

Capítulo 4

Recursos humanos disponíveis em ciência e tecnologia

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

4 - 2 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO - 2004

Figuras, Tabelas e Gráficos

Figura 4.1 A população objeto do <i>Scientists and Engineers Data System</i> (Sestat), da NSF	4-5
Figura 4.2 Esquema de classificação dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) proposta pelo <i>Manual de Canberra</i> (OCDE)	4-9
Figura 4.3 Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), segundo categorias do <i>Manual de Canberra</i> - Estado de São Paulo e Brasil, 2001	4-11
Tabela 4.1 Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), segundo categorias do <i>Manual de Canberra</i> , por sexo - Estado de São Paulo e Brasil, 1999 e 2001 e variação 2001-1999	4-12
Tabela 4.2 Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) por 1.000 habitantes - Estado de São Paulo, demais Estados e Brasil, 1999 e 2001	4-13
Tabela 4.3 Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), segundo categorias do <i>Manual de Canberra</i> - Estado de São Paulo, demais Estados, Brasil e países selecionados, 1999	4-13
Gráfico 4.1 Distribuição dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), por nível de escolaridade - Estado de São Paulo e Brasil, 2001	4-14
Gráfico 4.2 Distribuição dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), por condição de atividade - Estado de São Paulo e Brasil, 2001	4-15
Tabela 4.4 Participação feminina nos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) - Estado de São Paulo, demais Estados, Brasil e países selecionados, 2001	4-16
Tabela 4.5 Pessoas ocupadas com nível de escolaridade superior, por tipo de diploma e área do conhecimento - Estado de São Paulo, 2000	4-16
Tabela 4.6 Número de pessoas pertencentes a grupos de pesquisa, por categoria profissional e segundo setor institucional - Estado de São Paulo e Brasil, 2002	4-19
Gráfico 4.3 Distribuição dos pesquisadores, por área do conhecimento - Estado de São Paulo, 2002	4-19
Tabela 4.7 Pessoal em P&D nos institutos de pesquisa - Estado de São Paulo, 1998-2003	4-20
Tabela 4.8 Pessoal ocupado nos institutos de pesquisa, segundo grupos ocupacionais e níveis de escolaridade, por sexo - Estado de São Paulo, 1999, 2000 e 2001	4-22
Tabela 4.9 Professores de pós-graduação, por sexo - Estado de São Paulo e Brasil, 1998-2002	4-24
Gráfico 4.4 Número de alunos de pós-graduação - Estado de São Paulo e Brasil, 2002	4-25
Tabela 4.10 Pessoas ocupadas nas atividades de P&D das empresas que implementaram inovações, por nível de qualificação e segundo gênero da indústria - Estado de São Paulo e Brasil, 2000	4-26
Tabela 4.11 Consolidação das informações relativas ao pessoal em P&D - Estado de São Paulo, 2002	4-27
Tabela 4.12 Consolidação das informações relativas ao pessoal em P&D - Brasil, 2002	4-28

1. Introdução

Recursos humanos com alta qualificação constituem um contingente fundamental para o desenvolvimento econômico e social. Sua presença permite o acesso e a disseminação à sociedade do patrimônio cultural nacional e internacional e é decisiva para o desenvolvimento e a difusão de novos produtos e processos. São os médicos nos hospitais, os engenheiros nas unidades de produção, os vendedores e compradores no contato com clientes e fornecedores, os professores nas salas de aula e nas bancadas dos laboratórios que são capazes de identificar novas formas de desenvolver suas atividades cotidianas e de difundir conhecimentos e tecnologias que acabam por beneficiar o conjunto dos cidadãos. Nesse sentido, compõem o elo que conecta as demandas e necessidades sociais aos novos métodos de produzir, difundindo-os, desenvolvendo-os e adaptando-os às condições locais de forma permanente.

A despeito dessa importância, poucos temas, no âmbito dos indicadores de ciência e tecnologia (C&T), provocam tantas discussões como o dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT). Estes, juntamente com os relativos aos dispêndios públicos e privados no setor, compõem o núcleo central dessa família de indicadores e, para muitos especialistas, são os mais apropriados para mensurar atividades de C&T. Ambos compartilham uma série de problemas metodológicos e operacionais¹, na medida em que adotam categorias e classificações semelhantes.

No caso dos recursos humanos, tais problemas possuem certas especificidades que levaram a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)² a elaborar duas abordagens, até certo ponto complementares, que sintetizam suas recomendações para a produção de estatísticas sobre o tema.

A primeira é uma abordagem mais restrita, cujas bases e procedimentos são descritos na publicação conhecida como *Manual Frascati* (OCDE, 2002). Em que pese as críticas que tem sofrido, ainda é a forma mais amplamente utilizada para a mensuração desses recursos. Seu objetivo é dimensionar o conjunto de indivíduos cuja atividade é gerar novos conhecimentos e pes-

quisar e desenvolver novos produtos e processos, ou seja, o contingente de pessoas que se dedicam à pesquisa e ao desenvolvimento experimental, portanto, às atividades de P&D.

Já a segunda, de origem anterior mas de difusão recente, por meio do *Manual de Canberra* (OCDE, 1995), é uma abordagem ampla que, na verdade, constitui uma proposta de exploração de dados já existentes, sobretudo os originários de pesquisas sobre força de trabalho, para a confecção de indicadores de C&T. Trata-se, nesse caso, de dimensionar o conjunto de pessoas com elevada qualificação – no qual uma parcela relativamente pequena corresponde aos indivíduos que se dedicam às atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) –, cujo papel de elo de ligação entre as práticas cotidianas e as atividades inovativas é decisivo, como mencionado acima.

O presente capítulo apresenta e discute indicadores obtidos a partir dessas duas abordagens para o Brasil e para o Estado de São Paulo. Compõe-se de um breve ensaio sobre as metodologias hoje adotadas na construção de tais indicadores, de modo a melhor compreender seus respectivos objetivos e limitações (seção 2), seguido de uma apresentação dos resultados obtidos com a aplicação das recomendações da OCDE para os casos brasileiro e paulista (seção 3). Assim, levando em conta as recomendações do *Manual de Canberra*³, serão estimados os contingentes populacionais considerados recursos humanos em ciência e tecnologia, pelas óticas da escolaridade, da ocupação e das combinações entre ambas (subseção 3.1). A seguir, acompanhando as recomendações do *Manual Frascati*⁴, será estimado o número de pessoas que se dedicam às atividades de P&D no Estado de São Paulo, em particular, o número de pesquisadores nos setores público e empresarial (subseção 3.2).

Note-se que, em relação ao capítulo correspondente aos recursos humanos em P&D da edição anterior dos *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo – 2001* (FAPESP, 2002), o presente trabalho traz uma modificação importante: a elaboração de estimativa dos recursos humanos em C&T proposta pelo *Manual de Canberra*. Desse modo, buscou-se adequar ao espaço reservado ao presente capítulo essa dupla abordagem, perdendo alguma profundidade analítica em troca de maior abrangência temática.

1. Para uma descrição das principais dificuldades na mensuração dos dispêndios em ciência e tecnologia, ver Godin (2001a).

2. A OCDE é, atualmente, a organização internacional de referência no que tange à padronização de metodologias e procedimentos para a construção de indicadores de C&T.

3. Sintetizadas na subseção 2.2.2.

4. Ver subseção 2.2.1.

2. Metodologias para a mensuração dos recursos humanos em C&T

As primeiras preocupações com estatísticas sobre recursos humanos com alta qualificação remontam ao pós-guerra e foram particularmente intensas nos Estados Unidos e na Grã-Bretanha. Nos Estados Unidos, o clássico *Relatório Bush* (1945) assinalava que as atividades militares teriam absorvido a grande maioria dos jovens norte-americanos com elevada qualificação, assim como desviado das universidades aqueles com idade para ingressar no ensino superior, provocando um déficit dessa categoria de pessoal que persistiria por muitos anos. A esses argumentos Steelman (1980) adicionou a grande expansão da demanda por P&D naquele país, iniciada antes da guerra e acentuada por ela e por seus efeitos destrutivos sobre a Europa, o que tornaria ainda mais agudo o problema de escassez de pessoal qualificado.

