

4

Grandes  
projetos,  
grandes  
resultados



# SUMÁRIO

Este é o quarto de uma série de 10 fascículos temáticos que compõem o livro *FAPESP 60 anos: Ciência, cultura e desenvolvimento*, em comemoração ao aniversário de seis décadas da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Para ver o conteúdo completo do projeto, aponte a câmera do seu celular para o Código QR abaixo, ou acesse diretamente [60anos.fapesp.br/livro](http://60anos.fapesp.br/livro)



<b>A ciência a serviço da sociedade</b>	<b>2</b>
[ARTIGO] Paulo Artaxo	
<b>A arte de multiplicar cérebros e recursos</b>	<b>6</b>
<b>Contribuições brasileiras a um ambiente futuro mais saudável</b>	<b>21</b>
<b>Geração e transferência de conhecimento</b>	<b>36</b>
[ARTIGO] Marta Arretche	
<b>Ousadia para crescer e inovar</b>	<b>40</b>

# A CIÊNCIA A SERVIÇO DA SOCIEDADE



Paulo Artaxo | Professor titular do Instituto de Física da USP e co-coordenador do Programa FAPESP de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais

**H**á muitas maneiras de se fazer boa ciência. Cooperação, criatividade, dedicação, inovação e ética são alguns dos componentes essenciais para uma ciência de qualidade em prol do avanço de nossas sociedades. Trabalhar em redes de colaboração amplas, multidisciplinares e focadas em temas estratégicos para o país também é fundamental. Para resolver grandes e complexos problemas, precisamos de uma estrutura que contemple riscos e seja realizada por grandes equipes. Em geral, esses projetos têm financiamentos de longo prazo e certa autonomia no uso dos recursos financeiros. Alguns exemplos no Brasil são os Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepids), da FAPESP; os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs), do governo federal; e a Rede Genômica, da Fiocruz.

Há também redes menos institucionalizadas, como a do Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera da Amazônia (LBA), composto de cientistas brasileiros e internacionais que buscam entender o funcionamento do ecossistema amazônico. E o Atto, um observatório de longo prazo único no planeta, com uma torre de 325 metros de altura erguida em plena floresta amazônica, operado por cientistas brasileiros e alemães em várias áreas do conhecimento.

A FAPESP fomenta também os chamados programas temáticos — Biota, Bioen, Mudanças Climáticas e eScience —, que buscam coordenar esforços de centenas de cientistas em torno de temas estratégicos para o desenvolvimento do país. O programa Biota já tem 21 anos e sua tarefa é hercúlea em termos de encontrar maneiras de fazer um uso sustentável da complexa biodiversidade brasileira. O Programa FAPESP de Mudanças Climáticas congrega centenas de cientistas dedicados a entender o impacto do clima nos biomas brasileiros, desenvolvendo estratégias de adaptação às mudanças climáticas e melhores alternativas para reduzir emissões de gases de efeito estufa.

Todas essas iniciativas, em diferentes áreas do conhecimento, têm um ponto em comum: juntar esforços e fazer ciência em temas complexos, ajudando a sociedade a resolver grandes questões estratégicas. Seja nas ciências humanas, nas engenharias, nas ciências básicas ou aplicadas, precisamos de grandes estruturas de pesquisas para estudar problemas científicos e oferecer soluções. Em geral, para alcançar esses objetivos, precisamos de projetos de longa duração, entre 5 e 10 anos.



A gestão desses projetos é complexa, considerando que envolve centenas ou milhares de pesquisadores trabalhando juntos e de maneira coordenada, com um foco comum. Mas os resultados compensam. Ciência, por princípio, é uma atividade interdisciplinar. É importante, também, investir na formação de recursos humanos visando à qualidade e à competitividade.

Os grandes projetos trabalham muito com a comunicação científica, componente fundamental para levar seus resultados ao conhecimento da sociedade e dos formuladores de políticas públicas. Afinal, ciência só tem sentido se proporcionar melhoria na qualidade de vida da população e, para isso, precisa de políticas públicas estratégicas e eficientes.

Importante destacar que esses grandes projetos só são viáveis graças à visão da FAPESP de fazer investimentos de longo prazo, com grande escala, e planejados olhando as necessidades da sociedade, da indústria e de nosso sistema socioeconômico.

Um benefício importante aos pesquisadores participantes é que, em geral, esses grandes projetos produzem artigos nas melhores revistas internacionais, como *Science* e *Nature*, com expressivo número de citações. Isso melhora em muito o desempenho dos pesquisadores participantes e faz com que sua visibilidade internacional e nacional seja aumentada e mais valorizada.

Vale ressaltar que nossas universidades brasileiras ainda são extremamente fechadas em suas áreas específicas, dificultando em muito a formação mais ampla dos alunos. Alunos de física na Universidade de Harvard (EUA), por exemplo, têm que fazer uma parte de seus cursos em economia,

ciências sociais e áreas humanas correlatas, o que oferece aos alunos uma visão muito mais complexa da sociedade e os torna mais capazes de enfrentar novos desafios.

Cooperações internacionais são essenciais para fazer ciência de ponta, e a FAPESP tem várias linhas de fomento para que pesquisadores e estudantes brasileiros possam estruturar parcerias sólidas em laboratórios de ponta fora do país. O Brasil tem papel de liderança mundial em muitas áreas estratégicas. Temos inteligência em nossas universidades e institutos que trabalham incessantemente na busca do conhecimento necessário para construirmos um país e um planeta mais resilientes e ajudar a construir uma sociedade mais justa, mais próspera e com menores desigualdades sociais.

A ciência é feita para auxiliar na construção de uma sociedade melhor, seja ampliando os horizontes da humanidade, seja entendendo como funciona o universo e cada um de nós mesmos. Juntar forças nessa tarefa é essencial, cooperando, trabalhando junto, complementando ideias e experimentos. Construindo uma sociedade mais justa, enfim. A FAPESP tem realizado um importante papel de incentivo na busca às fronteiras do conhecimento, além de contribuir para o desenvolvimento de nossa sociedade. —

## A ARTE DE MULTIPLICAR CÉREBROS E RECURSOS

**C**omo todo bom físico e bioquímico, o professor Glaucius Oliva, da Universidade de São Paulo, tem uma equação na ponta do lápis para descrever quase tudo à sua volta; inclusive a própria ciência, que ele pratica há mais de 40 anos, desde os tempos da graduação. “Se eu pudesse escrever uma equação, diria que ciência é igual a ‘cérebros’ multiplicado por ‘recursos’”, pondera ele. “Eu coloco multiplicação porque se você tiver cérebros em quantidade, porém zero de recursos, esse produto vai dar zero. O inverso também

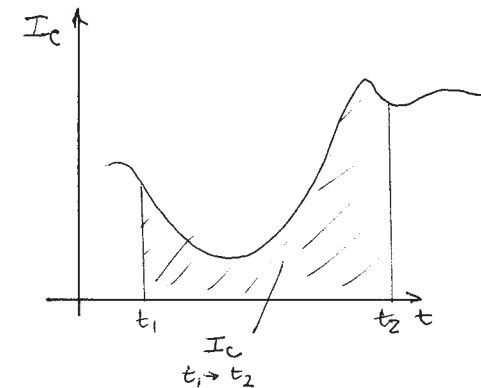
$$I_c = k \cdot \int_{t_1}^{t_2} C(t) \cdot R(t) dt$$

$I_c$  = Impactos (resultados) da Ciência entre dois momentos no tempo,  $t_1$  e  $t_2$

$k$  = uma constante arbitrária

$C(t)$  = uma função que descreve a disponibilidade de cérebros (cientistas ativos) como função do tempo

$R(t)$  = uma função que descreve a disponibilidade de recursos para a ciência em função do tempo



Uma equação sobre como produzir resultados científicos, por Glaucius Oliva

é verdadeiro: você pode ter muito recurso financeiro, mas poucos cérebros, e o resultado será pequeno.”

Uma equação simples, cuja lógica se aplica com intrínseca perfeição aos grandes projetos e programas que ajudaram a projetar a imagem de excelência da FAPESP para o mundo nas últimas décadas, começando pelo pioneiro Programa para o Desenvolvimento da Bioquímica (Bioq-FAPESP), que inovou na forma de fazer ciência no Brasil, ainda na década de 1970; passando pelo histórico Programa Genoma FAPESP, que plantou as raízes da biotecnologia no Brasil, entre o fim

da década de 1990 e o início dos anos 2000; e chegando aos atuais Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepids), referência em pesquisa inovadora e colaborativa no país, entre tantos outros programas emblemáticos já lançados pela Fundação, que se especializaram em multiplicar muitos cérebros por muitos recursos, por muito tempo, com resultados extraordinários.

Sem nunca perder de vista a importância dos auxílios e bolsas concedidos a pesquisadores individuais, que são a matéria-prima fundamental da atividade científica, a FAPESP desenvolveu ao longo de sua história uma capacidade ímpar de pensar, estruturar e implementar grandes projetos de pesquisa — multidisciplinares, multicêntricos e de longa duração —, que têm se mostrado essenciais para escalonar a produção de resultados e turbinar o desenvolvimento científico e tecnológico de temas estratégicos para o país, como bioenergia, biodiversidade, mudanças climáticas, desenvolvimento de fármacos, novos materiais, tecnologia da informação e saúde pública, entre muitos outros.

“Os projetos mais robustos agregam equipes de pesquisa multidisciplinares e possibilitam compartilhamento de infraestrutura de pesquisa, com menor investimento em duplicações e maior foco nos avanços científicos e tecnológicos em si”, observa Marilza Vieira Cunha Rudge, professora emérita da Faculdade de Medicina de Botucatu, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), que já foi conselheira da FAPESP e coordena um projeto multicêntrico de pesquisa na área de saúde gestacional. É uma forma inteligente e eficiente que a Fundação encontrou, segundo ela, de transpassar a competição entre cientistas individuais e fomentar

a cooperação entre institutos e grupos de pesquisa, para chegar a resultados maiores.

