

Estudo da FAPESP analisa em detalhes a Ciência e a Tecnologia em São Paulo

Um estudo financiado pela FAPESP e concluído no final de novembro atesta a importância do Estado de São Paulo no campo da Ciência e Tecnologia, que órgãos federais, em linhas gerais, já haviam indicado. São Paulo, que contribui com um pouco mais de um terço dos investimentos nacionais nessa área, responde por metade da produção científica nacional (avaliada na forma de artigos publicados, no país ou no exterior) e por metade, também, das patentes solicitadas ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi). A responsabilidade do Estado na formação de pesquisadores se torna evidente quando se verifica que as instituições paulistas formam 33% dos mestres e metade dos doutores do Brasil.

O trabalho – intitulado *Ciência & Tecnologia em São Paulo nos anos 1990* – foi conduzido por pesquisadores do Laboratório de Indicadores de Ciência e Tecnologia e Inovação (Licti) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e do Núcleo de Política e Gestão Tecnológica da Universidade de São Paulo (USP). Para mostrar como está organizado o sistema paulista de inovação, formado por universidades, institutos de pesquisa e empresas, eles passaram dez meses coletando e analisando dados colhidos de instituições sediadas no próprio Estado, no Rio de Janeiro e em Brasília.

O resultado é um estudo com fartura de gráficos e tabelas, que revela, entre outros itens, a origem e a distribuição dos investimentos, a quantidade e a qualificação dos recursos destinados à Ciência e Tecnologia e a produção científica e tecnológica do Estado, inclusive com um refinado perfil do pesqui-

sador paulista. Foi possível comparar o sistema público com o privado graças a um convênio com a Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Industriais (Anpei), que acompanha o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia nas empresas brasileiras. “Este é o documento mais completo que já se fez sobre o sistema de inovação paulista”, comenta o diretor-presidente do Conselho Técnico-Administrativo da FAPESP, Francisco Romeu Landi.

Os resultados

“A produção científica paulista tem impacto sobre o Brasil inteiro”, observa Sandra Brisolla, coordenadora do Licti e professora doutora do Departamento de Política Científica e Tecnológica da Unicamp. Outro indicador de qualidade são os cursos de graduação e pós-graduação em São Paulo – os mais bem conceituados do Sudeste e do Brasil, de acordo com as avaliações da Coordenadoria de Aper-

feiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (Capes). “Este era um quadro que, de modo geral, já intuíamos”, sintetiza Guilherme Ary Plonski, membro do conselho deliberativo do Núcleo de Política e Gestão Tecnológica da USP, que participou da coordenação da pesquisa da FAPESP.

Os indicadores de Ciência e Tecnologia têm aplicações estratégicas. Segundo o professor Landi, poderão ser bastante úteis para outros Estados planejarem os investimentos nesta área. Também deverão servir como base para outros trabalhos. Um deles, já em andamento, procura dimensionar o impacto das pesquisas financiadas pela FAPESP. A partir do início de 1998, os resultados deste levantamento sobre o sistema paulista de inovação serão distribuídos para órgãos do governo e pesquisadores, além de estarem disponíveis para acesso ao público em geral na *homepage* da FAPESP. Alguns capítulos, como o perfil do pesquisador, podem virar publicações à parte.

Os grandes números do sistema paulista de inovação (dados de 1995)

Investimentos em Ciência e Tecnologia: 2 bilhões de dólares, ou 34,8% do total nacional

Recursos humanos:

Pesquisadores: 16.301 pesquisadores ou docentes, nas instituições públicas e nas empresas (critério Capes) **Bolsistas:** 27.150, em programas de mestrado e doutorado, ou 39,55% do total nacional

Instituições públicas ligadas à pesquisa: 3 universidades estaduais, 2 universidades federais, 18 institutos de pesquisa estaduais e 2 institutos de pesquisa federais

Empresas ligadas à pesquisa: 601 no Brasil, das quais 409 em São Paulo; 409 responderam à pesquisa, ou 62,82% do total nacional de empresas que investem em C&T