Na Europa, o discurso assumiu outra forma, a do *brain drain* – isto é, a emigração de pessoas altamente qualificadas para outros países, notadamente os Estados Unidos –, cuja causa seria o diferencial de rendimentos passíveis de serem obtidos nos Estados Unidos diante da situação européia (Godin, 2002) e sua conseqüência, mais uma vez, a escassez dessa categoria de pessoal.

Em tal contexto, a mensuração dos recursos humanos com elevada qualificação passou a ser crucial na definição das políticas científicas e tecnológicas nacionais, razão pela qual várias iniciativas foram tomadas, inclusive no campo da produção de informações, tanto nos Estados Unidos como na Europa. A elaboração de cadastros de cientistas já era praticada desde os anos 1930, na Inglaterra, e desde a década seguinte, nos Estados Unidos; o início da construção de estatísticas sobre o tema remonta aos anos 1950.

A evolução das metodologias adotadas para a construção dessas estatísticas é de grande interesse para a compreensão de seus objetivos e limites, assim como para contextualizá-las historicamente⁵. Porém, diante dos limites desta publicação, o presente capítulo apresentará apenas uma breve descrição das metodologias

mais difundidas que buscam dimensionar os recursos humanos com elevada qualificação.

Atualmente, duas instituições são referenciais para a produção de tais estatísticas: a National Science Foundation (NSF) e a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)⁶. No presente estudo, serão adotadas as recomendações da OCDE para dimensionar os recursos humanos em P&D e em C&T, razão pela qual serão analisadas mais detidamente. Porém, diante das freqüentes – e, em geral, impróprias – comparações com os indicadores norte-americanos, algumas informações sobre a abordagem da NSF serão sumariamente apresentadas.

2.1 National Science Foundation (NSF)

As atuais estatísticas sobre o pessoal com alta qualificação produzidas pela NSF baseiam-se no *Scientists and Engineers Data System* (Sestat), que é composto por três levantamentos amostrais, com distintas periodicidades⁷. A partir desse sistema, a NSF produz uma série de indicadores sobre o número e a caracterização dos “cientistas e engenheiros” que atuam nos Estados Unidos.

A figura 4.1 sintetiza esse sistema e as distintas categorias que o compõem. Como se vê, a partir de um filtro inicial, que seleciona o pessoal com, pelo menos, nível superior completo, divide-se esse contingente em dois segmentos: a parcela que se titulou nas áreas científicas ou de engenharia e os demais titulados. Ambos são classificados segundo sua condição de atividade (ocupados, desempregados e inativos) e, entre os ocupados, são classificados os que atuam em postos de trabalho considerados científicos ou de engenharia. A população objeto do Sestat é composta por todos os titulados em áreas científicas ou de engenharia e, entre os demais titulados, apenas os que estejam correntemente inseridos em ocupações científicas ou de engenharia⁸.

Tal definição de “cientistas e engenheiros” (pessoas que completaram curso superior em áreas científicas e de engenharia ou que se titularam em outras áreas do conhecimento, mas atuam em ocupações científicas e de engenharia) mostra o principal dilema dos estudiosos do assunto: deve-se privilegiar a educação formal ou

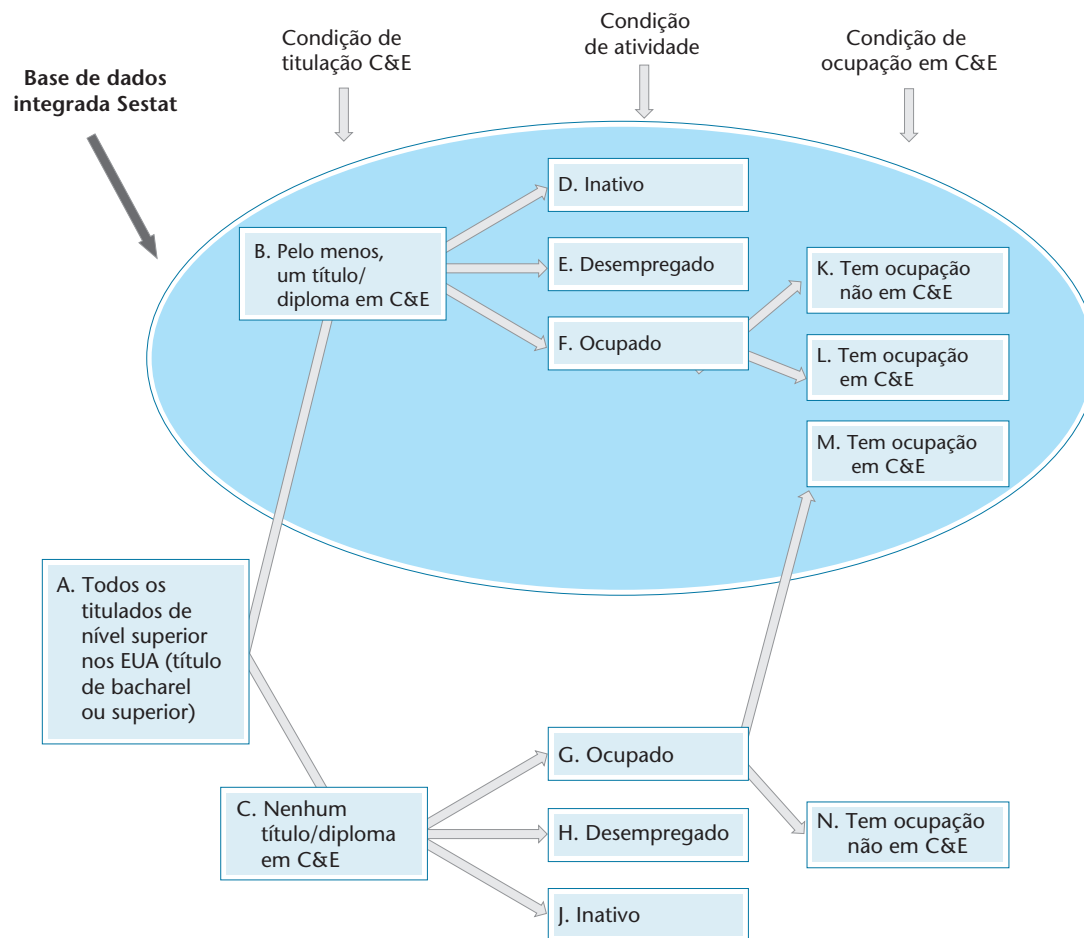
5. Ver, entre outros, Kannankutty; Wilkinson (1999), Godin (2002), Gannicott; Blaug (1969) e National Research Council (2000).

6. A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) também teve papel relevante na definição e difusão de indicadores de C&T, em especial entre os países em desenvolvimento. No período recente, as recomendações da OCDE passaram a ser hegemônicas, mas um estudo mais minucioso do tema deveria tratar das contribuições da Unesco, que levaram à geração de indicadores muito mais abrangentes e influenciaram os rumos dos trabalhos da OCDE. Os *Manuais de Canberra* e de *Oslo*, por exemplo, são tidos como uma ampliação dos horizontes da abordagem da OCDE fortemente influenciada pelos trabalhos desenvolvidos na Unesco (Unesco, 1970 e Unesco, 1978). Porém, diante das limitações de espaço, as contribuições da Unesco não serão tratadas no presente trabalho.

7. As pesquisas que alimentam esse sistema são: *National Survey of College Graduates*, *National Survey of Recent College Graduates* e *Survey of Doctorate Recipients*.

8. Consideram-se científicas, na linguagem acadêmica dos países industrializados, as ciências exatas, agrárias, biológicas e da saúde e as áreas tecnológicas (como as engenharias).