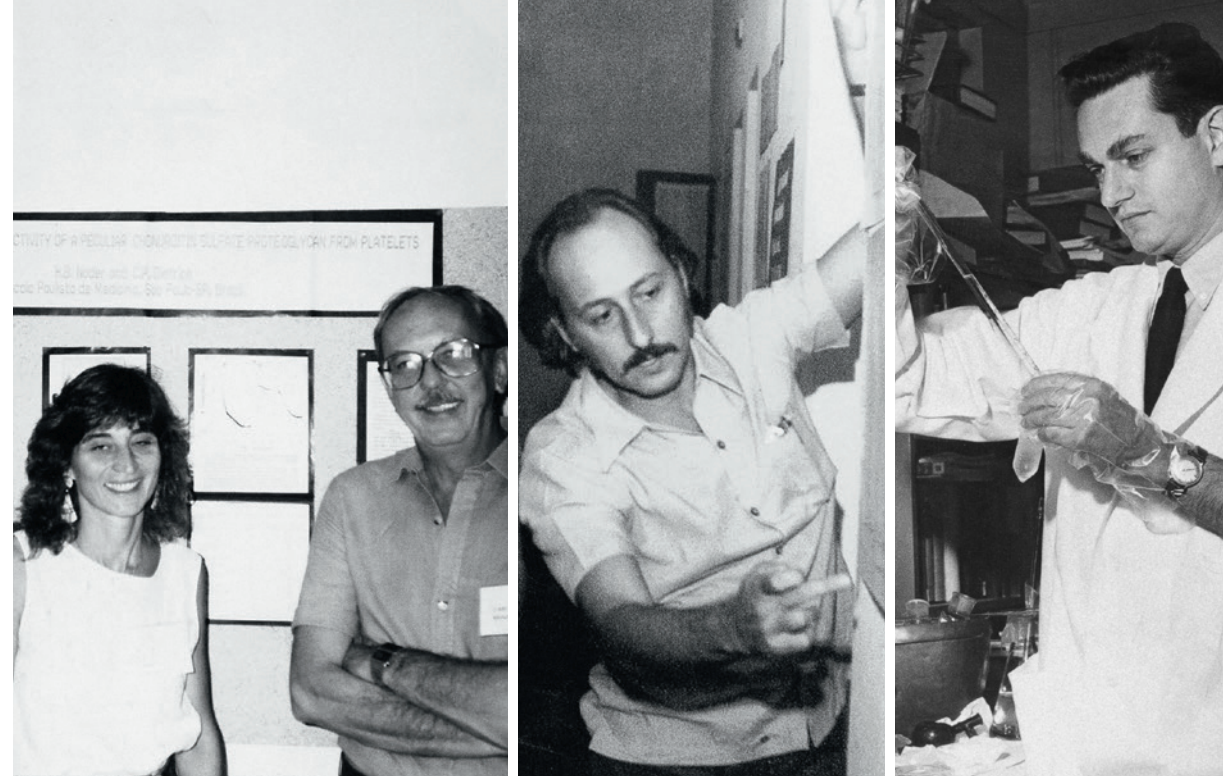
“Quando uma ideia nasce exclusivamente na cabeça de uma pessoa, a chance de acerto é menor do que quando é fruto de um consenso, uma discussão estruturada e profunda, e por isso sempre me refiro ao enraizamento e interlocução da FAPESP com a comunidade de ciência e tecnologia”, pondera o médico Luís Eugênio Mello, professor titular da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) e atual diretor científico da FAPESP. “Na execução de qualquer estratégia há que se considerar os elementos que podem causar dificuldades, ou potencialmente limitantes, e quais as oportunidades que podem gerar sinergia e aumentar a chance de sucesso. A percepção desses elementos é decorrência direta de conversa, da troca, do bate e volta, porque ideias que são debatidas se fortalecem.”

O Bioq-FAPESP foi o pioneiro dessa concepção. Lançado em 1971, com US\$ 1 milhão de orçamento e a missão de catapultar a ciência paulista para a linha de frente da bioquímica internacional, o programa foi projetado para durar três anos, mas durou sete, e deixou um legado que permeia a identidade da FAPESP até os dias atuais. Não só em função dos resultados científicos que produziu, mas também das lideranças científicas que ajudou a formar e do novo modelo de gestão que ajudou a criar, baseado em análises de mérito rigorosas, que eram realizadas por uma banca de avaliadores estrangeiros independentes — entre eles, o bioquímico americano Marshall Nirenberg, um dos laureados com o Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia de 1968 pela elucidação do chamado “código genético”.

Helena Nader e seu orientador,  
Carl Dietrich (1985), que foi  
um dos criadores do Bioq, assim  
como Walter Colli (1974).  
Marshall Nirenberg foi avaliador  
do programa (1962)

Entre 1971 e 1978, o Bioq financiou 34 projetos de pesquisa, patrocinou a vinda de 20 cientistas do exterior como professores visitantes e formou 108 mestres e doutores. Entre eles, vários jovens talentos que se tornaram lideranças importantes da comunidade científica nacional, como a bióloga Helena Nader, professora titular da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), presidente de honra da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) e vice-presidente da Academia Brasileira de Ciências (ABC). “O Bioq foi o primeiro projeto transformador do estado de São Paulo. Você vai para outros estados e todos dizem: queríamos ter tido um Bioq, porque foi algo que transcendeu a bioquímica”, diz Nader. Desde o início, o programa contemplava o uso de equipamentos multiusuários e vinha incutido de uma visão de inter e transdisciplinaridade que era extremamente inovadora para a década de 1970, resalta ela. “No Bioq já tinha tudo isso inserido, então a FAPESP realmente estava à frente de seu tempo.”

Tão à frente que levaria mais de uma década para a própria FAPESP lançar algo semelhante. Em 1992, a Fundação se inspirou no Bioq para criar uma nova linha de fomento, direcionada a projetos de maior envergadura (chamados Temáticos), envolvendo vários pesquisadores e com até cinco



1 ACERVO PESSOAL HELENA NADER 2 ACERVO PESSOAL WALTER COLLI 3 NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH

anos de duração — bem mais do que os projetos chamados Regulares, que duram no máximo dois anos e têm um único pesquisador responsável.

Tal *upgrade* de ousadia só foi possível graças ao aumento da cota-parte da FAPESP na arrecadação tributária do estado (de 0,5% para 1%), introduzido na Constituição estadual de 1989. Luiz Gonzaga Belluzzo, professor titular do Instituto de Economia (IE) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), era o secretário de Ciência e Tecnologia do estado de São Paulo à época. Ele lembra que, no início de 1989, foi procurado pela diretoria da FAPESP para estudar a possibilidade do aumento da cota-parte. O governador Orestes Quércia, então, pediu que Belluzzo organizasse uma visita à FAPESP; e assim foi feito, em 13 de abril de 1989.



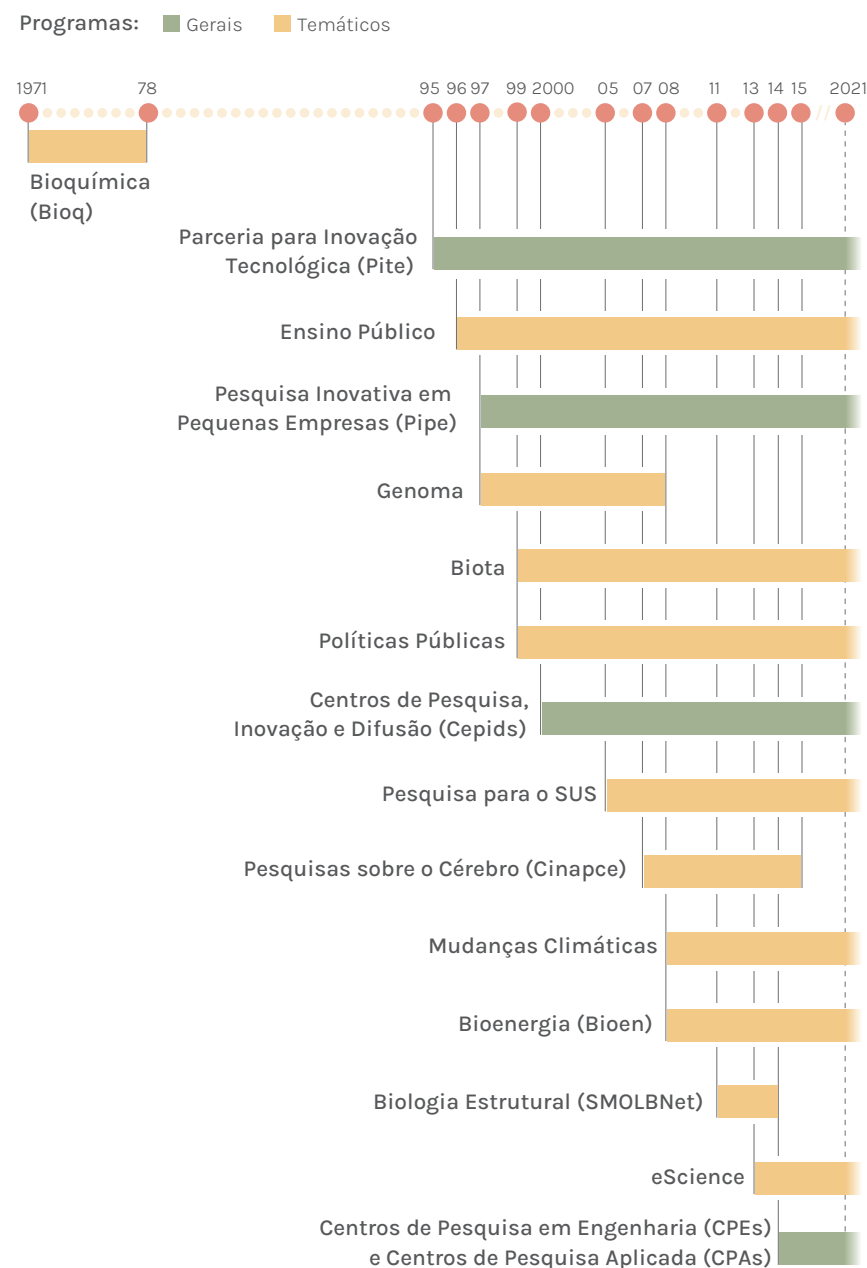
“A partir daí, participei de várias reuniões na FAPESP para discutir os chamados projetos temáticos”, relata Belluzzo. Ele lembra que houve uma certa resistência por parte da comunidade científica, receosa de que os Temáticos reduziram o apoio da Fundação a projetos individuais, que eram o foco da Fundação até então. “As resistências eram naturais porque as pessoas temiam que o espaço delas fosse ocupado, mas a diretoria científica sempre foi muito cuidadosa”, avalia Belluzzo. “Quem sempre me ajudou nesse debate foi o Fava e depois o sucessor dele, o José Fernando Perez. Os dois foram muito importantes no estabelecimento dessas novas modalidades de projetos de pesquisa.”

Mais adiante, desse mesmo solo fertilizado inicialmente pelo Bioq, nasceria em 1997 o Genoma FAPESP, primeiro de uma série de programas voltados à pesquisa e ao desenvolvimento de temas estratégicos para o país — alguns deles com mais de 10 ou até 20 anos de duração, como o Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação, Restauração e Uso Sustentável da Biodiversidade (o famoso Biota FAPESP), lançado em 1999 e ainda em pleno vigor, com mais de 1,2 mil participantes do Brasil e do exterior (*mais informações sobre os programas temáticos na segunda reportagem deste fascículo, páginas 21 a 35*).

“São iniciativas mais estruturadas, de longa duração, que visam preencher lacunas importantes”, diz o presidente da FAPESP e professor titular da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP, Marco Antonio Zago. A concepção desses grandes projetos e programas multicêntricos, segundo ele, reflete um processo de amadurecimento da Fundação; mas é importante ressaltar que todos os projetos, indepen-

## Investimento de longo prazo

Linha do tempo dos principais programas e projetos de grande porte da FAPESP







Floresta nativa da Mata Atlântica (primeiro plano) e floresta em regeneração num antigo plantio de eucaliptos (“paliteiros”, ao centro), tema de estudo do programa Biota

dentemente do tamanho, têm o papel de induzir o desenvolvimento da ciência. Os projetos de iniciativa individual, ainda hoje, são os que mais recebem apoio da FAPESP, apesar de os grandes programas frequentemente “assumirem a frente do palco”, aponta Zago. “Temos que cobrir todo o espectro de habilidades que os nossos cientistas têm.”

### **Olhar de longo prazo**

O aumento do fluxo de recursos para a Fundação, a partir de 1989, foi essencial para esse processo de amadurecimento; mas a FAPESP não criou esses programas de maior fôlego só porque passou a ter mais dinheiro. A Fundação respondeu a exigências inerentes à própria ciência. “Existem vários projetos que demandam mais do que dois, três, cinco anos

para dar certo”, destaca Roberto Marcondes Cesar Junior, professor titular do Instituto de Matemática e Estatística da USP e coordenador do programa dos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepids), iniciados em 2000.

Cada Cepid é um projeto apoiado pela FAPESP por até 11 anos — o financiamento é inicialmente concedido para um período de cinco anos, podendo ser renovado por mais dois períodos de três anos. “Esse programa é o único dessa magnitude no país”, diz Glaucius Oliva, professor titular do Instituto de Física de São Carlos, da USP, e coordenador do Centro de Pesquisa e Inovação em Biodiversidade e Fármacos (CIBFar), um dos 17 Cepids apoiados atualmente pela FAPESP.

