text{e} \quad E_L = \frac{\partial Y}{\partial L} \frac{L}{Y} \quad \text{com,}$$

As expressões apresentadas em (2.6) representam as elasticidades do produto com relação ao capital e ao trabalho.

Em equilíbrio competitivo, o valor do produto marginal do capital e do trabalho devem ser iguais a seus preços (o valor de aluguel do capital ou taxa de juros, e o valor do salário). Chamando P_K , P_L e P os preços do capital, do trabalho e do produto agregado, respectivamente, tem-se que

$$(2.7) \quad \frac{\partial Y}{\partial K} = \frac{P_K}{P} \quad \text{e} \quad \frac{\partial Y}{\partial L} = \frac{P_L}{P}$$

Substituindo (2.7) em (2.6), transformam-se as expressões de elasticidade em

$$(2.8) \quad W_K = \frac{P_K K}{P Y} \quad \text{e} \quad W_L = \frac{P_L L}{P Y}$$

O ponto a ser notado é que as expressões apresentadas em (2.8) representam as participações do capital e do trabalho no produto total e que, dado (2.5), são iguais as elasticidades do produto com relação aos fatores de produção (E_K e E_L). Vale observar que sob retornos constantes a escala, $W_K + W_L = 1$.

Combinando as expressões (2.8) e (2.5) e rearranjando os termos, chega-se à equação da medida da PTF (ou do resíduo de Solow),

$$(2.9) \quad \frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Y}}{Y} - W_K \frac{\dot{K}}{K} - W_L \frac{\dot{L}}{L}$$

A expressão (2.9) é a equação fundamental da contabilidade do crescimento na sua forma de tempo contínuo. Hulten (1986) afirma que pode ser também chamada de forma do Índice de Divisia.

A expressão fundamental torna explícito o fato de a PTF ser estimada por resíduo. Ademais, é fácil perceber a forte correlação entre ela e a função de produção.

Método da função de produção - Os estudos de produtividade utilizando estimativas econométricas de funções de produção (ou de funções custo) podem ser divididos em dois grupos: i) funções deterministas; e, ii) funções de fronteira estocástica (Pinheiro, 1989). A distinção básica entre as duas categorias é que, enquanto o primeiro grupo estima a função pela média da amostra, no segundo

a estimativa é feita computando-se a fronteira de possibilidades de produção das firmas. A idéia associada à função fronteira é a da curva envelope formada pelas firmas de maior produtividade.

A distinção entre esses dois grupos ajuda a elucidar mais um componente computado no resíduo que dificulta sua associação direta com o conceito de progresso tecnológico. A idéia básica por trás dessas duas formas de estimar a função de produção é que, numa economia qualquer, existe uma distribuição do nível de produtividade das firmas. Ao estimar a função pela média da amostra e uma vez constatado um deslocamento da mesma, não é possível saber se esse movimento se deu por conta do progresso tecnológico ou se foi resultado do fato da parcela menos produtiva da amostra ter-se aproximado da fronteira. É perfeitamente possível que, em decorrência de alterações no marco institucional, as empresas ganhem eficiência produtiva ao longo do tempo e passem a apresentar ganhos de produtividade. Se esse fosse o caso, o movimento da fronteira não seria decorrente do progresso tecnológico, mas sim de ganhos em eficiência alocativa. Entretanto, ao estimar a fronteira de produção e uma vez detectado um deslocamento da mesma, saber-se-ia com segurança que isso seria devido ao progresso técnico. Tal procedimento permitiria separar ganhos de eficiência de progresso tecnológico.

No início da presente revisão imaginou-se que o conceito da função fronteira seria muito útil para entender as causas do crescimento da agricultura nos anos 80 e 90. Imaginou-se que ao estimar a função fronteira seria possível avaliar a cada ano do período qual a distância entre produto potencial e produto efetivo. Caso essa distância tivesse diminuído no período, significaria que os ganhos de eficiência alocativa teriam aumentado progressivamente. Seria uma forma de computar os efeitos da redução da interferência do Estado no mercado de fatores.

Esse procedimento foi adotado por Kalirajan *et alii.* (1996) para estudar o comportamento do aumento da PTF na agricultura chinesa antes e após as mudanças institucionais adotadas em 1978. Os autores demonstram que os ganhos de produtividade após a reforma foram explicados em boa medida pelo aumento da eficiência produtiva. No Brasil o único estudo que procurou fazer algo semelhante foi o de Arnade (1992b). O autor estimou uma função custo do tipo Leontief e, analisando os resíduos em diversos períodos entre 1968 e 1987, conclui que com a

redução dos subsídios houve um aumento na eficiência produtiva.

Na realidade, este procedimento não será viável no presente estudo. Como a cada ano existe apenas uma observação, não há grandes diferenças dos números entre os anos, o que não permite estimar a função fronteira. Kalirajan *et alii.* (1996) utilizaram dados anuais de 28 províncias chinesas, o que garantia um conjunto de dados muito maior do que a do presente trabalho.

Como não será possível estimar a função fronteira, o estudo partirá da estimação de uma função determinista. De qualquer modo, remete-se o leitor interessado no assunto às revisões feitas por Forsund *et alii.* (1980), Pinheiro (1989) e Conceição (1998a), bem como aos artigos de Aigner *et alii.* (1977), Jondrow *et alii.* (1982) e Nishimizu e Page (1982).

A função de produção Cobb-Douglas -

O primeiro problema que surge ao pesquisador que pretende estimar uma função de produção é a escolha da forma funcional. No presente trabalho optou-se pela função de produção do tipo Cobb-Douglas essencialmente por duas razões. Como comparativamente a outros modelos a função apresenta um pequeno número de parâmetros a serem estimados, garante-se um maior número de graus de liberdade. A segunda razão é que essa é a forma funcional mais utilizada nos estudos de produtividade, o que permite uma análise comparativa mais rica. Desde o estudo de Solow, passando pelo clássico trabalho de Hayami e Ruttan (1988), até a maior parte dos estudos resenhados (Fulginiti e Perrin 1993 e 1998, Kalirajan *et alii* 1996, Lau e Yotopoulos 1989), fizeram uso da função Cobb-Douglas.

Em sua forma mais geral a função Cobb-Douglas pode ser expressa por²⁰

$$(2.10) \quad Y = AX_1^{\alpha_1} X_2^{\alpha_2} \dots X_n^{\alpha_n} \varepsilon = A \prod_{i=1}^n X_i^{\alpha_i} \varepsilon$$

onde,

Y = produto

X_i = fatores de produção

A = constante positiva

α_i = coeficientes de elasticidades parciais da produção

ε = erro aleatório multiplicativo cujo

²⁰ Uma boa apresentação da função Cobb-Douglas pode ser encontrada em Silva (1996) e Silberberg (1990).

logaritmo tem distribuição normal com média zero e variância s^2

As principais características da função Cobb-Douglas são:

- 1) O produto físico médio de um fator X_i (PFMe_{xi}) qualquer é sempre positivo e decrescente conforme aumenta o uso de X_i .

$$PFMe_{xi} = \frac{Y}{X_i} = AX_i^{\alpha_1} \dots X_i^{\alpha_i} \dots X_n^{\alpha_n} = \alpha_i \left[\frac{Y}{X_i} \right]$$

- 2) O produto físico marginal de X_i (PFMg_{xi}) é positivo se $\alpha_i > 0$ e decrescente conforme se aumenta o uso de X_i .

$$PFMg_{xi} = \frac{\partial Y}{\partial X_i} = \alpha_i AX_i^{\alpha_1} \dots X_i^{\alpha_i - 1} \dots X_n^{\alpha_n} = \alpha_i \left[\frac{Y}{X_i} \right] > 0$$

- 3) A elasticidade de produção do fator X_i (E_{xi}) é constante, ou seja, independe da combinação dos fatores e do produto.

$$E_{xi} = \frac{\partial Y}{\partial X_i} \frac{X_i}{Y} = \left[\alpha_i \left(\frac{Y}{X_i} \right) \right] \frac{X_i}{Y} = \alpha_i$$

- 4) O grau de retornos à escala, ou grau de homogeneidade, é dado pela soma dos coeficientes α_i .

- 5) A taxa marginal de substituição entre dois fatores X_i e X_j (TMS_{xi/xj}) é dada por

$$TMS_{xi/xj} = \frac{\partial X_j}{\partial X_i} = \frac{f_{ji}}{f_{ji}} = \frac{\partial Y / \partial X_i}{\partial Y / \partial X_j} = \frac{\alpha_j X_j}{\alpha_i X_i}$$

- 6) A elasticidade de substituição entre dois fatores X_i e X_j é constante e igual a 1. A elasticidade de substituição é dada pela relação entre as variações no uso dos insumos e pelas variações relativas das taxas marginais de substituição, ou seja,

$$Es = \frac{\partial (X_i/X_j) / (X_i/X_j)}{\partial (f_{ji}/f_{ji}) / (f_{ji}/f_{ji})} = \frac{\partial (X_i/X_j)}{\partial [\alpha_j/\alpha_i (X_j/X_i)]} \frac{X_i/X_j}{(X_i/X_j)} = 1$$

- 7) A função Cobb-Douglas é linear nos logaritmos.

$$(2.11) \quad \ln Y = \ln A + \alpha_1 \ln X_1 + \dots + \alpha_n \ln X_n + \ln \epsilon$$

O modelo econométrico a ser estimado terá

a forma apresentada na equação (2.11)²¹. As variáveis explicativas a serem utilizadas são o estoque de tratores (medido em número e em cv), a mão-de-obra empregada (medida em equivalentes-homem), a área cultivada de lavouras temporárias e permanentes (em hectares), a quantidade consumida de fertilizantes (em toneladas de nutrientes) e o estoque de animais. A variável dependente será o valor da produção total (lavouras e produtos de origem animal).

O intuito de estimar funções com essas duas especificações alternativas é o de tentar mensurar os efeitos da hipótese simplificadora em usar o estoque de tratores como aproximação do estoque de capital agregado. Ocorre que na produção de lavouras a maior parte do capital empregado encontra-se exatamente no estoque de tratores. O mesmo não acontece, entretanto, com a pecuária, principalmente a de pequenos animais. Nesse caso o peso de construções (galpões, fábricas de ração, salas de ordenha, etc.) é apreciável e, portanto, a elasticidade estimada para o capital pode estar “contaminada” por informações não especificadas no modelo. Espera-se que a função de produção tendo o valor da produção de lavouras como variável dependente permita isolar a elasticidade da produção com relação aos tratores agrícolas.

Por ora, resta dizer que os principais objetivos perseguidos com a estimação da função de produção são responder a duas questões: são os retornos na produção constantes à escala? e, quais as participações relativas dos fatores no produto?

O método não-paramétrico de medida da produtividade - Consiste na razão entre um índice de produto e um índice de insumos. De acordo com Selvanathan e Rao (1994), existe um número muito grande de índices conhecidos na literatura, embora apenas alguns deles apresentem as propriedades exigidas pela teoria²². Como salientam Silva e Carmo (1986), é fundamental que haja compatibilidade entre o índice selecionado e a análise econômica. Em especial, chamam atenção para a correlação existente entre a forma funcional admitida e o número índice selecionado.

A partir do trabalho de Diewert (1976), diz-se que um índice é exato quando ele representa

²¹ Para maiores detalhes sobre a descrição das variáveis utilizadas na função de produção, ver Barros (1999).

²² A teoria dos números índices é bastante complexa e um aprofundamento da mesma escaparia aos propósitos deste trabalho. Silva e Carmo (1986) e Selvanathan e Rao (1994) fazem uma revisão dos trabalhos mais importantes sobre o assunto.

perfeitamente uma dada forma funcional. Segundo Dias (1998), os índices geométricos são exatos para a função de produção Cobb-Douglas. De acordo com Selvanathan e Rao (1994), o formato geral de um índice geométrico seria dado por²³,

$$(2.12) \quad \frac{PTF_t}{PTF_{t-1}} = \frac{\prod_{i=1}^n \left[\frac{Y_i}{Y_{i-1}} \right]^{w_i}}{\prod_{j=1}^r \left[\frac{X_j}{X_{j-1}} \right]^{m_j}}$$

onde,

Y_i = quantidade do i -ésimo produto

X_j = quantidade do j -ésimo insumo

w_i = participação do produto i no valor do produto total

m_j = participação do insumo j no total dos insumos

A principal diferença entre os diferentes tipos de índices geométricos é a forma de cálculo das ponderações (w_i e m_j). Admitindo-se na expressão (2.12) que

$$(2.13) \quad w_i = \frac{(w_{i,t} + w_{i,t-1})}{2} \quad \text{e} \quad m_j = \frac{(m_{j,t} + m_{j,t-1})}{2}$$

chega-se ao índice conhecido pelo nome de Tornquist. Esse índice, desde que foi recomendado por Christensen (1975), vem sendo amplamente utilizado em pesquisas de mensuração da PTF na agricultura. No Brasil, por exemplo, Gasques e Conceição (1998), Dias e Bacha (1998) e Arnade (1992a) fizeram uso dessa formulação para cômputo da produtividade.

Embora Diewert (1976) tenha demonstrado que o índice de Tornquist é exato com relação a função translog, Christensen (1975) afirma que, em realidade, a função translog fornece uma aproximação de segunda ordem a qualquer função homogênea duplamente diferenciável. Assim, seus resultados não divergem muito em diferentes especificações funcionais.

Uma vantagem de se usar um índice geométrico é que, como pode ser percebido por meio da equação (2.12), as ponderações são móveis ao longo do período. Essa característica faz com que o índice consiga captar as flutuações nos preços dos produtos e dos fatores, o que é

especialmente importante nos mercados agrícolas, nos quais o ajuste no curto prazo se dá por meio de fortes variações nos preços.

Por essas razões, optou-se pelo uso do índice de Tornquist para servir como base de comparação com os resultados obtidos pelo método da contabilidade. É importante, entretanto, que se visualize a forte correlação entre os dois métodos. Substituindo a expressão (2.13) em (2.12) e tomando-se o logaritmo neperiano da mesma, chega-se a

(2.14)

$$\ln(PTF_t/PTF_{t-1}) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (w_{i,t} + w_{i,t-1}) \ln \left[\frac{Y_i}{Y_{i-1}} \right] - \frac{1}{2} \sum_{j=1}^r (m_{j,t} + m_{j,t-1}) \ln \left[\frac{X_j}{X_{j-1}} \right]$$

que é a formulação geral de Tornquist utilizada para os cálculos deste estudo.

Se agora na equação fundamental do crescimento (equação 2.9) substituir-se W_K e W_L respectivamente por $\frac{1}{2} (W_{Kt} + W_{Kt-1})$ e $\frac{1}{2} (W_{Lt} + W_{Lt-1})$ e notando que em tempo discreto

$$(2.15) \quad \frac{\dot{Y}}{Y} = \ln Y_t - \ln Y_{t-1}$$

é possível escrever (2.9) como

(2.16)

$$\ln \left[\frac{A_t}{A_{t-1}} \right] = \ln \left[\frac{Y_t}{Y_{t-1}} \right] - \frac{1}{2} (W_{Kt} + W_{Kt-1}) \ln \left[\frac{K_t}{K_{t-1}} \right] - \frac{1}{2} (W_{Lt} + W_{Lt-1}) \ln \left[\frac{L_t}{L_{t-1}} \right]$$

Note-se que a expressão (2.16) guarda correlação direta com (2.9). Na verdade, são a mesma coisa.

4.2. Resultados: A Produtividade Total dos Fatores na Agricultura Paulista

Os diferentes métodos de cálculo da produtividade total dos fatores (PTF) permitiram captar os ganhos de produtividade apresentados pela agricultura paulista nos últimos 40 anos. Parece desnecessário estender a análise em cada passo adotado no trabalho, uma vez que o mais relevante para mensuração dos retornos à pesquisa (próxima seção) é a série de tempo da evolução da PTF no período avaliado.

As Figuras 4.1 a 4.3 apresentam o comportamento da produtividade total dos fatores na agropecuária paulista em diferentes subperíodos (1960-1999, 1970-1999 e 1990-1999). Pode-se

²³ Os autores afirmam que esse formato de índice vem sendo batizado na literatura de índice Cobb-Douglas (página 23).

Figura 4.1

Índice da Evolução da Produtividade Total dos Fatores na Agropecuária de São Paulo, 1960-1999 (1960 = 100)

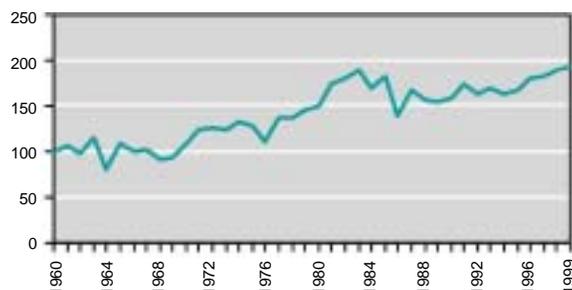


Figura 4.2

Índice da Evolução da Produtividade Total dos Fatores na Agropecuária de São Paulo, 1970-1999 (1970 = 100)

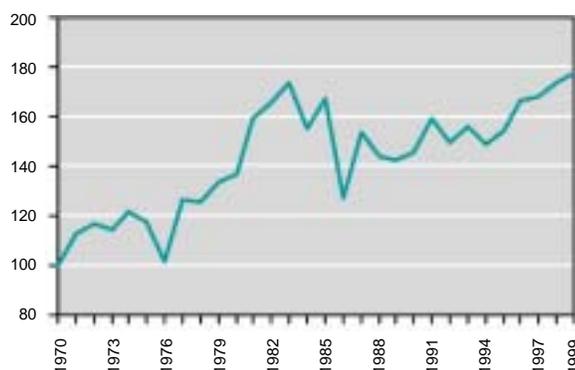
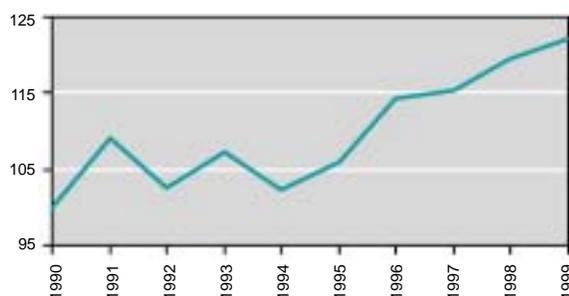


Figura 4.3

Índice da Evolução da Produtividade Total dos Fatores na Agropecuária de São Paulo, 1990-1999 (1990 = 100)



perceber que o aumento da PTF foi expressivo no período avaliado. Ao final das quatro décadas analisadas houve um aumento de 93% da PTF, o que equivale a uma taxa geométrica de crescimento de 1,71% ao ano. Essa taxa é superior àquela encontrada para o Brasil no período de 1975 a 1995 por Barros (1999) e por Bonelli e Fonseca (1998) (1,3% ao ano e 0,87% ao ano, respectivamente)

A inspeção da Figura 4.1 permite, ainda, observar que os ganhos de produtividade foram nulos na década de 60. Foi apenas a partir dos anos 70 que houve uma aceleração na taxa de crescimento da PTF. De fato, como pode ser visto na Figura 4.2, se o ano de 1970 for tomado como base, percebe-se um aumento de 88% na produtividade total dos fatores até 1999. Esse desempenho resulta numa taxa anual geométrica de crescimento de 2,01% ao ano, que pode ser considerada elevada para padrões internacionais.

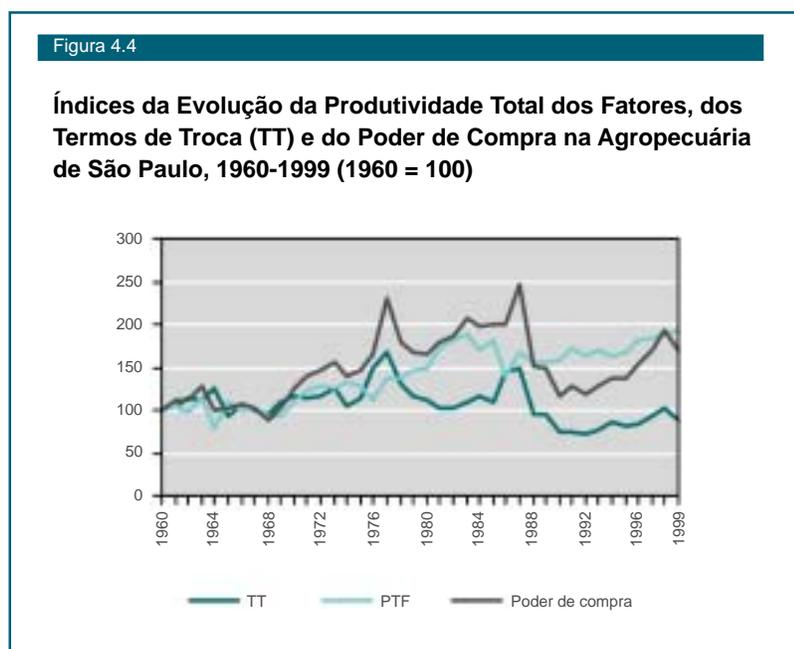
Ao estreitar o período de análise nota-se que as taxas de crescimento da PTF, após certo arrefecimento nos anos 80, voltaram a subir na década passada (Figura 4.3). Tomando por base o ano de 1990, nota-se que a produtividade total dos fatores aumentou 23% nos nove anos considerados, o que representa um incremento anual da ordem de 2,33% ao ano.