Figura 4.1
A população objeto do *Scientists and Engineers Data System (Sestat)*, da NSF



C&E: áreas científicas ou de engenharia

Nota: Como após 1993 os levantamentos do Sestat passaram a identificar os indivíduos a serem considerados a partir da obtenção de título em ciência ou engenharia emitido por uma instituição dos EUA, duas subpopulações de cientistas e engenheiros residentes nos EUA estão sub-representadas na base de dados integrada Sestat a partir de 1995: 1) novos imigrantes titulados nas áreas de ciência ou engenharia, com titulações obtidas fora dos EUA e que ingressaram na força de trabalho norte-americana após 1990; e 2) pessoas sem titulação em ciência ou engenharia, trabalhando em ocupações de ciência ou engenharia após 1990 (quadro M no diagrama). Há outros indivíduos que poderiam ser considerados parte da população de cientistas e engenheiros, como, por exemplo, pessoas em ocupações técnicas com títulos de dois anos ou outros tipos de instrução. Esses indivíduos não estão incluídos na base de dados Sestat integrada, nem representados neste diagrama.

Fonte: National Science Foundation (tradução: equipe de pesquisa)

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

a inserção ocupacional na definição dessa categoria de pessoal? A “solução” desse dilema pela NSF foi permitir a seus usuários optar pela definição mais apropriada a seus objetivos. Segundo Wilkinson (2002), as características do Sestat fazem com que “(...) a escolha da definição da força de trabalho dependa do usuário. Ambas as classificações têm suas virtudes. Se o objetivo for medir o número de pessoas na força de trabalho inseridas em atividades científicas e de engenharia, então a classificação pela ocupação parece ser a mais adequada. Se o objetivo for medir a parcela da

força de trabalho treinada para desempenhar aquelas atividades, então a classificação pela educação parece mais adequada”.

Desse modo, considerando os indivíduos que, no mínimo, completaram o nível superior e inseriram-se em ocupações científicas e de engenharia, estima-se que, em 1999, nos Estados Unidos, havia cerca de 3,5 milhões de pessoas nesse contingente. Se, numa abordagem mais restritiva, fossem excluídos os que se titularam (no curso mais elevado) em áreas do conhecimento não consideradas científicas ou de engenharia, o contingente re-

4 – 6 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

sultante seria de 3 milhões. Em contraposição, sob uma perspectiva mais ampla, se fossem levadas em conta todas as pessoas que completaram curso superior em áreas científicas e de engenharia, independentemente de sua inserção produtiva, o resultado obtido estaria próximo de 10,5 milhões de pessoas.

Decerto, a flexibilidade dessa abordagem constitui uma vantagem relevante, mas dá margem a freqüentes mal-entendidos, sobretudo quando os indicadores oriundos do sistema são utilizados de forma apressada, sem os devidos esclarecimentos metodológicos, em comparações com as estatísticas que seguem as recomendações – muito mais rígidas – da OCDE, em especial com a de pessoal em P&D.

2.2 Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)

A criação da OCDE, em 1961, foi contemporânea à valorização da ciência e da tecnologia como um dos fatores determinantes do desenvolvimento econômico. Muito de sua atuação foi no sentido de buscar fundamentos teóricos e empíricos que explicassem a relação entre pesquisa científica e crescimento econômico. Um importante documento da época (OCDE, 1962, citado por Godin, 2001b) diagnosticava: “O principal obstáculo para um estudo sistemático da relação entre pesquisa científica, inovação e crescimento econômico reside na inadequação dos dados estatísticos disponíveis nos países membros sobre vários aspectos da pesquisa e desenvolvimento (...). O Secretariado está preparando um esboço de manual contendo recomendações para a definição do tipo de dado estatístico que deve ser coletado e sugerindo métodos pelos quais possam ser obtidos”.

Sob essa perspectiva, a OCDE “inventa” (Godin, 2001b) os indicadores de P&D, como um corpo coerente de informações sobre dispêndios e pessoal alocados em tais atividades, que passam, gradativamente, a ser referência até mesmo para países não-pertencentes a essa instituição⁹. O sucesso dessa iniciativa, que levou à padronização das heterogêneas estatísticas nacionais sobre o tema, deve-se, em grande medida, à forma com que se elaborou e se introduziu aquele manual, que passou a ser conhecido por *Manual Frascati*.

2.2.1 Manual Frascati

Em 2002, foi publicada a 6ª edição do *Manual Frascati* (OCDE, 2002), que busca definir padrões metodológicos e operacionais para a produção de indicadores sobre recursos financeiros e humanos dirigidos à P&D. Sua primeira versão data de 1963, quando, em conferência rea-

lizada em Frascati, na Itália, aprovou-se o documento elaborado sob a orientação de Christopher Freeman, que veio a ser conhecido por *Manual Frascati* (OCDE, 1963). Desde então, esse manual vem sofrendo reiteradas revisões e edições atualizadas têm sido publicadas com freqüência (em 1970, 1974, 1980, 1993 e 2002)¹⁰.

A definição de pesquisa e desenvolvimento experimental (P&D) é o tema central do manual, do que dependem todas as suas recomendações. Entende por P&D o *trabalho criativo, realizado em base sistemática, com a finalidade de ampliar o estoque de conhecimento, inclusive sobre o homem, a cultura e a sociedade, e o uso desse estoque de conhecimento com vistas a novas aplicações* (OCDE, 2002). Por decorrência, considera que o pessoal em P&D é composto por *todas as pessoas empregadas diretamente em P&D (...), assim como aquelas que provêem serviços diretos [a tais atividades], como gerentes, administradores e trabalhadores de escritório* (OCDE, 2002). Se tais definições podem ser consideradas sintéticas, estão longe de ser operacionalmente simples. A principal dificuldade que lhes é inerente reside na necessidade de uma precisa delimitação das atividades de P&D e, conseqüentemente, das pessoas que as exercem.

As dificuldades de delimitação de tais atividades compõem boa parte do *Manual Frascati*. Porém, no presente trabalho serão apenas mencionadas algumas observações mais específicas sobre as categorias de pessoal consideradas naquele manual e algumas das dificuldades associadas à sua mensuração. As categorias de pessoal nele incluídas são:

a) pesquisadores, ou seja, pesquisadores propriamente ditos, gerentes e administradores e estudantes de pós-graduação, que compõem o núcleo do pessoal em P&D. Tal núcleo não se resume às pessoas que realizam diretamente tais atividades: considera-se que gerentes e administradores das unidades de P&D devam ser também contabilizados como pesquisadores, tendo em vista os requisitos de qualificação necessários para exercer tais atividades, assim como o fato de, na prática, as pessoas que as exercem serem ex-pesquisadores ou realizarem pesquisas em tempo parcial. Também se recomenda que estudantes de pós-graduação engajados em pesquisas sejam considerados pesquisadores – com o cuidado de evitar dupla contagem, caso sejam contabilizados como pessoal técnico – e que, sempre que possível, sejam destacados do conjunto de pesquisadores.

b) pessoal técnico que realiza atividades de apoio à P&D. As atividades que se enquadram nessa categoria são: realização de levantamentos bibliográficos; preparação de programas de computador; realização de experimentos, testes e análises; preparação de material e equipamento; anotação de resultados, elaboração de

9. As razões para a centralidade das atividades de P&D nesse sistema de indicadores são discutidas por Godin (2001c) e por Viotti (2003).

10. Não deixa de chamar a atenção o fato de, entre 1963 e 2002, terem sido produzidas seis versões desse manual, além de um suplemento especial, o que sugere a fluidez dos conceitos propostos e as dificuldades de sua operacionalização.

cálculos e preparação de quadros e gráficos; e realização de levantamentos e pesquisas estatísticas.

c) outro pessoal de apoio, ou seja, gerentes e administradores financeiros, de pessoal e de outras atividades administrativas, que devem ser considerados pessoal em P&D, desde que tais atividades apóiem diretamente a realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento.