Em seu primeiro edital, o programa selecionou 11 centros de pesquisa, que funcionaram de 2001 a 2013. A segunda chamada, lançada em 2011, escolheu 17 projetos (nove inéditos e oito renovados do edital anterior), com vigência até 2024 e financiamento de R\$ 760 milhões da FAPESP — mais os salários de pesquisadores e outros custos operacionais, que ficam a cargo das instituições-sede. Alguns centros também recebem recursos de empresas parceiras. Um terceiro edital, anunciado em junho de 2021, vai escolher outros 18 centros, para receber até R\$ 40 milhões de financiamento cada um, nos primeiros cinco anos de operação. Os temas de pesquisa abordados até aqui são bastante variados, desde ciências

matemáticas aplicadas à indústria até obesidade, células-tronco, desenvolvimento de fármacos e violência urbana.

Segundo Marcondes, desde a criação desses projetos de maior fôlego houve uma curva de aprendizado muito acentuada de todos os atores envolvidos. “Ninguém sabia construir esses projetos de longo prazo porque ninguém fazia isso no Brasil”, diz. “O sistema paulista aprendeu esse modelo muito bem. Tanto que as propostas que surgem para avaliarmos hoje são muito mais maduras. É como se a gente estivesse entrando em velocidade de cruzeiro, em algo razoavelmente confortável, porque todo mundo aprendeu o que precisa ser feito.”

Os resultados são expressivos: em 20 anos multiplicando cérebros por recursos, os 230 pesquisadores principais associados aos Cepids publicaram mais de 14 mil trabalhos científicos, que já foram citados mais de 278 mil vezes por outros cientistas, segundo um levantamento feito por Marcondes no início de 2021, com base na plataforma Scopus. “Um centro não é juntar dinheiro e distribuir para cada um fazer o que está a fim de fazer”, completa ele. “Não é um bando de tartaruginhas que vão cada uma pro seu lado, porque se fosse desse jeito a FAPESP não criava o programa e continuava com os projetos pequenininhos.”

### **Inovação, uma nova missão**

Ao mesmo tempo que possibilitou ampliar a escala de seus projetos de pesquisa, a elevação da cota-parte da FAPESP (de 0,5% para 1%, em 1989) atribuiu uma missão adicional à Fundação: a de promover o desenvolvimento “tecnológico” do estado, e não apenas o científico. Isso exigiu, por

consequência, que a Fundação passasse a interagir de forma muito mais próxima com empresas.

“Esse meio por cento a mais veio com uma responsabilidade extra. Desde aquela época, as duas gestões de diretorias científicas que me antecederam [*dos professores José Fernando Perez, de 1993 a 2005, e Carlos Henrique de Brito Cruz, de 2005 a 2020*] começaram a trabalhar diferentes formas de interação com o setor empresarial”, relata Mello. Dessas tratativas, ao longo do tempo, nasceram outros três programas emblemáticos da Fundação: o de Apoio à Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica (Pite), em 1995; o de Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe), em 1997\*; e o dos Centros de Pesquisa em Engenharia (CPEs), lançado em 2014.

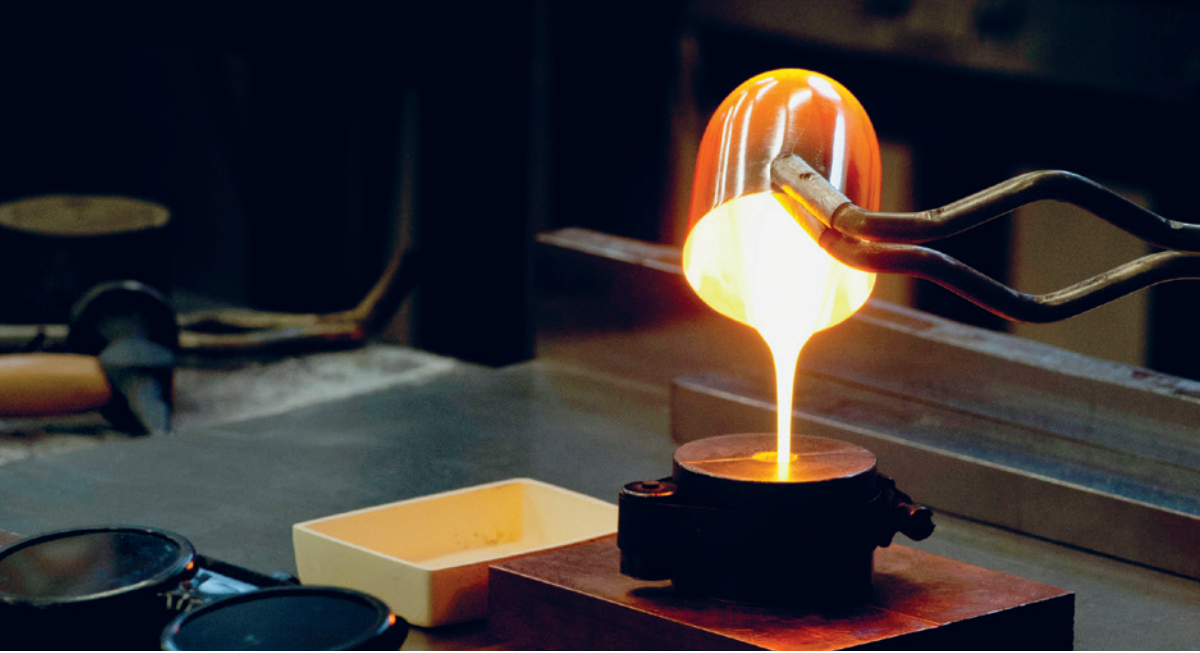
“Existe, então, uma perspectiva de se ampliar progressivamente o investimento em inovação”, observa Mello. “Entendo que uma parte expressiva da comunidade científica olhe isso com temor; mas, por outro lado, é preciso entender que se trata de um círculo virtuoso, porque à medida que você aumenta a atividade empresarial, a rentabilidade dos empreendimentos e o pagamento de impostos, aumenta o crescimento da economia e vem mais recurso para a FAPESP.”

Os CPEs surgiram como uma espécie de filho híbrido dos Cepids com o Pite, num modelo em que empresas e instituições públicas de pesquisa unem forças para resolver desafios científicos e tecnológicos de interesse mútuo, com apoio da FAPESP. Os centros são concebidos com vigência de cinco a dez anos, e o financiamento é dividido entre as partes:

---

\* Os programas Pipe e Pite serão abordados em maior detalhe no Fascículo 7 deste livro, cujo tema será Inovação e Empreendedorismo.





O Centro de Pesquisa, Educação e Inovação em Vidros, um Cepid sediado na UFSCar, é focado na pesquisa e desenvolvimento de materiais vítreos

FAPESP, empresas e instituições-sede (responsáveis por despesas operacionais e salários). As parcerias vigentes envolvem grandes empresas do ramo de energia, biotecnologia, informática e cosméticos, por exemplo. Os primeiros centros eram fortemente voltados para as engenharias (daí o nome CPEs), mas alguns projetos expandiram esse escopo para outras áreas do conhecimento, dando origem aos chamados Centros de Pesquisa Aplicada (CPAs) — que funcionam no mesmo formato, apenas com um nome diferente. No total, são quase 20 centros, com investimento de R\$ 260 milhões da FAPESP. “As empresas investiram no mínimo isso, também; mas em geral investem mais”, explica Marcondes, que também coordena o programa. “As universidades mobilizam normalmente o dobro do investido pela FAPESP, porque são elas que pagam o salário do professor, conta de luz, água, a infraestrutura física em geral.” Somando tudo isso, o investimento nos CPEs e CPAs ultrapassa R\$ 1 bilhão. Os projetos

candidatos são selecionados por meio de chamadas públicas, lançadas pela FAPESP, em parceria com as empresas associadas, ou por demanda de cientistas, já articulados com empresas, que procuram a Fundação (*mais informações sobre os Cepsids e CPEs na terceira reportagem deste fascículo, páginas 40 a 56*).

Essa *expertise* já consolidada da FAPESP em projetos amplos — em escopo e escala — se deve a um alicerce institucional que permite à Fundação planejar com segurança seus próximos passos, sem jamais tropeçar ou dar saltos no escuro. “A FAPESP é política de Estado, não é política de governo. Ameaças acontecem, é claro, mas a política de Estado prevalece”, diz Helena Nader. “Imagina se em cada mudança de governo ou parlamento fossem alterados a infraestrutura e o foco. Não dá.”

O fato de a Fundação ter recursos — e autonomia para administrá-los — assegurados na Constituição estadual, com repasses historicamente cumpridos pelo Poder Executivo, permite a ela lançar iniciativas ambiciosas de longo prazo, sabendo que terá condições de sustentá-las até o fim dos projetos. Em 60 anos, a FAPESP nunca deixou de pagar uma só conta de um compromisso assumido. “Não tem muitas instituições ou pessoas físicas no Brasil que possam dizer isso”, comenta Marcondes.

O estatuto e o regimento da FAPESP consolidaram outro pilar da sua capacidade de investimento a longo prazo:

a possibilidade de guardar os recursos não utilizados num determinado exercício orçamentário para uso futuro — diferentemente de outras agências, que são obrigadas a gastar tudo no mesmo ano ou devolver o dinheiro. Em 2020, por exemplo, a FAPESP teve uma receita de R\$ 1,441 bilhão e desembolsou R\$ 987 milhões em fomento\*. O dinheiro que não é gasto imediatamente fica aplicado num fundo de apoio ao orçamento da Fundação para ser utilizado nos anos seguintes, assegurando, assim, o financiamento dos projetos de longa duração e o lastreamento de novas iniciativas.

As cifras são vistosas, mas não se trata apenas de uma questão de volume de recursos, e sim de sua previsibilidade e sustentabilidade — fatores cruciais no caso da ciência, que nunca, em nenhum lugar do mundo, combinou com imediatismo. “Ter um financiamento definido e destinado, confiável e previsível, é uma coisa que as universidades federais até hoje não alcançaram”, diz Soraya Smaili, professora titular do Departamento de Farmacologia e duas vezes reitora da Unifesp. A capacidade de implementar grandes programas é importante, também, para demonstrar a importância da ciência e da própria FAPESP para a sociedade, diz ela. “Fica mais claro qual é o papel da Fundação, que, ao mesmo tempo, nunca deixou de financiar a pesquisa básica, que é a base de toda a ciência.” \_\_\_\_\_

---

\* O valor desembolsado em 2020 foi menor do que em anos anteriores em função da pandemia de covid-19, que paralisou parte das atividades de pesquisa no estado. Em 2018 e 2019, por exemplo, esse valor foi superior a R\$ 1,2 bilhão/ano.