Produção científica: os pesquisadores de São Paulo assinaram 15.666 artigos de revistas científicas, capítulos de livros e trabalhos completos publicados em anais no Brasil (49,83% do total nacional) e 6.708 em publicações internacionais (47,25% do total nacional)

Produção tecnológica: 3.531 patentes solicitadas (50% do total nacional) e 623 patentes concedidas (66% do total nacional)

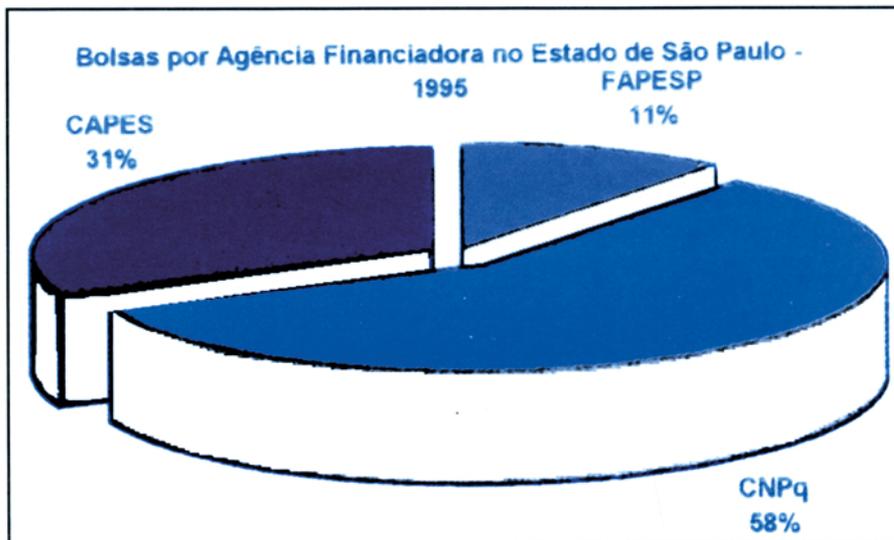
Fontes: Anpei, Capes, CNPq, Concite, Fapesp, Finep, Inpi, Licti, MEC, Ufscar, Unesp, Unicamp, Unifesp e USP

mitiu a interiorização da economia, e um desnível de 600 metros, na Serra do Mar, que foi usado para gerar energia elétrica”, comenta Francisco Romeu Landi. Ele lembra que não só a Escola Politécnica, como, logo depois, as Faculdades de Medicina e de Saúde Pública, foram implantadas com recursos próprios do Estado, sem ajuda do governo federal.

“Em 1933, a criação da USP também se fez com dinheiro próprio”, lembra o diretor-presidente da FAPESP. Nos 20 anos seguintes, com idêntica autonomia, tomariam forma no Estado mais duas universidades, além da própria FAPESP. “O Estado teve a clarividência para destinar 1% de sua arrecadação tributária para pesquisas na área de Ciência e Tec-

nologia”. Algo mais do que dinheiro, portanto, explica os resultados. Segundo Francisco Romeu Landi, o desempenho do Estado se deve, basicamente, a esses empreendimentos estratégicos, aliados a uma filosofia de longo prazo. “É arriscado afirmar que São Paulo é rico porque tem um sistema forte de Ciência e Tecnologia ou o contrário”, diz ele.

O perfil do pesquisador paulista



Em algumas atividades, a exemplo do futebol, profissionais com 35 anos de idade já são considerados velhos e ultrapassados, encontrando-se muitas vezes prestes a deixar o time em que jogam. Nas universidades e institutos paulistas, os pesquisadores com essa mesma idade, ao contrário, encontram-se em plena forma, interessados na carreira e atentos às chances de ascensão profissional. O inédito perfil do pesquisador paulista, feito com base em 280 entrevistas, desenha uma comunidade de cientistas no Estado com idade média de 45 anos – e, um dado relevante, 70% deles têm entre 35 e 55 anos de idade.