A série de produtividade total dos fatores auxilia na avaliação do desempenho macroeconômico da agricultura paulista. Assim como foi feito em Barros *et alii.* (2000) com a produtividade da terra, ao associar o índice de produtividade com o índice dos termos de troca ou paridade (preços recebidos/preços pagos), é possível perceber como evoluiu o poder de compra agregado da agricultura. A figura 4.4 ilustra o comportamento das três séries. Pode-se perceber que o índice de paridade mostrou-se estável ao longo de quase

tudo o período, apresentando dois picos nos anos de 1975 e 1987. Percebe-se, ainda, que a partir de 1989 há uma queda nos termos de troca explicado, em parte, pela redução dos preços dos alimentos, como comentado no Capítulo 2. Apesar disso, os ganhos de produtividade total dos fatores fizeram com que o poder de compra do setor como um todo terminasse o período com um acréscimo da ordem de 70%. Ao que tudo indica, essa é uma evidência inédita.

aumento de produtividade, por sua vez, expande o produto total da economia. No longo prazo, se o aumento da produção (oferta) for superior ao da demanda, haverá um ganho de bem-estar para a sociedade. A forma mais direta de incorporar esses ganhos pode ser captada pela evolução dos preços relativos.

É nesse sentido que os inúmeros estudos que relacionam ganhos de produtividade e investimentos em geração e difusão de inovações se orientam. Alston *et alii.* (2000) apresentam vasta literatura acerca do assunto. Em geral, os estudos agregados procuram associar a produtividade total dos fatores aos investimentos em pesquisa, ensino, extensão e à infra-estrutura presente na economia. O estudo de Evenson, Pray e Rosegrant (1999) referente à pesquisa e o crescimento da produtividade na Índia serviu de base teórica para o presente trabalho. Os autores argumentam que, embora seja difícil identificar todos os fatores que explicam a PTF por ser ela um resíduo (fato já comentado na revisão do presente Capítulo), é possível estabelecer uma relação entre a produtividade total dos fatores e os dispêndios em pesquisa, ensino, extensão e



4.3. O Retorno Agregado à Pesquisa Pública

A linha lógica que orienta os indicadores de retorno social à pesquisa pública encontra-se explicitada na figura abaixo:



Os resultados da pesquisa, ao serem incorporados no processo produtivo, elevam a produtividade dos fatores de produção. Esse

infra-estrutura. Matematicamente, seria o mesmo que dizer que

$$PTF = F(R, EXT, EDU, INFRA)$$

Onde,
 PTF = produtividade total dos fatores
 R = estoque de pesquisa
 EXT = dispêndio em extensão
 EDU = dispêndio em educação
 $INFRA$ = infra-estrutura existente

De acordo com Evenson, Pray e Rosegrant (1999), os efeitos da pesquisa sobre os ganhos de produtividade só são sentidos após alguns anos

do lançamento da inovação. Os autores afirmam que qualquer nova tecnologia apresenta três fases distintas no que se refere aos efeitos sobre a função de produção, a saber: a primeira, na qual a inovação ainda não é suficientemente conhecida, testada e disseminada; a segunda, correspondente à fase de maturidade da tecnologia, quando passa a ser amplamente utilizada pelos agricultores, permitindo ganhos expressivos de produtividade; a fase final caracteriza o processo de obsolescência da tecnologia. Por essas características das inovações, a construção do estoque de pesquisa deve incorporar essas três fases distintas. Assim é que alguma estrutura de ponderação deve ser adotada para agregar os investimentos anuais em pesquisa. Evenson, Pray e Rosegrant (1999) utilizam três seqüências de nove anos cada uma, com estrutura de ponderação que parte de 0,1 no primeiro ano, 0,2 no segundo e assim sucessivamente até o nono ano. A partir daí, os nove anos subsequentes (fase de maturidade) recebem ponderação 1, quando a partir do 19º ano volta a regredir na ponderação até atingir 0,1 no 27º ano. Ávila e Evenson (1995) fazem uso de uma estrutura de ponderação que contempla apenas as duas primeiras fases (ascendente e maturidade), num período total de oito anos.

O presente trabalho testou duas estruturas de ponderação para agregar os investimentos anuais realizados na pesquisa pública, considerando os períodos de 20 e 15 anos. Tomou-se por base que nos três primeiros anos, após lançada a inovação, não haveria efeito algum sobre o nível de produtividade agregado. A partir do quarto ano, a ponderação adotada foi de 0,2 para esse ano, 0,4 para o quinto, 0,6 para o sexto, 0,8 para o sétimo e, a partir do oitavo ano, a ponderação teria 1 ponto por mais oito anos, a partir de quando haveria uma regressão na ponderação (na seqüência inversa àquela adotada no primeiro período). O mesmo procedimento foi adotado para o estoque construído com 15 anos de dispêndio em pesquisa no estado de São Paulo.

No caso da extensão, o procedimento adotado foi idêntico ao de Ávila e Evenson (1995), que assumiram que os efeitos da extensão devem acontecer em um prazo mais curto, de três anos. Assim, agregaram-se os três anos, ponderando-os com a seqüência 0,25 no primeiro ano, 0,5 no segundo e 0,25 no terceiro.

O modelo foi estimado nos logaritmos, seguindo o procedimento de Evenson, Pray e

Rosegrant (1999). A vantagem de utilizar a forma logarítmica é que ela garante que os coeficientes estimados sejam as elasticidades da respectiva variável independente.

Assim,

$$\ln(PTF) = a + b_r \ln(R) + b_e \ln(EXT) + etc$$

onde, a , b_r e b_e são os coeficientes estimados na regressão.

Tomando-se a derivada parcial do logaritmo da produtividade total dos fatores com relação à pesquisa, tem-se

$$\delta \ln(PTF) / \delta \ln R = b_r$$

onde,

b_r = elasticidade da PTF com relação ao estoque de pesquisa

Para obter o valor marginal de uma unidade monetária acumulada no estoque de pesquisa faz-se necessário multiplicar o coeficiente estimado (b_r), pelo valor do produto físico médio do estoque de pesquisa, ou seja,

$$VPMg(R) = (\delta PTF / \delta R) = b_r (V/R) PTF$$

onde,

$VPMg(R)$ = valor do produto marginal do estoque de pesquisa

V = valor da produção

As estimativas da elasticidade da PTF com relação ao estoque de pesquisa são apresentadas no Quadro 4.1. Os resultados estatísticos apresentaram-se favoráveis: os parâmetros são significativos ao nível de 1 e 5%; o R^2 situou-se entre 80% e 90% em todos os modelos.²⁴

Quadro 4.1

Elasticidade da Produtividade Total dos Fatores com Relação ao Estoque de Pesquisa Considerando os Períodos de 20 e 15 Anos

Período	Estoque de pesquisa 20 anos	Estoque de pesquisa 15 anos
1960-1999	0,9766	0,9542
1970-1999	0,8053	0,8110

²⁴ No presente estudo, não se testou a possível presença de raiz unitária e co-integração. Esses testes são baseados em teoria assintótica e, em séries temporais com poucas observações, apresentam poder muito reduzido.

Tomando-se os coeficientes do Quadro 4.1 e multiplicando-os pelo produto físico médio do estoque de pesquisa, e pela média dos ganhos na produtividade total dos fatores, chega-se a valores que oscilaram entre R\$ 10 e R\$ 12. Em outras palavras, para cada real despendido em pesquisa houve um incremento no valor da produção da ordem de R\$ 10 a R\$ 12.

Esses retornos são semelhantes àqueles encontrados por Griliches (1975) para a pesquisa pública na agricultura norte-americana. O autor encontrou que cada dólar investido no sistema de pesquisa americano gerou um incremento na produção equivalente a US\$ 13. Evenson, Pray e Rosegrant (1999) encontraram para a pesquisa pública na Índia valores entre 5 e 6 (ou seja, a metade dos aqui estimados).

É importante ressaltar que o estudo de Evenson, Pray e Rosegrant (1999) contava com dados acerca dos investimentos em pesquisa no setor privado, além de considerar os efeitos da irrigação, o que não foi possível incorporar no presente estudo. Ademais, os autores trabalharam com dados de todas as regiões da Índia, o que não foi feito aqui. Dessa maneira, é provável que as altas taxas encontradas sejam em parte explicadas por estarem representando os efeitos das pesquisas realizadas pelo setor privado e pelos outros centros de pesquisa no Brasil fora do estado de São Paulo. Mesmo assim nossos resultados sugerem a grande importância econômica e social da pesquisa pública em São Paulo.

4.4. Estimativa de Taxa Interna de Retorno Social à Pesquisa em Produtos Específicos

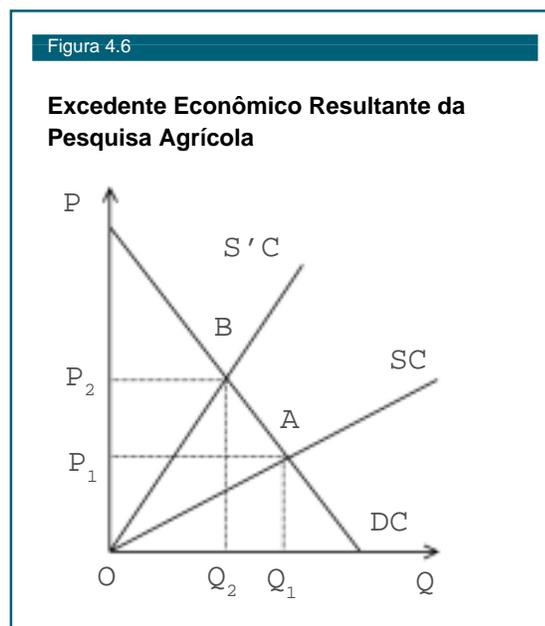
Outra maneira de estimar o resultado social líquido da pesquisa agrícola é a estimativa da taxa interna de retorno seguindo a concepção marginalista de Alfred Marshall. O retorno social ao investimento feito em pesquisa em determinada cultura é medido pelas variações nos excedentes do consumidor e do produtor, bem como no excedente econômico. Tais variações são resultantes do deslocamento (para baixo) da curva de oferta do produto, originada pelo deslocamento (para cima) da função de produção.

A análise é feita considerando que os custos ou benefícios sociais correspondem às perdas ou ganhos de excedentes resultantes dos desvios em preços e quantidades, em relação àqueles que teriam ocorrido na ausência dos ganhos advindos

da pesquisa. Essa relação é mostrada na Figura 4.6, na qual DC e SC representam as curvas reais de demanda e oferta no mercado, enquanto S'C representa a curva de oferta que deveria existir, caso inovações tecnológicas, mais produtivas, não fossem disponíveis para o produto em questão. Em outras palavras, a curva de oferta do produto se deslocaria k por cento para a esquerda.

Assumindo o mercado em equilíbrio, o deslocamento da curva de oferta de S'C para SC faria variar o excedente do consumidor, o excedente do produtor, produzindo como benefício ou retorno social líquido a área do triângulo OAB.

O benefício total estimado para o programa de pesquisa em São Paulo pode então ser comparado com custos do programa, permitindo, dessa maneira, estimar a taxa de retorno às inversões públicas.



Resultados disponíveis sobre Taxa Interna de Retorno à Pesquisa e Assistência Técnica - As Tabelas 4.1 a 4.3 apresentam estimativas de taxas internas de retorno à pesquisa e assistência técnica nas culturas de algodão, café e citrus no estado. A Tabela 4.4 contém estimativas de retorno à pesquisa na cultura de soja em diferentes estados brasileiros, incluindo São Paulo.

Como se pode observar, são muito altas as

taxas estimadas por Ayer e Schuh (1972) para o algodão. Elas situam-se no intervalo compreendido entre 77% e 92% a.a., resultado que pode ser parcialmente explicado pela grande contribuição que teve esse produto na manutenção do crescimento da economia paulista por ocasião da crise na cafeicultura ao final dos anos 20. Na verdade, o algodão passou a ser por algum tempo um dos grandes produtos de nossa agricultura. (Tabela 4.1)

Em níveis mais modestos, situam-se as taxas internas de retorno da pesquisa e extensão na cultura do cafeeiro em São Paulo, variando de 17,1% a 26,5% a.a. Vale registrar que, à época em que Fonseca (1976) realizou essas estimativas, o Instituto Agrônomo de Campinas era a instituição líder em estudos sobre café no Brasil e a figura carismática de Alcides Carvalho já representava um marco de referência de nossa comunidade científica. (Tabela 4.2)

No caso da citricultura, que juntamente com a cana-de-açúcar ocupa a maior parcela da área sob cultivo em São Paulo, as taxas estimadas por Moricochi (1980) são semelhantes àquelas da cultura do café, oscilando entre 18,3% e 27,6% a.a. (Tabela 4.3)

Sobre cana-de-açúcar, encontra-se na literatura a avaliação feita por Pinazza *et al.* (1984) para a variedade NA56-79 no Estado de São Paulo. Tal variedade foi desenvolvida na Estação Experimental de Tucuman na Argentina e considerada pelo Programa de Melhoramento da Cana-de-Açúcar (Planalsucar) padrão de alto rendimento agrícola. Utilizando metodologia específica para comparar custos e benefícios, os autores apontam como taxa de retorno social líquido 35,1% a.a. Esse é um exemplo muito próximo do chamado *spill over effect* da pesquisa agrícola.

Tabela 4.1

Estimativa da Taxa Interna de Retorno da Pesquisa em Algodão e Programas de Desenvolvimento, 1924-1985

Fator de Deslocamento da Oferta*	Taxa Interna de Retorno (% a.a.)			
	$\eta = 0,944$	$\epsilon = -5,3$	$\eta = 0,944$	$\epsilon = -\infty$
k	89		87	80
k -10%	86		84	77
k +10%	92		90	82

η e ϵ correspondem à elasticidade - preço da oferta e da demanda, respectivamente.

Fonte: Avila, Antonio F.D.; Ayres, Carlos H.S. (1985)

Tabela 4.2

Estimativas da Taxa Interna de Retorno aos Investimentos Realizados em Pesquisa e Assistência Técnica em Café, Estado de São Paulo, 1933-1995

Elasticidade *	ϵ	Taxa Interna de Retorno (% a.a.)	
		Pesquisa	Pesquisa + Assistência
0,80	-0,30	23,6	17,1
0,14	-0,30	26,5	21,8
0,80	-1,29	23,2	18,4
0,14	-1,29	25,6	20,6

η e ϵ correspondem à elasticidade - preço da oferta e da demanda, respectivamente.

Fonte: Fonseca, Maria A. S. (1976)

Tabela 4.3

Estimativa da Taxa Interna de Retorno aos Investimentos Realizados em Pesquisa e Assistência Técnica na Citricultura, Estado de São Paulo, 1933-1985

Fator de Deslocamento da Oferta*	Taxa Interna de Retorno (% a.a.)			
	$\eta = 0,24$	$\epsilon = -0,48$	$\eta = 0,80$	$\epsilon = -0,70$
k_1		27,61		24,69
k_2		23,17		20,72
k_3		20,64		18,33

* k_1 = dados de pesquisa; $k_2 = 2/3k_1$; $k_3 = 1/2k_1$

η e ϵ correspondem à elasticidade - preço da oferta e da demanda, respectivamente.

Fonte: Moricochi, Luiz (1980)

Finalmente, Ayres (1985) avaliou os retornos dos investimentos em pesquisa pública na soja. As estimativas feitas para São Paulo variam de 15% a 32% a.a. segundo o valor atribuído a taxa de deslocamento da oferta ou da função de produção (k). Nos estados da região Sul, as taxas estimadas são maiores. (Tabela 4.4)

Ao iniciarmos o pre-

sente estudo, imaginou-se que seria possível atualizar as estimativas para café, algodão e laranja. Entretanto, no curso do projeto ficou claro que essa tarefa seria de difícil execução em decorrência da complexidade apresentada pelo atual sistema de pesquisa do país. Vale ressaltar, em primeiro lugar, que surgiram diversos novos centros de pesquisa que passaram a disseminar nova tecnologia. Além disto, a iniciativa privada aumentou sua atuação no mercado brasileiro, importando e adaptando novos materiais genéticos no caso do algodão. Outra dificuldade encontrada foi para obter registros atualizados dos custos da pesquisa

por produto, no tempo disponível para desenvolver esse projeto. Logo, para realizar uma avaliação consistente dos retornos à pesquisa, seria necessário um trabalho bastante cauteloso e apurado, passando inclusive pela história recente dessas culturas no país. A dimensão adquirida pelo projeto não permitiu avançar nessa direção. Espera-se e recomenda-se, entretanto, que isso possa ser feito numa seqüência de dissertações de mestrado que atualizem, nos próximos anos, os estudos pioneiros supracitados, cujos resultados mostram-se coerentes com os nossos resultados sobre retorno agregado à pesquisa pública.

Tabela 4.4

Taxa Interna de Retorno dos Investimentos em Pesquisa de Soja no Brasil, 1955-1983

Modelo de Retorno	Unidade da federação (a.a. %)	Taxa Interna de retorno	Análise da Sensibilidade da Taxa Interna					
			2K (%)	1/2K (%)	2h(%)	1/2h (%)	2e (%)	1/2e (%)
Função de oferta com defasagem de nove anos	Paraná	51	58	45	51	51	49	52
	R. G. Sul	53	64	43	53	53	50	55
	S. Catarina	31	36	25	31	31	29	32
	São Paulo	23	31	14	23	23	20	25
	Brasil	46	56	37	46	46	43	48
Função de oferta com defasagem de 11 anos	Paraná	51	57	44	51	51	49	52
	R. G. Sul	52	62	43	52	52	49	53
	S. Catarina	29	34	23	29	29	27	30
	São Paulo	24	32	15	24	24	22	2
	Brasil	46	55	37	46	46	43	47

η e ϵ correspondem à elasticidade - preço da oferta e da demanda, respectivamente.

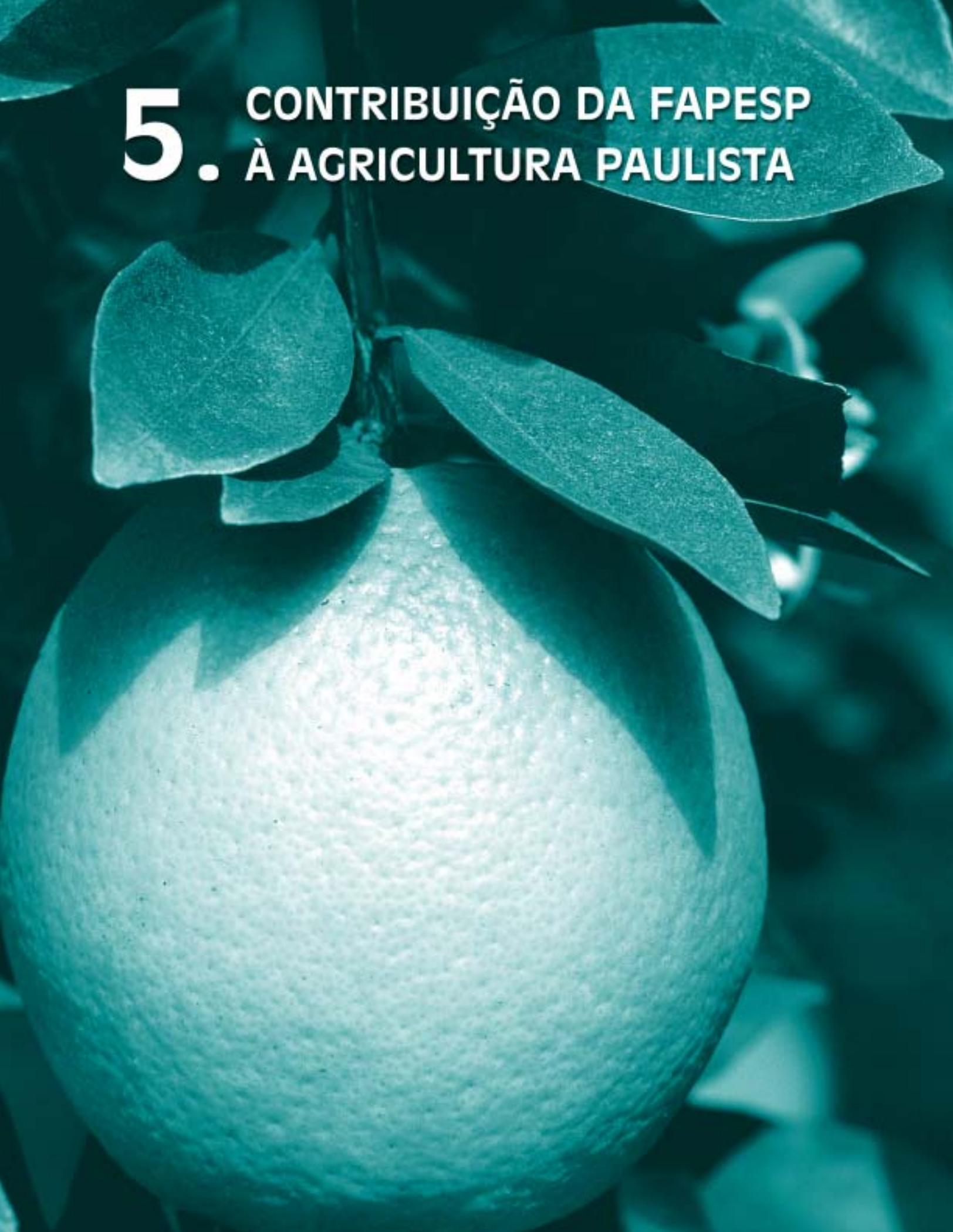
Fonte: Avila, Antonio F.D.; Ayres, Carlos H.S. (1985)

Referências Bibliográficas

- AIGNER, D. *et al.* Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, v. 5, n. 1, p. 21- 37, 1977.
- ALSTON, J. M. *et al.* A meta-analysis of rates of return to agricultural R&D. *Research Report* 113. IFPRI, 2000.
- ARNADE, C. A. Productivity and technical change in Brazilian agriculture. *Technical Bulletin*, n. 1811, 1992 b. (Economic Research Service, US Department of Agriculture).
- ARNADE, C. A. Productivity of Brazilian agriculture: measurement and uses. *Staff Report AGES* n. 9219, 1992 a. (Economic Research Service, US Department of Agriculture).
- ÁVILA, A. F. D.; EVENSON, R. E. Total factor productivity growth in the Brazilian agriculture and the role of agricultural research. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 33. Curitiba, 1995. *Anais*. Brasília: SOBER, 1995. p. 631-657.
- AYER, H. W.; SCHUH, G. E. Social rates of return and other aspects of agricultural research: the case of cotton research in São Paulo, Brazil. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 54, n. 4, p. 557-69, 1972.
- AYRES, C. H. S. *The contribution of agricultural research to soybean productivity in Brazil*. 1985. 161p. Tese (Doutorado) - Minnesota Univ., St. Paul.
- BARROS, A. L. M. *Capital, produtividade e crescimento da agricultura: o Brasil de 1970 a 1995*. 1999. Tese (Doutoramento) - DESR/Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BARROS, A. L. M. *et al.* *Análise dos impactos econômicos da pesquisa agrícola em São Paulo*. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, USP, 2000. [mimeo.]
- BONELLI, R.; FONSECA, R. *Ganhos de produtividade e de eficiência: novos resultados para a economia brasileira*. Brasília: Ipea, 1998. 43 p. (Texto para discussão n. 557).
- CHRISTENSEN, L. R. Concepts and measurements of agricultural productivity. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 57, n. 5, p. 910-915, 1975.
- CONCEIÇÃO, J. C. P. R. *Fronteira estocástica e eficiência técnica na agricultura*. 1998. 108 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- DIAS, R. S. *Mudança técnica e viés de produção na agropecuária brasileira: 1970-1985*. 1998. 128 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- DIAS, R. S.; BACHA, C. J. C. Produtividade e progresso tecnológico na agricultura brasileira: 1970-1985. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 36., Poços de Caldas, 1998. *Anais*. Brasília: SOBER, 1998. p. 211-221.
- DIEWERT, W. E. Exact and superlative index numbers. *Journal of Econometrics*, v. 4, n. 2, p. 115-145, 1976.
- EVENSON, R. E.; PRAY, C. E.; ROSEGRANT, M.W. Agricultural research and productivity in India. *Research Report* 109. IFPRI, 1999.
- FONSECA, M. A. S. *Retorno social aos investimentos em pesquisa na cultura do café*. 1976. 149 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- FORSUND, F. R. A survey of frontier production functions and of their relationship to efficiency measurement. *Journal of Econometrics*, v. 13, n. 1, p. 5-25, 1980.
- FULGINITI, L. E.; PERRIN, R. K. Agricultural productivity in developing countries. *Agricultural Economics*, v. 19, n. 1, p. 45-51, 1998.
- FULGINITI, L. E.; PERRIN, R. K. Prices and productivity in agriculture. *The Review of Economics and Statistics*, v. 74, n. 3, p. 471-482, 1993.