Note-se que a abordagem aqui proposta privilegia a inserção produtiva – ou mais especificamente a finalidade do trabalho exercido pelo indivíduo –, independentemente de sua formação escolar e da ocupação à qual se vincule. Sob essa perspectiva, importa muito mais saber a natureza da atividade da instituição em que o indivíduo trabalha do que suas características educacionais ou da ocupação que exerça. Em outros termos, se uma pessoa vincula-se a um instituto de pesquisa, por exemplo, muito provavelmente será incluída no contingente de pessoal em P&D¹¹. Sua ocupação servirá para classificá-la numa daquelas três categorias supramencionadas e sua escolaridade permitirá apenas melhor caracterizá-la¹².

Sendo assim, a classificação das instituições de pesquisa, na prática, é decisiva para a adequada mensuração do pessoal em P&D, o que torna sua operacionalização excessivamente complexa, sobretudo pelo fato de várias dessas instituições não terem nas atividades de P&D seu único objetivo. A classificação institucional proposta pelo *Manual Frascati* considera os seguintes “setores”¹³:

a) setor empresarial: inclui as instituições cuja atividade principal é a realização de P&D, assim como (e principalmente) aquelas que a efetuam subsidiariamente à sua atividade principal, inclusive empresas públicas. Porém, empresas cuja atividade principal seja o ensino superior, mas que também realizem P&D, devem ser classificadas no setor de ensino superior.

b) setor governo: são classificadas todas as instituições públicas que ofereçam à comunidade serviços relacionados à P&D – exceto de educação superior –, normalmente gratuitos, como os institutos públicos de pesquisa, além das instituições privadas sem fins lucrativos financiadas e/ou controladas pelo governo, desde que o controlador não seja uma instituição de ensino superior (quando devem ser classificadas como ensino superior);

c) setor privado sem fins lucrativos: inclui as instituições privadas não orientadas para o mercado e os profissionais autônomos que, no caso das atividades de P&D, correspondem, tipicamente, às associações profissionais e científicas e outras organizações não-governamentais, além dos consultores que atuam por conta própria.

d) instituições de ensino superior (IES): compreendem as universidades, faculdades isoladas e congêneres, inclusive as escolas técnicas pós-secundárias – qualquer que seja o ente mantenedor – e as instituições a elas vinculadas, como estações experimentais, institutos de pesquisa, museus e hospitais universitários.

Assim, em cada um desses setores institucionais (há, decerto, várias possibilidades de instituições que se mantêm em zonas intermediárias dessa classificação, discutidas no *Manual Frascati*), a mensuração do pessoal que atua em P&D experimenta dificuldades específicas. A mais geral delas diz respeito a seu grau de dedicação a tais atividades, particularmente nas instituições que não as têm como seu principal objetivo. Tal questão se coloca porque, na perspectiva do *Manual Frascati*, o que se pretende medir não é a capacidade de realizar P&D, caso em que se deve contar o número total de pesquisadores e pessoal de apoio, mas sua efetiva execução. Portanto, sugere que esse pessoal seja medido preferencialmente como “equivalente em tempo integral”, a verdadeira medida do volume de P&D (OCDE, 2002).

Sob esse ponto de vista, apenas nas instituições que se dedicam exclusivamente à P&D seu pessoal pode ser considerado integralmente como de P&D. Nas demais, é necessário conhecer em que medida se dedicam a tais atividades e estimar seu equivalente em jornada completa. Esse tipo de abordagem traz enormes dificuldades operacionais, de duas ordens:

- quando se dispõe da correta informação da dedicação das pessoas às atividades de P&D, como essa pode ser diferenciada de pessoa a pessoa, é necessário colher tal informação individualmente, de modo a se estimar seu volume total;
- na situação mais freqüente, sobretudo nas IES e nas instituições que prestam serviços e realizam simultaneamente atividades de P&D – como hospitais com atendimento de alta complexidade, por exemplo –, tal distinção, além de não ser muito clara, nem sempre é registrada, o que obriga a adoção de estimativas *ad hoc* que dificultam as comparações entre setores de um mesmo país e, mais ainda, entre agregados de diferentes países.

2.2.2 Manual de Canberra

Historicamente, a única mensuração sistemática, proposta por parte da OCDE, dos recursos humanos al-

11. A rigor, o *Manual Frascati* exclui do pessoal em P&D (embora inclua na mensuração dos dispêndios em P&D) aqueles vinculados a alguns departamentos, como administração central, atividades diretas de suporte centralizadas (biblioteca, departamento de informática, etc.) e atividades indiretas de suporte centralizadas (segurança, manutenção, limpeza e cantina, por exemplo).

12. Também aqui se deve ressaltar que o *Manual Frascati* admite a possibilidade de classificar o pessoal de P&D pelo nível de escolaridade em vez da ocupação, mas considera preferível a segunda opção em face da maior facilidade na obtenção de informações internacionalmente comparáveis.

13. Vale ressaltar que em cada um dos setores considerados há certas particularidades que devem ser levadas em conta na coleta de informações, implicando a adoção de procedimentos que, freqüentemente, não são setorialmente homogêneos, o que justifica tal classificação.

tamente qualificados limitava-se à parcela dedicada às atividades de P&D. Algumas críticas à limitação dessa abordagem foram realizadas pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) e, posteriormente, no âmbito do *Technology-Economy Program* (TEP), conduzido pela própria OCDE entre 1988 e 1991. A principal contribuição do relatório desse programa (OECD, 1992) foi o destaque dado à necessidade de integração da política científica e tecnológica com as demais políticas públicas, em especial a econômica, social, industrial, energética, educacional e trabalhista.

Esse documento considerou os recursos humanos altamente qualificados como fator crítico para a inovação. No entanto, constatou a virtual inexistência de informações sistematizadas e internacionalmente comparáveis sobre o tema, salvo as limitadas às atividades de P&D. Assim, a própria OCDE, com a participação do Statistical Office of the European Communities (Eurostat) da União Européia, iniciou os esforços de levantamento de possíveis informações existentes sobre o assunto nos países membros, além de, com a colaboração de R. Pearson, da Universidade de Sussex, elaborar a versão preliminar de um manual sobre a mensuração dos recursos humanos com alta qualificação que, após o confronto com as informações levantadas e discussões com outras instituições internacionais (como União Européia e Unesco) e com representantes dos países membros, veio a se constituir no *Manual de Canberra*¹⁴.

A categoria recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) constitui o núcleo do *Manual de Canberra*. Essa categoria inclui “as pessoas que completaram o ensino pós-secundário ou que estejam trabalhando em uma ocupação associada à ciência e tecnologia, ainda que não tenham completado aquele nível de ensino” (OCDE, 1995).

Note-se que tal definição leva em conta tanto o corte educacional como o ocupacional. Difere da adotada pela NSF por não introduzir um filtro inicial que exclui a população com escolaridade inferior ao pós-secundário. Avança em relação à da Unesco por definir um critério de corte inicial de mais fácil operacionalização (por meio da pré-seleção dos grupos ocupacionais relevantes para C&T) que o proposto por aquela instituição. Para sustentar tal opção argumenta que nem sempre as pessoas que exercem atividades técnico-científicas adquiriram seus conhecimentos por meio da educação formal. Parte não desprezível delas pode ter obtido tais conhecimentos no próprio exercício de suas atividades profissionais. Assim, ao se pretender medir a população com elevada qualificação, não há por que se limitar ao segmento que a obteve por meio da educação formal, mas se deve entender o conceito a toda a população com tal atributo, independentemente da forma pela qual o adquiriu.

A figura 4.2 mostra um esquema dos componentes dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT): a parcela que concluiu o ensino pós-secundário, mas não atua em ocupações de C&T, faz parte dos RHCT sob a ótica educacional e é representada por RHCTe. Contrariamente, os que atuam em ocupações de C&T, mas não concluíram o ensino pós-secundário, são também parte dos RHCT, mas sob a ótica ocupacional, e são simbolizados por RHCTo naquela figura. O núcleo desse contingente (RHCTn) é composto pelas pessoas que cumprem ambas as condições: possuem titulação superior e atuam em ocupações de C&T (ou seja, a interseção entre os RHCTe e os RHCTo). Assim, o total dos RHCT corresponde à união daqueles dois conjuntos (RHCTe e RHCTo).