Numa visão mais detalhada, comprova-se, em primeiro lugar, o que intuitivamente já era conhecido: os homens são maioria, representando cerca de 65% da comunidade científica paulista. A novidade é que as mulheres, ainda que em minoria, são mais jovens que seus

colegas. A maioria das pesquisadoras tem entre 25 e 55 anos, enquanto os homens se concentram na faixa de 35 a 65 anos.

Outra descoberta diz respeito à distribuição do tempo de trabalho, que mostra a importância relativa da atividade científica. Nas universidades públicas estaduais paulista, praticamente um terço do tempo é dedicado à pesquisa e outro terço à docência, de acordo com o estudo da FAPESP. “Não é muito, nem pouco”, comenta Sandra Brisolla. “É o tempo necessário para se ter um sistema de pesquisa na universidade.” De modo geral, as tarefas docentes (incluindo orientação de teses e dissertações, treinamento próprio e cursos) consomem metade do tempo do pesquisador do Estado, enquanto as relacionadas à produção científica (como assessoria, consultoria, testes, ensaios e certificações) respondem pela outra metade. Nos insti-

tutos, o trabalho relacionado diretamente à pesquisa absorve cerca de 80% do tempo dos cientistas.

Autonomia para trabalhar

Também foi avaliada a autonomia dos pesquisadores, entendida como a capacidade de realizar ou coordenar sozinho os trabalhos. Segundo o relatório, mais da metade dos pesquisadores das instituições paulistas trabalha há mais de dez anos com independência para definir os rumos de seu trabalho. Com autonomia há pelo menos 19 anos encontram-se cerca de 25% dos cientistas, enquanto um quinto (ou 21% do total), por estar ainda em fase de formação ou treinamento, não tem qualificação suficiente para coordenar projetos de pesquisa.

A USP e os institutos de pesquisa, por serem instituições mais antigas do que a Unesp, Unicamp e Ufscar, reúnem pesquisadores que trabalham há mais tempo de maneira autônoma. Mais uma vez, predominam os homens à frente dos trabalhos – as mulheres pesquisadoras, por serem mais jovens do que os homens, têm menos anos de trabalho em pesquisa com autonomia. O estudo indica, por sinal, uma boa comunicação e colaboração entre as instituições: 71% dos cientistas classificaram como “bom” ou “excelente” o vínculo com instituições similares do Estado.

De acordo com o levantamento, cada pesquisador trabalha, em média, em pouco mais de dois projetos, na maioria dos casos como

camente um terço dos especialistas se dedicam a trabalhos relacionados às Ciências da Saúde. Nas universidades, por área de especialização, a preferência recai, na graduação, sobre três campos – Ciências Sociais, Humanas e de Saúde. No quadro nacional, o Estado de São Paulo se destaca em especial na formação de profissionais nas áreas de Ciências da Terra e, em seguida, Engenharia e Tecnologia, respectivamente com 44,4% e 42,5% do total de egressos dos cursos superiores. Na pós-graduação, o quadro se inverte, já que predominam as especializações em Ciências da Saúde, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Humanas e Biológicas. No cenário brasileiro, São Paulo se destaca na produção de doutores em Ciências Exatas e da Terra, com 75% do total. Outro dado interessante é que o Estado de São Paulo responde pela totalidade dos novos doutores em Artes.

Quanto à titulação, 86% dos doutores, no sistema público, trabalham nas universidades estaduais e federais. Os institutos estaduais, exceto os da Secretaria de Agricultura, contam com um baixo percentual de doutores, predominando o pessoal com graduação e especialização. “A deterioração do salário dos pesquisadores dos institutos públicos é ao mesmo tempo causa

e consequência da baixa titulação de seu pessoal”, acentua o relatório. O estudo também relaciona essa situação à dificuldade de acesso dos institutos a recursos das agências de fomento.