Observatório da Torre Alta da Amazônia (Atto), 325 metros de altura, para registro de dados meteorológicos, químicos e biológicos

## CONTRIBUIÇÕES BRASILEIRAS A UM **AMBIENTE FUTURO MAIS SAUDÁVEL**

SEBASTIAN BRILL / MPI-C



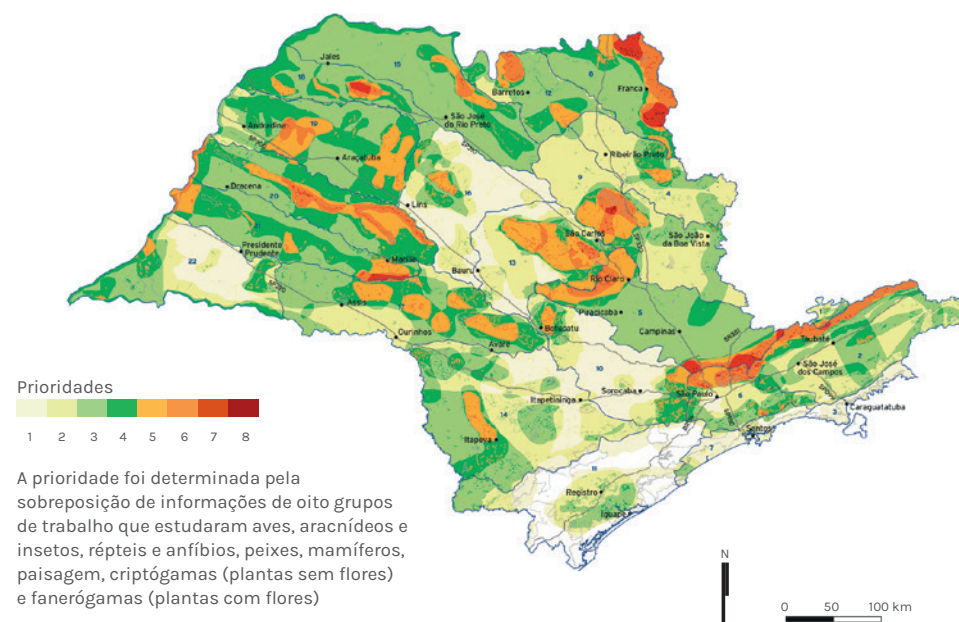
S

urgidos em diferentes momentos desde que, em 1997, um grupo de botânicos levou à FAPESP suas preocupações com o pouco conhecimento acumulado e o escasso interesse da sociedade em relação à preservação da biodiversidade no estado de São Paulo, os três grandes programas apoiados pela Fundação ligados ao meio ambiente só seriam vistos por seus coordenadores como vocacionados a uma natural integração em dezembro de 2013, em Paris. Foi ali, num seminário da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco, na sigla em inglês) sobre o avanço da bioenergia no mundo, que pesquisadores dos programas FAPESP de pesquisa em Bioenergia (Bioen), em Biodiversidade (Biota) e em Mudanças Climáticas (RPGCC) perceberam que eram igualmente protagonistas nesse debate. O resultado foi a possibilidade de os três, cada um detentor de sólidos resultados científicos, inovativos e na formação de pessoal, atuarem daí por diante de forma integrada, ainda que pontual, para a construção de políticas públicas capazes de impactar aspectos regionais, esferas nacionais e até internacionais. Desse modo, já em 2015 estudos conjuntos subsidiaram a posição brasileira na Conferência das Partes (COP) sobre Mudanças Climáticas de Paris e, em 2016, o relatório “Bioenergia e Sustentabilidade”, que desde então tem servido de base aos debates internacionais.

Lançado em 1999, o mais antigo dos três programas, o de Pesquisas em Caracterização, Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade do Estado de São Paulo, ou simplesmente Biota FAPESP, tem um portfólio invejável em relação a políticas públicas nacionais e regionais, comprovado desde 2006.

## Apoio sólido à política ambiental paulista

Mapas elaborados no Biota subsidiaram definição das áreas de conservação



FONTE: BIOTA FAPESP

Naquele ano, num *workshop* com os responsáveis pela política estadual de meio ambiente, destinado a discutir suas áreas prioritárias, 160 pesquisadores do programa apresentaram um conjunto consistente de informações sobre o território paulista geradas a partir da virada do século, com todos os dados, latitude e longitude inclusive, marcados sobre mapas de alta resolução (1:250 mil) que permitiam definir onde era necessário criar unidades de conservação — e por quê.

Cerca de um ano e meio depois, em 2008, a Secretaria do Meio Ambiente publicou uma resolução determinando os novos critérios para a concessão de autorização de desmatamento nativo no estado. O documento legal fora baseado

integralmente nos resultados dos estudos do Biota. O aproveitamento das recomendações científicas do programa se estenderia para o livro *Diretrizes para a Conservação e Restauração do Estado de São Paulo*, trabalho que permanece uma referência na área com seus 27 mapas temáticos e três mapas sínteses.

Mais ainda, o conhecimento produzido pelo Biota subsidiou a criação legal de áreas de conservação como os parques estaduais Nascentes do Paranapanema, Itaberaba e Itapetinga, a Floresta Estadual de Guarulhos e o Monumento Natural Estadual da Pedra Grande. E deu fundamentos aos 18 instrumentos legais que definiram ainda em 2008 o zoneamento para a expansão da cultura canavieira.

“O impacto nas políticas públicas do Estado é, sem dúvida, um dos grandes legados do Biota”, diz o idealizador e um dos coordenadores do programa, o botânico Carlos Alfredo Joly, professor da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Ele entende, entretanto, que a adoção de políticas públicas baseadas em evidências científicas também depende largamente do perfil de governo e de seus gestores. Assim, credita, por exemplo, parte do mérito da fecunda colaboração entre o Biota e o governo estadual a servidores como a agrônoma Maria Cecília Wey de Brito, diretora da Fundação Florestal em 2008, “profissional sensível às questões da conservação da biodiversidade e que participara das primeiras discussões sobre o Biota no final dos anos 1990”.

Na gênese do Biota, eram intenções igualmente importantes montar um eficiente banco de dados com o registro da riqueza da flora e da fauna paulistas e impactar políticas públicas. E isso estava claro na reunião dos pesquisadores, botânicos em especial, que se reuniram em Serra Negra, cidade

a 152,3 quilômetros ao norte da capital paulista, em 1997, para desenhar a estrutura do programa antes de defendê-lo na diretoria científica da FAPESP. “Percebemos ali que tínhamos muita informação de qualidade, mas só de áreas específicas onde já trabalhávamos. Era preciso preencher as lacunas”, diz Joly.

Formalizado na FAPESP e dada a partida ao programa, por alguns anos permaneceu “um certo grau de ingenuidade” quanto à forma adequada de impactar políticas públicas. “Não bastava apenas gerar os dados, era importante também apresentá-los de forma inteligível aos tomadores de decisão”, observa Joly. E foi isso, junto com a competência no registro sistemático de dados que já se tinha, enfim, obtido no citado *workshop* de 2006.

Mas qualquer balanço justo do Biota FAPESP precisa incluir em seu legado de pouco mais de 20 anos, nas palavras de Joly, a formação de “um verdadeiro exército de pessoas totalmente treinadas na noção de que ter um bom sistema de registro de dados, desde a coleta, é fundamental para o conhecimento e a preservação da biodiversidade”.

#### **Da biodiversidade ao clima e à bioenergia**

Um dos importantes resultados científicos do Programa Mudanças Climáticas FAPESP apareceu recentemente em artigo científico de grande repercussão publicado na *Nature* de 14 de julho de 2021, “Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change”. No mesmo dia, a *Pesquisa FAPESP* tratou do estudo que serviu de base ao artigo “Leste da Amazônia vira fonte de carbono e passa a emitir mais CO<sub>2</sub> do que absorve”, reportagem de Marcos Pivetta, editor de ciência da revista. Tradicionalmente vista como um





Incêndios decorrentes da ação humana devastam o Pantanal, cercam o habitat de onças-pintadas no Encontro das Águas (MT) e destroem floresta em Porto Velho (RO)



sumidouro de carbono, disse ele, “a maior floresta tropical do planeta dá sinais de que sua capacidade de retirar do ar o principal gás de efeito estufa está seriamente comprometida, em especial em sua porção oriental”.

Com base no estudo coordenado por pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), a reportagem relata que, entre 2010 e 2018, a liberação de CO<sub>2</sub> numa área de cerca de 2,2 milhões de quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>) no leste da Amazônia, do centro-norte do Pará até o norte de Mato Grosso, foi cerca de 10 vezes maior que a observada num território da parte oeste, com o triplo do tamanho, que se estende pelo Brasil e países vizinhos. Segundo a coordenadora da pesquisa e primeira autora do artigo da *Nature*, a química Luciana Vanni Gatti, os pesquisadores observaram que “as áreas com desmatamento superior a 30% do seu total emitiram muito mais carbono do que as com uma taxa de desflorestamento inferior a 20%”.

Ao Programa de Mudanças Climáticas está ligado também um artigo de Marília Campos (primeira autora), então

doutoranda no Instituto de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (USP Leste), orientanda de Cristiano Chiesse (segundo autor), publicado em dezembro de 2019 na *Quaternary Science Reviews*, “A new mechanism for millennial scale positive precipitation anomalies over tropical South America”. Abordado depois em “Temporais na era do gelo”, reportagem de Eduardo Geraque na *Pesquisa FAPESP* de janeiro de 2020, o estudo mostrou a ocorrência de dois períodos distintos de chuva no litoral brasileiro no último período glacial que pode ter influenciado os processos de diversidade biológica na Mata Atlântica.

O conhecimento gerado por estudos como esses serviu de base ao planejamento estratégico da próxima década do programa lançado em 2008, após o 4º Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Nos primeiros 10 anos, ele canalizou cerca de R\$ 100 milhões para 740 projetos que visavam a explorar conexões entre mudanças climáticas, causas naturais e causas resultantes de atividades humanas.

1 MAYKE TOSCANO/SECOM-MT 2 DANIEL DE GRANVILLE MANÇO 3 BRUNO KELLY / AMAZONIA REAL

“Nossa intenção sempre foi atuar de forma transversal e orgânica entre as mais diversas áreas ligadas às mudanças climáticas”, diz Jean Ometto, pesquisador do Inpe e um dos coordenadores do programa. Os projetos apoiados buscaram aderir tanto a iniciativas nacionais, como a Rede Clima do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, quanto a internacionais, a exemplo do Belmont Forum. Muitos dos resultados mostram os riscos das mudanças climáticas para os ambientes regionais, o aumento do nível do mar, a agricultura, mas também, segundo Ometto, para a saúde humana e outras questões sociais.

Seus objetivos explícitos são oferecer soluções de adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas baseadas em evidências científicas e auxiliar o Brasil no cumprimento das metas de redução de emissões associadas ao Acordo de Paris e ao atendimento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). “É também importante avaliar os impactos na questão urbana”, diz Ometto.

Em 2009, um ano após o Programa de Mudanças Climáticas, a FAPESP lançou o Programa de Pesquisa em Bioenergia (Bioen). “Não é exagero afirmar que ele se tornou uma referência mundial, tanto em termos de desdobramentos para o setor industrial quanto para a pesquisa básica e no impacto às políticas públicas do setor”, diz uma de suas coordenadoras, Glauca Souza, professora do Instituto de Química da USP. E se no começo o Bioen estava voltado para a transição energética, “agora está diante da matriz energética do futuro”, acrescenta.

Em dez anos, o Bioen apoiou mais de 250 projetos, conseguiu ver publicados mais de 1.300 artigos, com o envolvimento de 400 pesquisadores e concessão de 700 bolsas no



Cana-de-açúcar geneticamente modificada com a tecnologia BtRR pela Pangeiabiotech tem maior tolerância a herbicida e insetos

Brasil e no exterior. E se no começo o programa dedicou mais energia à pesquisa básica, em especial da biomassa, mais recentemente a inovação ganhou destaque.

Exemplo nesse sentido é o do novo genoma da cana, que atingiu a primeira linha de chegada em 2019. Uma espécie de força-tarefa foi montada para fazê-lo, envolvendo um grupo internacional coordenado por pesquisadores brasileiros. “Obteve-se o sequenciamento parcial do genoma da mais importante variedade comercial da cana-de-açúcar”, diz Glauca Souza — os 373.869 genes identificados do cultivar SP80-3280 formam um conjunto 14 vezes maior do que o conjunto apresentado em julho de 2018 por um grupo francês para uma variedade da planta de ilhas do oceano Índico e do Caribe e 10 vezes superior ao determinado por uma equipe chinesa para cana selvagem.