- GASQUES, J. G.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. *Crescimento e produtividade da agricultura brasileira*. Brasília: IPEA, 1998. 21 p. (Texto para discussão, n. 502).
- GRILICHES, Z. Measuring inputs in agriculture: a critical survey. *Journal of Farm Economics*, v. 42, n. 5, p. 1411-1431, 1960 b.
- GRILICHES, Z. The demand for a durable input: farm tractors in the United States, 1921-57. In: HARBERGER, A. C. (Ed.) *The demand for durable goods*. Chicago: University of Chicago Press, 1960a.
- GRILICHES, Z. Despesas em pesquisa e educação na função de produção agrícola agregada. In: ARAÚJO, P. F. C.; SCHUH, G. E. *Desenvolvimento da agricultura*. São Paulo: Pioneira, 1975, v. 2.
- HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. W. *Desenvolvimento agrícola: teoria e experiências internacionais*. Brasília: Embrapa, 1988.
- HULTEN, C. R. Productivity change, capacity utilization, and the sources of efficiency growth. *Journal of Econometrics*, v. 33, n. 1/2, p. 31-49, 1986.
- JONDROW, J. *et al.* On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. *Journal of Econometrics*, v. 19, n. 2/3, p. 233- 238, 1982.
- KALIRAJAN, K. P. *et al.* A decomposition of total factor productivity growth: the case of the Chinese agricultural growth before and after reforms. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 78, n. 2, p. 331-338, 1996.
- LAU, L. J.; YOTOPOULOS, P. A. The meta-production function approach to technological change in world agriculture. *Journal of Development Economics*, v. 31, n. 2, p. 241-269, 1989.
- MORICOCCHI, I. *Pesquisa e assistência técnica na citricultura: custos e retornos sociais*. 1980. 84 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- NELSON, R. R. Research on productivity growth and productivity differences: dead ends and new departures. *Journal of Economic Literature*, v. 19, n. 3, p. 1029-1064, 1981.
- NISHIMIZU, M.; PAGE, J. M. Total factor productivity growth, technological progress and technical efficiency change: dimensions of productivity change in Yugoslavia, 1965-1978. *Economic Journal*, v. 92, n. 368, p. 920-936, 1982.
- PINAZZA, A. H.; GEMENTE, A. C.; MATSUOKA, S. Retorno social dos recursos aplicados em pesquisa canavieira: o caso da variedade NA56-79. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 21. *Anais*. Brasília, SOBER, 1983. p. 67-70.
- PINHEIRO, A. M. R. C. *An inquiry into the causes of total factor productivity growth in developing countries: the case of Brazilian manufacturing, 1970-1980*. 1989. Dissertation (PHD) - University of Califórnia, Berkeley.
- ROSEGRANT, M. W.; EVENSON, R. E. Agricultural productivity and sources of growth in South Asia. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 74, n. 3, p. 757-761, 1992.
- SELVANATHAN, E. A.; RAO, D. S. P. *Index numbers: a stochastic approach*. London: McMillan, 1994. 241 p.
- SILBERBERG, E. *The structure of Economics: a mathematical analysis*. 2. ed. New York: MacGraw-Hill, 1990. 686 p.
- SILVA, G. L. S. P.; CARMO, H. C. E. *Como medir a produtividade agrícola: conceitos, métodos e aplicações no caso de São Paulo*. São Paulo: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Instituto de Economia Agrícola, 1986. 29p.(Relatório de Pesquisa IEA, n. 3/86).
- SILVA, L. A. C. *A função de produção da agropecuária brasileira: diferenças regionais e evolução no período 1975-1885*. 1996. 157p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SOLOW, R. M. *Capital theory and the rate of return*. Amsterdam: North-Holland, 1963. 95 p.
- SOLOW, R. Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*, v. 39, n. 3, p. 312-320, 1957.

5. CONTRIBUIÇÃO DA FAPESP À AGRICULTURA PAULISTA





Sumário

5.1. Investimentos da FAPESP na Agricultura, Segundo o Tipo de Auxílio, Instituição e Tema	5-6
5.2. Investimentos Públicos e Produto da Agricultura	5-16
5.3. Apoio à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz (Esalq)	5-18
Referências Bibliográficas	5-28
Apêndice C	5-29

5. CONTRIBUIÇÃO DA FAPESP À AGRICULTURA PAULISTA

Em 2002, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) completou 40 anos de apoio ao desenvolvimento econômico e social do estado e do país, por meio da concessão de bolsas e auxílios a projetos em todas as áreas da ciência e do conhecimento tecnológico.

No caso particular da agricultura, o apoio da FAPESP tem-se revelado essencial à modernização e transformações que ocorreram ou estão ocorrendo no estado. Nos capítulos anteriores deste estudo foi possível constatar, com apreciável detalhe, algumas das principais mudanças nos mercados de produtos agropecuários e fatores de produção, bem como sua contribuição à melhoria do bem-estar de produtores e consumidores, em particular desses últimos. Além disso, foi possível analisar o desempenho dos sistemas públicos de ensino, pesquisa e extensão voltados para a agricultura e como os resultados de uma atuação intermitente, e em alguns instantes obstinada, dos três sistemas podem ser considerados determinantes de ganhos de produtividade na agricultura. As estimativas de produtividade total dos fatores e de suas relações com diferentes formas de capital humano (pesquisa e extensão) poderão ajudar a compreender o sentido e o porquê dessas relações no processo de desenvolvimento.

Este Capítulo tem por escopo analisar a contribuição da FAPESP à agricultura paulista. Em uma seção inicial, identificando a evolução dos auxílios concedidos segundo o tipo – bolsa e auxílio para pesquisa, a instituição –, universidade e instituto de pesquisa e o tema (em valor) – palavra-chave ou subárea. Sempre que possível, procurar-se-á identificar algum tipo de relação entre os temas que receberam maior apoio da FAPESP e sua importância para o crescimento e modernização da agricultura.

Desde logo cabe ressaltar que tais análises serão feitas com relação a dois períodos distintos: o primeiro de 1962 a 1979, cujos dados foram organizados pela equipe de pesquisadores da Escola

Superior de Agricultura Luiz de Queiróz (Esalq), a partir dos relatórios anuais da FAPESP; e o segundo, de 1980 a 1999, cujos dados foram disponibilizados pelo Centro de Processamento de Dados da Fundação à equipe deste projeto. Importante também é que o banco de dados dos auxílios concedidos no segundo período na maioria dos projetos informa somente a subárea. Em outras palavras, a área de conhecimento agronomia e veterinária contempla as seguintes subáreas: agronomia, aquícultura, biologia celular, biologia e fisiologia dos microrganismos, biologia molecular, bioquímica, bioquímica de microrganismos, botânica, ciência do solo, ciência e tecnologia de alimentos, citologia e biologia celular, comportamento animal, conservação da natureza, ecologia, ecologia de ecossistemas, engenharia de alimentos, enzimologia, extensão rural, fisiologia vegetal, fitossanidade, fitotecnia, floricultura, parques e jardins, genética, genética animal, genética molecular de microrganismos, genética quantitativa, genética vegetal, manejo florestal, medicina veterinária, metabolismo e bioenergética, microbiologia, morfologia vegetal, nutrição e alimentação animal, pastagem e forragicultura, produção animal, recursos florestais e engenharia florestal, recursos pesqueiros de áreas interiores, recursos pesqueiros e engenharia de pesca, reprodução animal, silvicultura, taxonomia dos grupos recentes, taxonomia vegetal, técnicas e operações florestais, tecnologia e utilização de produtos florestais, veterinária e zootecnia, zoologia e zootecnia. Como se pode observar, em muitos projetos tornar-se-ia difícil ou até impossível identificar os objetivos e, principalmente, os resultados específicos da pesquisa.

Ademais, percebe-se que as diferenças entre períodos se referem fundamentalmente ao enquadramento dos projetos de áreas correlatas, mas não diretamente ligadas, caso a caso, a problemas da agricultura. Por esta razão, a análise na primeira seção (5.1) será feita a partir das instituições diretamente preocupadas com o setor agropecuário, isto é, Esalq,

Instituto Agrônômico (IAC), Instituto Biológico (IB), Instituto de Zootecnia (IZ), Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Faculdade de Ciências Agrárias (FCAV) e outras. Com esse procedimento, espera-se obter homogeneidade maior dos dados para fins analíticos.

Numa segunda seção – 5.2 – será apresentada e comentada a evolução dos investimentos agregados da FAPESP na agricultura paulista, comparando os valores encontrados com valores do Produto Interno Bruto (PIB) e valor da produção da agricultura. Idealmente, os investimentos no setor agropecuário, quando comparados com o PIB da agricultura, deverão revelar tendência de crescimento ao longo da série de tempo 1962-1998. Como indicado por Mellor e Mudahar (1992), tal tendência ocorreu em várias regiões do mundo no período 1959-1980.

Na terceira seção, nosso objetivo específico estará centrado no apoio dado pela FAPESP à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz da Universidade de São Paulo, uma das instituições de ensino e pesquisa mais antigas do estado. Até que ponto ou em que medida os investimentos da FAPESP teriam contribuído para o desenvolvimento institucional da Esalq e/ou da agricultura em São Paulo? Inicialmente, a análise focaliza os investimentos feitos numa amostra de professores e pesquisadores da escola, com o propósito de identificar áreas e problemas essenciais, cuja evolução ou solução tenham contribuído para o desenvolvimento institucional da Esalq. Ao final, serão reunidos depoimentos e comentários de docentes da escola com experiência em captação e gestão de recursos financeiros nas agências de fomento, no país e no exterior.

5.1. Investimentos da FAPESP na Agricultura, Segundo o Tipo de Auxílio, Instituição e Tema

Período 1962-1979 – Nesse período, o número de bolsas concedidas pela FAPESP a cientistas, professores/pesquisadores e profissionais do setor agrícola somou o apreciável número de 1.203, o que representa 10,1% do número total de bolsas financiadas. Com relação aos auxílios propriamente ditos, a Fundação financiou 883 projetos relacionados à agricultura, ou seja, 13,8% do número total de auxílios. Em termos agregados, somando os números de bolsas e auxílios, estima-se que a agricultura paulista foi aquinhoadada com 11,4% do número total de projetos financiados pela

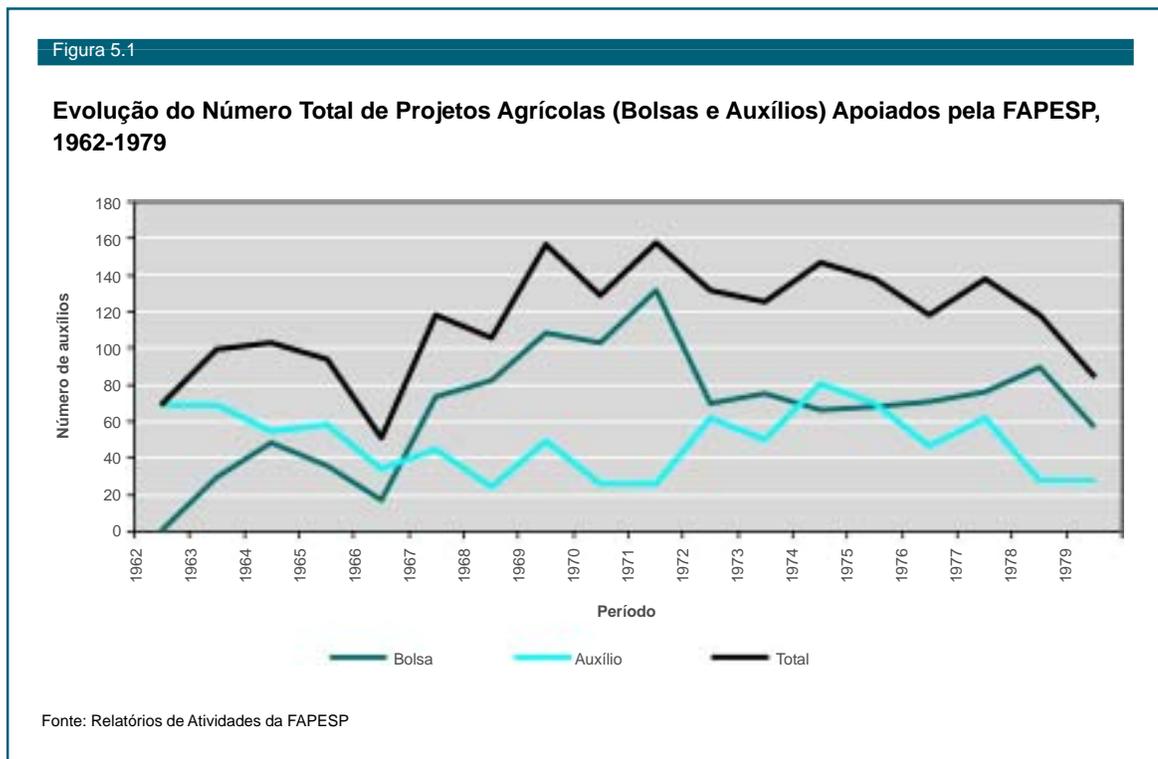
Fundação nesse período. A Tabela C.1 do Apêndice C apresenta os números referentes à agricultura.

A Figura 5.1. mostra a evolução anual do número de projetos agrícolas (bolsas e auxílios) apoiados pela FAPESP. Uma constatação de ordem geral é que na maior parte do período em estudo o número de bolsas supera o número de auxílios. Possível explicação para isso pode ser encontrada nos investimentos feitos pela Esalq na formação de pesquisadores e professores em programas de pós-graduação de 1965 a 1975. Ver Figura 5.2, onde aparece o número de bolsas recebidas pela Esalq, IAC e IB, reconhecidamente aquelas que captaram a maior parcela dos recursos destinados a projetos agrícolas e pecuários. Nesse sentido, é oportuno lembrar que os programas de pós-graduação da Universidade de São Paulo tiveram início em 1964 e, coincidentemente, na própria Esalq. Um exemplo marcante da influência da Esalq é obtido no ano de 1966, quando as bolsas concedidas a professores e/ou pesquisadores da escola representaram 94% do número total de bolsas aprovadas pela FAPESP; entre 1965 e 1975 a participação média da Esalq é ligeiramente superior a 50% desse total.

Voltando à Figura 5.1., o número total de projetos agrícolas financiados alcançou o pico em 1971, com a marca de 158; a partir desse ponto mostra tendência de leve declínio principalmente devido à brusca contração do número de bolsas.

Relativamente às instituições, como afirmado acima, Esalq, IAC e IB lideram o *ranking* das que receberam recursos da FAPESP nesse primeiro período. Juntas, respondem por 66% do número total de projetos agrícolas (bolsas e auxílios). Sozinha, a Esalq foi responsável por 44% do total de projetos apoiados. Em larga escala, essa concentração do número de projetos em três instituições tradicionais é parcialmente justificada pelo fato de o sistema paulista de ensino público em ciências agrárias só ter sido ampliado, de modo substantivo, a partir da criação da Universidade Estadual Paulista (Unesp) em meados da década de 70. Foi a partir daí que se consolidaram e desenvolveram a FCA e a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) em Botucatu, a FCAV em Jaboticabal e a Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (Feis), em Ilha Solteira. Posteriormente, incorporou-se ao sistema a Faculdade de Engenharia Agrícola (Feagri) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

No caso particular dos institutos de pesquisa da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA),



a década de 70 foi um momento muito favorável à captação de recursos junto à FAPESP. Tomando por base o exemplo de institutos que não tinham tradição em captação de recursos externos, IZ e Instituto de Economia Agrícola (IEA), nota-se que a maior parte dos auxílios para pesquisa dos dois institutos foi financiada entre 1971 e 1976. Certamente, os recursos financeiros do convênio celebrado entre a SAA, Ministério da Fazenda e FAPESP viabilizaram os projetos dessas e de outras instituições da referida Secretaria de Estado.

Quando se analisa o valor dos projetos agrícolas financiados pela Fundação, ressalta uma primeira observação interessante. Como esperado, o valor agregado dos auxílios para pesquisa, em todo o período, supera de longe o valor correspondente às bolsas concedidas: em números redondos, R\$ 48,6 milhões contra R\$ 13,3 milhões. Portanto, nos seus primeiros 18 anos de existência a FAPESP destinou cerca de R\$ 61,9 milhões à modernização do setor agropecuário do estado, o que significa um investimento anual médio de R\$ 3,4 milhões. Em termos percentuais, aqueles três valores estimados representam, respectivamente, 22,8%, 6% e 14,2% dos investimentos da FAPESP em bolsas, auxílios à pesquisa e, por

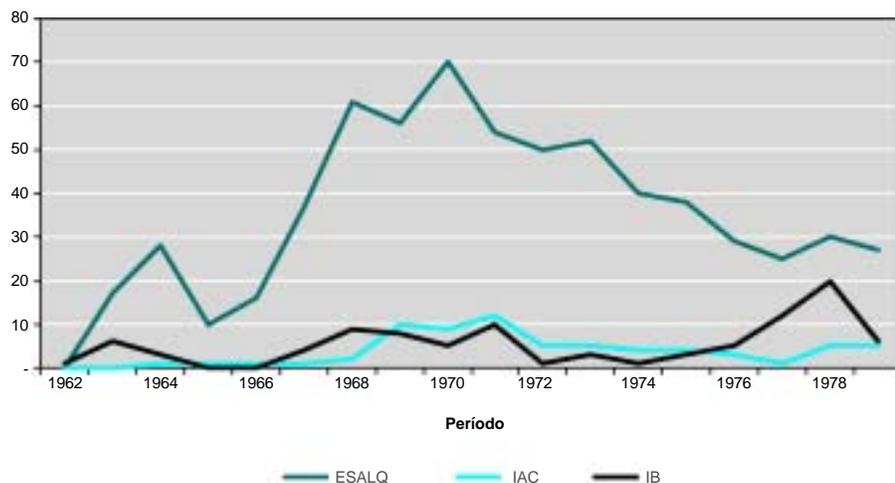
último, do total geral aplicado no período. Mais adiante, na seção 5.2, a participação relativa da agricultura nos investimentos globais será mais bem examinada. Os números referentes aos valores dos investimentos feitos no período 1962-1979 aparecem na Tabela C.2 do Apêndice C.

Uma segunda observação diz respeito ao tamanho médio dos projetos agrícolas, em reais de 1999. No caso das bolsas, obtém-se a estimativa de R\$ 11.088, enquanto nos auxílios o tamanho médio é quase cinco vezes maior, R\$ 54.981 por projeto. A carteira agrícola da Fundação teria, pois, um projeto médio de R\$ 29.668 no período. Para o desenvolvimento de uma nova política institucional, parece recomendável comparar esse projeto médio com os de outras carteiras de investimento.

Na Figura 5.3, é fácil perceber serem os auxílios à pesquisa e a atividades correlatas de investigação e intercâmbio que determinam o nível e a trajetória da curva de valor global dos projetos agrícolas (bolsas e auxílios) na série em análise. De fato, as bolsas concedidas, quando expressas em valor, mostram uma tendência quase linear e constante no período. Percebe-se facilmente também o quão favorável foi o período 1971-1976 para a pesquisa agropecuária em São Paulo. Nesses

Figura 5.2

Evolução do Número de Bolsas Concedidas pela FAPESP à Esalq, IAC e IB, 1962-1979



Fonte: Relatórios de Atividades da FAPESP

seis anos foram captados pelas instituições de pesquisa praticamente 81% dos recursos financeiros consignados à rubrica auxílios do período, ou seja, R\$ 39,2 milhões dos R\$ 48,6 milhões liberados pela FAPESP.