Pessoal de apoio

Se aos 15.064 pesquisadores do setor público somar-se o pessoal de apoio, o total chega a 20.109 pessoas dedicadas à Ciência e Tecnologia nas universidades e institutos. Nas empresas, com 1.237 pesquisadores de nível superior, o total de especialistas em Pesquisa & Desenvolvimento chega a 2.947, com a inclu-

são de pessoal de nível médio e administrativo. De modo geral, interpreta Roberto Sbragia, há no Brasil um pesquisador de nível superior para dois de nível médio. Em países em que o sistema de inovação se encontra mais amadurecido, a relação é de 1 cientista para três técnicos. Ao permitir essa comparação, o trabalho da FAPESP não só exhibe uma das peculiaridades do funcionamento da ciência brasileira como também acentua a necessidade de aprimoramentos. “Ainda há muito pessoal de nível superior fazendo trabalho de bancada, que caberia aos técnicos”, diz Roberto Sbragia.

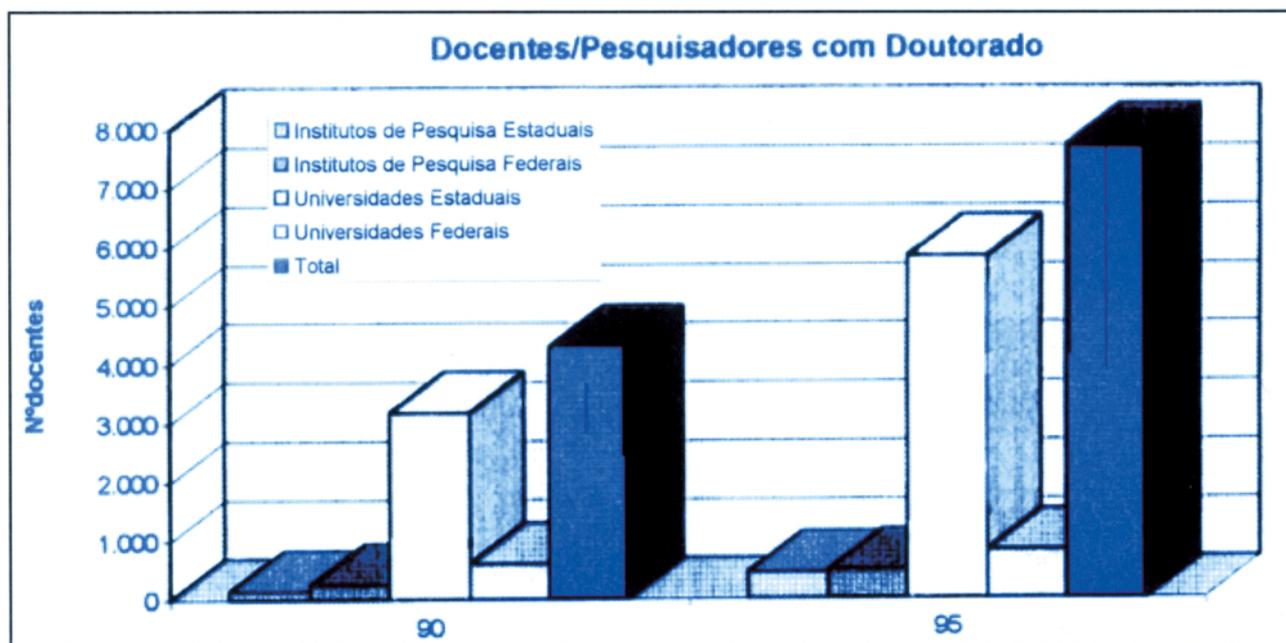
Explicando os resultados

É necessário recorrer a um conjunto de fatores para entender a expressiva participação do Estado de São Paulo no cenário brasileiro, na avaliação de Francisco Romeu Landi, diretor-presidente da FAPESP. Às razões históricas, segundo ele, somam-se algumas facilidades geográficas e, sobretudo, um arrojado modo de pensar, que culminaram com a consolidação da economia e do sistema de Ciência e Tecnologia mais desenvolvidos no país.