Note-se que os RHCT, tal como definidos no *Manual de Canberra*, compõem-se de dois segmentos delimitados por meio de critérios específicos e com dinâmicas muito distintas. Os RHCTo são necessariamente ocupados e sua dinâmica depende do comportamento do mercado de trabalho ou, mais especificamente, das ocupações consideradas de C&T. Já os RHCTe correspondem a um atributo do indivíduo que, uma vez adquirido, faz com que permaneça indefinidamente como RHCT. Ao contrário do primeiro segmento, as pessoas com titulação superior mantêm-se como RHCT independentemente de sua condição de participação ou ocupação, podendo, portanto, ser classificadas como inativas, desempregadas ou ocupadas. No caso de essas pessoas estarem inseridas em ocupações de C&T, passam a constituir também o núcleo dos RHCT (aqui denominado RHCTn).

Para a seleção dos níveis de instrução a serem considerados definidores dos RHCTe, adota-se a classificação da Unesco (1976), ou seja, o *International Standard Classification on Education* (ISCED-76). Para as ocupações vinculadas à C&T, definidoras dos RHCTo, adota-se a Classificação Internacional Uniforme de Ocupações (CIUO)¹⁵, da Organização Internacional do Trabalho (OIT, 1987).

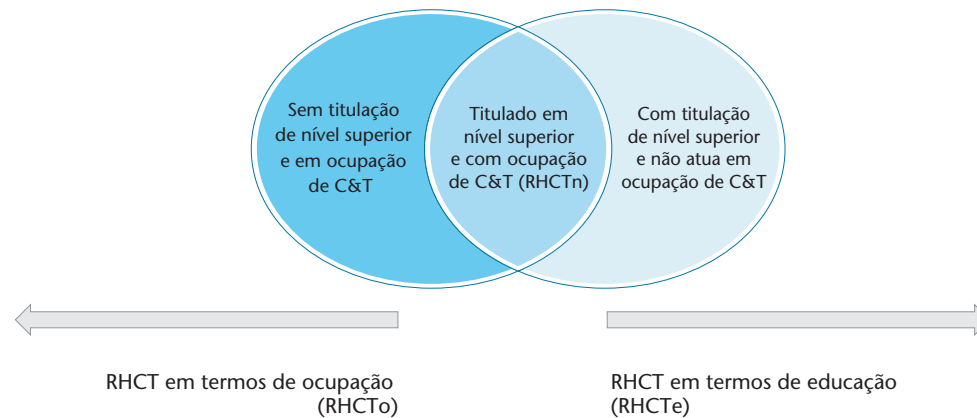
São considerados RHCTe todos os indivíduos que completaram os níveis 5, 6 e 7 do ISCED-76, que correspondem a, respectivamente:

- Educação de 3º grau, primeiro estágio, que leva a uma titulação não equivalente a uma graduação superior;
- Educação de 3º grau, primeiro estágio, que leva a uma titulação equivalente a uma graduação superior;
- Educação de 3º grau, segundo estágio, que leva à pós-graduação ou equivalente.

14. Sobre as origens do *Manual de Canberra*, ver Westholm (1996).

15. Esta classificação também é conhecida por seu nome e sigla em inglês: *International Standard Classification of Occupations* (ISCO).

Figura 4.2
Esquema de classificação dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) proposta pelo *Manual de Canberra* (OCDE)



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

Os RHCTo correspondem às pessoas que se inserem nos seguintes grupos e subgrupos ocupacionais da CIUO:

- 21 - Profissionais científicos, físicos, matemáticos e engenheiros;
- 22 - Profissionais de saúde e das ciências da vida;
- 23 - Professores;
- 24 - Outros profissionais;
- 31 - Profissionais técnicos associados a físicos, matemáticos e engenheiros;
- 32 - Profissionais técnicos associados à saúde e às ciências da vida;
- 33 - Profissionais técnicos associados ao ensino;
- 34 - Outros profissionais técnicos associados;
- 122 - Gerentes/diretores de departamentos de produção e operação;
- 123 - Outros gerentes/diretores de departamento;
- 131 - Gerentes gerais.

3. Recursos humanos com elevada qualificação no Brasil e no Estado de São Paulo

Uma vez delimitadas as duas abordagens de mensuração do pessoal altamente qualificado propostas pela OCDE, em seus aspectos metodológicos mais significativos, serão apresentados

nas seções subsequentes os resultados obtidos com a aplicação dessas metodologias para o Estado de São Paulo e o Brasil. As dificuldades decorrentes das bases de dados disponíveis serão discutidas ao longo dessas seções.

3.1 Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT)

A mensuração dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) realizada nesta seção segue as orientações do *Manual de Canberra*, que têm sido utilizadas nas iniciativas dos países membros da OCDE para estimar esse segmento do mercado do trabalho. Para o caso brasileiro foram utilizadas as informações da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A adoção dessa fonte de dados traz algumas dificuldades na medida em que suas classificações de ocupações e de nível de escolaridade não seguem estritamente as classificações internacionais. Desse modo, a adequada utilização da PNAD exigiu um trabalho prévio de compatibilização das classificações ali adotadas com as propostas pela Organização das Nações Unidas.

No caso da classificação de ocupações, a Comissão Nacional de Classificações (Concla) dispõe de um conversor entre a utilizada pela PNAD (Classificação Brasileira de Ocupações, de 1994) e a proposta pela Organização Internacional do Trabalho e adotada no *Manual de Canberra* (Classificação Internacional Uniforme

4 – 10 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

de Ocupações – CIUO)¹⁶. Mesmo com essa ferramenta, a compatibilização não é perfeita, tendo em vista que alguns grupos ocupacionais presentes na PNAD deveriam ser repartidos em duas ou mais seções que correspondem a distintas classificações na CIUO. No entanto, o grau de desagregação que os microdados da PNAD permitem atingir é insuficiente para tanto.

No caso da classificação de nível de escolaridade, também se compatibilizou a adotada pela PNAD com a proposta no *Manual de Canberra (International Standard Classification on Education-ISCED-76*, da Unesco). A principal dificuldade, nesse caso, é a virtual impossibilidade de se distinguir, na PNAD, as pessoas que completaram a chamada educação de 3º grau, primeiro estágio, que leva a uma titulação não equivalente a uma graduação superior. No caso brasileiro, equivale aos cursos tecnológicos que, embora venham se ampliando nos últimos anos, não contam com egressos em número suficientemente elevado para comprometer os resultados alcançados. De qualquer forma, seria desejável que a PNAD alterasse seus métodos de classificação do nível de escolaridade de modo a identificar esse contingente, que tende a ser crescente no Brasil.

Em 2001, os recursos humanos em ciência e tecnologia, calculados com base nos dados da PNAD, equivaliam a 11,2 milhões de pessoas em todo o país. No Estado de São Paulo, correspondiam a 3,6 milhões de pessoas. Em termos relativos, o Estado de São Paulo abrigava 33% dos RHCT existentes no Brasil (figura 4.3)¹⁷.

O número de pessoas com escolaridade superior (RHCTe), no Estado de São Paulo, em 2001, supera os 2 milhões, o que corresponde a um terço do registrado no Brasil (6 milhões). Por seu turno, as pessoas que se inserem em ocupações de C&T (RHCTo) correspondem a 2,8 milhões em São Paulo e 8,7 milhões no Brasil. Assim, o núcleo dos RHCT (RHCTn), a interseção entre os RHCTe e os RHCTo, atinge 1,2 milhão de pessoas em São Paulo e 3,6 milhões no Brasil.