Do lado institucional, IAC, Esalq, IEA, IB e IZ – nessa ordem – captaram a maior soma de recursos financeiros para bolsas e auxílios no período todo. O Instituto Agrônomo de Campinas superou a casa dos R\$ 13 milhões e a Esalq, dos R\$ 11,8 milhões. O Instituto de Economia Agrícola e o Instituto Biológico mobilizaram valores também expressivos para pesquisa, respectivamente, R\$ 6,7 milhões e R\$ 6,4 milhões.

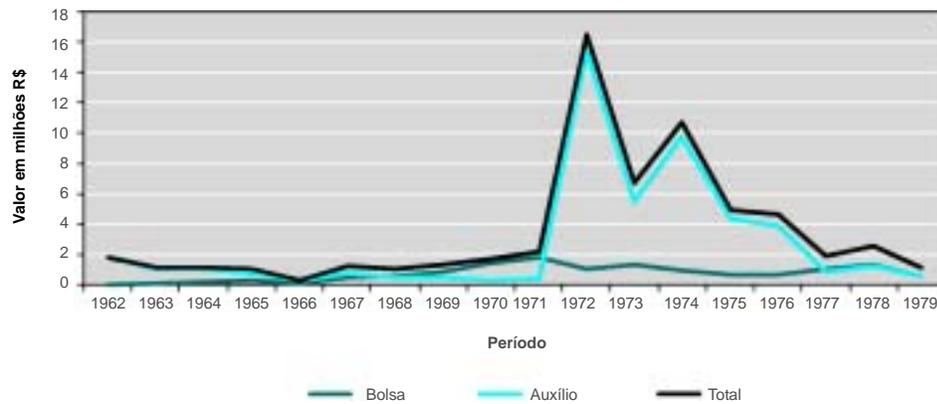
Juntas, essas cinco instituições obtiveram 62% dos investimentos em bolsas e auxílios da FAPESP. A Figura 5.4 mostra a evolução anual do valor dos investimentos em projetos agrícolas, segundo as instituições líderes. Exceção feita à Esalq, cuja distribuição dos projetos é mais ou menos uniforme, no caso dos institutos de pesquisa da SAA, o período em que se concentram os projetos de maior valor é, grosso modo, a primeira metade dos anos 70. De 1971 a 1976, a média dos investimentos da FAPESP é de R\$ 7,6 milhões por ano, quase o dobro da média de todo o período. Tal concentração revela-se ainda mais

acentuada ao se examinar a distribuição dos auxílios à pesquisa.

Antes de analisar o tema ou problema principal dos projetos de pesquisa agrícola, vale ressaltar de novo algumas das dificuldades enfrentadas pela equipe desse projeto. Em primeiro lugar está o fato de o trabalho exigir a aplicação de critérios altamente subjetivos e de juízo de valor. Conhecendo apenas algumas informações básicas, até que ponto um projeto enquadrado em determinada área de conhecimento, correlata à área de agronomia e veterinária por exemplo, teria ou não efeitos diretos ou indiretos sobre a agricultura? Em segundo lugar, aparece o fato concreto de se trabalhar com um volume gigantesco de dados de um longo período de tempo, ao longo do qual determinados critérios de enquadramento foram modificados; caso típico das subáreas de conhecimento. Outra dificuldade surgiu da necessidade de demorado e penoso esforço de organização e digitação da informação básica disponível, seja a partir dos relatórios de atividades anuais no período 1962-1979, ou dos arquivos eletrônicos da FAPESP, disponíveis a partir de 1980. Por essas razões, a análise do tema principal, objeto da pesquisa apoiada pela Fundação, tem um caráter essencialmente exploratório que, por isso mesmo, sugere a realização

Figura 5.3

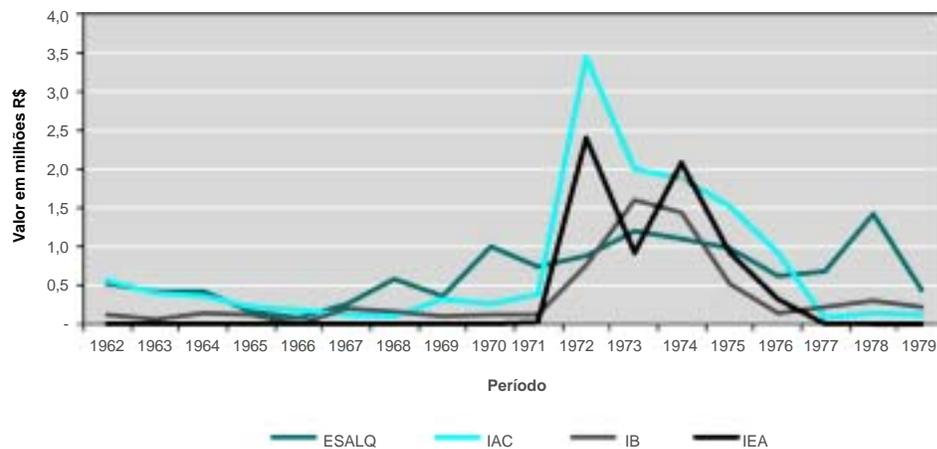
Evolução do Valor dos Investimentos da FAPESP (Bolsas e Auxílios), em Projetos Agropecuários, Estado de São Paulo, 1962-1979, em Milhões de R\$ de 1999



Fonte: Relatórios de Atividades da FAPESP

Figura 5.4

Evolução do Valor dos Investimentos da FAPESP (Bolsas e Auxílios) no IAC, Esalq, IEA e IB, 1962-1979, em Milhões de R\$ de 1999



Fonte: Relatórios de Atividades da FAPESP

de esforço adicional em pesquisa futura. Não só para testar nossos resultados, mas sobretudo para aprimorar a metodologia ora aplicada.

A análise dos temas financiados pela Fundação considera somente os projetos de pesquisa, viabilizados por meio de auxílios e convênios, embora

se reconheça que as atividades correlatas de intercâmbio geram externalidades positivas importantes a médio prazo. Outro ponto a mencionar é que em geral os investimentos são quantificados por produto estudado e, em seguida, qualificados em função dos seus objetivos específicos.

A Tabela 5.1 apresenta o número e valor dos projetos financiados no período segundo o tema principal. Como se pode observar, dos R\$ 61,9 milhões aplicados na agricultura, R\$ 47,74 milhões (quase 77,2 %) foram aplicados em pesquisa. As bolsas absorveram R\$ 13,3 milhões (21,5%) desse investimento total e os eventos tiveram participação apenas residual (1,3%).

Com referência ao tema, os projetos dos 12 produtos agrícolas especificados na Tabela 5.1 receberam R\$ 11,16 milhões. E nesse grupo, milho, soja, trigo, feijão, amendoim, arroz, algodão e mandioca foram os que tiveram maior apoio financeiro. Na verdade, essas oito culturas somaram em projetos cerca de R\$ 9,86 milhões, ou seja, 21% dos gastos em pesquisa/convênio e 16% do investimento agrícola global no período. Exceção feita a trigo e mandioca, que no período 1962-1979 não se incluíam no grupo de produtos mais importantes da agricultura paulista, os demais constantes da Tabela 5.1 poderiam ser assim considerados. Outro detalhe que chama atenção na distribuição dos recursos financeiros segundo o produto é o fato de não se observar tendência à concentração dos investimentos em poucos produtos.

Aplicação importante dos recursos da FAPESP foi feita na rubrica solos e cerrados. Foram investidos R\$ 2 milhões em 62 projetos, principalmente objetivando o estudo de questões sobre gênese, classificação, manejo e fertilidade dos solos e dos cerrados. Também importantes foram os investimentos nos produtos de origem animal. Na categoria dos ruminantes (bovinos de corte e leite), os R\$ 4,5 milhões investidos em 36 projetos (9,4% do investimento total em pesquisa agropecuária), demonstram que há muito tempo essas duas cadeias produtivas vêm merecendo especial atenção de nossos pesquisadores. Na categoria dos não ruminantes (aves, suínos e peixes, por exemplo) foram apoiados 30 projetos, num total de R\$ 5,6 milhões.

As Tabelas 5.2 e 5.3 mostram como foram distribuídos os recursos financeiros no período, segundo o objetivo do projeto de cada um dos principais produtos. No primeiro caso, focalizando os produtos agrícolas e no segundo, os produtos de origem animal. Sobre os objetivos dos projetos da área agrícola (melhoramento genético, fitotecnia, fitossanidade, adubação e nutrição mineral e tecnologia de sementes), todos eles analisam questões intimamente associadas a inovações

biológicas e químicas na agricultura. Com relação aos objetivos dos projetos de produtos de origem de animal, a posição de liderança dos peixes entre os animais não ruminantes é explicada pelo convênio SAA–Ministério da Fazenda–FAPESP destinado ao desenvolvimento da pesquisa nos institutos da SAA. Registre-se ademais que os recursos alocados em projetos de aves e suínos foram excessivamente modestos.

Tabela 5.1

Valor dos Investimentos da FAPESP em Pesquisa Agropecuária no Estado de São Paulo, Segundo o Tema, 1962-1979, em Milhões, de R\$ de 1999

Auxílio	Auxílio	
	Número	Valor
Bolsa	1.203	13,34
Evento	120	0,81
Pesquisa/Convênio	763	47,74
Produção Vegetal	233	11,16
Milho	43	2,56
Soja	27	2,27
Trigo	17	1,68
Feijão	17	0,87
Amendoim	18	0,68
Arroz	12	0,64
Algodão	18	0,61
Mandioca	11	0,55
Citrus	23	0,46
Café	19	0,42
Cana-de-açúcar	17	0,35
Tomate	11	0,07
Produção Animal	65	10,12
Zootecnia (Não-ruminantes)	30	5,63
Zootecnia (Ruminantes)	35	4,49
Solos e cerrados	62	2,02
Outros	403	24,44
Total	2.086	61,89

Fonte: Relatório de Atividade da FAPESP

Período 1980-1999 - Neste segundo período, a demanda espontânea por bolsas e auxílios da FAPESP aumentou bastante com a consolidação de instituições como a FCAV, FCA e FMVZ da Unesp. Ademais, a partir de 1978, como mostrado no Capítulo 3, vem-se observando clara tendência de redução dos gastos governamentais, via orçamento anual. No Apêndice C (Tabelas C3 e C4) constam os números dos investimentos feitos pela FAPESP, segundo o tipo de auxílio e a instituição beneficiada.

De 1980 a 1999 a Fundação investiu R\$ 178,9 milhões em 12.987 projetos das faculdades de

Tabela 5.2

Valor dos Investimentos da FAPESP na Agricultura do Estado de São Paulo, Segundo o Objetivo do Projeto de Pesquisa, 1962-1979, em Reais de 1999

Objetivo do projeto	Milho		Algodão		Citrus		Café	
	Número	Valor	Número	Valor	Número	Valor	Número	Valor
Melhoramento genético	21	1.738.644	9	315.244	3	143.554	1	39.548
Fitotecnia	4	152.462	3	211.589	1	5.619	10	192.175
Fitossanidade	8	260.034	1	12.967	15	284.050	2	113.276
Adubação e nutrição mineral	2	27.390	3	38.031	-	-	3	22.479
Tecnologia de sementes	6	371.841	1	7.767	-	-	2	34.294
Outros	2	11.415	1	20.195	4	23.411	1	19.337
Total	43	2.561.786	18	605.794	23	456.634	19	421.109

Objetivo do projeto	Arroz		Soja		Trigo		Feijão	
	Número	Valor	Número	Valor	Número	Valor	Número	Valor
Melhoramento genético	3	270.898	3	339.185	13	1.510.101	8	507.351
Fitotecnia	2	7.027	8	399.906	0	0	2	47.342
Fitossanidade	4	311.258	9	445.520	4	169.162	-	-
Adubação e nutrição mineral	-	-	-	-	-	-	1	16.039
Tecnologia de sementes	3	46.728	1	6.503	-	-	4	262.168
Outros	-	-	6	1.081.066	-	-	2	39.931
Total	12	635.911	27	2.272.180	17	1.679.263	17	872.830

Fonte: Relatório de Atividade da FAPESP

Tabela 5.3

Valor dos Investimentos da FAPESP na Pecuária do Estado de São Paulo, Segundo o Objetivo do Projeto de Pesquisa, 1962-1979, em Reais de 1999

Objetivo do projeto	Ruminantes	
	Número	Valor
Manejo	11	1.686.822
Alimentação/nutrição	9	620.850
Economia da produção	3	705.532
Pastagem	9	1.410.415
Sanidade	2	62.634
Anatomia	1	3.112
Total	35	4.489.365

Objetivo do projeto	Não-ruminantes	
	Número	Valor
Aves	9	191.802
Peixes	17	5.392.329
Suínos	1	4.617
Outros	3	38.246
Total	30	5.626.993

Fonte: Relatório de Atividade da FAPESP

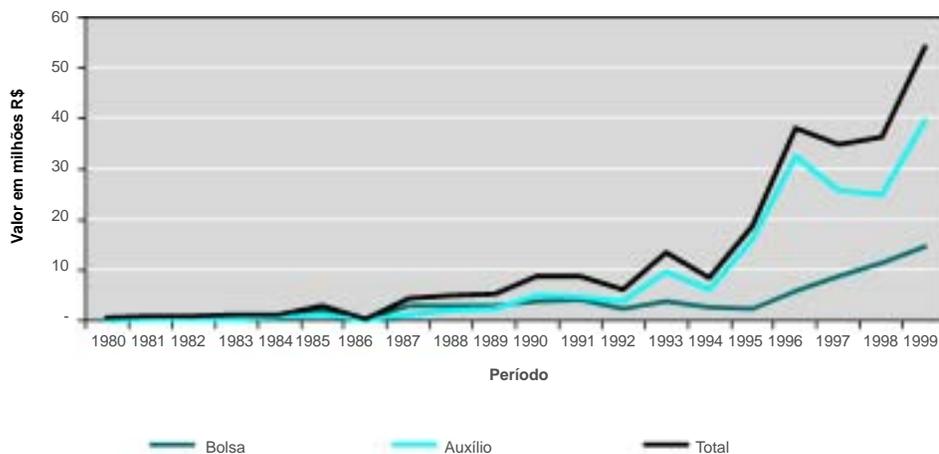
ciências agrárias e dos institutos da SAA. Esses números significam os seguintes valores médios: R\$ 13.775 por projeto e R\$ 8,94 milhões por ano. Possivelmente em razão do grande aumento da demanda, a comparação com os dados do período 1962-1979 permite observar que no período mais recente o valor médio dos projetos diminuiu apesar do maior volume de investimentos anuais. Os recursos da FAPESP financiaram um número bem maior de projetos de menor porte.

No Apêndice C constam as Tabelas C.3 e C.4 com os dados de valor dos investimentos da FAPESP, segundo o tipo de apoio, bolsa e auxílio para pesquisa, e a instituição responsável.

A julgar pela informação disponível para o ano de 1999, divulgado em *Pesquisa FAPESP* (2001), nesse ano os investimentos em modernização da agricultura paulista representam 32,9% do investimento total da Fundação, ou seja, R\$ 542,5 milhões. Possivelmente os projetos temáticos e de infra-estrutura, bem como os programas especiais, explicam o possível crescimento da participação relativa da carteira agrícola da FAPESP no seu investimento total. Em 1999, por exemplo, os programas especiais absorveram cerca de 37% dos recursos investidos.

Figura 5.5

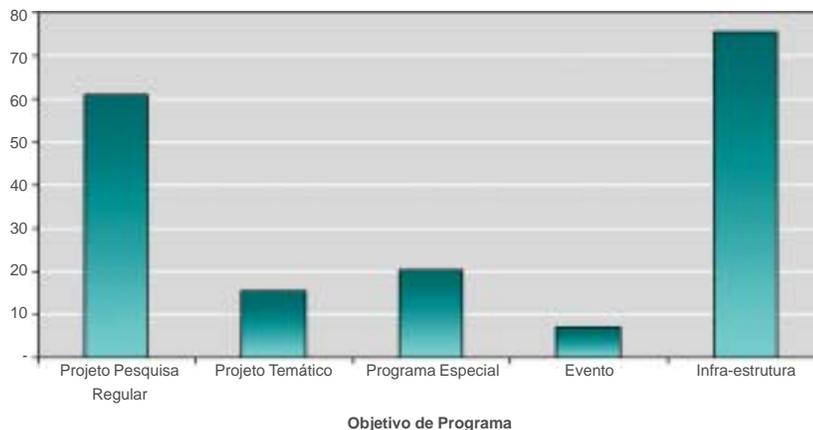
Evolução dos Investimentos da FAPESP na Agricultura Paulista, 1980-1999, em Milhões de R\$ de 1999



Fonte: FAPESP

Figura 5.6

Valor Global dos Investimentos da FAPESP em Auxílio à Pesquisa Agropecuária, Segundo o Objetivo do Projeto, Estado de São Paulo, 1980-1999, em Milhões de R\$ de 1999



Fonte: FAPESP

Na Figura 5.5 observa-se a evolução anual dos investimentos no período. A partir de 1993, a taxa de crescimento de período anterior (1980-1992) que era de 21% ao ano torna-se maior e supera ligeiramente a casa de 26% ao ano. É interessante

notar o fato de na década de 80 as bolsas superarem, em valor, os auxílios; porém nos anos 90 ocorre o inverso. Novamente, uma explicação plausível pode ser atribuída à implantação dos projetos temáticos, projetos de infra-estrutura e programas especiais.

Tabela 5.4

Investimento Agregado da FAPESP, Segundo o Objetivo do Projeto e Instituições de Ensino e Pesquisa Agropecuária, Estado de São Paulo, 1980-1999, em Reais de 1999

Objetivo do investimento	Esalq/USP		FCAV/Unesp		FMVZ/USP		FCA/Unesp	
	Número	Valor	Número	Valor	Número	Valor	Número	Valor
Projeto Regular de Pesquisa	2.365	15.636.885	2.329	14.711.102	1.213	9.199.902	425	2.515.522
Projeto Temático	22	3.256.579	111	2.600.012	33	2.330.906	1	1.210.891
Programa Especial	36	5.087.457	27	5.396.326	12	2.884.307	16	1.175.382
Evento/Intercâmbio	606	2.339.909	603	1.471.458	290	918.089	191	392.877
Infra-estrutura	121	21.509.961	181	14.740.312	84	6.975.845	53	4.563.679
Total	3.150	47.830.791	3.251	38.919.210	1.632	22.309.050	686	9.858.351

Objetivo do investimento	FMVZ/Unesp		FEIS/Unesp		FEAGRI/Unicamp		Total geral	
	Número	Valor	Número	Valor	Número	Valor	Número	Valor
Projeto Regular de Pesquisa	2.365	15.636.885	2.329	14.711.102	1.213	9.199.902	425	2.515.522
Projeto Regular Pesquisa	786	4.998.828	161	839.529	97	489.143	7.376	48.390.912
Projeto Temático	-	-	-	-	-	-	167	9.398.388
Programa Especial	4	134.982	7	258.966	-	-	102	14.937.420
Evento/Intercâmbio	117	233.129	72	87.693	34	119.085	1.913	5.562.241
Infra-estrutura	34	3.095.727	57	3.792.533	5	95.225	535	54.773.282
Total	941	8.462.667	297	4.978.721	136	703.453	10.093	133.062.242

Fonte: FAPESP

Tabela 5.5

Investimento Agregado da FAPESP, Segundo o Objetivo do Projeto e Instituições Públicas de Pesquisa Agropecuária, Estado de São Paulo, 1980-1999, em Reais de 1999

Objetivo do investimento	CENA/USP		IAC		IP	
	Número	Valor	Número	Valor	Número	Valor
Pesquisa	966	5.049.907	368	3.975.948	29	323.267
Projeto Temático	174	3.371.426	66	2.071.644	-	-
Programa Especial	23	2.204.965	11	2.573.269	-	-
Eventos	66	159.735	253	624.952	42	113.266
Infra-estrutura	35	5.721.997	130	9.619.437	10	412.138
Total global	1.264	16.508.030	828	18.865.250	81	848.671

Fonte: FAPESP

Objetivo do investimento	IZ		IB		Total geral	
	Número	Valor	Número	Valor	Número	Valor
Pesquisa	134	1.402.143	302	1.748.390	1.799	12.499.655
Projeto Temático	-	-	2	485.723	242	5.928.793
Programa Especial	-	-	4	471.682	38	5.249.916
Eventos	78	101.507	130	509.816	569	1.509.276
Infra-estrutura	20	1.172.452	51	3.759.130	246	20.685.155
Total global	232	2.676.103	489	6.974.740	2.894	45.872.794

Fonte: FAPESP

laboratoriais de diferentes instituições, os programas especiais tiveram grande impacto entre os pesquisadores ligados à agricultura.

A Figura 5.6 ilustra os valores globais dos investimentos em pesquisa no período 1980-1999, segundo o objetivo geral do projeto. Observa-se que o financiamento de projetos voltados para ampliação e manutenção da infra-estrutura de pesquisa e biblioteca tem destaque muito especial; atinge a expressiva cifra de R\$ 75,5 milhões.