Para começar, a História. No final do século passado, mais pre-

cisamente em 1893, quando o café ainda era a principal fonte de riquezas para o Estado, políticos e engenheiros implantaram em São Paulo uma escola de engenharia – a Escola Politécnica, que mais tarde iria fazer parte da USP. Era preciso construir estradas para escoar a produção e produzir energia para moer café, na época o principal produto de exportação do país.

Entram aqui algumas facilidades geográficas. “Temos a felicidade de ter o rio Tietê, um rio que corre para o interior, que per-



tas informações não só desfazem o mito de que as empresas brasileiras investem pouco em Ciência e Tecnologia como também demonstram um interesse crescente pela busca de competitividade. No mundo inteiro, lembra ele, empresas e governo costumam dividir meio a meio os investimentos em Ciência e Tecnologia. A exceção são os países orientais, como Japão e Coreia, cujas indústrias respondem por cerca de 80% dos gastos nessa área. No Brasil, o cenário está mudando. Em 1990, as indústrias respondiam por apenas 10% dos recursos gastos em Ciência e Tecnologia. Essa participação saltou para 20% quatro anos depois. E, atualmente, 70% dos gastos são públicos e 30% privados. “Tudo indica que no começo do século chegaremos mais equilibrada, com metade dos investimentos sendo realizados pelas empresas e metade pelo governo”, diz Francisco Romeu Landi.

Empresas mais rentáveis

O estudo da FAPESP se deteve nos resultados dos investimentos em Ciência e Tecnologia. “O índice de defeitos, que é uma medida do impacto da atividade de Pesquisa e Desenvolvimento a médio e longo prazos, tende a cair”, exemplifica Roberto Sbragia. Especialmente no grupo das empresas de capital público, o índice total de defeitos passou de 3,5 em 1993, chegou a 3 no ano seguinte e caiu ainda mais, para 1,2, em 1995, segundo o estudo da FAPESP, com base nos dados levantados pela Anpei.

Outro indicador, nesse campo, é

a economia de custos por melhorias de processo, em relação ao lucro bruto, que passou de 5,68% em 1993, caiu para 4,86% em 1994 e recuperou-se no ano seguinte, atingindo 5,04% no total da indústria paulista. O destaque fica por conta do setor de máquinas e equipamentos industriais: partindo de um índice de 5,49% de economia de custos em relação ao lucro bruto em

1993, embora caindo para 4% no ano seguinte, recuperou-se com um espetacular salto, atingindo 15,91% em 1995. Com base nas informações reunidas no estudo, Francisco Romeu Landi considera os investimentos em Ciência e Tecnologia um indicador de produtividade. E conclui: “As empresas que investem nessa área são mais rentáveis do que as que não o fazem.”



Onde estão os cientistas

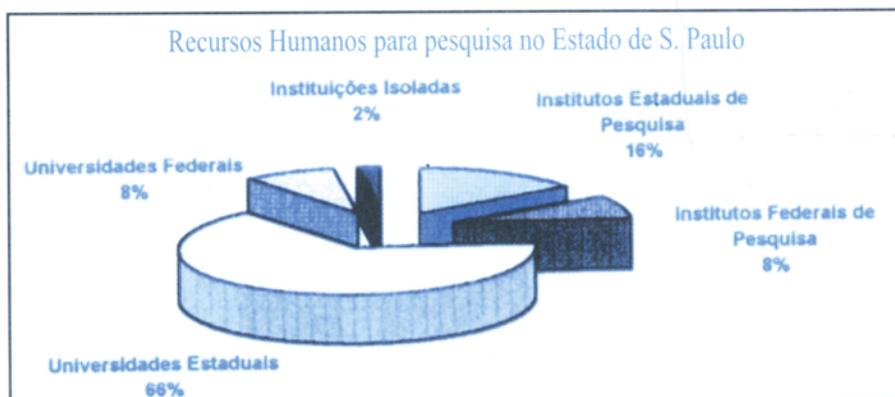
O Estado de São Paulo, representativo na produção científica, no volume de patentes e no orçamento destinado ao sistema de inovação, se faz notar também no campo de recursos humanos, por concentrar 40% do total de pesquisadores brasileiros. A comunidade científica paulista é formada por 16.301 especialistas, incluindo as empresas. Apenas no setor público, trabalham 15.064 cientistas. Desse total, boa parte (ou melhor, 74%, equivalente a 11.112 cientistas) encontra-se nas universidades estaduais e federais: são os professores universitários em regime de dedicação integral, que acumulam a docência com as atividades científicas.