Esses indicadores básicos já revelam algumas particularidades dos recursos humanos altamente qualificados no Estado de São Paulo e no conjunto do Brasil. Em primeiro lugar, nos dois domínios geográficos, o contingente de pessoas classificadas na condição de RHCTo é superior ao considerado RHCTe. Recorde-se que, enquanto os indivíduos com nível de escolaridade superior integram os RHCT de forma definitiva, aqueles inseridos em ocupações consideradas de C&T só o fazem enquanto permanecerem na mesma situação ocupacional, portanto são muito mais sensíveis a mudanças conjunturais. Embora tal característica possa ser

considerada apenas um resultado dos procedimentos metodológicos adotados no *Manual de Canberra*, pode estar revelando, na verdade, questões mais profundas, como a baixa escolaridade da população brasileira e paulista e uma eventual carência de pessoal com nível de escolaridade superior para o preenchimento das ocupações consideradas de C&T. Se os pressupostos teóricos que presidem a concepção desses indicadores estiverem corretos, está se sugerindo que o dinamismo tecnológico da economia brasileira poderia ser intensificado com políticas e programas de formação de pessoal com nível superior e de incentivo à sua inserção produtiva.

Analisando esses indicadores com mais detalhe, observa-se que, em 2001, dos 3,6 milhões de pessoas classificadas nessa categoria, em São Paulo, cerca de 57% (2 milhões) encontram-se ali em razão de sua formação escolar. No caso brasileiro, tal proporção (cerca de 54%) não é muito distinta da encontrada em São Paulo, o que não deixa de ser surpreendente frente à grande concentração regional desses recursos e dos grandes esforços dedicados à formação de nível superior que caracterizam o Estado de São Paulo. Mais surpreendente ainda é o fato de que, em 1999, tais proporções correspondiam a 60% em São Paulo e a 54% no total do Brasil, o que significa dizer que, enquanto a proporção dos RHCTe no total dos RHCT em São Paulo diminuía, entre 1999 e 2001, mantinha-se estabilizada no conjunto do país.

De fato, entre 1999 e 2001, os RHCT apresentaram crescimento acumulado de 12,6% para o total do país e de 18,8% para o Estado de São Paulo. Todos os seus componentes elevaram-se, de forma mais intensa em São Paulo do que no conjunto do país, em especial os RHCTo, cuja taxa de crescimento foi de 23% nesse Estado, contra 14% no total do Brasil (tabela 4.1).

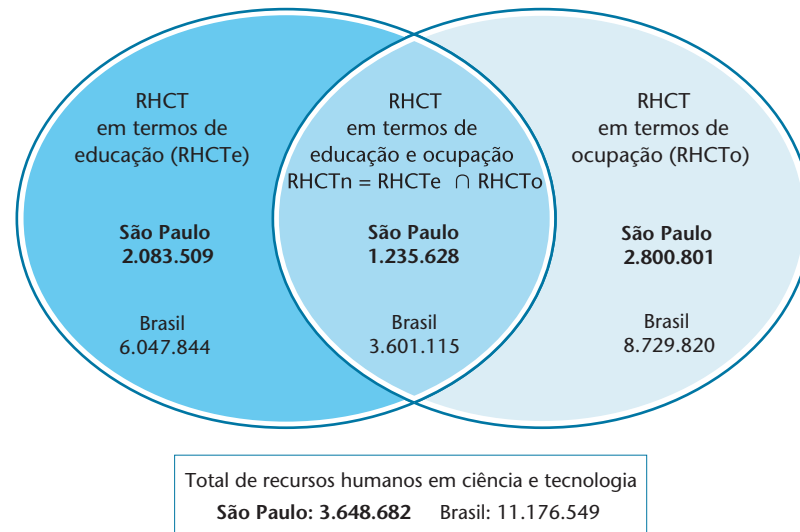
Ou seja, mesmo com o acentuado crescimento dos níveis de escolaridade em São Paulo e no Brasil, o aumento dos RHCT, em especial nesse Estado, baseou-se principalmente na expansão de seu componente ocupacional (RHCTo). Tal dinâmica merece maiores investigações, pois parece contrariar a trajetória esperada (e desejável) de constituição de um contingente de recursos humanos com alta qualificação.

Seja como for, o crescimento dos RHCT, no período, foi muito mais expressivo que a variação populacional; logo, a relação entre ambos apresentou trajetória favorável, seja para o conjunto do país (de 59,6 para 63,5 pessoas por mil habitantes), seja para o Estado de São Paulo (de 82,2 para 92,4). Sob essa perspectiva, é notória a posição mais favorável do Estado frente à média nacional e, em que pese o progresso verificado nessas

16. Tal conversor encontra-se disponível em <<http://www.ibge.gov.br/concla/posocupacoes/ibgexcbo94.xls>>.

17. Os valores obtidos diferem dos apresentados em Ferreira; Viotti (2003) por se ter considerado, no presente trabalho, uma restrição adicional na definição dos RHCTo, qual seja, a conclusão do ensino médio. Adotou-se esse corte por se considerar que somente as pessoas com esse nível de escolaridade poderiam, de forma mais realista, ser considerados RHCT.

Figura 4.3
Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), segundo categorias do Manual de Canberra – Estado de São Paulo e Brasil, 2001



Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)/IBGE

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

duas unidades geográficas, o ocorrido em São Paulo foi ainda mais significativo do que o observado no conjunto do país (tabela 4.2).

Para se dispor de parâmetros que auxiliem na avaliação da dimensão e da composição dos RHCT no Brasil e em São Paulo, a comparação com outros países pode ser um procedimento interessante (tabela 4.3). Infelizmente, só se dispõem de informações para alguns países europeus, referidas a 1999, no formato mais apropriado para tanto. Porém, como não se esperam grandes mudanças nesses indicadores no curto prazo, a situação atual não deve diferir substancialmente da observada naquele ano.

Note-se, de início, que o contingente, em números absolutos, dos RHCT no Brasil é bastante expressivo, comparável a grandes países europeus, como França e Reino Unido. Mesmo o Estado de São Paulo, tomado isoladamente, apresenta uma dimensão absoluta considerável: seus RHCT são 50% maiores que os registrados na Suécia e na Bélgica e chegam a se aproximar do verificado na Holanda.

Porém, quando padronizados por suas respectivas populações economicamente ativas (PEA), os indicadores brasileiros passam a se posicionar na parte inferior da tabela: em nenhum dos países europeus para os quais se dispõe desse tipo de indicador a proporção dos RHCT na PEA é tão pequena como no Brasil (12,5%). A situação paulista é um pouco melhor, pois sua proporção

(17,5%) supera ligeiramente a observada em Portugal (16,1%), o país mais mal posicionado naquela tabela.

A comparação dos componentes dos RHCT no Brasil e nos demais países ajuda a compreender melhor essa situação. Observe-se, de início, que em apenas alguns poucos países europeus o componente educacional (RHCTe) dos recursos humanos de alta qualificação é superado pelo ocupacional (RHCTo). Enquadram-se nesse caso, claramente, Holanda, Portugal e, sobretudo, Itália. Brasil e São Paulo, conforme já destacado anteriormente, também se encontram nessa situação: há mais ocupações que supostamente exigem elevada qualificação do que pessoas com escolaridade superior.

Assim, como era de se esperar, a proporção da PEA correspondente ao componente educacional do indicador brasileiro (6,8%) não encontra paralelo em nenhum país europeu. Já o paulista (10,5%) supera ligeiramente o português (10,2%), o menor dos países em tela. Apenas a título de comparação, a Itália, segundo país mais mal posicionado na tabela, possui 14,1% de sua população economicamente ativa com curso superior completo, sendo que a Espanha supera os 30% nesse indicador.