Estes tornaram a Fundação mais visível e atuante na sociedade. Ademais, por seu caráter multidisciplinar e aglutinador de cérebros e facilidades

Em seguida, aparecem os projetos regulares de pesquisa, com R\$ 61 milhões; programas especiais, com R\$ 20 milhões; os projetos temáticos, R\$ 15,3

Tabela 5.6

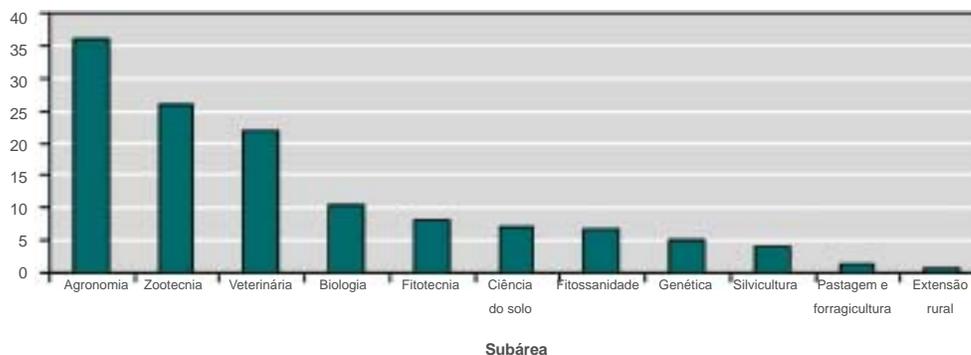
Investimento Agregado da FAPESP em Auxílio à Pesquisa Agropecuária e Atividades Correlatas, Segundo Subáreas e Instituições de Ensino e Pesquisa, Estado de São Paulo, 1980-1999, em Milhões de R\$ de 1999

Subárea	Unidade							Total geral
	Esalq/USP	FCAV/Unesp	FMVZ/USP	FCA/Unesp	FMVZ/Unesp	Feis/Unesp	Feagri/Unicamp	
Agronomia	20.161.227	8.028.953	237.614	4.146.105	1.324	3.118.870	357.732	36.051.824
Biologia	3.306.054	4.435.747	2.099.962	423.774	-	26.369	-	10.291.906
Ciência do solo	3.422.424	2.817.973	-	429.855	-	211.370	67.843	6.949.464
Extensão rural	431.734	11.941	-	1.202	-	60.304	39.734	544.916
Fitossanidade	2.994.248	1.946.460	-	1.733.367	-	30.851	5.695	6.710.620
Fitotecnia	2.498.131	3.073.865	-	1.749.382	-	599.946	76.150	7.997.474
Genética	4.498.419	486.815	62.732	98.877	17.259	36.980	-	5.201.083
Pastagem e forragicultura	1.081.390	94.578	-	-	18.166	-	-	1.194.135
Silvicultura	2.644.078	167.296	-	946.355	-	106.246	74.135	3.938.111
Veterinária	-	6.480.931	11.129.053	-	4.355.321	45.806	-	22.011.111
Zootecnia	3.339.723	9.259.746	8.626.067	14.145	3.941.662	537.111	2.696	25.721.149
Total (a)	44.377.427	36.804.307	22.155.429	9.543.062	8.333.732	4.773.852	623.984	126.611.792
Outras	3.453.364	2.114.904	153.621	315.289	128.935	204.870	79.469	6.450.450
Total geral	47.830.791	38.919.210	22.309.050	9.858.351	8.462.667	4.978.721	703.453	133.062.242

Fonte: FAPESP

Figura 5.7

Investimento Agregado da FAPESP em Auxílio à Pesquisa Agropecuária e Atividades Correlatas, Segundo Subáreas e Instituições de Ensino e Pesquisa, Estado de São Paulo, 1980-1999, em Milhões de R\$ de 1999



Fonte: FAPESP

milhões; e, finalmente, eventos, com R\$ 7 milhões. Portanto, a soma de todos os projetos alcança quase R\$ 111 milhões.

As Tabelas 5.4 e 5.5 apresentam os valores agregados dos investimentos da FAPESP (reais de 1999) em algumas das principais instituições públicas de ensino e pesquisa da agricultura

paulista, no período 1980-1999. Tais investimentos referem-se à rubrica auxílios para pesquisa e atividades correlatas, auxílios que são agrupados em projetos regulares de pesquisa, projetos temáticos, projetos de infra-estrutura, programas especiais e eventos/intercâmbio. É fácil perceber a grande superioridade das escolas de agricultura

sobre os institutos de pesquisa. As primeiras mobilizaram recursos da ordem de R\$ 133 milhões em 10.093 projetos, o que representa o valor médio de R\$ 13,2 mil. Os institutos de pesquisa captaram apenas R\$ 45,9 milhões em 2.894 projetos, portanto o projeto médio seria maior: R\$ 15,8 mil.

A seguir, os investimentos são qualificados

segundo a subárea do projeto, uma vez que nesse período o banco de dados da FAPESP impõe essa restrição. De qualquer modo, a análise dos projetos em função desse critério poderá revelar-se bastante útil, sobretudo porque se trata de uma aproximação mais detalhada e refinada da área de conhecimento, no presente estudo: agronomia e veterinária.

A Tabela 5.6 mostra os valores investidos em auxílios para pesquisa e atividades correlatas de 1980 a 1999 nas subáreas (agronomia, biologia, ciência do solo, extensão rural, fitossanidade, fitotecnia, genética, pastagem e forragicultura, silvicultura, veterinária e zootecnia) nas principais instituições de ensino do estado. Percebe-se facilmente o destaque da Esalq/USP, FCAV/Unesp e FMVZ/USP na captação de recursos para pesquisa. Juntas, captaram 82% do total e, sozinha, a Esalq foi capaz de mobilizar 36% dos recursos. Como esperado, torna-se evidente também que as subáreas de agronomia, com 27% dos recursos financeiros investidos, e de zootecnia, com 19,3%, são as que receberam maior apoio da Fundação. A terceira subárea do *ranking* é medicina veterinária,

Tabela 5.7

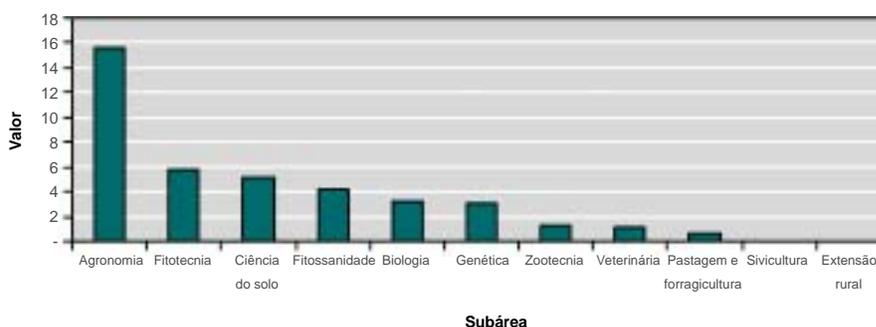
Investimento Agregado da FAPESP em Auxílio à Pesquisa Agropecuária e Atividades Correlatas, Segundo Subáreas e Instituições de Pesquisa, Estado de São Paulo, 1980-1999, em Milhões de R\$ de 1999

Subárea	Unidade				Total geral
	CENA/USP	IAC	IB	IZ	
Agronomia	6.851.696	6.275.932	2.273.474	224.531	15.625.633
Biologia	501.405	1.680.571	962.377	-	3.144.353
Ciência do solo	2.158.040	2.498.043	50.706	502.274	5.209.063
Extensão rural	-	-	-	-	-
Fitossanidade	5.089	2.018.093	2.212.415	-	4.235.597
Fitotecnia	1.506.221	4.327.679	-	-	5.833.900
Genética	1.709.204	1.324.084	-	39.081	3.072.369
Pastagem e forragicultura	29.738	4.222	-	582.855	616.815
Silvicultura	30.106	-	-	-	30.106
Veterinária	-	-	1.113.424	1.726	1.115.150
Zootecnia	371.034	-	-	923.750	1.294.784
Total (a)	13.162.533	18.128.625	6.612.395	2.274.218	40.177.771
Outras	3.345.497	733.386	362.345	401.885	4.843.113
Total geral	16.508.030	18.862.011	6.974.740	2.676.103	45.020.884

Fonte: FAPESP

Figura 5.8

Investimento Agregado da FAPESP em Auxílio à Pesquisa Agropecuária e Atividades Correlatas, Segundo Subáreas e Instituições de Pesquisa, Estado de São Paulo, 1980-1999, em milhões de R\$ de 1999



Fonte: FAPESP

com 16,5%. Ver Figura 5.7.

Da análise da Tabela 5.7 sobressaem os montantes de recursos captados pelo Cena/USP, com R\$ 16,5 milhões, e pelo IAC, com R\$ 18,8 milhões, direcionados principalmente para as subáreas agronomia, ciência do solo, genética, fitotecnia e biologia. A seguir aparece o IB, com R\$ 6,9 milhões, cuja aplicação maior concentrou-se em agronomia, fitossanidade e veterinária. E por fim, com uma reduzida participação, o IZ captou R\$ 2,7 milhões, dos quais 34% foram aplicados na subárea de zootecnia e 22% em pastagem e forragicultura.

Examinando a Figura 5.8, chama atenção o fato de a destinação dos recursos nas subáreas mais importantes ser algo diferente daquela encontrada nos estabelecimentos de ensino superior e pesquisa. Assim, por exemplo, zootecnia, veterinária e biologia, que desfrutavam posições de realce na análise anterior (Figura 5.7), passam agora a ocupar posições modestas.

5.2. Investimentos Públicos e Produto da Agricultura

É oportuno buscar na literatura internacional exemplos de relações entre investimento em pesquisa, ensino e extensão e valor bruto da produção ou PIB agropecuário. A Tabela 5.8 resume uma série de estudos em diferentes regiões do mundo que identificam a relação entre dispêndio em pesquisa e extensão agrícola e o valor bruto da produção (Mellor e Mudahar, 1992). No que se refere à pesquisa agrícola, percebe-se acentuada tendência de aumento da relação em todas as regiões selecionadas. Merece atenção especial os casos de Oceania, onde nos

anos 80 a relação pesquisa/valor da produção atinge a expressiva marca de 2,83%, e o Leste Asiático que, partindo de 0,69% em 1959, atinge 2,44% em 1980. Ademais, nos anos 80, nota-se que a relação média nas áreas mais desenvolvidas se situava ao redor de 1,5%, enquanto nas regiões em desenvolvimento os valores médios variam de 0,43% a 0,81%. No caso da extensão, deve ser registrada uma tendência semelhante àquela constatada para a participação relativa da pesquisa no valor do produto. Somente nas regiões mais pobres a relação extensão/valor da produção supera a relação pesquisa/valor da produção. Esses resultados podem sugerir que nas regiões mais desenvolvidas as funções médias de produção estariam mais próximas à fronteira de produção, o mesmo não ocorrendo nas regiões menos desenvolvidas.

Em estudo recente, Beintema, Ávila e Pardey (2000), com o propósito de situar o Brasil num contexto internacional, estimam a relação entre pesquisa e desenvolvimento/PIB da agricultura. De acordo com esses autores, essa relação aumentou mais de duas vezes, de 0,7% em 1976 para 1,6% em 1996.

Tabela 5.8

Dispêndio em Pesquisa e Extensão Rural como Proporção do Valor da Produção da Agricultura em Regiões do Mundo (Valores em %)

Região	Investimento Público como % do Valor da Produção					
	Pesquisa Agrícola			Extensão Agrícola		
	1959	1970	1980	1959	1970	1980
Norte Europeu	0,55	1,05	1,60	0,65	0,85	0,84
Centro Europeu	0,39	1,20	1,54	0,29	0,42	0,45
Sul Europeu	0,24	0,61	0,74	0,11	0,35	0,28
Leste Europeu	0,50	0,81	0,78	0,32	0,36	0,40
USSR	0,43	0,73	0,70	0,28	0,32	0,35
Oceania	0,99	2,24	2,83	0,42	0,76	0,98
América do Norte	0,84	1,27	1,09	0,42	0,53	0,56
América do Sul Temperada	0,39	0,64	0,70	0,07	0,50	0,43
América do Sul Tropical	0,25	0,67	0,98	0,34	0,71	1,19
Caribe & América Central	0,15	0,22	0,63	0,09	0,18	0,33
Norte Africano	0,31	0,62	0,59	1,27	2,21	1,71
Oeste Africano	0,37	0,61	1,19	0,58	1,24	1,13
Leste Africano	0,19	0,53	0,81	0,67	0,88	1,16
Sul Africano	1,13	1,10	1,23	1,64	0,67	0,46
Oeste Asiático	0,18	0,37	0,47	0,25	0,57	0,51
Sul Asiático	0,12	0,19	0,43	0,20	0,23	0,20
Sudeste Asiático	0,10	0,28	0,52	0,24	0,37	0,36
Leste Asiático	0,69	2,01	2,44	0,19	0,67	0,85
China	0,09	0,68	0,56	-	-	-

Fonte: Mellor e Mudahar (1992)

Tabela 5.9

Relação entre Gastos Públicos em Pesquisa, Ensino e Investimento da FAPESP e PIB Agropecuário do Estado de São Paulo, 1960-1998 (valores em %)

Ano	Relação ao PIB			
	Pesquisa/ PIB Agro	Pesquisa e Ensino & Pesquisa/PIB Agro	Pesquisa, Ensino Pesquisa e FAPESP/PIB Agro	FAPESP/PIB Agro
1960	0,79	-	-	0,00
1961	0,70	-	-	0,00
1962	0,86	-	-	0,02
1963	0,68	-	-	0,01
1964	0,73	-	-	0,02
1965	0,69	-	-	0,01
1966	0,91	-	-	0,00
1967	1,15	1,46	1,48	0,02
1968	1,06	1,44	1,45	0,02
1969	1,24	1,65	1,67	0,02
1970	1,15	1,58	1,60	0,03
1971	1,26	1,71	1,74	0,03
1972	1,36	1,83	2,07	0,24
1973	1,51	1,99	2,09	0,10
1974	1,25	1,77	1,92	0,15
1975	1,25	2,04	2,11	0,07
1976	1,33	2,48	2,54	0,06
1977	1,03	2,12	2,15	0,02
1978	1,40	2,63	2,66	0,03
1979	1,22	2,43	2,44	0,01
1980	1,05	2,00	2,00	0,01
1981	0,99	1,87	1,88	0,01
1982	1,09	2,04	2,05	0,01
1983	0,74	1,38	1,39	0,01
1984	0,62	1,13	1,14	0,01
1985	0,75	1,34	1,36	0,02
1986	1,12	1,98	1,99	0,00
1987	1,01	2,05	2,08	0,03
1988	0,97	1,96	2,00	0,04
1989	1,24	2,72	2,77	0,05
1990	0,94	2,06	2,13	0,08
1991	0,79	1,72	1,80	0,08
1992	0,94	1,82	1,87	0,05
1993	0,82	1,70	1,81	0,10
1994	0,56	1,22	1,27	0,05
1995	0,66	1,37	1,49	0,12
1996	0,86	1,72	2,02	0,30
1997	0,71	1,47	1,70	0,24
1998	0,51	1,29	1,50	0,21

Fonte: FAPESP, IBGE e Seade

Nossos resultados acerca de quatro relações semelhantes são apresentados nas Tabelas 5.9 e 5.10. Estas relações são: pesquisa/PIB agropecuário, pesquisa e ensino/PIB agropecuário, pesquisa, ensino e FAPESP/PIB agropecuário e FAPESP/PIB agropecuário (5.9). Na tabela 5.10 a diferença

fundamental é que o denominador utilizado é o valor bruto da produção.

Esses resultados revelam que a relação entre pesquisa e PIB agropecuário mostra tendência de crescimento até 1979; a partir daí há um período marcado por oscilações ao redor de 0,7, encerrando a série com 0,51. A segunda relação (pesquisa mais ensino) se justifica pelo fato de as escolas de ciências agrárias desenvolverem inúmeros projetos de pesquisa, inclusive em seus programas de pós-graduação, implantados em São Paulo a partir de 1964. Essa série temporal tem início em 1967, com 1,46%, contra 1,15% observado na relação anterior, que contempla somente os gastos em pesquisa; e termina, em 1998, com 1,29%. Com a inclusão da FAPESP, percebe-se que os valores superam em vários anos os 2 pontos percentuais, terminando a série com 1,5% em 1998.

Considerando isoladamente os investimentos da FAPESP como porcentagem do PIB agropecuário, os valores anuais observados são naturalmente menores. Em 1962 o valor da relação foi de 0,02; ao final do período atinge 0,21%. Houve, portanto, uma tendência ascendente na série, principalmente nos últimos anos da série.

Ao se considerar como denominador o valor bruto da agropecuária, as relações encontradas são em geral inferiores no início do período e superiores no final (a partir de 1991). Isso reflete a acentuada redução dos preços dos produtos agrícolas, como comentado no capítulo 2. Os valores cunhados na tabela podem

Tabela 5.10

Relação entre Gastos Públicos em Pesquisa, Ensino e Investimento da FAPESP e Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP Agro) do Estado de São Paulo, 1960-1998 (valores em %)

Ano	Relação ao PIB			
	Pesquisa/ VBP Agro	Pesquisas e Ensino & Pesquisa/ VPB Agro	Pesquisa, Ensino Pesquisa e FAPESP/VPB Agro	FAPESP/VPB Agro
1960	0,72	-	-	0,00
1961	0,62	-	-	0,00
1962	0,74	-	-	0,02
1963	0,49	-	-	0,01
1964	0,61	-	-	0,01
1965	0,54	-	-	0,01
1966	0,67	-	-	0,00
1967	0,91	1,15	1,17	0,01
1968	0,85	1,15	1,17	0,01
1969	0,90	1,20	1,21	0,02
1970	0,78	1,07	1,09	0,02
1971	0,73	0,99	1,01	0,02
1972	0,69	0,93	1,05	0,12
1973	0,66	0,87	0,91	0,04
1974	0,54	0,77	0,83	0,06
1975	0,61	1,00	1,03	0,03
1976	0,67	1,25	1,28	0,03
1977	0,39	0,81	0,82	0,01
1978	0,58	1,09	1,10	0,01
1979	0,49	0,96	0,97	0,01
1980	0,43	0,81	0,81	0,00
1981	0,45	0,86	0,86	0,00
1982	0,48	0,89	0,90	0,01
1983	0,40	0,75	0,75	0,01
1984	0,36	0,65	0,65	0,01
1985	0,44	0,78	0,79	0,01
1986	0,69	1,22	1,22	0,00
1987	0,69	1,39	1,41	0,02
1988	0,65	1,31	1,34	0,03
1989	0,81	1,78	1,81	0,04
1990	0,86	1,89	1,96	0,07
1991	0,72	1,58	1,65	0,07
1992	0,87	1,69	1,74	0,05
1993	0,89	1,84	1,96	0,11
1994	0,73	1,59	1,66	0,07
1995	0,96	1,96	2,14	0,17
1996	1,02	2,04	2,40	0,36
1997	0,91	1,90	2,20	0,31
1998	0,72	1,79	2,09	0,30
1999	0,67	1,78	2,27	0,48

ser comparados aos apresentados por Mellor e Mudahar (1992). Nota-se que, considerando apenas a pesquisa, o estado apresenta uma relação média inferior ao padrão verificado nos países desenvolvidos. Incluindo os investimentos feitos nas faculdades de ciências agrárias, a relação se aproxima

dos países mais avançados, mas segue abaixo da média. A partir de 1989, com a autonomia financeira das universidades públicas, os números atingem o padrão internacional dos países desenvolvidos. Com o auxílio da FAPESP, a partir de 1995 consolida-se um patamar superior a 2%. Uma explicação parcial para isso constitui a crescente presença da FAPESP nos investimentos em pesquisa na agricultura. Percebe-se que em 1999 a FAPESP investiu o equivalente a 0,48% do valor da produção.

5.3. Apoio à Esalq

Nesta seção, o trabalho focaliza de modo diferenciado os investimentos feitos pela FAPESP na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz da Universidade de São Paulo. Nos cem anos de existência, a Esalq formou mais de 9.400 técnicos em seus programas de graduação e cerca de 4.400 pesquisadores e cientistas para o país e o exterior nos seus programas de pós-graduação. Sua atuação na pesquisa agropecuária é também respeitável.

Nos anos 60 e 70, por ocasião da implantação dos programas de mestrado e doutorado, a Esalq investiu pesado na formação científica do seu corpo docente e, para tanto, contou com forte apoio da FAPESP. Até

1979, a Fundação concedeu à Esalq 393 bolsas no valor total de R\$ 6,2 milhões em reais de 1999. Formados esses docentes, muitos inclusive nas melhores universidades dos Estados Unidos, foi possível desenvolver inúmeras áreas de pesquisa na escola, tais como genética e melhoramento

Tabela 5.11

Publicações por Docente e Departamento da Esalq/USP, 1995-1999

Departamento	Ano					Média
	1995	1996	1997	1998	1999	
Agroindústria	3,89	3,39	5,17	5,50	2,06	4,00
C. Biológicas	5,20	5,00	3,93	4,40	1,33	3,97
C. Exatas	4,38	6,92	9,54	7,04	3,50	6,28
C. Florestais	4,45	5,41	5,59	5,45	1,05	4,39
Entomo/Fito/Zoologia	15,33	11,95	14,81	15,00	4,29	12,28
Eng. Rural	5,00	10,18	9,65	11,41	1,71	7,59
Economia/Adm./Sociol.	4,42	5,69	10,88	9,46	6,58	7,41
Genética	6,37	10,37	6,21	5,95	1,58	6,09
Prod. Animal	1,94	1,67	3,89	6,89	2,67	3,41
Prod. Vegetal	6,58	8,47	12,16	9,21	4,95	8,27
Solos/Nutrição	4,82	7,18	6,59	5,91	1,82	5,26
Média Anual por Docente, Esalq						6,23

Fonte: USP/Esalq. Livro da Pesquisa (2001)

vegetal, fitossanidade (entomologia e fitopatologia), alimentação e manejo animal, pastagem e forragicultura, ciências florestais e ambientais, microcospia eletrônica, biotecnologia vegetal e animal, técnicas moleculares, agricultura de precisão, ciência do solo e economia aplicada, só para mencionar algumas. Não é à toa que o corpo docente da Esalq é dos mais produtivos da USP. A média de publicações por docente e departamento no período 1995-1999, por exemplo, é das mais elevadas (USP/Esalq, 2001). Na Tabela 5.11 pode-se facilmente perceber que isso é procedente não apenas para a escola em geral, mas para os 11 departamentos que a compõem.