As instituições estaduais de pesquisas constituem o segundo grande conjunto de recursos humanos, com 2.343 pesquisadores – aproximadamente dois terços deles alocados na Secretaria da Saúde ou da Agricultura.

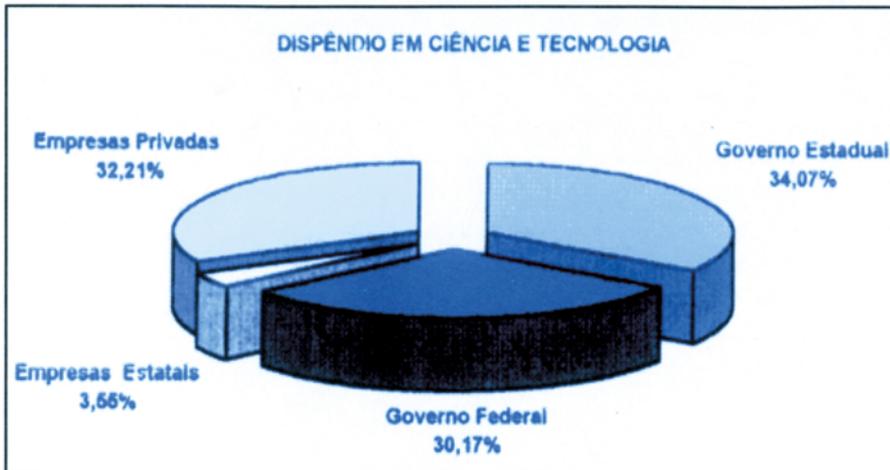
Consideram-se, aqui, apenas os pesquisadores ou docentes. É o critério federal de aferição, adotado, por exemplo, pela Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (Capes), e preservado no trabalho da FAPESP. O total pode subir para 27.150 se considerarmos os bolsistas, em programas de mestrado ou doutorado, como se costuma fazer em alguns países. O recursos financeiros para as bolsas provêm, sobretudo, da União. O Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) financia 58% do total de bolsas e a Capes, 31%. O quadro se completa com a terceira fonte, a FAPESP, responsável por 11% dos bolsistas no Estado.

Preferências

Tanto nas universidades quanto nos institutos de pesquisa, prati-



As três fontes de recursos



No Estado de São Paulo, os recursos da ordem de US\$ 2 bilhões destinados anualmente à Ciência e Tecnologia provêm de três fontes: o governo estadual, o governo federal e as empresas. Em linhas gerais, há um equilíbrio entre elas – cada uma destina a essa área ao redor de US\$ 700 milhões por ano. Uma leitura mais atenta, entretanto, evidencia as nuances. “O governo estadual coloca mais dinheiro do que o governo federal no sistema paulista de inovação, como nenhum outro Estado faz”, acentua Sandra Brisolla, coordenadora do estudo da FAPESP. Em 1995, a diferença a favor do governo estadual foi de US\$ 81,13 milhões.

Do total de dispêndios do governo estadual, pouco mais da metade (ou 55%) se destina às três universidades estaduais (USP, Unicamp e Unesp), que concentram a produção científica no Estado. Os institutos, por sua vez, ficam com 26%. Vale lembrar a contribuição da FAPESP, equivalente a 19% dos gastos em Ciência e Tecnologia das instituições estaduais, na forma de auxílios a pesquisa, bolsas e apoio à infra-estrutura.

