

AVALIAÇÃO

IMPACTOS DA PESQUISA

NA SOCIEDADE

Levantamento aponta resultados positivos em programas da FAPESP de apoio a pequenas empresas, colaborações internacionais e formação de pesquisadores

Fabício Marques

Três programas da FAPESP que dão apoio a pequenas empresas inovadoras, colaborações científicas internacionais e formação de novos pesquisadores passaram por um processo de avaliação para estimar o seu impacto. Os principais destaques foram positivos. No caso do programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe), que desde 1997 já apoiou mais de 1,5 mil startups e firmas de base tecnológica de até 250 empregados no estado de São Paulo, o balanço mostrou que 80% dos projetos avaliados se converteram em inovações, com efeitos também na geração de empregos. As empresas beneficiadas pelo programa tinham em média 8,5 empregados cada uma antes de iniciarem os projetos e chegaram a 11,1 após a conclusão.

Já a avaliação das pesquisas feitas em colaboração internacional, no âmbito dos mais de 230 acordos de cooperação que a FAPESP mantém com agências e instituições do exterior, mostrou que seus resultados científicos tiveram 96% a mais de impacto, medido em citações de artigos registrados na base de dados Scopus, que projetos colaborativos com atividade internacional também financiados pela Fundação, mas não vinculados a esses acordos. Por fim, ex-bolsistas de doutorado apoiados pela Fundação apresentaram impacto científico medido por número de citações cerca de seis vezes maior que os que não tiveram bolsa,

usando como referência também a base Scopus. No caso do mestrado, a comparação aponta uma medida cinco vezes maior. “Boa parte das hipóteses testadas para verificar a eficiência dos programas se confirmou, indicando que eles vêm cumprindo seu papel”, diz Sergio Salles-Filho, coordenador do Grupo de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação (Geopi) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), responsável pela avaliação.

O trabalho analisou dados extraídos de fontes secundárias, como bancos de currículos e de patentes, indicadores sobre quantidade e qualidade da produção científica, informações sobre emprego e salário, entre outros. Para confrontar o desempenho de empresas e de pesquisadores financiados pela FAPESP com equivalentes que não receberam apoio, foi utilizada uma abordagem quase-experimental, método estatístico que busca aproximar características de grupos de tratamento e de controle não diretamente comparáveis.

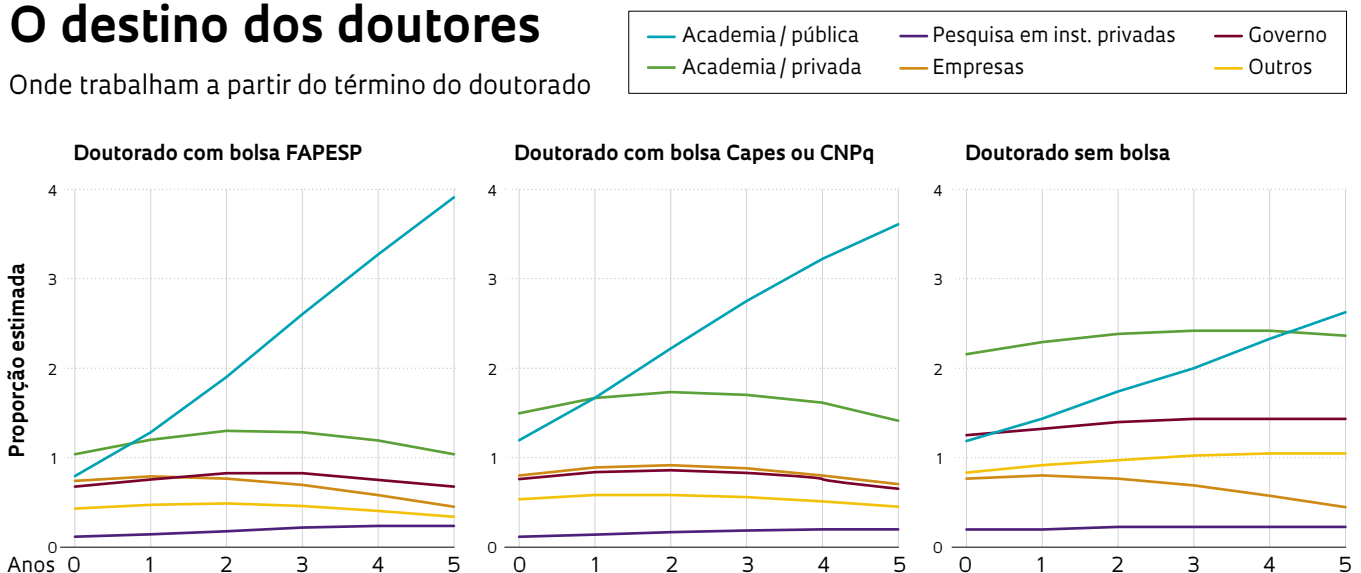
No caso do programa de bolsas, essa metodologia foi usada para analisar a performance de três grupos diferentes. Um deles era composto por 12,6 mil ex-bolsistas de doutorado, 15,8 mil de mestrado e 29,6 mil de iniciação científica. Todos receberam apoio da FAPESP entre 2003 e 2017. O outro, por 22 mil estudantes das mesmas categorias, que ganharam bolsas da Coordenação de Aperfei-

çoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – eles pediram bolsas à FAPESP, mas suas solicitações não foram aprovadas. E o terceiro tinha 7,4 mil alunos apenas de mestrado e de doutorado que depois de terem seus pedidos denegados pela Fundação fizeram a pós-graduação sem receber apoio financeiro.

Os bolsistas da FAPESP tiveram desempenho mais destacado em quesitos como número de publicações científicas, citações que elas receberam e volume de colaborações nacionais e internacionais. Também seguiram com mais frequência a carreira de pesquisador. As diferenças mais marcantes foram observadas na amostra dos ex-bolsistas de doutorado: os da FAPESP publicaram 21% mais artigos em periódicos do que os da Capes e do CNPq e 113% a mais do que os que não receberam bolsa. “Os dados são contundentes”, diz Salles-Filho. “As bolsas da FAPESP estão correlacionadas a um salto em termos de citação de artigos entre os doutores, que foi de cinco a seis vezes maior do que quem não teve apoio. Publicações de ex-bolsistas de doutorado receberam nove vezes mais menções em redes sociais, blogs, sites de notícias, entre outros meios, do que os trabalhos daqueles que não tiveram esse tipo de apoio. É uma medida de relevância da produção científica para além dos limites da academia.”

O destino dos doutores

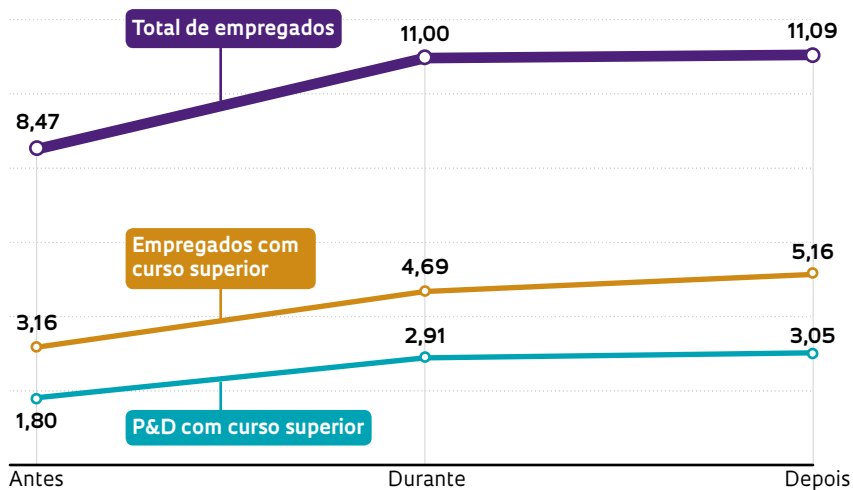
Onde trabalham a partir do término do doutorado



FONTES: AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DE IMPACTOS DE AÇÕES E PROGRAMAS DE CT&I/ FAPESP

Geração de empregos no programa Pipe

Evolução do número médio de empregados nas pequenas empresas com projetos aprovados