Outra constatação interessante sobre o corpo docente da Esalq é que no período 1962-1979 ele mobilizou da FAPESP R\$ 11,8 milhões, em reais de 1999. No período 1980-1999, essa capacidade de mobilizar recursos, na forma de bolsas e auxílios para pesquisa, aumentou 5,8 vezes; o valor global captado atingindo a casa dos R\$ 68,6 milhões (sendo R\$ 20,8 milhões em bolsas e R\$ 47, 8 em auxílios para pesquisa).

Nesse período mais recente, é muito importante valorizar o apoio da FAPESP à ampliação e, em certos casos, recuperação da infra-estrutura de capital físico da Esalq, em particular de alguns laboratórios essenciais à pesquisa. Os investimentos da FAPESP em serviços de informática e biblioteca não podem ser ignorados; eles foram vitais para muitos dos avanços recentes da escola nessas áreas.

Na verdade, a Fundação financiou 121 projetos de infraestrutura de pesquisa e biblioteca, somando R\$ 21,5 milhões. Em 2.365 projetos regulares de pesquisa, a Esalq mobilizou R\$ 15,6 milhões. Mas o que merece maior registro nos últimos anos é a qualificada participação de pesquisadores da escola em 22 projetos temáticos, cujo valor atingiu a cifra de R\$ 3,2 milhões, e nos chamados programas especiais (Programa Genoma, por exemplo); foram 36 auxílios recebidos no valor de R\$ 5,1 milhões.

No que se refere aos projetos temáticos, a Esalq vem desenvolvendo estudo acerca da epidemiologia de cancro cítrico, sob a coordenação do professor Armando Bergamin Filho. Este projeto compreende três subprojetos independentes que, analisados em conjunto, permitirão o melhor entendimento da estrutura e do comportamento do patossistema “citrós-*Xantomonas-Phyllostictis*”. Os três subprojetos em questão são os seguintes: i) “Cancro cítrico: dinâmica espacial e temporal em condições naturais de epidemia”; ii) Cancro cítrico: componentes monocíclicos em condições controladas”; e, iii) “Desenvolvimento de um sistema de previsão de ocorrência do cancro cítrico”. A duração prevista para este projeto é de quatro anos. Dada a importância da citricultura na economia paulista, que responde por 90% da oferta brasileira, percebe-se que o referido projeto tem uma dimensão social significativa. O risco imposto pela contaminação dos pomares representa séria ameaça às nossas exportações de suco cítrico, que, como sabido, constitui considerável fonte de receita cambial do país.

Outros projetos temáticos da maior importância, financiados pela FAPESP, estão em andamento na Esalq. São eles: i) caracterização de vírus por ácaros Brevipalpos (*Tenuipalpidae*), coordenado pelos professores Elliot Kitajima e Beatriz Appezzato da Glória; e, ii) biotecnologia e controle biológico do minador-do-citrus, *Phyllostictis citrella*, sob a coordenação do professor José Roberto Postali Parra.

Quanto aos programas especiais, sobressai os relacionados aos programas Genoma e Biota, ambos com participação efetiva de docentes da Esalq. No primeiro caso, por exemplo, mais de uma dezena de professores vem participando ativamente. Uma das grandes virtudes dos programas especiais da FAPESP é a indução ao trabalho multidisciplinar integrado, o que não é trivial em uma estrutura tão departamentalizada como é o da universidade brasileira. A união dos esforços ao redor de um objetivo claramente determinado, impõem objetividade e eleva a produtividade dos pesquisadores.

As tabelas 5.12 e 5.13 apresentam os 20 pesquisadores da escola que, além de possuírem larga experiência em pesquisa e gestão de recursos financeiros, aparecem com destaque nos dois períodos em análise em termos de projetos apoiados pela FAPESP (1962-1979 e 1980-1999). No primeiro período, eles foram responsáveis por 18% do valor global das bolsas concedidas e por 64% do total de auxílios à pesquisa; no total geral, essa amostra respondeu por 41%.

No período subsequente, 1980-1999, evidentemente um outro grupo de pesquisadores respondeu por boa parte dos recursos captados pela Esalq. Ao contrário do período anterior, encontra-se maior espectro de linhas de financiamento, com a inclusão de projetos temáticos, programas especiais e de infra-estrutura. Os 20 pesquisadores dessa amostra, constantes da tabela 5.13, foram responsáveis por 40% dos recursos destinados a projetos regulares de pesquisa, 54% dos valores aplicados em projetos temáticos, 76% do que foi alocado em programas especiais, 23% dos recursos destinados a eventos, 79% do investimento total em infra-estrutura e apenas 6% do valor das bolsas concedidas à escola. No total geral dos recursos investidos pela FAPESP na Esalq, eles foram responsáveis por 45%.

Da leitura das seções deste Capítulo, depreende-se claramente que o suporte da FAPESP à Esalq foi decisivo tanto para seu crescimento e desenvolvimento como instituição de ensino e pesquisa quanto para o suporte das inovações tecnológicas geradas em um apreciável número de pesquisas. Exemplos de inovações relevantes foram as novas variedades de hortaliças, o melhoramento de milho, as modernas técnicas de controle biológico, o manejo rotacionado de pastagens, o desenvolvimento da biotecnologia animal e vegetal, a aplicação de energia nuclear na agricultura e a recuperação de áreas degradadas, entre outras.

Finalmente, são reunidos depoimentos de professores da Esalq que, trabalhando por vários anos em ensino e pesquisa em diferentes áreas, mantiveram estreita relação com o desenvolvimento e a coordenação de projetos financiados pela FAPESP.

Depoimento de Professores da Esalq – A melhor maneira de avaliar relações inter-institucionais é utilizar alguns métodos empregados em estudos de economia política, métodos esses que se resumem em registrar depoimentos de agentes partícipes de determinado processo. Assim, julgamos oportuno o registro dos depoimentos relatados a seguir.

Tabela 5.12

Apoio da FAPESP à Amostra Seleccionada de Pesquisadores da Esalq, 1962-1979 (em Reais de 1999)

Pesquisador	Bolsa	Auxílio	Total
José Luiz Ioriatti Demattê	56.921	634.153	691.074
Eurípides Malavolta	-	604.889	604.889
Ernesto Paterniani	-	554.101	554.101
Enéas Salati	-	389.547	389.547
Otto Jesu Crocomo	21.986	356.388	378.374
Admar Cervellini	-	302.766	302.766
João Lúcio de Azevedo	49.867	195.948	245.814
Randolfo William Silvestre Custódio	122.212	106.637	228.849
Friedrich Gustav Brieger	-	152.981	152.981
Marília Oetterer de Andrade	142.689	7.925	150.614
Aline Aparecida Pizzirani	139.983	608	140.590
Sônia Carmela Falci	140.195	-	140.195
Hermes Fadel	127.788	-	127.788
Antônio Paulo Mendes Galvão	45.512	68.915	114.427
Jorge Leme Junior	-	105.928	105.928
Roberto Thomaz Losito de Carvalho	91.873	5.788	97.661
Antônio Fernando Lordelo Olitta	49.030	46.065	95.095
Yoko Bomura Rosato	94.726	-	94.726
Octávio Valsechi	-	94.574	94.574
Urgel de Almeida Lima	-	93.823	93.823
Total (a)	1.082.782	3.721.035	4.803.817
Total geral (b)	6.170.588	5.677.271	11.847.859
(a)/(b)	0,18	0,64	0,41

Fonte: FAPESP

Tabela 5.13

Apoio da FAPESP à Amostra Selecionada de Pesquisadores da Esalq, 1980-1999 (em Reais de 1999)

Pesquisa	Pesquisa	Projeto	Programa	Evento	Infra-	Bolsa	Total
		Temático	Especial		estrutura		global
José Roberto Postali Parra	406.628	-	-	68.348	5.924.138	-	6.399.114
Silvio Moure Cicero	68.435	-	-	25.279	2.932.051	9.497	3.035.262
Klaus Reichardt	113.684	-	-	59.945	2.039.850	-	2.213.479
Carlos Alberto Labate	1.222.203	-	-	31.749	365.966	70.138	1.690.056
Luiz Lehmann Coutinho	533.100	-	1.078.254	4.514	36.113	-	1.651.981
Ricardo Antunes de Azevedo	843.814	-	-	18.671	661.253	-	1.523.738
Luis Eduardo Aranha Camargo	109.824	-	1.009.541	10.051	222.256	-	1.351.672
Armando Bergamin Filho	478.371	471.190	-	62.233	270.506	9.307	1.291.607
Elke Jurandy Bran Nogueira Cardoso	69.912	269.575	-	67.037	843.791	-	1.250.314
Elliot Watanabe Kitajima	218.144	-	-	9.406	1.003.232	-	1.230.782
Jose Branco de Miranda Filho	325.778	221.177	-	11.541	535.081	-	1.093.576
João Lúcio de Azevedo	600.854	-	332.314	85.291	-	-	1.018.458
Evaristo Marzabal Neves	11.115	-	-	8.356	940.405	33.903	993.779
José Eurico Possebon Cyrino	150.130	-	123.074	30.508	-	633.951	937.664
Moacyr Corsi	91.476	614.004	-	-	-	211.400	916.880
Helaine Carrer	46.033	-	845.742	6.533	-	7.258	905.567
Hilton Thadeu Zarate do Couto	350.380	-	-	3.897	529.991	-	884.268
Paulo Yoshio Kageyama	340.089	-	-	11.695	432.242	58.993	843.019
Marcio Rodrigues Lambais	120.226	-	489.471	22.292	-	167.309	799.298
Natal Antonio Vello	86731,78	0,00	0,00	8508,09	624200,90	41371,43	760812
Total (a)	6.186.927	1.575.946	3.878.397	545.853	17.361.076	1.243.129	30.791.328
Total geral (b)	15.636.885	2.925.062	5.113.364	2.342.053	21.875.927	20.695.314	68.588.604
(a)/(b)	0,40	0,54	0,76	0,23	0,79	0,06	0,45

Fonte: FAPESP

JOÃO LÚCIO DE AZEVEDO,
do Departamento de Genética

A PARTICIPAÇÃO DA FAPESP NA IMPLANTAÇÃO DA GENÉTICA DE MICRORGANISMOS NA ESALQ E NO BRASIL

O surgimento da genética de microrganismos na Esalq confunde-se com o próprio início da Genética Microbiana no país. Tudo teve início com o Prof. F. G. Brieger, na época catedrático de Genética da Esalq/USP que, após viagem à Europa e EUA nos anos 50, voltou com a firme idéia da instalação de um setor de Genética de Microrganismos no seu departamento. Vislumbrava ele a importância da área para o Brasil e para a Esalq/USP. Na época, exceto raros e isolados esforços, praticamente não haviam geneticistas microbianos em nosso país. Em 1958, com a vinda dos EUA do Prof. M. Demerec a Piracicaba, talvez o mais importante geneticista de microrganismos da época, que ministrou curso e deixou vários assistentes alguns meses na Esalq, teve início, no recém-criado Instituto de Genética (IgGen) da Esalq, o Setor de Genética de Microrganismos. A visita no início dos anos 60 do Diretor Científico da FAPESP, o Prof. Warwick Estevam Kerr, ao IGen foi fundamental para o real início das atividades de pesquisa. Ele incentivou-me a enviar um projeto à FAPESP, que foi em seguida aprovado (Processo 0256/63) e que me permitiu, graças a um microscópio binocular, uma centrífuga um refrigerador e congelador, além de material de consumo, a realização de trabalhos em genética microbiana na Esalq, primeiramente com microrganismos fitopatogênicos. Foi novamente a FAPESP que concedeu complementação de bolsa do Conselho

Britânico para que eu pudesse realizar meu PhD em Sheffield, na Grã-Bretanha. Com minha volta ao Brasil, sempre a FAPESP colaborou, com equipamentos, material de consumo vinda de professores visitantes e ida de docentes e pós-doutores envolvidos em trabalhos com genética microbiana para treinamento e participação em congressos no exterior. O apoio da FAPESP foi fundamental para que o Setor de Genética de Microrganismos do então Instituto de Genética da Esalq se consolidasse e fosse o irradiador de jovens geneticistas de microrganismos para outras universidades do estado de São Paulo e do Brasil. Foram muitas as bolsas de mestrado e doutorado concedidas pela FAPESP que permitiram, juntamente com apoio de outros órgãos de fomento à pesquisa e ensino, a formação, desde 1963 até hoje, de cerca de 200 mestres e doutores em genética de microrganismos, atualmente desenvolvendo pesquisa em todos os estados brasileiros e praticamente em todos os países da América do Sul. Foi também a FAPESP que sempre apoiou reuniões científicas na área, desde as primeiras Reuniões Anuais de Genética de Microrganismos realizadas em Piracicaba e que hoje, já em sua edição 23, vêm ocorrendo a cada dois anos em diferentes centros do país. Atualmente a FAPESP está desempenhando importante papel, uma vez que nosso grupo está envolvido em grandes projetos, como o Genoma Estrutural de *Xylella fastidiosa* e o Programa Biota. Ela vem financiando, além de material de consumo e equipamentos, bolsistas de pós-doutorado, doutorado, mestrado, vinda de professores visitantes e apoiando reuniões científicas, como a recentemente realizada em Piracicaba, sobre “Microrganismos endofíticos e seu papel biotecnológico”. Aliás, vale a pena lembrar que na área de biotecnologia o apoio da FAPESP ao nosso grupo foi extremamente importante para o país. Quando a biotecnologia passou a ser considerada no Brasil área de importância estratégica, com a instalação de programas federais como o Programa Nacional de Biotecnologia (Pronab), Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) e Programa de Capacitação de Recursos Humanos para Atividades Estratégicas (RHAE) nos anos 80, os recursos humanos oriundos do setor de Genética de Microrganismos da Esalq já eram numerosos e puderam contribuir de imediato para o desenvolvimento da biotecnologia no Brasil. Neste depoimento, os elogios à FAPESP são muito maiores que os poucos e compreensíveis deslizes que porventura ocorreram nestes quase 40 anos de convivência sadia. Foram raras as vezes que assessores apresentaram pareceres que depois se mostraram inapropriados. Na grande maioria dos casos, tenha eu recebido pareceres favoráveis ou contrários, eles foram bem justificados. Especialmente nesta nova fase da FAPESP, muito mais agressiva e dentro da realidade nacional, ela vem contribuindo para que o estado de São Paulo seja reconhecido como o pólo irradiador da pesquisa e formação de pessoal não só no Brasil como no exterior. Programas do tipo genoma, interações empresa-universidade, apoio a projetos de pesquisa envolvendo pequenas empresas, programas como os de infra-estrutura, que aliás permitiram que o laboratório de Genética de Microrganismos do Departamento de Genética da Esalq/USP fosse reformado após 40 anos de atividades, e de incentivo ao patenteamento de novos processos e produtos oriundos de pesquisa, tornam atualmente a FAPESP um modelo a ser copiado de Instituição de apoio à pesquisa no Brasil e no mundo.

EVARISTO MARZABAL NEVES,
do Departamento de Economia, Administração e Sociologia

A IMPORTÂNCIA DA FAPESP NO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DA ESALQ/USP

É inegável a contribuição histórica da FAPESP no processo evolutivo da pesquisa, tecnologia e desenvolvimento do Campus Luiz de Queiróz em Piracicaba, compreendendo a Esalq e o Cena.

Desde a criação dessa Fundação, em 1962, a Esalq e o seu reconhecido *staff* científico foram contemplados por um sem-número de projetos científicos e de desenvolvimento tecnológico, nas

suas mais diferentes modalidades, que conduziram o campus de Piracicaba a ser hoje um centro de excelência em pesquisa e tecnologia, e cujos resultados enriqueceram, de forma científica e acadêmica, a formação de um número significativo de pesquisadores e professores de universidades e institutos do país e do exterior.

Como diretor da Esalq (06/01/95 a 05/01/99), presenciei e vivenciei em minha gestão, de forma mais abrangente em termos institucionais, o significativo apoio da FAPESP em projetos fundamentais ao desenvolvimento de áreas importantes, marcas históricas de nossa escola, nos projetos temáticos, de formação na pós-graduação, individuais, infra-estrutura, informática e biblioteca, todos eles vitais para a conceituação, manutenção e evolução doméstica e internacional da Esalq, num momento crítico do orçamento estadual e de dificuldades para as universidades públicas estaduais.

Em minha gestão, não há como relevar a importância da FAPESP junto ao campus Luiz de Queiróz no Programa Genoma FAPESP, que colocou o Brasil de forma definitiva na elite mundial. Tendo participado da sessão inaugural do programa, ao proferir palestra sobre a importância social e econômica da citricultura aos mais de 300 pesquisadores, técnicos e autoridades estaduais, pude acompanhar todo o processo inicial do projeto Genoma *Xylella* e sua instalação nos quatro laboratórios do campus. Quais os frutos desse apoio da FAPESP? É facilmente mensurável pela riqueza científica e tecnológica dos trabalhos, pesquisas e estudos que envolveram um sem número de pesquisadores, professores, alunos de pós-graduação e de graduação, estendendo-se posteriormente a outros projetos Genoma. Nos dias de hoje, os resultados desses estudos começam a correr o mundo.

Não houve nenhuma área do conhecimento no campus (biológica, tecnológica, humanas e exatas) que não tenha reconhecido, em minha gestão, o seu crescimento graças ao apoio da FAPESP.

Nos dias de hoje, como chefe do Departamento de Economia, Administração e Sociologia, reconheço que a FAPESP continua a ser uma alavanca para o desenvolvimento científico e tecnológico com o apoio dado a inúmeros projetos de pesquisa. Não se pode esquecer também o expressivo apoio que a nossa Biblioteca Setorial “Prof. Erico da Rocha Nobre” vem recebendo da FAPESP, colocando-a inclusive em lugar de destaque na área de ciências sociais aplicadas.

ALINE APARECIDA PIZZIRANI KLEINER,
do Departamento de Genética

A FAPESP E NOSSA VIDA ACADÊMICA

Por longo tempo fomos Bolsista Individual da FAPESP em quase todas as categorias, Iniciação Científica I e II, Aperfeiçoamento I e II, Mestrado II, Doutorado I e II, Auxílios para participação em reuniões no país e no exterior, Aperfeiçoamento científico em pós-doutoramento no exterior. O próprio tempo e os tipos de bolsas já refletem o seu importante papel em nossa formação científica, desde os passos iniciais em pesquisa na graduação até o pós-doutorado.

No momento, relembremos situações que marcaram nossa fase de bolsista. Com efeito, os freqüentes comentários do Prof. José Theóphilo do Amaral Gurgel, nosso orientador na graduação e início do mestrado, afirmavam – em tom de brincadeira – que a FAPESP mantinha em seus arquivos toda a nossa história de vida. Ademais, quando de nossa contratação no Departamento de Genética da Esalq/USP em 1979, comentou, também de maneira jocosa, que a FAPESP estava promovendo, naquele dia, um churrasco para todos os seus funcionários, em comemoração à suspensão de nossa bolsa de doutorado. Em resumo, nossa vida na academia esteve sempre ligada à FAPESP. Como resultado do suporte que recebemos, destacam-se:

- contribuição na formação de 22 mestres e 11 doutores, sendo que muitos são atualmente profissionais e introdutores da área de genética de microrganismos em suas respectivas instituições, neste e em outros estados;

- aprendizado de novas técnicas no exterior e introdução das mesmas em projetos de pesquisa, como *Pulsed Field Gel Electrophoresis*, a qual foi primeiramente empregada para fungos filamentosos em nosso laboratório, resultando em dissertações e teses, com publicações em periódicos de impacto como *Molecular and General Genetics*, *Applied and Environmental Microbiology*, *FEMS Microbiology Letters*, *Canadian Journal of Microbiology*;
- intercâmbio com pesquisadores do país e do exterior, possibilitando a execução de projetos conjuntos e realização de cursos especializados; projetos efetuados com a participação de pós-doutorados; melhoria considerável nas condições de trabalho e de segurança, com a reforma total dos laboratórios do Setor de Genética de Microrganismos, estrutura com cerca 39 anos e, portanto, com inúmeros problemas estruturais. Com as novas instalações, houve possibilidade de ampliação do número de estudantes, de equipamentos, melhor adequação das salas para as finalidades específicas e, conseqüentemente, inclusão de novas linhas de pesquisa.

JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA,
do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola

A FAPESP E A INFRA-ESTRUTURA DA ESALQ

O Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Esalq, como o próprio nome indica, é resultante da fusão dos departamentos de Entomologia, Fitopatologia e parte do Departamento de Zoologia. Tais setores continuam separados fisicamente, em instalações próprias, e foram agraciados com recursos do Programa de Apoio à Infra-estrutura de Pesquisa da FAPESP entre 1993 e 1999, obtidos por solicitações isoladas de cada setor, desde que a referida fusão se deu no final de 1998.

Setor de Entomologia - O Programa de Pós-Graduação em Entomologia da Esalq/USP recebeu da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) o conceito 6 de excelência, pelas excelentes publicações, muitas delas geradas das pesquisas realizadas em seus laboratórios, a maioria revitalizada pelo Programa Geral de Apoio à Infra-estrutura de Pesquisa da FAPESP.

Na década de 90, foram consolidadas no cenário nacional e internacional as áreas de Controle Biológico, representadas pelos setores de parasitóides, predadores e de patógenos. Por meio dos recursos da FAPESP, foram feitos ajustes e adaptações, às vezes simples, mas que permitiram a geração de trabalhos por alunos de diferentes níveis, colaboradores dos professores nas respectivas áreas. Equipamentos adquiridos ou reformados viabilizaram o desenvolvimento de tecnologia de ponta na área. Um dos grandes entraves na área de pesquisa em nosso país tem sido a dificuldade de aquisição de veículos para desenvolvimento e acompanhamento das pesquisas de campo. O financiamento de um veículo pela FAPESP, por meio do citado programa, agilizou tais pesquisas que foram prontamente repassadas ao usuário.