Com o estudo da FAPESP, torna-se clara a parceria entre o governo estadual e o federal, que financia 30,17% dos gastos anuais do sistema de inovação paulista, sobretudo com bolsas para pesquisadores e repasses diretos para o custeio dos institutos. Tornou-se patente também a

expressiva participação das empresas privadas, que em 1995 investiram US\$ 669,03 milhões em Ciência e Tecnologia, de acordo com a Anpei. Esse valor corresponde a 32,21% dos investimentos globais nessa área no Estado.

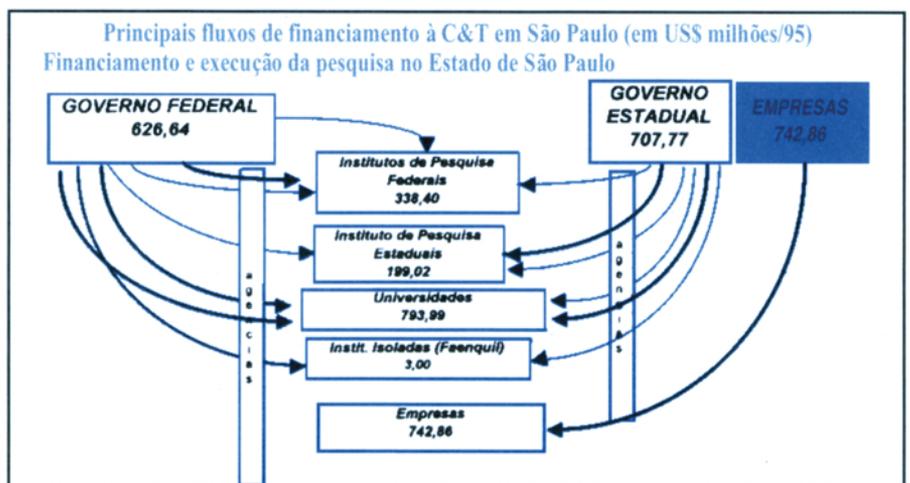
Com esse resultado, as empresas privadas aparecem como segunda principal fonte de recursos para Ciência e Tecnologia, depois do governo estadual. O levantamento da FAPESP caracterizou, a propósito, uma articulação ainda precária entre as instituições públicas de pesquisa e as empresas. Não é de estranhar. “No mundo inteiro é assim”, lembra Sandra Brisolla. “É aquém do desejado, mas com um potencial de crescimento bastante grande”, acrescenta Roberto Sbragia, assessor da presidência da Anpei e coordenador científico do Núcleo de Política e Gestão Tecnológica da USP.

Em relação ao PIB paulista, os gastos do governo estadual em Ciência e Tecnologia representam 0,32%, os das empresas privadas 0,30% e os do governo federal, 0,29%. Acrescentando os 0,03% das empresas estatais, os investimentos nessa área totalizam 0,93% do PIB paulista. “Pela primeira vez, conseguimos comparar os gastos das empresas com os do Estado e da União”, observa Roberto Sbragia.

Complementos às inovações

Dois critérios nortearam as estatísticas, no caso das empresas. O primeiro foi o conceito clássico de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), que levou aos resultados comparativos. O segundo é o de Pesquisa e Desenvolvimento e Engenharia (P&D&E), “um conceito ampliado, já adotado internacionalmente”, diz Ary Plonski. É mais abrangente por incluir a chamada engenharia não-rotineira, complementar ao trabalho de Pesquisa e Desenvolvimento, como compra de tecnologia, *design*, testes, certificação e programas de qualidade, que chegam até a primeira comercialização dos produtos. “São essas etapas que fazem a inovação se concretizar”, explica Roberto Sbragia. Exclusivas de empresas, as atividades de P&D&E fazem os gastos das empresas privadas e públicas saltar de US\$ 742,86 milhões em 1995 para US\$ 942 milhões.