FONTES: AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DE IMPACTOS DE AÇÕES E PROGRAMAS DE CT&I / FAPESP

O uso apenas de fontes secundárias de dados impôs dificuldades. Uma delas envolveu o recorte limitado dos grupos. Não se comparou quem teve bolsa FAPESP com quem foi apoiado pelo CNPq ou a Capes, mas não solicitou o auxílio à FAPESP, ou quem não teve bolsa nem recorreu à FAPESP, o que permitiria ter um panorama comparativo mais abrangente. Outra dificuldade foi observada nos alunos de iniciação científica: não havia estudantes na categoria dos sem bolsa em número suficiente do ponto de vista estatístico para fazer a comparação com os demais grupos.

Diferenças no desempenho também podem ser atribuídas à formação que tiveram antes de concorrer às bolsas, já que os processos de seleção das agências brasileiras utilizam critérios distintos. Para obter uma bolsa FAPESP, o perfil do candidato é avaliado por assessores e ele precisa ter um histórico acadêmico excelente, além de apresentar um

Contribuições de ex-bolsistas de doutorado

Pesquisadores de São Paulo tiveram teses premiadas

Vários ex-bolsistas da FAPESP estavam entre os ganhadores, em 2019, do Prêmio Capes de Tese, que reconhece pesquisas de doutorado de destaque em 49 disciplinas. A doutora em artes visuais pela Universidade de São Paulo (USP) Fabrícia Jordão, hoje docente da Universidade Federal do Paraná, foi agraciada pela tese que analisou o momento histórico da abertura política e da redemocratização (1974-1989) nas artes visuais. Uma das contribuições do trabalho foi mostrar que artistas de expressão, como Rubens Gerchman, Cildo Meireles e Carlos Zilio, mantiveram canais de diálogo com instituições governamentais, ainda que se opusessem abertamente ao regime militar. "Havia uma política cultural na época, muito destinada à produção de símbolos e à manutenção do patrimônio, que era vista como estratégica para o governo e ajudou a fomentar uma produção experimental",

afirma. Segundo ela, sem serem cooptados, artistas conseguiram influenciar políticas desenvolvidas. A bolsa da FAPESP permitiu que Jordão viajasse pelo país e pesquisasse acervos em várias capitais. "Foi importante para mostrar que havia redes de artistas locais conectados com esse mesmo movimento dos grandes centros."

Outro exemplo é o engenheiro mecânico Danilo Beli, que faz estágio de pós-doutorado na Escola de Engenharia de São Carlos da USP. Sua tese foi reconhecida por trabalhar com um tema que aproxima a física da engenharia: os cristais fonônicos e metamateriais, que têm comportamentos incomuns, como índice de refração negativo. Essas estruturas possuem bandas proibidas: frequências em que a propagação de ondas é bloqueada. "Essa característica permite a filtragem e manipulação de ondas com aplicações em acústica e vibrações, como a criação de barreiras ou filtros acústicos, bem como sensores e materiais com capacidade de invisibilidade acústica". Durante o doutorado, fez um estágio-sanduíche na Georgia Tech, Estados Unidos, em colaboração com Massimo Ruzzene. "Foi fundamental aprender o que estava sendo feito lá fora", diz. Em São Carlos, Beli está integrado a um projeto temático que estuda materiais fonônicos e metamateriais com aplicações em

vibroacústica, coordenado por Carlos de Marqui Jr., do qual participa seu orientador de doutorado, José Roberto de França Arruda, da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

A pesquisa do biólogo Andrew Maltez Thomas ganhou o prêmio ao investigar a relação entre a microbiota intestinal e a existência de tumores. Por meio do sequenciamento de DNA e análises de bioinformática, ele identificou 16 bactérias no intestino humano que indicam a presença de câncer colorretal, abrindo caminho para novos métodos de diagnóstico da doença. "Utilizamos abordagens estatísticas e de aprendizado de máquina para analisar um grande número de amostras de várias partes do mundo", diz Thomas. O interesse em investigar a relação entre bactérias e câncer começou no mestrado em oncologia, concluído em 2012 no Centro de Pesquisas do Hospital A.C. Camargo, sob a orientação de Emmanuel Dias-Neto. Já o doutorado em bioinformática foi orientado por João Carlos Setúbal, do Instituto de Química da USP, com coorientação de Dias-Neto. A pesquisa teve um estágio sanduíche na Universidade de Trento, na Itália, no laboratório de metagenômica do cientista da computação Nicola Segata. Atualmente, Thomas faz estágio de pós-doutorado