Mesmo não sendo ainda a versão final, o conjunto de dados do cultivar SP80-3280 já é fundamental para outras pesquisas que buscam aprimorar a produção de biomassa



voltada à geração de energia e produção de alimentos. Quanto a aplicações mais industriais propostas por projetos do Bioen, hoje há, por exemplo, empresas explorando novas matérias-primas para produção de etanol a partir da cana transgênica e grupos buscando aperfeiçoar rotas de produção de biocombustíveis e bioprodutos. De olho no futuro, visando a descarbonizar a mobilidade, pondo o etanol como uma das soluções mundiais para o transporte limpo, fundamental será a participação do Brasil na força-tarefa da Agência Internacional de Energia e na Plataforma Biofuturo.

### Uma bactéria e uma revolução no modo de produzir ciência

O artigo de capa da revista *Nature* de 13 de julho de 2000 sobre o sequenciamento do genoma da bactéria *Xylella fastidiosa*, “The genome sequence of the plant pathogen *Xylella fastidiosa*”, reiterou à comunidade científica internacional que o Brasil, então um país de economia emergente que, poucos anos depois e por algum tempo, seria um dos mais promissores integrantes dos Brics, estava fazendo ciência na fronteira do conhecimento. Sim, reiterou, porque, na verdade, São Paulo já anunciara o feito ao mundo ao concluir o sequenciamento em fevereiro de 2000, entre grandes comemorações, e recebera de volta uma impressionante acolhida da mídia nacional e internacional. Em julho, a capa da revista provocaria uma segunda grande onda da repercussão midiática.

As comemorações incluíram uma bela cerimônia na Sala São Paulo na noite de 21 de fevereiro, comandada pelo então governador Mário Covas, e, quatro dias depois, uma calorosa recepção matutina do então presidente Fernando Henrique Cardoso, no Palácio da Alvorada, a uma comissão representa-



O presidente da República, Fernando Henrique Cardoso, recebe no Palácio da Alvorada, em 25 de fevereiro de 2000, o governador Mário Covas e uma comissão representativa dos pesquisadores responsáveis pelo sequenciamento do genoma da *Xylella fastidiosa*

tiva dos 191 pesquisadores de 35 laboratórios que participaram do sequenciamento da *X. fastidiosa*. O feito científico consagra-se como fato também político, ou seja, simbólico de uma política científica comprometida com o país e seu futuro.

Várias facetas do projeto pioneiro da genômica brasileira contribuíram para que ele ganhasse o peso de potente agente transformador do fazer científico no país. Incluíam-se aí gigantescos desafios tecnológicos vencidos num caminho praticamente virgem — e a bioinformática foi um dos maiores —, a formação de pessoas em larga escala em curtíssimo prazo numa competência nova e o vínculo da pesquisa com um setor produtivo relevante. A bactéria enfim escolhida como objeto era a responsável pela clorose variegada dos citros (CVC), a praga do amarelinho, que atingia cerca de 35% dos laranjais paulistas, causando prejuízos consideráveis a uma atividade geradora de bilhões de dólares de exportação.

Mas é no modelo de funcionamento que articula inteligentemente essas e outras facetas que se tem a explicação para o lugar especial reservado ao Projeto Genoma-FAPESP entre as grandes iniciativas da história da Fundação. “O grande trunfo, na verdade, foi a agência ter desenvolvido uma cultura proativa e, a partir de uma proposta trazida pela comunidade, no caso, por Fernando Reinach, conseguir realizar o projeto, com forte base em consultorias internas e externas”, diz o físico José Fernando Perez, diretor científico da Fundação de 1993 a 2005 e, sem dúvida, um dos artífices do sucesso da iniciativa. Há, aliás, na gênese do projeto, uma sempre lembrada conversa entre Reinach, biólogo molecular, professor da Universidade de São Paulo (USP), e Perez, em meio ao feriado prolongado do 1º de Maio de 1997. Perez encontrava-se na Praia do Francês, em Ubatuba, e, depois de um chamado telefônico, uma conversa e um convite, na quinta-feira, viajou no sábado, 3 de maio, 230 quilômetros até o sítio de Reinach, em Piracaia.

No retorno a São Paulo, o rascunho desenhado em meio à paisagem da serra da Mantiqueira, destinado a arrancar a biologia molecular nacional da traseira em que ia se situando ante a aceleração dos grandes contendores no cenário internacional — objeto de conversas entre os dois, havia meses —, já continha quase todos os traços do projeto que se faria. “Em vez de seguir os caminhos tradicionais e oferecer apenas recursos financeiros e infraestrutura”, lembra Reinach, o projeto teria uma arquitetura nova e arrojada para produzir um salto. A propósito, ele ocuparia, assim como Paulo Arruda, professor da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), a função de coordenador de laboratórios, enquanto Andrew Simpson, biólogo molecular britânico que

em 1990 se mudara para o Brasil e desenvolvia então seu trabalho no Instituto Ludwig de Pesquisas Sobre o Câncer, seria o coordenador de DNA do projeto.

O texto do *Notícias FAPESP*, embrião da *Pesquisa FAPESP*, sobre o lançamento em 14 de outubro de 1997, “Um projeto para revolucionar a ciência brasileira”, já esboçava que estava em cena uma nova dinâmica no modo de produzir ciência. Mas é um outro, de maio de 1998, “Uma face nova na ciência brasileira”, que aprofunda essa percepção. “Um fenômeno novo está ocorrendo na organização da pesquisa e na própria produção de ciência no estado de São Paulo”, diz. Acrescenta que “ele se manifesta numa cooperação entre pesquisadores em escala jamais vista no país, num ritmo de produção que lembra mais uma linha de montagem industrial do que a investigação científica tradicional, e numa velocidade de obtenção de resultados surpreendente numa atividade que, pelo menos no Brasil, sempre foi vista como descomprometida com a pressão do tempo”.

Entre o rascunho de maio, a aprovação pelo Conselho Superior da FAPESP e o lançamento em outubro, o debate intenso do projeto extrapolou a comunidade paulista de biólogos, incluiu cientistas estrangeiros, entre eles os que comporiam o decisivo comitê internacional, e pessoas e instituições ligadas ao mundo empresarial, como o Fundo de Desenvolvimento da Citricultura (Fundecitrus). A esse Fundo, que ofereceu ao projeto um aporte de meio milhão de dólares (a FAPESP destinou US\$ 12 milhões), deve-se uma influência decisiva na escolha do microrganismo a ser sequenciado.

“O projeto chamou a atenção da comunidade internacional para o Brasil. A *Xylella* infestava também o café e a uva em

outros países, como os Estados Unidos, mas não se tinha noção clara da relação de causa e efeito entre a bactéria e doença”, observa o advogado Ademerval Garcia, presidente do Fundecitrus de 1994 a 2004.

À distância de 24 anos, é imperativo contabilizar no saldo do projeto pioneiro da genômica no Brasil o início da colaboração científica por internet em larga escala no país, um impulso fundamental e extraordinário ao desenvolvimento da biologia molecular e da biotecnologia, com a abertura quase imediata do campo para novos projetos, laboratórios e bem-sucedidas empresas privadas que fizeram florescer uma verdadeira cultura genômica no Brasil — um percurso brilhantemente resumido pelo repórter Rodrigo de Oliveira Andrade em “Impulso à ciência brasileira”, texto publicado na *Pesquisa FAPESP* de janeiro de 2017.

Ali aparecem o Genoma Cana, voltado a sequenciar partes do DNA da cana-de-açúcar e identificar genes com características de interesse econômico, concluído em novembro de 2000, o Genoma *Xanthomonas citri* (a bactéria causadora do cancro cítrico), em agosto de 2001, e o Genoma Humano do Câncer, finalizado em março de 2002.

A propósito do Genoma Câncer, em que seu laboratório atuou intensamente, após participar do sequenciamento da *X. fastidiosa*, o presidente da FAPESP, Marco Antonio Zago, observa que de fato “abriram-se fronteiras”. Dentro da mesma concepção de “qualificar pessoas para competirem na área e inspirados pelo trabalho, realmente em rede, dos quase 200 pesquisadores no projeto da *Xylella*, o Genoma Câncer contou com uma participação ativa e intensa aqui no Brasil”, diz, lembrando, aliás, que o projeto brasileiro contribuía para



Médico e pesquisador, Ricardo Brentani (1937-2011) tem seu nome gravado na história da genômica nacional, diz o presidente da FAPESP, Marco Antonio Zago

o Genoma Humano internacional. Zago acrescenta que instituições como o Instituto Ludwig de Pesquisas sobre o Câncer e nomes como os de Andrew Simpson e Ricardo Brentani “estão gravados na história da genômica nacional. Eles conheciam muito o câncer e tinham a visão de que muito da doença estava relacionado com a genômica, com o DNA e, por consequência, com o RNA também”.

Para fechar: da reportagem de Andrade emergem também nomes de empresas como a Alellyx e a Cana Vialis, vendidas juntas em 2008 à multinacional Monsanto por US\$ 290 milhões, e a Scylla Bioinformática, entre dezenas de outras iniciativas que foram compondo uma poderosa cultura genômica no país. —



# GERAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO



Marta Arretche | Professora titular da FFLCH-USP; pesquisadora e ex-diretora do CEM

O | s Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepids) são uma modalidade de financiamento à pesquisa da FAPESP e dos quais se espera que, além de produzir novos conhecimentos, também encontrem formas criativas de transmitir esse conhecimento à sociedade. O interesse público por temas científicos pode não parecer muito visível a olho nu. Mas a proliferação de mídias sociais é uma de suas expressões positivas. Também se espera de um Cepid que seja capaz de transferir os conhecimentos obtidos por meio de pesquisas científicas a grupos e instituições mais especializados, que têm um interesse direto na aplicação destes conhecimentos. Estes não têm tempo para produzir conhecimentos que requerem grande investimento de investigação, mas grande interesse na aplicação prática de seus resultados. Em suma, de um Cepid se requer que, além

de produção acadêmica de excelência, também sejam encontradas formas criativas, amigáveis e ágeis de difusão e transferência do conhecimento.

A exigência da FAPESP não poderia ser mais apropriada. Dúvidas sobre a relevância de reservar parcela dos recursos públicos para financiar a ciência não são apenas fruto de mentes negacionistas. Os recursos são limitados e as demandas, inúmeras e urgentes. É legítima a exigência de que os impostos pagos pelo contribuinte sejam empregados do modo mais eficiente possível. É legítima a demanda de que sejam justificadas as prioridades no uso da receita pública. Cabe aos cientistas — também os cientistas sociais — devolver à sociedade, sob a forma de informação e transferência de conhecimento, o produto que resulta do investimento que recebemos. Esta não é uma responsabilidade de um ou outro projeto de pesquisa, mas do conjunto da comunidade científica. A vantagem de um Cepid é que ele deve ser ambicioso o suficiente para investigar um problema científico complexo que requeira a colaboração de diferentes equipes de pesquisa, assim como deve ser criativo nas modalidades de divulgação dos conhecimentos obtidos. Nem todos os projetos de pesquisa precisam ter esta característica, mas um Cepid — em qualquer área do conhecimento — deve ter estas ambições.

No CEM, produzimos conhecimento básico. Produzimos muitos livros, capítulos e artigos. Acreditamos ter dado uma contribuição acadêmica relevante aos estudos sobre políticas públicas, sobre as condições de vida nas cidades, sobre as abissais desigualdades do Brasil, sobre os desafios que a



sociedade brasileira enfrenta na direção de tornar-se uma sociedade civilizada. Ao publicar trabalhos no Brasil e no exterior, acreditamos também ter dado uma contribuição relevante à internacionalização da ciência social produzida no Brasil.