Para Francisco Romeu Landi, diretor-presidente da FAPESP, es-

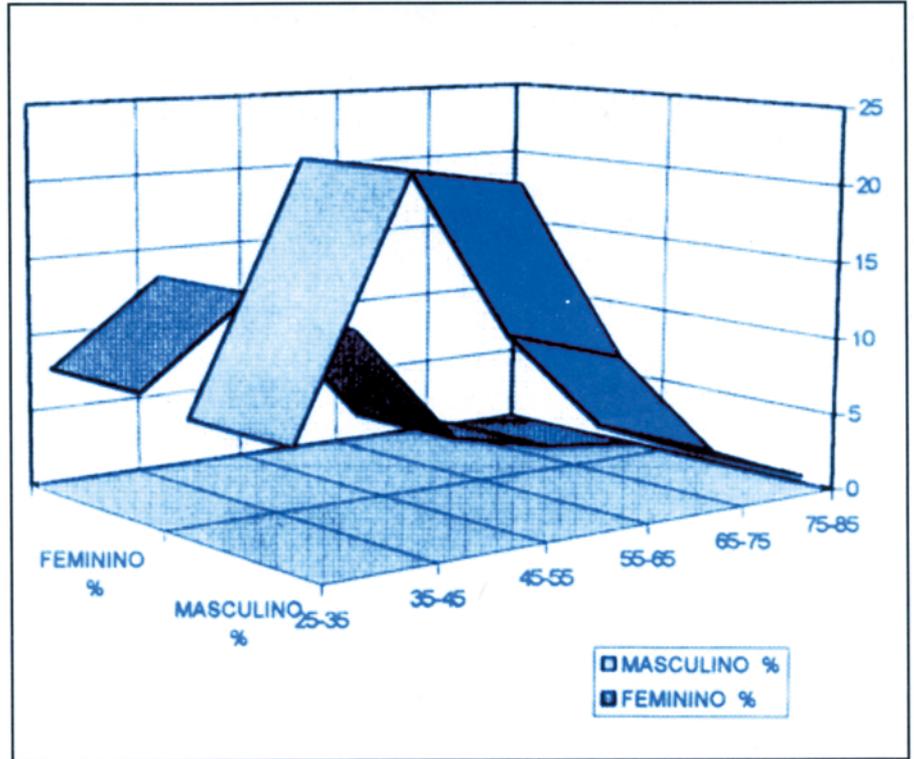


coordenador ou pesquisador. Mas não é raro participar de pesquisas alheias, como um dos pesquisadores da equipe, como consultor ou mesmo em outras funções. A maioria dos projetos (74%) toma entre um ano e meio a três anos de trabalho para serem concluídos.

Visão de mercado

O trabalho da FAPESP apurou também o grau de conhecimento do pesquisador sobre o mercado em que atua. E, nesse caso, a maioria dos cientistas (68,7%) afirma ter bom ou excelente conhecimento do mercado possível para os resultados de sua pesquisa. Do mesmo modo, pouco mais da metade (55,6%) acredita haver boa ou excelente possibilidade de colocação ou venda do produto de sua pesquisa no mercado.

No caso de trabalhos prestados a empresas, exatamente metade dos projetos se refere a consultorias ou realização de ensaios e testes. Também se destaca a demanda por desenvolvimento de produto ou de tecnologia (19% e 15% do total, respectivamente) e, num plano mais discreto, ficam os cursos de treinamento e as solicitações de pesquisa aplicada (8% e 1%). O estudo da FAPESP detectou que o contrato típico com em-



presas tem a duração média de um ano, embora um quarto dos projetos durem dois anos, raramente chegando a quatro. E envolve de três a seis pesquisadores – o número médio é de quatro participantes, a despeito de trabalhos com até 15 integrantes. Nota-se também que a qualificação do responsável pela pesquisa é importante, pois apenas em menos de 10% dos casos os projetos com empresas são feitos com pesqui-

sadores de menos de 35 anos.

Para Guilherme Ary Plonski, esse enorme estudo “ajuda a conhecer os fluxos e os atores do sistema de inovação, para o Estado ter uma participação mais efetiva e estratégica no País”. Ele acrescenta que, desta forma “a FAPESP está assumindo um papel papel cada vez mais relevante no sistema de inovação, não só na geração mas também na transferência de conhecimento”.