projeto de pesquisa sólido. Em outras agências, há práticas como a concessão de bolsas por cotas para departamentos das universidades, que têm autonomia para distribuí-las a pós-graduandos. “O efeito positivo dos critérios da FAPESP sobre o perfil dos bolsistas, além da prática de revisão pelos pares, é reforçado pela exigência da apresentação de relatórios de pesquisa no decorrer do projeto”, explica Salles-Filho. Ele também afirma que, em condições ideais, deveriam ter sido comparados estudantes com desempenho semelhante – os denegados pela FAPESP que por pouco não receberam bolsa e os apoiados pela Fundação que estiveram próximos do limiar da rejeição –, mas não foi viável identificar tais perfis.

A avaliação utilizou um instrumento que ajuda a medir a relevância do trabalho dos bolsistas. É o índice de proeminência, calculado pela plataforma SciVal, da editora Elsevier. Ele mostra o quanto

os temas das publicações de um cientista ou de um grupo de pesquisa convergem para os assuntos mais relevantes do momento em seu campo do conhecimento. “Não chega a ser um índice que aponta pesquisa na fronteira do conhecimento, mas chega perto disso em muitas áreas”, explica Salles-Filho.

As publicações dos bolsistas da FAPESP tiveram proeminência maior que os demais grupos em quase todos os tópicos “quentes” analisados, com destaque especial para estudos no campo da astronomia sobre planetas e galáxias, de células solares ou de imunoterapia sobre linfócitos T. Salles-Filho observa que é preciso cuidado ao considerar os índices de proeminência. Existem temas em que a pesquisa brasileira tem grande influência, como produção de biocombustíveis, mas a importância é regional. Nesses casos, a proeminência medida globalmente não será tão elevada, mas é de grande importância para o país.

A avaliação sobre colaborações internacionais envolveu a produção científica de pesquisadores apoiados pela FAPESP entre 1990 e 2018. O interesse era observar a evolução do desempenho principalmente a partir de meados da década de 2000, quando a Fundação passou a investir de forma mais intensa em acordos de cooperação com agências e universidades do exterior, em um esforço para ampliar a internacionalização da pesquisa paulista. Tais acordos, que hoje são mais de 230, vêm tornando as parcerias mais robustas, ao também financiar projetos de grande porte desenhados e realizados em conjunto e em igualdade de condições por pesquisadores do Brasil e colegas de instituições estrangeiras. O primeiro instrumento com tais ambições foi celebrado com os Research Councils (RCUK), do Reino Unido, seguido pela agência de pesquisa alemã DFG e a National Science

no mesmo laboratório, com financiamento da União Europeia.

O químico capixaba Flávio Kock também está fazendo estágio de pós-doutorado no exterior, na Universidade de Toronto, Canadá, com financiamento da FAPESP. Ele ganhou o prêmio por uma tese sobre aplicações de ressonância magnética nuclear de baixa resolução (RMN-BR) que foi premiada na categoria Química. O trabalho, realizado no Instituto de Química de São Carlos da USP (IQSC) em parceria com a Embrapa Instrumentação e o Centro de Imagem Molecular, vinculado à Universidade de Turim, na Itália, demonstrou como a RMN-BR pode ser usada para estudar moléculas conhecidas como compostos de coordenação. Isso permitiu, por exemplo, uma rápida avaliação da eficiência de um novo agente de contraste capaz de interagir com células tumorais da próstata, criando uma possível alternativa para o seu diagnóstico. Kock fez graduação e mestrado na Universidade Federal do Espírito Santo. Em seu doutorado, foi orientado pelo pesquisador Luiz Alberto Colnago, da Embrapa, com apoio da FAPESP. “A bolsa foi essencial para o desenvolvimento dessa pesquisa de alto nível e por possibilitar um intercâmbio com a Universidade da Itália, o que proporcionou uma grande contribuição para a pesquisa que estava sendo

desenvolvida no IQSC em parceria com a Embrapa”, afirma.