Porém, o que não parece tão óbvio é que a dimensão ocupacional dos RHCT tampouco seja expressiva no Brasil e mesmo em São Paulo. No caso brasileiro, apenas 9,6% da PEA está inserida em ocupações consideradas de alta qualificação, proporção que chega a 13% naquele Estado. Mais uma vez, a situação paulista apro-

4 - 12 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO - 2004

Tabela 4.1
Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), segundo categorias do Manual de Canberra, por sexo - Estado de São Paulo e Brasil, 1999 e 2001 e variação 2001-1999

Ano	Categoria	São Paulo			Brasil		
		Masculino	Feminino	Total	Masculino	Feminino	Total
1999	RHCT em termos de educação e ocupação (RHCTn)	523.901	533.207	1.057.108	1.494.923	1.664.401	3.159.324
	RHCT em termos de educação (RHCTe)	930.746	914.766	1.845.512	2.566.921	2.847.683	5.414.604
	RHCT em termos de ocupação (RHCTo)	1.168.251	1.115.196	2.283.447	3.604.944	4.062.463	7.667.407
	Total*	1.575.096	1.496.755	3.071.851	4.676.942	5.245.745	9.922.687
2001	RHCT em termos de educação e ocupação (RHCTn)	590.671	644.957	1.235.628	1.623.364	1.977.751	3.601.115
	RHCT em termos de educação (RHCTe)	1.001.304	1.082.205	2.083.509	2.777.133	3.270.711	6.047.844
	RHCT em termos de ocupação (RHCTo)	1.426.593	1.374.208	2.800.801	4.077.587	4.652.233	8.729.820
	Total*	1.837.226	1.811.456	3.648.682	5.231.356	5.945.193	11.176.549
Variação absoluta 1999-2001	RHCT em termos de educação e ocupação (RHCTn)	66.770	111.750	178.520	128.441	313.350	441.791
	RHCT em termos de educação (RHCTe)	70.558	167.439	237.997	210.212	423.028	633.240
	RHCT em termos de ocupação (RHCTo)	258.342	259.012	517.354	472.643	589.770	1.062.413
	Total*	262.130	314.701	576.831	554.414	699.448	1.253.862
Variação relativa 1999-2001	RHCT em termos de educação e ocupação (RHCTn)	12,7	21,0	16,9	8,6	18,8	14,0
	RHCT em termos de educação (RHCTe)	7,6	18,3	12,9	8,2	14,9	11,7
	RHCT em termos de ocupação (RHCTo)	22,1	23,2	22,7	13,1	14,5	13,9
	Total*	16,6	21,0	18,8	11,9	13,3	12,6

*Total = RHCTe + RHCTo - RHCTn

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)/IBGE

Ver tabelas anexas 4.1 a 4.4

Tabela 4.2
Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) por 1.000 habitantes – Estado de São Paulo, demais Estados e Brasil, 1999 e 2001

Ano	Área geográfica	Recursos humanos em C&T por 1.000 habitantes			
		Mestrado ou Doutorado	Graduação	Demais	Total
1999	São Paulo	2,1	49,8	30,3	82,2
	Demais Estados	1,6	27,3	24,2	53,0
	Brasil	1,7	32,4	25,5	59,6
2001	São Paulo	2,3	52,9	37,2	92,4
	Demais Estados	1,8	28,4	25,0	55,2
	Brasil	1,9	33,9	27,7	63,5

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)/IBGE

Ver tabela anexa 4.1

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

Tabela 4.3
Recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), segundo categorias do Manual de Canberra – Estado de São Paulo, demais Estados, Brasil e países selecionados, 1999

Área geográfica	em mil pessoas				em proporção à PEA (%)			
	RHCT	RHCTn	RHCTe	RHCTo	RHCT	RHCTn	RHCTe	RHCTo
São Paulo	3.071	1.057	1.846	2.283	17,5	6,0	10,5	13,0
Demais Estados	6.852	2.102	3.569	5.384	11,1	3,4	5,8	8,7
Brasil	9.923	3.159	5.415	7.667	12,5	4,0	6,8	9,6
Alemanha	17.971	5.714	11.887	11.798	45,4	14,4	30,0	29,8
Bélgica	2.055	852	1.679	1.228	47,1	19,5	38,5	28,1
Dinamarca	1.186	530	850	865	41,5	18,6	29,8	30,3
Espanha	5.917	2.068	5.169	2.815	36,2	12,7	31,6	17,2
Finlândia	1.263	475	949	789	47,8	18,0	35,9	29,9
França	10.244	3.886	7.752	6.378	39,6	15,0	30,0	24,6
Grécia	1.242	556	1.005	742	27,8	12,5	23,7	16,6
Holanda	3.628	1.324	2.291	2.662	46,0	16,8	29,0	33,7
Itália	6.498	1.891	3.298	5.092	27,8	8,1	14,1	21,8
Portugal	817	365	518	664	16,1	7,2	10,2	13,1
Reino Unido	10.640	4.322	8.177	6.784	36,5	14,8	28,1	23,3
Suécia	2.048	917	1.515	1.450	46,7	20,9	34,5	33,0

RHCTn: RHCT em termos de educação e ocupação

RHCTe: RHCT em termos de educação

RHCTo: RHCT em termos de ocupação

RHCT: RHCTe + RHCTo – RHCTn

Nota:

1. As estimativas dos RHCT foram realizadas segundo as orientações do *Manual de Canberra* (OCDE, 1995).
2. O total nem sempre corresponde exatamente à soma das partes devido aos procedimentos de arredondamento adotados na expansão dos dados amostrais.

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)/IBGE; Ferreira; Viotti (2003)

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

4 - 14 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO - 2004

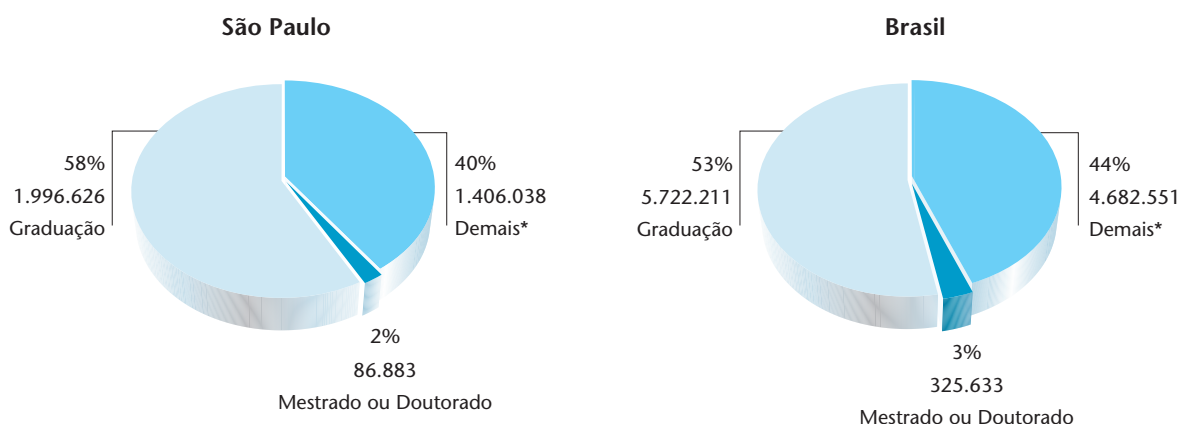
xima-se da de Portugal que, também nessa dimensão, é o país mais mal posicionado. O que esse indicador parece mostrar é o baixíssimo peso das ocupações mais qualificadas na estrutura ocupacional brasileira, reflexo não somente da falta de dinamismo da economia nacional como também da histórica desestruturação do mercado de trabalho no país.

Essa simples comparação entre os indicadores agregados de RHCT brasileiro e o de alguns países europeus permite entrever a dimensão do problema: se, de fato, os recursos humanos em ciência e tecnologia constituem o elo de ligação entre as atividades de pesquisa e as necessidades econômicas e sociais do país, há muito que avançar, seja na formação de recursos humanos, seja na criação de postos de trabalho qualificados. Se o país vem avançando bastante na formação de recursos humanos, não se pode dizer o mesmo sobre a geração de postos de trabalhos qualificados, o que já vem causando problemas de inserção profissional, mesmo entre as pessoas mais escolarizadas. Apesar da posição mais favorável de São Paulo, deve-se lembrar que a comparação se faz em relação à média dos diversos países e não no confronto com as regiões com maior grau de desenvolvimento de cada um deles. Nesse sentido, cabe tomar com cautela o indicador mais favorável para o Estado de São Paulo, apesar das vantagens que essa situação deve trazer-lhe quando comparado com os demais Estados brasileiros.