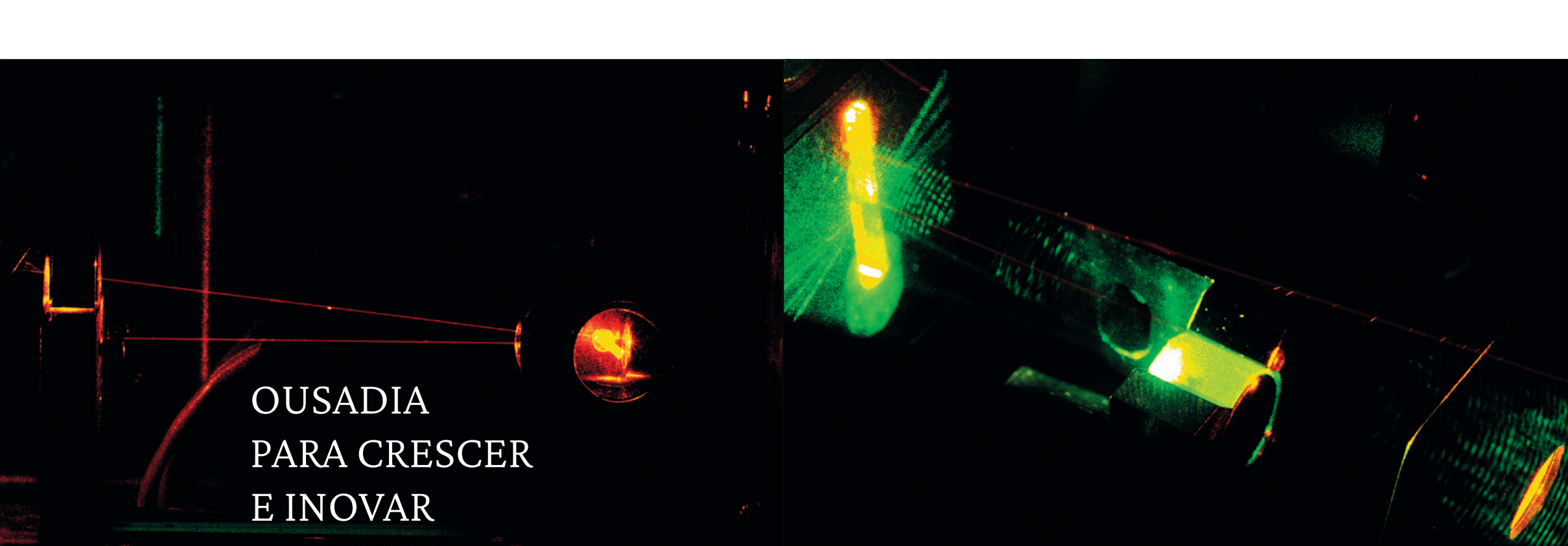
Mas também fizemos um grande esforço para criar e disponibilizar ferramentas que possam ser úteis a quem faz pesquisa em temas próximos aos nossos. O Brasil tem uma tradição (que esperamos que seja preservada) de produção pública de dados na área social. Conta com dezenas de fontes de dados de excelente qualidade. Dados disponíveis, abertos e gratuitos não são, contudo, o mesmo que bases de dados que podem ser empregadas diretamente em estudos. Converter as primeiras nas segundas requer muito trabalho. Não faz sentido que cada pesquisador realize individualmente este trabalho de conversão. Acreditamos que este é um serviço que pesquisadores podem prestar aos demais pesquisadores. Por isso, disponibilizamos regularmente bases de dados com tutoriais para uso da comunidade científica. As bases de dados que disponibilizam têm temas, escopo e abrangência muito distintos. Mas temos muito orgulho de ter tornado pública e aberta uma gama muito ampla de bases de dados.

Também temos feito um grande esforço de produzir conhecimento que possa ser convertido em políticas públicas pelos órgãos públicos. Acreditamos que nossa missão é fornecer informação para tomadores de decisão, de qualquer nível de governo. Estes não têm tempo para consumir textos acadêmicos. Com frequência, não têm recursos para produzir informação sólida sobre o contexto no qual pretendem

atuar. Precisam de notas técnicas, informes, dados sólidos, que tornem menos incertas as inúmeras decisões que têm de tomar em um curto espaço de tempo.

Por fim, acreditamos que também é nossa missão encontrar formas criativas de permitir que os cidadãos interessados possam se informar. Há enorme interesse público por informação solidamente fundamentada. A maioria da população não é certamente negacionista. Mas também não é acadêmica. Dispõe de tempo limitado para buscar a informação que lhe interessa. Desta forma, cientistas sociais podem e devem encontrar formas inovadoras, ágeis e amigáveis de satisfazer este interesse daqueles que nos financiam com seus impostos. Assim, também produzimos sistemas interativos e vídeos pelos quais procuramos difundir o conhecimento científico que geramos.

Somos muito gratos à FAPESP por ter nos dado esta oportunidade de atuar como acadêmicos em múltiplas frentes. Mais que isso, somos muito gratos à FAPESP por ter nos cobrado pela via de um Cepid a realização destas múltiplas e desafiadoras missões. —



## OUSADIA PARA CRESCER E INOVAR

A

história de um dos programas mais emblemáticos da FAPESP começa com três físicos sentados à mesa de um restaurante no tradicional bairro paulistano da Lapa, em outubro de 1995. José Fernando Perez, então diretor científico da Fundação, conversava com Vanderlei Bagnato, da Universidade de São Paulo (USP), e John Weiner, então professor da Universidade de Maryland e diretor do Escritório de Atividades Multidisciplinares da Fundação Nacional de Ciências (NSF) dos Estados Unidos. Em meio aos comes e bebes, surgiu uma grande ideia.

“Um dia o Bagnato veio a São Paulo e fomos almoçar”, relembra Perez. “Junto estava esse rapaz [Weiner], que era bem

Experimento com laser de átomos de sódio no Centro de Pesquisa em Óptica e Fotônica, um dos Cepids da FAPESP, com sede no IFSC-USP

jovem, mas era colaborador dele na área de laser. Durante o almoço, ele falou: ‘Olha, eu acho que vocês estão atingindo um ponto de maturidade no desenvolvimento científico que permitiria que criassem centros no modelo dos que a NSF tem.’”

Weiner se referia ao Science and Technology Centers (STCs), um programa criado pela NSF em 1987 para estimular a formação de grupos de pesquisa de longa duração, multicêntricos e multidisciplinares, voltados para a ciência básica de alta qualidade, com perfil inovador, realizada em interação com a indústria e com um forte componente de interação com

a sociedade, via iniciativas de educação e divulgação científica. Não por acaso, é uma descrição que se encaixa muito bem, também, nos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepids) da FAPESP, lançados alguns anos depois.

Sempre bem humorado, Perez costuma brincar que nunca foi bom em ter ideias, mas é muito bom em reconhecê-las. “Durante a minha passagem pela FAPESP, foram lançados muitos programas; e praticamente todos, com exceção do Pite [*Programa de Apoio à Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica*], foram criados a partir de ideias que vieram da comunidade e dos meus assessores. O mérito que eu tive foi o de ter ouvidos atentos e acreditar na capacidade das lideranças da comunidade de trazer ideias boas, como essa dos Cepids”, destaca Perez, que foi professor titular do Instituto de Física da USP e diretor científico da FAPESP por 12 anos (de 1993 a 2005).

Parte desse mérito, que também é da Fundação, pode ser percebido pelos resultados dos próprios Cepids. Desde o primeiro edital do programa, aberto em 1998, já foram implementados 20 centros, dos quais 17 permaneciam vigentes até 2021, dedicados a temas tão diversos quanto inovação em vidros, obesidade, desenvolvimento de fármacos, violência e ciência da computação.

Para conceber os Cepids, a partir da sugestão de Weiner, Perez foi à NSF para conhecer alguns dos centros que ela financiava. Ele recebeu um convite da instituição e viajou para os Estados Unidos em janeiro de 1996, para visitar quatro instalações ligadas ao programa, no Instituto Carnegie Mellon e nas universidades de Washington, Michigan e da Califórnia, em Santa Bárbara. “Novo paradigma para a organização da

pesquisa”, noticiou a revista *Pesquisa FAPESP*, em março daquele ano, ao relatar os resultados da viagem.

Voltando ao presente, Perez conta que ficou “realmente impressionado” com o que viu. “O importante desses centros é que tinham um comitê de avaliação externa, e podiam ser descontinuados — como alguns foram, mesmo — se não atingissem seus objetivos”, diz. “Além disso, por causa de sua duração longa [*de até 11 anos*], deveriam ser um espaço para a realização de projetos bem ambiciosos. Eu fiz essa visita, meu dever de casa, e fiquei bastante impressionado com o conceito e como ele estava sendo implementado. Achei que realmente tínhamos maturidade para aquilo.”

No ano seguinte, ele pediu ao bioquímico Hugo Armelin e ao físico Carlos Henrique de Brito Cruz, então pró-reitores de pesquisa da USP e da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), respectivamente, que fossem aos Estados Unidos, também, para conhecer o programa da NSF. “Vimos ali que havia um papel essencial do líder do centro, como cientista internacionalmente competitivo, e um papel essencial da universidade em apoiar o centro institucionalmente”, conta Brito Cruz — que em 2005 substituiu Perez na cadeira de diretor científico da Fundação.

Com o relato de Brito Cruz e Armelin em mãos, Perez e sua equipe começaram a trabalhar para criar um programa de centros semelhantes no Brasil. O primeiro passo foi encomendar alguns pré-projetos, para testar a ideia, “porque o risco de se lançar um programa no vácuo é muito grande”. Se nenhum projeto fosse apresentado, a iniciativa seria um fracasso. “Recebemos dois ou três pré-projetos”, conta Perez. “Com isso, verificamos que realmente haveria demanda

Espectrômetro de massa no Centro de Pesquisa em Toxinas, Resposta Imune e Sinalização Celular, um Cepid FAPESP, com sede no Instituto Butantan

qualificada. Nossa preocupação era ter certeza de que haveria propostas que cumpririam as exigências que estariam no edital.” A proposta foi, então, levada para o Conselho Superior da FAPESP, que aprovou o programa.

O edital de 1998 deixou claro que o temor de não haver demanda qualificada era infundado: 227 propostas foram apresentadas, segundo reportagem da *Pesquisa FAPESP* de maio de 2007. Num primeiro momento, foram pré-selecionados 30 projetos, que depois passaram por uma avaliação final, com a participação de assessores internacionais.

A ideia inicial era financiar cinco ou seis Cepids, no máximo. Devido à alta qualidade dos projetos, porém, foram aprovados dez — incluindo um que juntava dois centros para pesquisas na área de óptica e fotônica, um liderado por Brito Cruz, na Unicamp, e outro por Bagnato, no Instituto de Física de São Carlos, da USP. Mais tarde, quando Brito Cruz se tornou diretor científico da FAPESP, os dois centros se separaram e os Cepids passaram a ser 11. “O Brito não poderia ser meu parceiro e meu patrão ao mesmo tempo. Então nos separamos, mas sem problemas”, explica Bagnato, que, entre outras coisas, pesquisa o uso da luz para o tratamento do câncer e outras aplicações biomédicas.

Todos esses primeiros Cepids passaram por avaliações rigorosas e cumpriram seus objetivos inicialmente propostos.