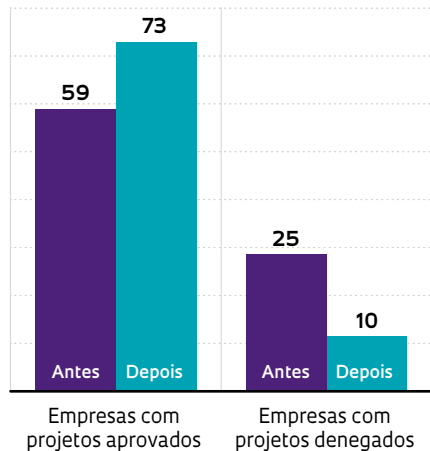
Entre os ex-bolsistas da FAPESP premiados, há um pesquisador iraniano, o geólogo Saeid Asadzadeh, que fez doutorado no Instituto de Geociências (IG) da Unicamp e atualmente é pesquisador de pós-doutorado da instituição, financiado novamente pela Fundação. Em 2013, Asadzadeh procurava uma universidade para fazer doutorado e um colega canadense recomendou o professor Carlos Roberto de Souza Filho, da Unicamp, como possível orientador. “Examinei a produção científica do professor, os laboratórios do IG e fiquei interessado”, afirma. No primeiro ano, teve bolsa da Capes, mas insistiu em concorrer a uma bolsa da FAPESP, que obteve a partir do segundo ano. “Fiquei motivado pelo prestígio que a bolsa confere.” Em sua pesquisa, orientada por Souza Filho, desenvolveu um método para detectar a presença de hidrocarbonetos na superfície terrestre analisando imagens de sensoriamento remoto. Ele atribui o prêmio ao impacto que a pesquisa alcançou – já publicou sete artigos sobre o tema em algumas das principais revistas da área de geociências. No pós-doutorado, Asadzadeh analisa dados sobre o comportamento termal de rochas em imagens de satélite em busca de indícios da presença de petróleo.



O químico Flávio Kock (no alto) e o biólogo Andrew Thomas: depois do doutorado com bolsa da FAPESP, ambos estão no exterior em estágios de pós-doutorado

Propriedade intelectual

Pedidos de patentes depositados no INPI por empresas beneficiadas pelo programa Pipe e por empresas que pediram, mas tiveram o auxílio denegado



FONTES: AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DE IMPACTOS DE AÇÕES E PROGRAMAS DE CT&I / FAPESP

Foundation, dos Estados Unidos. Em entrevista publicada em abril (ver Pesquisa FAPESP nº 290), o então diretor científico da FAPESP, Carlos Henrique de Brito Cruz, explicou a mudança: “Trouxemos os procedimentos deles para cá, como o modo de organizar reuniões, tipos de formulários, como trabalhar para extrair dos nossos assessores pareceres melhores e mais detalhados. Com isso, nosso sistema melhorou como um todo”. O resultado é que, entre 2008 e 2018, a participação dos projetos resultantes de colaboração institucional passou de 0,12% para 9,77% do total de auxílios.

A estratégia adotada na avaliação foi comparar dois tipos de projetos colaborativos entre pesquisadores de São Paulo e de outros países entre 1990 e 2018: os resultantes de acordos internacionais celebrados pela Fundação (572, ao todo) e os firmados diretamente pelos pesquisadores, com apoio financeiro da FAPESP, mas sem o suporte institucional dos acordos (2.055). “A demanda da Fundação era saber se as pesquisas dentro desses acordos teriam ou não mais impacto do que fora deles”, diz Salles-Filho. Foram testadas quatro hipóteses. Duas não se confirmaram. Em número de artigos publicados, não houve diferença entre os dois grupos. Da mesma forma, não foi possível afirmar

que os instrumentos de cooperação internacional geram maior produção tecnológica. Outras hipóteses encontraram lastro nos dados, como a que buscava mapear a repercussão das pesquisas. “Analisando a base de dados Scopus, foi possível observar que o número de citações de artigos de projetos vinculados a acordos foi 96% maior do que o do grupo de controle”, explica Salles-Filho.