Sem dúvida, para o setor, o mais importante foi a possibilidade, por meio de reformas de laboratórios, do surgimento de duas áreas novas de pesquisa: “Transmissão de Agentes Fitopatogênicos por Insetos” e “Resistência de Artrópodos a Agroquímicos”. Essas duas áreas novas para o Brasil permitiram que o setor de Entomologia da Esalq pudesse encabeçar os avanços tecnológicos em nosso país, já que tais áreas são básicas para o desenvolvimento e aprimoramento de programas de Manejo de Pragas.

Tal programa de Infra-estrutura permitiu a formação de recursos humanos em diferentes níveis, desde Iniciação Científica até Pós-Doutorado, gerando publicações nas mais conceituadas revistas científicas do país e exterior. Como conseqüência, foram formados 60 mestres e 83 doutores, no mencionado setor, no período de 1993 a 2001.

Setor de Fitopatologia - Os recursos do programa de infra-estrutura da FAPESP permitiram a reestruturação e a expansão dos laboratórios de virologia vegetal, biologia molecular e epidemiologia do Setor de Fitopatologia. Nessa reestruturação houve otimização do uso de equipamentos, graças à reforma do setor elétrico/hidráulico, que estava inadequado devido à idade dos prédios e ao incremento no número de aparelhos nos anos recentes. Houve também racionalização dos espaços, com nova distribuição de bancadas e armários, aquisição de equipamentos e reforma de laboratórios. Os benefícios foram diretos na pesquisa realizada no setor, atingindo a pesquisa dos professores e de seus colaboradores diretos, representados por alunos de graduação e de pós-graduação. Esses benefícios podem ser quantificados pelo número de dissertações (44) e de teses (42) defendidas por alunos do curso de pós-graduação em fitopatologia desde 1993 e pelo incremento na qualidade dos trabalhos de pesquisa. O Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia recebeu da Capes conceito 6 (de excelência), que é devido, em parte, à boa estrutura laboratorial, garantida, entre outras fontes, pelos recursos destinados à melhoria da infra-estrutura.

Setor de Zoologia - Neste setor, as áreas de Acarologia e Nematologia foram muito beneficiadas pelo Programa Geral de Apoio à Infra-estrutura de Pesquisa da FAPESP, em suas diversas fases e módulos, entre 1996 e 1999. Os recursos financeiros disponibilizados, numa primeira etapa, possibilitaram adequada reforma de parte do Pavilhão Dr. Salvador de Toledo Piza Junior, pela qual foram criados novos espaços destinados a abrigar as atuais coleções de referência acarológica e fitonematológica, bem como dependências utilizadas rotineiramente para fins de pesquisa e eventualmente para cursos rápidos nas especialidades de taxonomia de ácaros e de fitonematóides. Dotações complementares subsequentes, oriundas de outro módulo do programa, viabilizaram também a aquisição de alguns equipamentos ópticos e de informática necessários à implementação de técnicas avançadas de trabalho e, conseqüentemente, a otimização do uso de tais instalações. Tais coleções e ambientes de pesquisa têm sido intensivamente utilizados por acadêmicos de graduação em regime de iniciação científica e por pós-graduandos, além de profissionais estrangeiros, na condição de visitantes em treinamento, com resultados que vêm sendo divulgados na forma de trabalhos científicos, dissertações e teses, resumos de congresso, apostilas de cursos, etc. Além disso, os auxílios concedidos nas últimas fases do programa (Infra V, em especial) permitiram que ampla reformulação fosse feita na área de laboratórios e em uma das casas de vegetação do setor de Nematologia, proporcionando a implantação de técnicas de estudo (histopatológicas, eletroforéticas, biomoleculares) que não vinham sendo quase empregadas até então e, com isso, considerável melhoria no desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa dentro de tal especialidade.

NILSON A. VILLA NOVA,
do Departamento de Ciências Exatas

A ATUAÇÃO DA FAPESP JUNTO À PESQUISA NA UNIVERSIDADE

Em meus 39 anos de docência e pesquisa na Esalq/USP, sendo 30 anos na ativa e nove como pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pude acompanhar de perto a ação da FAPESP. Números e estatísticas de lado, posso afirmar que me chamam atenção as seguintes ações:

1. Grande empenho no auxílio a formação de estudantes (bolsas de mestrado e doutorado);
2. Apoio ao aprimoramento de professores universitários (bolsas de estudo no Brasil e no exterior). Sem tal apoio, seria impossível o acesso ao desenvolvimento científico que corre célere no mundo;
3. Decidido e oportuno auxílio, obtido pelos professores universitários, para a aquisição de equipamentos e montagem de modernos laboratórios, indispensáveis à resolução dos

problemas que a sociedade reclama junto à universidade.

Cumpr-me destacar também a recente criação do programa denominado PIPE (Programa de Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas), investimento de altíssima relação benefício/custo para o país, posto que possibilita tanto ao pesquisador ampliar seus braços, utilizando o meio físico do parque industrial, como à indústria ter acesso à tecnologia disponível nos laboratórios de fronteira da universidade. Tudo isso acontecendo em benefício do desenvolvimento do parque tecnológico nacional, com grande economia de divisas como vem acontecendo.

Por tudo isto, louvores à FAPESP.

JOSÉ BRANCO DE MIRANDA FILHO,
do Departamento de Genética

A FAPESP APOIANDO O MELHORAMENTO VEGETAL

Ao completar, em 31 de julho de 2001, 30 anos de atividades ininterruptas no Departamento de Genética da Esalq, sinto-me à vontade para expor minha visão em relação à influência da FAPESP em nossa área de atuação. Em todos estes anos atuando na área de melhoramento genético, não tivemos quaisquer restrições quanto às nossas solicitações de recursos à FAPESP. Atuando na área de campo, onde nossos equipamentos de pesquisa constituem em grande parte veículos (caminhão, caminhonete, etc.), máquinas (trator, colheitadeira, classificador de sementes) e equipamentos (plantadeiras, arados, grades e cultivador, por exemplo), não sentimos ao longo deste tempo qualquer discriminação dos assessores em relação a outras áreas mais próximas das ciências básicas e fundamental. Nossas justificativas sempre foram plenamente acatadas e nossas solicitações atendidas. Neste quadro, baseado na confiança recíproca e suportado pela respeitabilidade e firmeza de propósitos, foram desenvolvidas inúmeras populações melhoradas de milho e outras culturas que serviram de base para o desenvolvimento de cultivares por parte da indústria de sementes. Foram introduzidas e incorporadas novas fontes de germoplasma exótico, focalizando características agrônômicas importantes para nossa realidade. Foram também desenvolvidos inúmeros modelos genéticos e inovações metodológicas para atender às necessidades brasileiras. Tome-se por exemplo o desenvolvimento do modelo para cruzamento dialético parcial circulante, o método *topcross* intragrupo, e o desenvolvimento de populações com fontes confiáveis de resistência a diversas doenças.

Com um programa assim organizado, foi possível, ao longo deste tempo, aceitar inúmeros estagiários de iniciação científica e alunos de pós-graduação nos níveis de mestrado e doutorado. Muitos desses alunos foram bolsistas da FAPESP. Sob minha orientação, nos níveis de mestrado e doutorado, o número de dissertações e teses já ultrapassa a casa dos 60. Ressalte-se que a FAPESP nunca impôs restrições quanto à origem dos alunos, dando oportunidade para candidatos de outros estados e países. Recentemente, formaram-se sob minha orientação três doutores argentinos, bolsistas da FAPESP, da qual receberam elogios pela alta qualidade das teses. Sob esta visão, a FAPESP deu oportunidade aos estrangeiros, mas ofereceu a São Paulo e ao Brasil resultados inéditos de pesquisa genética que contaram inclusive com a experiência prévia dos estrangeiros no assunto; além disso, permitiu a abertura de relacionamento e a troca de informações ao nível transnacional.

Finalmente, não se pode deixar de lado a grande importância da atuação da FAPESP no programa de reestruturação das universidades e institutos de pesquisa, permitindo recuperar e/ou reformar laboratórios, áreas experimentais e equipamentos. Esse programa não só permitiu recuperar o ritmo da pesquisa científica no estado de São Paulo como também alavancar programas tradicionais e estimular grupos emergentes.

Em resumo, pode-se afirmar que a ausência da FAPESP como impulsionadora da pesquisa científica no estado de São Paulo teria conduzido as instituições juntamente com seus pesquisadores

a uma lamentável condição de inferioridade e incapacidade de realização de projetos como os que se vêem atualmente.

RAUL MACHADO NETO,
do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola

A FAPESP E A PESQUISA NA ESALQ/USP

- Os investimentos em infra-estrutura permitiram uma importante atualização na capacidade de experimentação da Esalq, principalmente na laboratorial.
- O apoio para os investimentos em equipamentos de pesquisa foi de vital importância para consolidar os recursos humanos, docentes pesquisadores, que ingressaram nos quadros da Esalq, na área de biologia celular e molecular no início da década passada.
- Dentro desta mesma área de conhecimento, biologia celular e molecular, cabe destacar a importância dos projetos Genoma na capacitação estratégica de recursos humanos e equipamentos, tanto na área animal como vegetal.
- Vale a pena mencionar o apoio complementar ao Laboratório de Microscopia Eletrônica da Esalq, que permitiu equipar com condições únicas o referido setor, que assim presta hoje um apoio multidisciplinar da maior relevância para a produção científica de vanguarda em nossa escola.
- Tem sido de fundamental importância o apoio na forma de bolsas concedidas em todos os níveis, Iniciação Científica, Pós-Graduação e Pós-Doutoramento. Nos programas de Pós-Graduação, a participação da FAPESP ganhou importância ainda maior com a descontinuidade de apoio ocorrido recentemente pelas agências federais de fomento. A participação de pesquisadores no Programa de Pós-Doutoramento na Esalq, na sua maioria apoiados pela FAPESP, tem aumentado de maneira significativa. Constituem hoje um importante segmento, contribuindo para o desenvolvimento da pesquisa, o que tem trazido para a Esalq não só recursos mas, em muitos casos, novas linhas de investigação científica. Por outro lado, esse programa também permite o aproveitamento de recursos humanos qualificados, mesmo antes de sua incorporação definitiva nas instituições de ensino e pesquisa.
- Outro programa estratégico que tem contribuído para consolidação e ampliação da área de biodiversidade animal e vegetal na Esalq é o Programa Biota. O estabelecimento deste programa pela FAPESP, com a participação da Esalq no mesmo, coincidiu com a aprovação recente em nosso campus de um programa de pós-graduação (mestrado e doutorado) na referida área.
- A Esalq também tem-se beneficiado significativamente do apoio da FAPESP à divisão de documentação científica, não só com respeito ao aspecto físico como também na manutenção e ampliação do acervo. Trata-se de um apoio indispensável ao processo de formação de recursos humanos e de geração de conhecimento.

Referências Bibliográficas

BEINTEMA, N. M.; ÁVILA, A. F. D. ;
PARDEY, P. G. *Agricultural R&D in Brazil: policy, investments, and institutional profile*. Washington, D.C.: IFPRI, Embrapa, Fontagro, 2000. [mimeo.]

MELLOR, J. W. ; MUDAHAR, M. S. Agriculture in economic development: theories, findings, and challenges in an Asian context. In: MARTIN, L. R. (Ed.) *A survey of agricultural economics literature*. Minneapolis: University of Minnesota Press for the American Agricultural Economics Association, 1977-1992.

PERFIL Revelador. *Pesquisa FAPESP*, n. 65, junho 2001. [Disponível na Internet: <http://revistapesquisa.fapesp.br>]

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz. *Livro de Pesquisa: 1998-1999*. Piracicaba: Comissão de Pesquisa/ ESALQ, 2000.

Apêndice C

Investimentos Anuais da FAPESP na Agricultura Paulista nos
Períodos 1960-1979 e 1980-1999

Tabela C1

Número de Bolsas e Auxílios Concedidos pela FAPESP às Instituições Paulistas de Ensino e Pesquisa, 1962-1979

ANO	ESALQ			FCA/UNESP			FCAV/UNESP		
	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total
1962	-	24	24	-	-	-	-	-	-
1963	17	29	46	-	-	-	-	-	-
1964	28	19	47	-	-	-	-	-	-
1965	10	18	28	-	-	-	-	-	-
1966	16	10	26	-	-	-	-	-	-
1967	37	10	47	-	-	-	-	-	-
1968	61	10	71	-	-	-	-	-	-
1969	56	11	67	-	-	-	-	-	-
1970	70	15	85	-	-	-	-	-	-
1971	54	12	66	-	-	-	-	-	-
1972	50	13	63	-	-	-	-	-	-
1973	52	11	63	-	-	-	1	1	-
1974	40	15	55	-	-	-	1	3	-
1975	38	16	54	-	-	-	1	-	-
1976	29	13	42	-	-	-	2	-	-
1977	25	18	43	3	1	4	-	-	-
1978	30	15	45	5	1	6	-	-	-
1979	27	8	35	4	3	7	10	-	-
Total	640	267	907	12	5	17	15	4	0

Fonte: Relatório das Atividades/FAPESP

continuação

ANO	IAC			IB			IZ		
	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total
1962	-	14	14	1	4	5	-	-	-
1963	-	21	21	6	3	9	-	-	-
1964	1	13	14	3	8	11	1	1	2
1965	1	12	13	-	9	9	-	2	2
1966	1	8	9	-	1	1	-	-	-
1967	1	3	4	4	3	7	-	-	-
1968	2	4	6	9	5	14	-	-	-
1969	10	18	28	8	6	14	-	-	-
1970	9	6	15	5	1	6	1	-	1
1971	12	8	20	10	2	12	1	-	1
1972	5	16	21	1	9	10	-	6	6
1973	5	20	25	3	7	10	1	5	6
1974	4	21	25	1	15	16	-	5	5
1975	4	16	20	3	12	15	1	5	6
1976	3	9	12	5	6	11	1	2	3
1977	1	3	4	12	3	15	-	-	-
1978	5	2	7	20	1	21	-	-	-
1979	5	1	6	6	7	13	-	1	1
Total	69	195	264	97	102	199	6	27	33

Fonte: Relatório das Atividades/FAPESP

continuação

ANO	IEA			Outros			Total		
	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total
1962	-	-	-	-	27	27	1	69	70
1963	-	-	-	7	16	23	30	69	99
1964	-	-	-	15	14	29	48	55	103
1965	-	-	-	25	17	42	36	58	94
1966	-	-	-	0	15	15	17	34	51
1967	-	-	-	31	29	60	73	45	118
1968	-	-	-	10	5	15	82	24	106
1969	-	-	-	34	14	48	108	49	157
1970	-	-	-	18	4	22	103	26	129
1971	2	-	2	55	4	59	132	26	158
1972	-	7	7	7	11	18	70	62	132
1973	2	2	4	11	4	15	75	50	125
1974	2	8	10	12	14	26	66	81	147
1975	-	6	6	15	15	30	68	70	138
1976	-	-	-	31	17	48	71	47	118
1977	-	-	-	35	37	72	76	62	138
1978	-	-	-	30	9	39	90	28	118
1979	-	-	-	5	8	13	57	28	85
Total	6	23	29	341	260	601	1.203	883	2.086

Fonte: Relatório das Atividades/FAPESP

Tabela C2

Valor das Bolsas e Auxílios Concedidos pela FAPESP às Instituições Paulistas de Ensino e Pesquisa, 1962-1979

ANO	ESALQ			FCA/UNESP			FCAV/UNESP		
	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total
1962	-	0,52	0,52	-	-	-	-	-	-
1963	0,05	0,37	0,41	-	-	-	-	-	-
1964	0,08	0,34	0,43	-	-	-	-	-	-
1965	0,02	0,13	0,15	-	-	-	-	-	-
1966	0,04	0,04	0,08	-	-	-	-	-	-
1967	0,14	0,11	0,26	-	-	-	-	-	-
1968	0,32	0,25	0,57	-	-	-	-	-	-
1969	0,26	0,10	0,36	-	-	-	-	-	-
1970	0,85	0,14	1,00	-	-	-	-	-	-
1971	0,61	0,13	0,75	-	-	-	-	-	-
1972	0,71	0,17	0,88	-	-	-	-	-	-
1973	0,88	0,33	1,21	-	-	-	0,01	0,02	0,03
1974	0,58	0,53	1,11	-	-	-	0,00	0,04	0,05
1975	0,35	0,63	0,98	-	-	-	0,00	-	0,00
1976	0,24	0,38	0,62	-	-	-	0,04	-	0,04
1977	0,26	0,42	0,68	0,13	0,01	0,14	-	-	-
1978	0,49	0,93	1,43	0,09	0,00	0,09	-	-	-
1979	0,27	0,16	0,43	0,08	0,02	0,10	0,09	-	0,09
Total	6,17	5,68	11,85	0,30	0,03	0,33	0,14	0,06	0,20

Fonte: Relatório das Atividades/FAPESP

Continuação

ANO	IAC			IB			IZ		
	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total
1962	-	0,56	0,56	0,01	0,11	0,12	-	-	-
1963	-	0,40	0,40	0,02	0,05	0,06	-	-	-
1964	0,01	0,36	0,36	0,01	0,14	0,15	0,00	0,02	0,02
1965	0,01	0,20	0,21	-	0,11	0,11	-	0,03	0,03
1966	0,01	0,18	0,19	-	0,00	0,00	-	-	-
1967	0,01	0,12	0,13	0,06	0,14	0,20	-	-	-
1968	0,02	0,07	0,09	0,10	0,06	0,16	-	-	-
1969	0,09	0,22	0,32	0,06	0,03	0,09	-	-	-
1970	0,23	0,04	0,27	0,08	0,05	0,12	0,01	-	0,01
1971	0,17	0,21	0,38	0,12	0,01	0,13	0,00	-	0,00
1972	0,14	3,30	3,44	0,01	0,76	0,77	-	1,98	1,98
1973	0,12	1,88	2,00	0,02	1,59	1,61	0,00	0,52	0,52
1974	0,12	1,75	1,87	0,02	1,42	1,44	-	0,82	0,82
1975	0,08	1,44	1,52	0,03	0,50	0,53	0,00	0,20	0,20
1976	0,06	0,87	0,93	0,05	0,10	0,14	0,00	0,14	0,14
1977	0,03	0,06	0,09	0,19	0,02	0,21	-	-	-
1978	0,12	0,03	0,15	0,31	0,00	0,31	-	-	-
1979	0,09	0,04	0,13	0,07	0,15	0,22	-	0,00	0,00
Total	1,31	11,72	13,03	1,15	5,23	6,38	0,01	3,71	3,72

Fonte: Relatório das Atividades/FAPESP

Continuação

ANO	IEA			Outros			Total		
	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total
1962	-	-	-	-	0,64	0,64	0,01	1,83	1,84
1963	-	-	-	0,03	0,21	0,24	0,09	1,02	1,11
1964	-	-	-	0,08	0,14	0,22	0,18	1,00	1,18
1965	-	-	-	0,22	0,28	0,51	0,26	0,75	1,01
1966	-	-	-	-	0,03	0,03	0,05	0,25	0,30
1967	-	-	-	0,28	0,35	0,63	0,49	0,73	1,21
1968	-	-	-	0,11	0,11	0,22	0,56	0,49	1,05
1969	-	-	-	0,44	0,12	0,56	0,86	0,47	1,33
1970	-	-	-	0,27	0,05	0,32	1,43	0,28	1,71
1971	0,02	-	0,02	0,82	0,05	0,87	1,76	0,40	2,16
1972	-	2,40	2,40	0,21	6,76	6,98	1,07	15,38	16,45
1973	0,05	0,87	0,92	0,22	0,25	0,47	1,30	5,45	6,75
1974	0,02	2,06	2,08	0,24	3,10	3,34	0,99	9,72	10,71
1975	-	0,92	0,92	0,17	0,63	0,80	0,62	4,33	4,95
1976	-	0,31	0,31	0,32	2,10	2,42	0,71	3,90	4,61
1977	-	-	-	0,42	0,32	0,73	1,03	0,82	1,85
1978	-	-	-	0,31	0,25	0,57	1,32	1,22	2,54
1979	-	-	-	0,01	0,15	0,16	0,62	0,52	1,14
Total	0,09	6,57	6,66	4,17	15,55	19,72	13,34	48,55	61,89

Fonte: Relatório das Atividades/FAPESP

Tabela C3

Valor dos Investimentos da FAPESP nas Instituições Públicas de Ensino Superior no Estado de São Paulo, 1980-1999