LÉO RAMOS CHAVES / PESQUISA FAPESP

Dado esse sucesso, em 2011 a FAPESP lançou um segundo edital, que recebeu 90 propostas e resultou na seleção de 17 Cepids — oito dos quais faziam parte da “primeira turma” de centros e ampliaram seus objetivos para concorrer a um novo termo de financiamento, com vigência de 2013 a 2024. Um terceiro edital, anunciado em junho de 2021, vai selecionar outros 18 centros, para serem implementados em fases até 2026, também com vigência de até 11 anos.

Esse prazo alongado é uma das características essenciais do programa, já que os resultados de alto impacto que se espera obter exigem vários anos de trabalho para serem produzidos. E é preciso mostrar serviço para receber o financiamento: cada centro recebe um aporte inicial de recursos para cinco anos, que pode ser renovado por mais três anos, e depois outros três, dependendo da avaliação de seus resultados. Ao fim desses 11 anos, espera-se que os centros sejam capazes de continuar caminhando pelas próprias pernas.



O lançamento de um programa com essas características teve um efeito prático imediato na comunidade científica paulista, que foi o de reunir num mesmo projeto, mais elaborado e duradouro, pesquisadores e grupos que já vinham atuando conjuntamente em uma determinada área. O grupo liderado pela geneticista Mayana Zatz é um exemplo disso: “Nós já trabalhávamos com doenças genéticas desde a década de 1970, atendendo pacientes”, recorda Zatz, professora titular do Instituto de Biociências da USP. No fim dos anos 1990, o grupo conseguiu recursos do Programa de Apoio a Núcleos de Excelência (Pronex), do governo federal, para construir um centro de pesquisa e atendimento a pacientes no campus da USP.

“Mais ou menos na mesma época, a FAPESP lançou o programa dos Cepids, para o qual enviamos uma proposta”, recorda Zatz. A proposta foi aprovada, dando origem ao Centro de Pesquisa do Genoma Humano, que durou até 2011. Nesse meio tempo, em 2005, ela começou a trabalhar com células-tronco. Assim, quando foi lançado o segundo edital, o grupo concorreu novamente, dessa vez propondo um leque mais amplo de estudos. Aprovado de novo, eles criaram o Centro de Pesquisa sobre o Genoma Humano e Células-Tronco, que é coordenado por Zatz e reúne outros 10 pesquisadores, além de 18 pesquisadores associados e 13 pós-doutores. O grupo é referência no estudo de doenças genéticas e no desenvolvimento de técnicas envolvendo células-tronco, edição de genes, xenotransplantes e até reconstrução de órgãos. “Já conseguimos fazer um minifígado com células humanas”, conta Zatz. “Essa é outra abordagem que estamos trabalhando no Cepid e esperamos que poderá ajudar muito nessa parte de transplantes de órgãos.”

Situação semelhante ocorreu com os pesquisadores que criaram o Centro de Pesquisa em Obesidade e Comorbidades, sediado na Unicamp, aprovado no edital de 2011. “Nós já tínhamos um grupo aqui que trabalhava com diabetes, hipertensão e outras doenças que giram em torno da obesidade”, conta o médico Lício Augusto Velloso, professor titular do Departamento de Clínica Médica da Unicamp e coordenador do Cepid. Alguns desses colegas já tinham coordenado projetos temáticos da FAPESP. “Quando foi aberta a chamada em 2011, nós achamos que seria oportuno montar um grupo maior, porque geralmente nos temáticos trabalhamos em quatro ou cinco pesquisadores, e no Cepid você pode expandir isso bastante. Então juntamos um grupo de 12 pesquisadores principais, mais uns 35 associados, e fizemos a proposta.”

Como um dos pilares dos Cepids é a inovação e a transferência de tecnologias para a indústria e a sociedade, seria de se esperar resultados concretos. E, de fato, eles existem em abundância. Por exemplo, um tratamento experimental para o câncer, desenvolvido pelo Centro de Terapia Celular (CTC), sediado na USP de Ribeirão Preto, que utiliza células CAR T (acrônimo em inglês para receptor de antígeno quimérico). Trata-se de um tipo celular produzido em laboratório a partir das células T do nosso sistema imune, que normalmente nos protegem contra infecções e tumores, mas podem perder a capacidade de detectar células cancerosas. Os cientistas, então, modificam as células T do próprio paciente para criar células CAR T, devolvendo a elas a capacidade de “enxergar” as células cancerosas que precisam destruir.

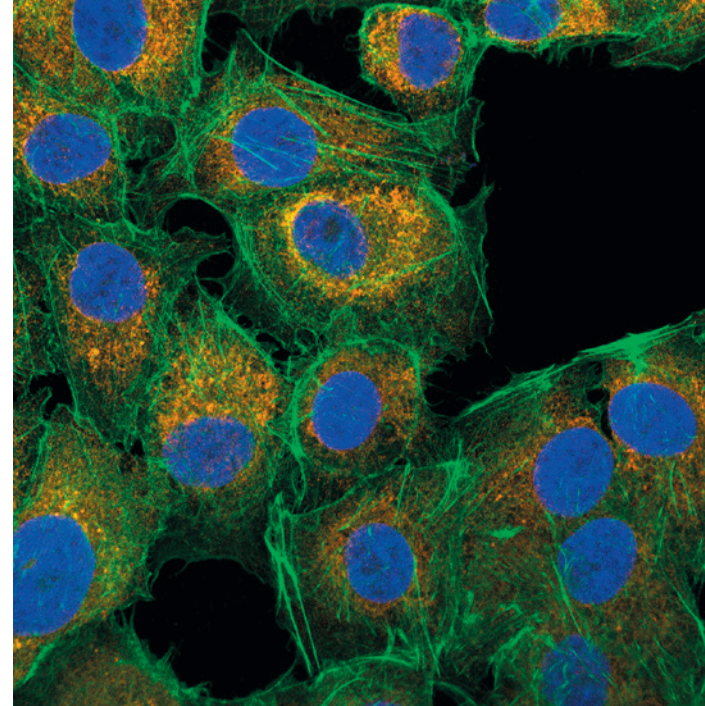
O CTC, cujo primeiro coordenador foi Marco Antonio Zago, atualmente presidente da FAPESP, e hoje é liderado



Pesquisadora Lylyan Pimentel no Centro de Pesquisa sobre o Genoma Humano e Células-Tronco, um dos Cepids FAPESP, com sede na USP

pelo médico Dimas Covas, presidente do Instituto Butantan (ambos professores titulares da USP), é pioneiro nesse tipo de tratamento na América Latina. Ele foi usado pela primeira vez em 2019, num paciente terminal de linfoma, de 63 anos, que já havia passado por todas as terapias disponíveis e estava desenganado, com expectativa de vida de menos de um ano. Depois de receber as células CAR T, o câncer desapareceu. “Foi o primeiro tratamento bem-sucedido no continente, que foi considerado cura”, diz Covas. “Agora estamos trabalhando para montar uma estrutura no Hospital das Clínicas da USP de Ribeirão Preto para produzir CAR T em grande escala, para disponibilizar o tratamento no Sistema Único de Saúde.”

A área das humanidades também está contemplada pelos Cepids e tem resultados importantes para mostrar. É o caso de um trabalho do Centro para o Estudo da Violência,



Centro de Terapia Celular (CTC), Cepid sediado na USP de Ribeirão Preto, utiliza fluorescência para analisar células tumorais e células-tronco

que mostra que a violência não está distribuída de modo homogêneo na cidade de São Paulo. “Essa ideia de que nós temos uma metrópole partida entre o centro expandido, que é pacificado, e a periferia, que é convulsionada e violenta, é equivocada, e não se sustenta na leitura dos dados de nosso estudo”, diz o sociólogo Sérgio Adorno, professor titular da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH) da USP e coordenador do Centro, que foi constituído como Cepid na primeira chamada do programa, em 2000, e renovado no edital de 2011.

O que a pesquisa aponta é que há diferentes regimes de violência na metrópole, associados a diferentes formas de organização local, movimentos e instituições, que se misturam e interagem em combinações complexas. Por que saber isso é importante? “Porque significa que as políticas de segurança e de justiça não podem ser homogêneas”, responde

Adorno. “Se em uma área há uma grande concentração de casos de violência doméstica, por exemplo, é preciso ter o foco nela. Significa que a polícia não pode ter uma mesma fórmula de repressão para toda a cidade.”

As pesquisas do Centro de Estudos da Metrópole (CEM), em operação desde 2001, também foram fundamentais para mudar o entendimento que se tinha sobre a ocupação do território na cidade de São Paulo, por exemplo. “Antes dos nossos estudos, via-se na capital uma estrutura espacial radial e concêntrica, com ricos nas regiões centrais, bem assistidos, e pobres nas periferias, que eram homogêneas e que se espalhavam continuamente, com habitação precária, ausência de infraestrutura e da presença do Estado”, explica o engenheiro civil Eduardo Marques, coordenador do Centro, sediado na USP. Era um diagnóstico preciso para a época em que foi feito, nos anos 1980. De lá para cá, a paisagem mudou bastante — mas as desigualdades permanecem. “Embora a presença do Estado seja muito maior hoje na periferia, isso não significa igualdade de acesso a políticas e serviços públicos”, destaca Marques, que é professor titular do Departamento de Ciência Política da USP.

### Casamento de modelos

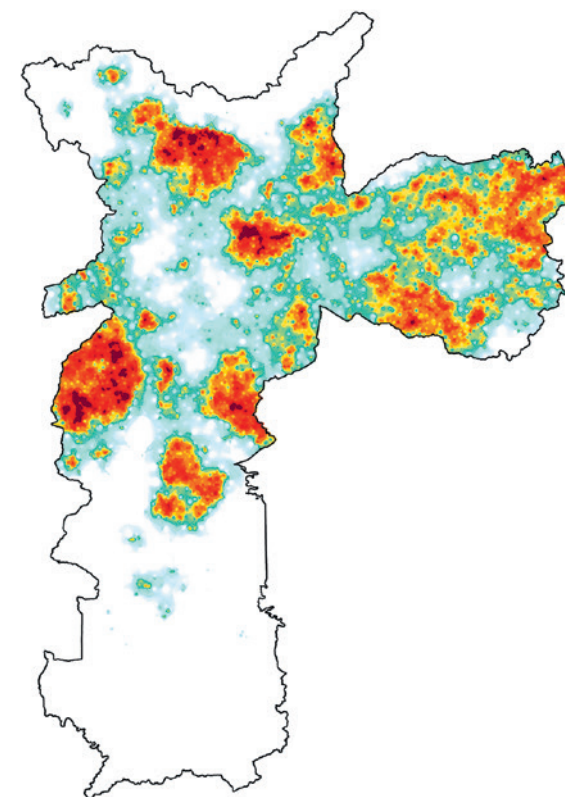
Lançados em 2012, os Centros de Pesquisa em Engenharia (CPEs) e os Centros de Pesquisa Aplicada (CPAs) também nasceram da capacidade da FAPESP de auscultar a comunidade científica. A ideia foi fabricada no quinto andar da Fundação, onde fica a diretoria científica, à época ocupada por Brito Cruz. Ele diz que não gosta de personalizar ações da Fundação, mas admite que a ideia inicial foi sua. “A partir

### Um olhar científico sobre os conflitos sociais

Centro para o Estudo da Violência (Cepid criado em 2011) produz informações essenciais para embasar políticas públicas, como este mapa da concentração de homicídios da cidade de São Paulo

Ocorrências registradas entre 2006 e 2017

Baixa Alta



FONTE: NÚCLEO DE ESTUDOS DA VIOLÊNCIA

de conversas com colegas, especialmente pesquisadores de empresas”, ressalva.