No caso do programa Pipe, foi analisada a trajetória de pequenas empresas inovadoras responsáveis por 185 projetos aprovados entre 2006 e 2016 e comparada com a de 296 empresas que apresentaram propostas ao programa e que foram rejeitadas. Firms que nunca se interessaram por participar do programa não foram avaliadas. Um dos principais efeitos observados foi a criação de empregos na área de P&D: as apoiadas tinham duas vezes mais pesquisadores empregados dois anos após a conclusão dos projetos em comparação com o outro grupo. Entre os coordenadores de propostas aprovadas, a maior parte é de pesquisadores que já realizaram pós-doutorado (37%) e doutores (35%). “A avaliação mostrou que alguns dos objetivos mais importantes do programa estão sendo cumpridos, como consolidar competência técnica nas empresas e aumentar o número de funcionários envolvidos com P&D, além de gerar empregos”, afirma Sergio Queiroz, professor do Departamento de Política Científica e Tecnológica da Unicamp e membro da coordenação adjunta de Pesquisa para Inovação da Diretoria Científica da FAPESP.

A avaliação do Pipe, ao contrário dos demais programas, baseou-se em dados primários, para atenuar os efeitos da escassez de bases de dados sobre pequenas empresas no Brasil. As empresas que participaram da avaliação responderam a um questionário on-line, que requisitava dados sobre suas características, desempenho e investimento em inovação. Tais dados foram cotejados com informações sobre propriedade intelectual e emprego, entre outras. Em mais de 60% dos casos, os empreendedores estabeleceram uma relação de causa e efeito entre a aprovação do projeto Pipe e o desenvolvimento de inovação.

“Nossa empresa não existiria sem o apoio do programa”, afirma o engenheiro Antonio Massato Makiyama, sócio-pro-

prietário da Vivax, de São Caetano do Sul, que hoje tem 10 colaboradores. “Eu tinha uma ideia promissora, mas sem o suporte do programa não teria chegado ao protótipo e ao mercado”, diz o empreendedor, que já teve cinco projetos apoiados pelo programa. Em 2018, a Vivax lançou no mercado um robô portátil que auxilia a reabilitação de membros superiores em pessoas que sofreram acidente vascular cerebral. “Trabalhei em empresas da área médica quando vivi nos Estados Unidos e vi a oportunidade de criar o produto quando voltei para o Brasil”, afirma. O equipamento custa US\$ 80 mil e já foi adquirido por 11 hospitais brasileiros. A equipe de Makiyama agora desenvolve um robô similar para fisioterapia de membros inferiores.

Uma contribuição do processo de avaliação foi identificar quatro diferentes grupos de empresas – entre as beneficiadas e as que tiveram projetos denegados –, cujos perfis dão pistas sobre a dinâmica do ecossistema de inovação paulista. Dois dos grupos são compostos por empresas que tiveram o maior número de propostas rejeitadas: um reúne firmas com indicadores de performance apenas dentro da média, na maioria sem produtos de alto valor tecnológico, enquanto o outro abarca empresas em geral de softwares, com baixo investimento em P&D.

Os outros dois grupos restantes concentram mais empresas com projetos aprovados pelo programa. Um deles é composto por firmas de base tecnológica já consolidadas, que investem recursos em P&D e costumam manter parcerias com universidades. E o segundo tem o perfil típico das startups tecnológicas, com presença marcante de coordenadores com título de doutor ou com estágio de pós-doutorado no currículo – e também de mulheres.

Na avaliação de Queiroz, as duas categorias enfrentam desafios bem diferentes. As já estabelecidas frequentemente precisam de apoio para superar obstáculos técnicos, mas, como já detêm um lugar no mercado, conseguem lidar com o problema formando equipes de pesquisa. Para as startups, é comum sobrar competência técnica, mas há grande fragilidade na área dos negócios. “Criamos o Pipe Empreendedor para combater essa deficiência”, diz Queiroz, referindo-se a um programa de treinamento para beneficiários de projetos Pipe voltado para dar fôlego e sustentabilidade comercial aos projetos. ■