ANO	Unidade											
	ESALQ			FCAV/UNESP			FMVZ/USP			FCA/UNESP		
	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total
1980	271.080	57.729	328.809	76.430	-	76.430	27.890	-	27.890,4	3.747,9	-	3.748
1981	319.582	95.396	414.978	41.899	77.316	119.216	18.942	109.075	128.017,7	33.772,2	2.413,5	36.186
1982	362.457	155.065	517.522	41.763	56.619	98.382	7.711	67.079	74.789,4	42.561,1	25.058,1	67.619
1983	387.672	122.952	510.623	11.428	81.026	92.455	51.787	50.138	101.925,7	75.522,0	18.356,1	93.878
1984	371.883	179.758	551.641	53.568	155.053	208.620	110.160	62.666	172.826,2	80.555,5	4.420,4	84.976
1985	853.176	257.249	1.110.426	244.414	341.000	585.413	358.566	163.179	521.744,7	42.752,8	45.559,4	88.312
1986	108.002	89.553	197.555	28.339	16.758	45.097	-	15.005	15.005,1	33,1	8,1	41
1987	1.062.647	297.619	1.360.266	407.867	524.215	932.081	650.781	77.536	728.317,3	351.730,4	66.515,5	418.246
1988	1.160.857	551.779	1.712.635	437.445	823.462	1.260.907	507.868	117.479	625.347,4	470.735,9	78.954,5	549.690
1989	1.244.271	692.625	1.936.896	625.523	615.363	1.240.885	393.793	146.078	539.871,2	508.059,6	144.398,6	652.458
1990	1.478.226	1.997.541	3.475.767	866.281	796.046	1.662.327	410.001	395.413	805.413,8	576.791,0	124.796,3	701.587
1991	1.341.261	1.579.311	2.920.572	871.241	1.092.771	1.964.012	271.597	540.987	812.584,1	310.565,3	309.637,4	620.203
1992	376.458	673.741	1.050.199	813.668	1.234.652	2.048.319	326.788	546.969	873.756,6	233.073,1	44.200,5	277.274
1993	1.190.576	2.266.665	3.457.240	883.361	2.522.876	3.406.237	531.454	1.339.550	1.871.004,0	184.441,6	57.550,6	241.992
1994	590.229	1.916.589	2.506.818	691.371	1.000.858	1.692.229	354.643	639.272	993.915,2	185.262,6	176.881,0	362.144
1995	523.978	4.742.876	5.266.854	485.157	3.889.824	4.374.980	351.767	1.815.535	2.167.301,7	189.801,9	875.270,9	1.065.073
1996	1.155.467	9.096.262	10.251.729	1.531.463	6.090.827	7.622.289	617.580	3.178.709	3.796.289,5	371.600,3	1.239.613,6	1.611.214
1997	1.671.944	7.742.514	9.414.458	2.393.199	5.214.252	7.607.451	1.122.302	3.764.772	4.887.073,3	738.808,7	1.426.360,5	2.165.169
1998	2.832.151	5.145.582	7.977.734	3.034.080	5.831.607	8.865.687	1.421.301	3.371.309	4.792.610,2	878.032,9	1.888.525,7	2.766.559
1999	3.455.897	10.169.985	13.625.882	3.975.193	8.554.686	12.529.879	1.996.887	5.908.299	7.905.186,0	1.147.909,0	3.329.830,0	4.477.739
Total	20.757.813	47.830.791	68.588.604	17.513.689	38.919.210	56.432.899	9.531.820	22.309.050	31.840.870	6.425.757	9.858.351	16.284.108

Fonte: Relatório das Atividades/FAPESP

Continuação

ANO	Unidade											
	FMVZ/UNESP			FEIS/UNESP			FEAGRI/UNICAMP			Total geral		
	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	379.148	57.729	436.878
1981	-	1.707	1.707	8.946	-	8.946	-	-	-	423.142	285.908	709.049
1982	-	9.530	9.530	6.951	-	6.951	-	-	-	461.443	313.352	774.795
1983	-	(244)	(244)	296	-	296	-	-	-	526.705	272.229	798.934
1984	9.704	-	9.704	-	-	-	-	-	-	625.870	401.897	1.027.767
1985	5.786	12.431	18.217	-	4.450,64	4.451	-	-	-	1.504.695	823.869	2.328.564
1986	-	-	-	-	(1,84)	(2)	-	-	-	136.374	121.323	257.696
1987	29.800	7.999	37.800	-	-	-	7.659,38	26.954,65	34.614	2.510.485	1.000.839	3.511.324
1988	43.739	53.546	97.284	-	-	-	3.362	3.803,30	7.166	2.624.007	1.629.024	4.253.031
1989	11.554	215.333	226.887	10.268	1.937,54	12.206	0	27.473,74	27.474	2.793.469	1.843.208	4.636.677
1990	63.288	403.694	466.982	38.558	60.843,36	99.401	-	-	-	3.433.145	3.778.333	7.211.478
1991	239.929	403.724	643.653	30.241,15	14.443,92	44.685	35.793	178.331,29	214.124	3.100.628	4.119.205	7.219.833
1992	117.491	333.832	451.323	49.667	116.373,97	166.041	9.236	75.064,66	84.301	1.926.381	3.024.832	4.951.214
1993	65.594	173.220	238.815	38.936	141.340,87	180.277	25	(1.293,79)	(1.269)	2.894.388	6.499.909	9.394.297
1994	163.025	205.749	368.773	31.632	106.411,85	138.044	23.681	52.215,07	75.896	2.039.844	4.097.976	6.137.819
1995	188.149	962.046	1.150.195	62.212	420.324,50	482.536	26.897	35.642,27	62.539	1.827.961	12.741.518	14.569.479
1996	573.937	879.864	1.453.801	114.302	1.775.931,55	1.890.234	120.815	30.959,52	151.775	4.485.165	22.292.166	26.777.331
1997	689.253	1.026.369	1.715.622	187.027	839.123,90	1.026.151	85.070	102.555,30	187.625	6.887.602	20.115.947	27.003.550
1998	642.317	1.709.138	2.351.455	516.672	530.462,99	1.047.135	73.484	85.990,79	159.475	9.398.037	18.562.617	27.960.654
1999	1.114.705	2.064.728	3.179.433	398.260	967.078,00	1.365.338	113.644	85.756,00	199.400	12.202.495	31.080.362	43.282.857
Total	3.958.270	8.462.667	12.420.937	1.493.968	4.978.721	6.472.689	499.667	703.453	1.203.120	60.180.984	133.062.242	193.243.226

Fonte: Relatório das Atividades/FAPESP

Tabela C4

Valor dos Investimentos da FAPESP nos Institutos de Pesquisa Agropecuária no Estado de São Paulo, 1980-1999

ANO	Unidade								
	CENA/USP			IAC			IP		
	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total
1980	40.643	-	40.643	124.452	-	124.452	13.789	-	13.788,6
1981	-	-	-	97.902	49.417	147.319	-	-	-
1982	10.218	31.645	41.863	56.326	16.942	73.267	-	-	-
1983	26.360	4.079	30.439	50.098	72.001	122.099	-	-	-
1984	103.826	12.103	115.929	49.851	205	50.055	24.245	-	24.244,6
1985	190.334	19.843	210.177	118.915	123.758	242.673	6.243	16.722	22.964,3
1986	-	-	-	35.241	-	35.241	-	-	-
1987	216.001	24.375	240.376	139.533	151.168	290.701	-	-	-
1988	105.589	95.707	201.296	127.930	136.742	264.671	-	-	-
1989	-	-	-	67.421	335.727	403.148	15.395	2.484	17.878,3
1990	124.168	683.457	807.625	196.114	280.025	476.139	3.089	-	3.088,9
1991	338.690	111.142	449.833	360.592	219.421	580.013	-	70.616	70.616,0
1992	140.536	209.849	350.385	173.005	595.963	768.968	-	19.647	19.646,5
1993	644.322	2.102.069	2.746.391	200.516	625.196	825.713	-	50.060	50.060,3
1994	352.379	1.463.910	1.816.288	58.652	357.976	416.628	-	8.775	8.774,5
1995	185.155	1.080.540	1.265.694	35.140	1.997.161	2.032.301	21.294	81.991	103.284,7
1996	326.645	2.757.367	3.084.012	249.320	5.630.218	5.879.537	-	163.311	163.311,2
1997	923.791	2.207.244	3.131.035	315.474	1.797.117	2.112.592	9.159	338.208	347.367,3
1998	1.252.211	1.901.752	3.153.963	354.625	2.980.925	3.335.550	24.192	27.912	52.104,1
1999	1.516.194	3.802.949	5.319.143	490.332	3.495.289	3.985.621	23.988	68.946	92.934,0
Total	6.497.062	16.508.030	23.005.092	3.301.439	18.865.250	22.166.689	141.392	848.671	990.063

Continuação

ANO	Unidade								
	IZ			IB			Total geral		
	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total	Bolsa	Auxílio	Total
1980	-	-	-	5.277	8.818	14.096	184.160	8.818	192.979
1981	-	-	-	26.562	51.072	77.634	124.464	100.489	224.953
1982	-	-	-	11.138	32.632	43.771	77.683	81.219	158.901
1983	-	-	-	18.424	64.315	82.739	94.882	140.395	235.277
1984	-	-	-	42.472	26.953	69.425	220.393	39.260	259.654
1985	17.208	-	17.207,7	100.501	54.448	154.949	433.200	214.771	647.971
1986	-	-	-	8.469	4	8.473	43.710	4	43.714
1987	47.596	-	47.595,9	137.334	109.855	247.189	540.464	285.398	825.862
1988	75.470	-	75.469,6	83.262	46.847	130.108	392.250	279.295	671.545
1989	26.920	-	26.919,9	86.361	142.446	228.807	196.096	480.657	676.753
1990	25.427	12.869	38.296,2	83.327	200.494	283.821	432.124	1.176.846	1.608.970
1991	67.678	363	68.040,4	157.167	199.057	356.223	924.127	600.599	1.524.726
1992	8.296	-	8.296,5	69.989	76.418	146.407	391.826	901.877	1.293.703
1993	36.613	-	36.613,2	110.401	337.239	447.640	991.852	3.114.565	4.106.417
1994	32.040	-	32.039,8	81.365	137.235	218.600	524.436	1.967.895	2.492.331
1995	356.140	-	356.139,9	9.145	264.699	273.844	606.874	3.424.390	4.031.264
1996	605.855	66.422	672.276,2	52.902	1.551.298	1.604.200	1.234.722	10.168.616	11.403.337
1997	703.438	76.084	779.522,0	53.489	1.310.929	1.364.418	2.005.352	5.729.582	7.734.934
1998	300.355	77.875	378.229,4	115.494	1.416.828	1.532.322	2.046.877	6.405.291	8.452.169
1999	373.068	52.408	425.476,0	84.222	943.152	1.027.374	2.487.804	8.362.744	10.850.548
Total	2.676.103	286.020	2.962.123	1.337.301	6.974.740	8.312.041	13.953.297	43.482.711	57.436.008

Fonte: FAPESP

6. CONCLUSÃO: ESTRATÉGIA PARA O FUTURO





6. CONCLUSÃO: ESTRATÉGIA PARA O FUTURO

Do ponto de vista de estratégia para o futuro, são perceptíveis dois objetivos que nos acompanharam no desenvolvimento deste projeto: i) será que os investimentos da FAPESP contribuíram para o fortalecimento da infra-estrutura científica e tecnológica da agricultura paulista e, assim sendo, também para o processo de modernização dessa agricultura? e, ii) qual deveria ser uma boa estratégia institucional para o futuro? O setor agropecuário do estado de São Paulo, na condição de grande produtor de alimentos, poderá contribuir muito para o desenvolvimento da economia paulista, bem como para o aumento da renda per capita. E considerando a importância do seu sistema de ciência e tecnologia, o estado de São Paulo e suas instituições poderão contribuir ainda mais para o bem-estar do povo brasileiro.

Ao se fazer uma previsão sobre o futuro, é importante reconhecer que a economia paulista existe e funciona em um contexto dinâmico onde rápidas mudanças sociais e econômicas estão em curso. Isso posto, mesmo sabendo que investir em capital humano é sempre um investimento de longo prazo, é necessário não se ficar apenas pensando sobre o futuro. O importante é ajudar a desenvolver a capacidade de pensar e planejar novas estratégias. Nesse contexto de pensar e planejar o futuro é essencial considerar o seguinte:

- As instituições de ensino e pesquisa do estado não operam isoladamente, como se fossem um fim em si mesmas. Existe uma apreciável e significativa capacitação científica e tecnológica em outras regiões do país, seja na forma de alguns centros privados de pesquisa, seja na forma do sistema Embrapa, instituição que há algum tempo vem atuando em nosso estado. Logo, capitalizar essas externalidades positivas será uma condição essencial na definição do ritmo de modernização da agricultura brasileira e paulista.
- A biotecnologia, com sua formidável capacidade de gerar inovações biológicas na

agricultura, tem acelerado a taxa de difusão e aumentado e diversificado o escopo dessas inovações.

- A crescente capacidade institucional de proteção dos direitos de propriedade intelectual está alterando o papel dos setores público e privado no processo de geração de tecnologia. Um sistema eficaz de proteção desses direitos de propriedade poderá ser muito favorável ao estado de São Paulo e à modernização de sua agricultura. Ou até mesmo um obstáculo. De qualquer maneira, esses direitos precisam ser considerados na política estadual de ciência e tecnologia.
- Vem ocorrendo um acelerado processo de especialização da agricultura paulista e possivelmente da agricultura brasileira. No caso de São Paulo, cana-de-açúcar, laranja, milho, aves e ovos e carne bovina ocupam posições de nítida liderança na composição da renda bruta do setor.
- Tal processo de especialização poderá ser um instrumento positivo para aumentar a competitividade do estado e do país no mercado internacional de *commodities*. Para tanto é necessário proporcionar estímulos econômicos a esse processo.
- Embora o comércio internacional seja um gerador de crescimento e desenvolvimento econômico, não se deve negligenciar ou ignorar a importância estratégica dos produtos alimentícios e industriais para consumo doméstico. Em especial, a modernização do setor de alimentos muito contribuirá para o aumento da renda dos pobres e desamparados de hoje.
- A agricultura paulista é tipicamente dualista. De um lado, encontram-se agricultores comerciais, operando unidades produtivas de maior tamanho e primeiros adotantes de inovações, que obtêm renda próxima ou semelhante aos níveis encontrados no setor

urbano-industrial. De outro lado estão numerosos agricultores de baixa renda, praticando uma agricultura de subsistência e cujas famílias enfrentam terríveis problemas sociais. Outro detalhe a merecer destaque é que o segmento comercial da agropecuária paulista responde por grande parcela do produto e emprega um pequeno número de trabalhadores rurais, enquanto os agricultores de subsistência têm uma pequena participação no produto agrícola, mas absorvem uma grande parte da força de trabalho rural.

Com base nesse cenário complexo, em fase de rápida transformação, qual o papel que a FAPESP poderá desempenhar no futuro da agricultura de São Paulo? Certamente, seus recursos serão relativamente modestos quando comparados com os recursos disponíveis em outras instituições públicas e, mais grave ainda, quando comparados com os recursos investidos nos grandes projetos do setor privado. Apesar dessa tradicional condição de escassez, acreditamos que a Fundação poderá contribuir positivamente por meio de investimentos estratégicos que viabilizem o desenho e a implantação de novos arranjos institucionais, ou ainda a definição de novas prioridades para os sistemas de ensino, pesquisa e extensão.

A seguir, apresentamos algumas reflexões e sugestões específicas sobre educação, extensão, desenvolvimento rural e pesquisa.

Educação – O estado possui um conjunto de instituições públicas de ensino superior de muito boa qualidade e, o que é mais importante, encontram-se em fase de nítido progresso em ensino e pesquisa. Além disso, essas escolas estão formando um bom número de cientistas para o futuro. Com relação às instituições particulares, nada podemos afirmar. Embora com o passar do tempo o mercado possa diferenciar boas e más escolas, nossa preocupação deriva da possibilidade de os maus cursos contaminarem o mercado com um tipo de aplicação da lei de Gresham: “os maus podem afastar os bons profissionais”.

Dentre as ações recomendadas, a FAPESP poderá fortalecer e valorizar seu programa de bolsas de estudo para os estudantes de ciências agrárias, desde a iniciação científica até a pós-graduação e o pós-doutorado. Como a agricultura depende fortemente das ciências biológicas e estas ciências têm avançado de modo espetacular nos últimos anos, parece razoável rever alguns dos atuais critérios de concessão de bolsas, particu-

larmente nos programas de doutorado no exterior.

Outra área promissora para atuação da FAPESP teria por objetivo fortalecer as escolas técnicas agrícolas do estado, atualmente sob a coordenação do Centro Estadual de Tecnológica Paula Souza. Essas escolas continuam sendo excelentes na formação de força de trabalho qualificada para a agricultura, no campo ou nos sistemas de ensino, pesquisa e extensão. Melhorar a qualidade do ensino técnico ajudará, e muito, a modernização do setor agropecuário.

Finalmente, a Fundação deve estar preparada e disposta a apoiar programas educacionais a partir de novas idéias e de processos pedagógicos avançados.

Extensão – Hoje este talvez seja o maior desafio dos sistemas de ensino, pesquisa e extensão na agricultura de São Paulo. Acreditamos que ênfase deve ser atribuída à busca de arranjos institucionais que resolvam os inúmeros problemas do grande número de agricultores de baixa renda ou de subsistência. Os agricultores comerciais saberão como resolver seus problemas. Desde que bem organizados, os dias de campo dos institutos da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA), da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Cati) e das universidades serão úteis à difusão de novas idéias e técnicas aos pequenos produtores.

Outra possibilidade seria estimular ligações mais estreitas entre a Cati, os institutos e as universidades. No Capítulo 3, esta idéia foi devidamente realçada, mas nosso interesse aqui é valorizar também a necessidade de as instituições de ensino apoiarem a promoção do desenvolvimento rural em São Paulo.

Uma primeira dimensão desse problema é que institutos de pesquisa e escolas de agricultura venham assumir a missão de estender o conhecimento técnico a esse grupo de agricultores. Isso significa atribuir alta prioridade à extensão. Publicações de caráter educativo teriam nessa situação o mesmo valor acadêmico das publicações científicas.

Do lado institucional, talvez a FAPESP possa ajudar no desenho e construção de arranjos especiais. Uma possibilidade seria sinalizar às instituições de ensino e pesquisa a validade de projetos em que docentes e pesquisadores exercessem, em tempo parcial, funções de extensionistas. Uma possível tarefa desses docentes e pesquisadores seria treinar os agentes de extensão nas diferentes regiões do estado. Aliás, a função

de treinamento é em sua essência uma função educativa. Além de maior eficiência na alocação dos recursos humanos a serviço da agricultura, seria desejável que esses projetos especiais fossem endereçados à pobreza rural.

Desenvolvimento rural - A pobreza não pode ser resolvida apenas com um conserto tecnológico. Com frequência os pequenos agricultores falham quando adotam uma nova técnica, em parte porque os mercados financeiros e de crédito não prestam bons serviços a esses produtores. Igualmente, os pobres do meio rural são pobres por falta de oportunidades de emprego. O problema desses numerosos pobres somente será resolvido com a criação de empregos fora da agricultura. Assim, o objetivo prioritário de políticas públicas deve ser a criação de empregos não-agrícolas no meio rural. Se bem-sucedidas, tais políticas poderão oferecer aos pobres do meio rural empregos compensadores e próximos do local onde vivem. Importante: muitos pobres não terão que se acumular nas grandes cidades, transferindo a pobreza do rural para o urbano.

Isto nos leva a uma série de questões de política pública. As atividades econômicas geralmente são concentradas no meio urbano, em parte porque são subsidiadas, direta ou indiretamente. Em geral, os serviços urbanos não costumam ser pagos pelo seu verdadeiro valor econômico, ou seja, o valor que impõem à sociedade. Os serviços de água e esgoto são um exemplo muito comum. Outro exemplo é dado pelos governos, ao atraírem grandes unidades industriais com a concessão de incentivos fiscais.

Tais políticas podem ser contrastadas com as praticadas no meio rural. Com frequência, os governos reduzem seus investimentos em pesquisa agrícola, ou investem pouco ou quase nada em educação, saúde pública e até mesmo em infraestrutura. A essa falta de investimentos no rural somam-se, muitas vezes, os subsídios no meio urbano e as políticas macroeconômicas que distorcem os termos de troca na agricultura. Não é surpresa encontrarmos muitas economias com o grave problema de intensa e prematura migração rural-urbana.

O êxodo de trabalhadores rurais envolve tipicamente um processo de drenagem de capital humano do meio rural. Os que emigram em geral são os mais jovens, mais bem educados, mais saudáveis e empreendedores. Logo, a migração rural-urbana acaba por impor externalidades

negativas no meio rural e no meio urbano. Neste, pelo simples fato de os migrantes imporem impactos negativos nas cidades, na forma de congestionamento, poluição e pressão de demanda por serviços sociais.

Ainda bem que nos últimos dez anos as reformas de política econômica no Brasil reduziram parcialmente essas distorções, principalmente no que se refere aos termos de troca no mercado interno. Entretanto, as distorções de políticas microeconômicas e institucionais têm sido pouco tratadas e aperfeiçoadas. Esta é uma área importante para pesquisa e ações concretas. Nela, poderá destacar-se a missão estratégica da FAPESP.

Pesquisa - A criação de um Conselho ou Comissão de Ciência e Tecnologia para a Agricultura é ação estratégica que poderia contribuir positivamente para a pesquisa, viabilizando novas idéias e arranjos institucionais no estado. Entre as novas idéias a serem desenvolvidas por esse conselho, estariam, por exemplo: i) apoio a projetos voltados para agregação de valor dos produtos e serviços do agronegócio, inclusive os de natureza ambiental; e, ii) estimular a expansão da prestação de serviços tecnológicos (laboratórios, testes, avaliações e certificações de qualidade). Eventualmente, esse conselho poderia basear-se na experiência do National Research Council's Board on Agriculture and Natural Resources dos Estados Unidos. Esse Board possui 12 membros que representam a capacitação em ciência e tecnologia na agricultura daquele país. Tais integrantes são diretores de escolas superiores e/ou destacadas personalidades das ciências biológicas e ambientais. Um pequeno *staff* responde pela execução de trabalhos e estudos analíticos a serem submetidos e analisados pelo Council em suas duas reuniões anuais. Os referidos trabalhos poderiam ser desenvolvidos por equipes temporárias de pesquisadores. O interessante é que a principal missão do Council é gerar novo conhecimento para as instituições governamentais, mas o resultado de muitos trabalhos tem-se revelado de grande valor para as instituições privadas que atuam no setor agropecuário. No âmbito da FAPESP, poderia ser minimizada a possibilidade de o conselho ou comissão transformar-se em órgão de caráter exclusivamente político. A experiência da FAPESP no Genome Project poderia ser ampliada em seu escopo, ou seja, produzindo conhecimento novo para os sistemas de ensino, pesquisa e extensão na agricultura.