Ele diz que o conceito que sempre considerou no assunto da colaboração universidade-empresa é que só faz sentido colocar recursos públicos num projeto conjunto se for para fazer coisas que a empresa não faria sozinha. “E em condições que o recurso do contribuinte atraia mais recursos, seja das empresas ou das instituições”, acrescenta.

A ideia, então, foi juntar os modelos dos Cepids e do Programa de Apoio à Pesquisa em Parceria para Inovação



Tecnológica (Pite) num novo programa. “A motivação para fazer isso foi que, por um lado, surgiram parceiros empresariais potenciais interessados em pesquisa de longo prazo e com risco científico e tecnológico maior que o normal”, conta Brito Cruz. “Por outro, nós fomos aprendendo ao longo do andamento do Pite que, no relacionamento entre universidade e empresa, há sempre um tempo necessário para serem criadas e efetivadas as conexões entre as equipes.” Esse prazo, segundo ele, “é mais próximo de um ano do que de um mês”, o que acaba pesando bastante na implementação e na produtividade do projeto, se não houver tempo suficiente para sedimentar essas relações. Por isso os CPEs têm vigência de até uma década — o dobro de um projeto Pite.

Novamente a NSF serviu de inspiração para um programa da FAPESP. Nesse caso foi o Engineering Research Centers (ERC). A diferença com os CPEs é que lá os pesquisadores e suas universidades têm de buscar os parceiros empresariais. “No nosso programa, a partir do primeiro dia do contrato, já temos um parceiro disposto a financiar um projeto por até dez anos”, diz Brito Cruz. A empresa e a FAPESP entram cada uma com 25% dos recursos e a instituição-sede com 50%, na forma de salários e infraestrutura. Mais recentemente, criou-se também a possibilidade da avaliação de projetos por “demanda espontânea”, quando uma instituição de pesquisa e uma empresa estabelecem uma parceria e solicitam financiamento da FAPESP para implementá-la, sem necessidade de edital.

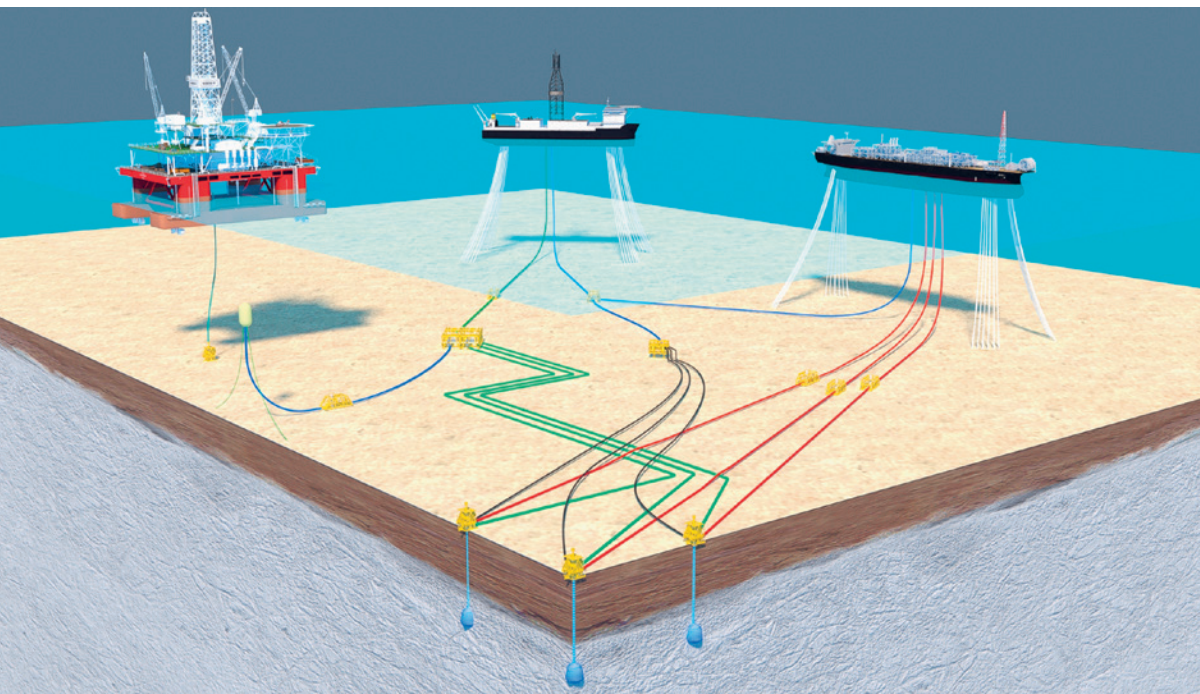
Como era esperado, os CPEs/CPAs despertaram muito interesse. O primeiro foi o Centro em Pesquisa em Engenharia

Prof. Urbano Ernesto Stumpf, criado inicialmente com a Peugeot Citroën do Brasil (hoje, Grupo PSA) e um conglomerado de instituições de pesquisa, com sede na Unicamp e foco em motores movidos a biocombustíveis. Na sequência vieram outras parcerias, com empresas do setor de energia, cosméticos, biotecnologia e outros.

Um dos “caçulas” do programa é o Centro de Inteligência Artificial (C4AI), criado em 2020, fruto de uma parceria entre a FAPESP, IBM e quatro instituições de pesquisa, com sede na USP. Ele surgiu dentro de um programa da empresa chamado AI Horizons Network, da IBM Research, braço de pesquisa da multinacional, que tem parcerias com várias universidades do mundo. “Em 2017, o diretor da IBM Research mundial, Arvind Krishna, que hoje é o CEO da empresa, fez uma visita ao Brasil”, lembra Cláudio Pinhanez, atual diretor da IBM Research Brazil e vice-diretor do C4AI. “Nosso diretor à época, o Ulisses Mello, propôs a Krishna uma reunião com Brito Cruz, diretor científico da FAPESP, com a qual já tínhamos algumas parcerias.”

O encontro ocorreu em 7 de novembro daquele ano, e Brito Cruz aproveitou a oportunidade para sugerir que a IBM criasse um CPE com a Fundação. “Quando saímos da reunião, Krishna falou para mim e o Mello: ‘É muito interessante, porque no fundo o que esse programa faz é quadruplicar o nosso investimento’”, conta Pinhanez.

Além do C4AI, outros seis centros focados em inteligência artificial foram anunciados em maio de 2021, voltados para aplicações em saúde, agricultura, indústria e cidades inteligentes. Somando tudo, são 19 CPEs/CPAs já selecionados desde o início do programa, com mais dois aguardando



Centro de Pesquisa para Inovação em Gás, um CPE com sede na Poli-USP, estuda o uso de cavernas do pré-sal (azul) para armazenamento de CO<sub>2</sub>

aprovação até o fim deste ano, focados em tratamento do câncer e no uso de plásticos na agricultura (plasticultura).

Algumas parcerias envolvem empresas públicas, como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Em 2012, seu presidente, Maurício Lopes, procurou pesquisadores da Unicamp com a ideia de criar uma unidade mista da empresa com a universidade, para pesquisar temas relevantes para a agricultura brasileira. A parceria foi criada e, em 2018, passou a abrigar o Centro de Pesquisa em Genômica Aplicada às Mudanças Climáticas, com apoio da FAPESP.

O biólogo Paulo Arruda, professor titular da Unicamp e coordenador do Centro, conta que “de cara” nas conversas com a Embrapa surgiu a questão dos impactos das mudanças

climáticas na produção agrícola. Um dos objetivos do Centro é desenvolver plantas mais resistentes a condições de estresse — que devem se tornar mais frequentes e acentuadas nas próximas décadas. Para isso, estudam a genética de espécies nativas de uma região chamada Campos Rupestres, no sul de Minas Gerais, um dos ambientes mais secos e pobres em nutrientes do Brasil, para garimpar genes de resistência que possam ser introduzidos em outras plantas, de interesse agrícola. Já conseguiram bons resultados, incluindo uma nova variedade de milho geneticamente editado. “Em situação de seca extrema, o milho com essa tecnologia tem uma produtividade 30% maior do que a planta sem ela”, informa Arruda. “Agora, em 2022, vamos testá-la em experimentos de campo.”

Outra possível revolução na agricultura está sendo gestada pelo Centro de Pesquisa para Inovação em Gás (RCGI), uma parceria entre a FAPESP, a Shell e a Escola Politécnica da USP. Seus pesquisadores estão desenvolvendo um hidrogel que libera umidade no solo de forma controlada, retendo o carbono, que as plantas podem utilizar para crescer de forma mais rápida. “Além da agricultura, poderá revolucionar também a agropecuária, pois o capim poderá crescer mais rápido, numa área menor, tornando a atividade ainda mais competitiva e preservando o meio ambiente”, diz o diretor científico do

RCGI e professor titular da Poli-USP, Júlio Meneghini. Outra frente de pesquisa do Centro está direcionada para a captura e estocagem de CO<sub>2</sub> em cavernas formadas pela exploração de petróleo e gás na camada do pré-sal, com grande potencial para a mitigação de emissões provenientes do setor.

### Ousadia

Para seus criadores, as criaturas não decepcionaram. Tanto Perez como Brito Cruz destacam o sucesso dos dois programas (Cepids e CPEs/CPAs) e acreditam que eles ajudaram a comunidade científica paulista a pensar de forma mais ousada. “Havia, e ainda há, uma certa atitude de trabalhar numa zona de conforto, naqueles projetos que se sabe que vão dar certo, com baixo risco de fracasso”, pondera Perez. Fracassar, porém, faz parte do jogo. “O fracasso é só para quem tentou, ousou. Os Cepids são esse símbolo para maior ousadia, do ponto de vista de metas científicas, trabalhando dentro de padrões internacionais de excelência.”

Para Brito Cruz, os CPEs/CPAs colocam para a comunidade acadêmica desafios de pesquisas que são, ao mesmo tempo, avançados e ousados mundialmente e de interesse do parceiro empresarial. “Isso é muito importante porque quando a FAPESP negocia com o parceiro empresarial, estabelece que precisam ser desafios ousados do ponto de vista científico”, diz. “São projetos que justificam durar 10 anos; então precisa ser suficientemente complexo para ter essa duração.” \_\_\_\_\_



FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO

#### PRESIDENTE

Marco Antonio Zago

#### VICE-PRESIDENTE

Ronaldo Aloise Pilli

#### CONSELHO SUPERIOR

Carmino Antonio de Souza, Helena Bonciani Nader, Ignácio Maria Poveda Velasco, João Fernando Gomes de Oliveira, Liedi Legí Bariani Bernucci, Mayana Zatz, Mozart Neves Ramos, Pedro Luiz Barreiros Passos, Pedro Wongtschowski, Vanderlan da Silva Bolzani

#### CONSELHO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO

#### DIRETOR-PRESIDENTE

Carlos Américo Pacheco

#### DIRETOR CIENTÍFICO

Luiz Eugênio Mello

#### DIRETOR ADMINISTRATIVO

Fernando Menezes de Almeida

---

#### FAPESP 60 ANOS CIÊNCIA, CULTURA E DESENVOLVIMENTO

#### EDITOR-CHEFE

Carlos Vogt

#### EDITORES-EXECUTIVOS

Herton Escobar, Mariluce Moura,  
Mayumi Okuyama (arte)

#### REPORTAGEM

Eduardo Geraque, Evanildo da Silveira,  
Ricardo Muniz

#### INFOGRAFIA

Glauco Lara

#### PESQUISA ICONOGRÁFICA

Vladimir Sacchetta

#### DESIGNER

Felipe Braz (digital)

#### ILUSTRAÇÃO (capa)

Catarina Bessel

#### REVISÃO

Mauro de Barros



60ANOS.FAPESP.BR/LIVRO