Uma abordagem mais detalhada sobre os componentes dos RHCT permite destacar algumas particularidades nacionais e regionais. Entre os RHCTe, que são os titulados no ensino superior, podem ser identificados aqueles que possuem pós-graduação. Também aqui a situação paulista é mais favorável que a brasileira: de acordo com dados da PNAD/IBGE, havia em São Paulo, em 2001, quase 53 pessoas tituladas na graduação por mil habitantes, contra 34 na média nacional. Com pós-graduação, tal relação equivalia a 2,3 pessoas por mil habitantes em São Paulo e a 1,9 pessoa por mil habitantes no conjunto do país. No curto período de 1999-2001, notaram-se avanços não desprezíveis nesses indicadores: a relação de titulados na graduação por mil habitantes elevou-se de 32 para 34 no total do país e de 50 para 53 no Estado de São Paulo; já a relação equivalente, para os titulados na pós-graduação, passou de 1,7 para 1,9 no total do país e de 2,1 para 2,3 no Estado de São Paulo¹⁸.

Analisada a composição interna do total dos RHCT por nível de escolaridade nas duas unidades geográficas em tela (gráfico 4.1) obtêm-se resultados ligeiramente diferentes. No caso do Brasil, a proporção dos RHCT sem titulação de nível superior é maior que a encontrada em São Paulo: seus valores correspondem a 44% e a 40%, respectivamente. Logicamente, a situação se inverte quando se analisam os titulados na graduação: enquanto a média nacional atinge 53%, a paulista corresponde a 58%. Quando se observa a proporção dos

Gráfico 4.1
Distribuição dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), por nível de escolaridade – Estado de São Paulo e Brasil, 2001



* "Demais" refere-se às pessoas com somente segundo grau completo em ocupações de direção e gerência (ISCO 1), de planejamento e controle (ISCO 2) e de apoio/técnicas (ISCO 3).

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)/IBGE

Ver tabela anexa 4.5

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

18. Pesquisa Anual por Amostra de Domicílios (PNAD) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), anos de referência 1999, 2000 e 2001.

titulados na pós-graduação sobre o total dos RHCT, a média nacional é ligeiramente superior à paulista: 3% e 2%, respectivamente. Ou seja, embora a dimensão relativa dos RHCT seja maior em São Paulo do que no conjunto do Brasil nos três cortes educacionais apresentados, a composição interna desse contingente na média nacional é mais polarizada, isto é, a presença de pessoas nos níveis de escolaridade extremos é maior que no Estado de São Paulo.

A situação é um pouco distinta quando se analisam os RHCT sob a perspectiva ocupacional. As pessoas em ocupações de planejamento e controle (Isco 2) apresentam menor participação na estrutura dos RHCT em São Paulo frente ao conjunto do país e, em contrapartida, é maior a presença das ocupações de apoio e técnicas no Estado (gráfico 4.2 e tabela anexa 4.5). Tais informações sugerem que aquela estrutura ocupacional com baixa presença de ocupações com maiores exigências de qualificação mencionada anteriormente é mais forte no conjunto do país do que no Estado de São Paulo. Ao que parece, os RHCTo no total do país estão mais concentrados nas ocupações relacionadas com a administração superior das empresas, enquanto em São Paulo são mais dispersos entre os distintos grupos ocupacionais considerados nesse indicador. Também nesse caso, a situação paulista parece ser mais favorável que a média nacional, na medida em que as ocupações de elevada qua-

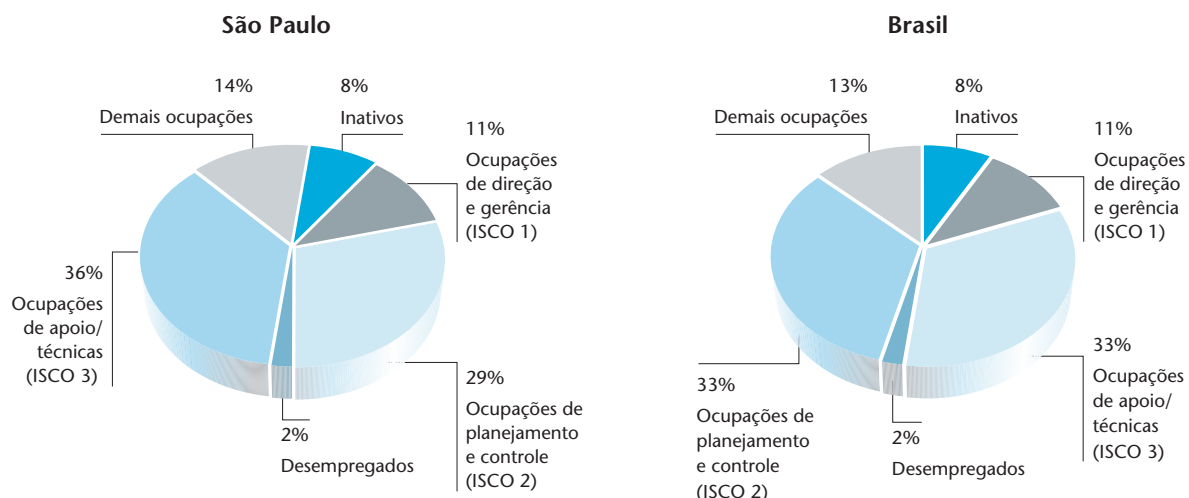
lificação tendem a ser mais bem distribuídas em sua estrutura ocupacional.

Ademais, pode-se notar que a taxa de desemprego entre os RHCTe – 2,5% para o conjunto do país e 2,8% para São Paulo, em 2001 – é relativamente baixa se comparada com a registrada no conjunto do mercado nacional de trabalho (cerca de 10%). Mesmo assim, em 1997, era relativamente alta quando comparada com a vigente nos Estados Unidos, por exemplo (1,5%).

Outro aspecto que merece destaque é a composição dos RHCT por gênero. Sob essa perspectiva, as situações brasileira e paulista são muito semelhantes às vigentes em países desenvolvidos. A participação das mulheres no conjunto dos RHCT no conjunto do Brasil e no Estado de São Paulo aproxima-se dos 50%, semelhante à da maioria dos países membros da OCDE e superior à de países como França, Espanha, Coréia e Japão (tabela 4.4)

Contudo, outra preocupação deve ser levada em conta no esforço da formação e absorção produtiva dos RHCT: a que diz respeito à sua composição segundo a área do conhecimento. Pela primeira vez no Brasil, o Censo Demográfico de 2000 (IBGE) levantou informações sobre a área de conhecimento dos titulados em nível superior. Tais informações foram tabuladas para o Estado de São Paulo a partir dos microdados do Censo e estão apresentadas na tabela 4.5. Os valores ali expres-

Gráfico 4.2
Distribuição dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT), por condição de atividade – Estado de São Paulo e Brasil, 2001



ISCO: *International Standard Classification of Occupations*

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)/IBGE

Ver tabela anexa 4.5

4 – 16 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tabela 4.4
Participação feminina nos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) – Estado de São Paulo, demais Estados, Brasil e países selecionados, 2001

País/Região	% de mulheres	País/Região	% de mulheres
São Paulo	49,6	Holanda	48,2
Demais Estados	54,9	Hungria	60,7
Brasil	53,2	Irlanda	51,7
Alemanha	50,0	Islândia	54,4
Austrália	52,2	Itália	44,9
Áustria	48,8	Japão	45,5
Bélgica	46,1	Noruega	48,4
Canadá	53,8	Nova Zelândia	53,6
Coréia	35,4	Polônia	60,1
Dinamarca	51,3	Portugal	51,6
Espanha	45,9	Reino Unido	45,1
Estados Unidos	56,8	República Eslovaca	61,3
Finlândia	52,2	República Theca	52,0
França	46,5	Suécia	49,7
Grécia	47,9	Suíça	45,1

Nota: As estimativas dos RHCT foram realizadas segundo as orientações do *Manual de Canberra* (OECD, 1995).

Fonte: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)/IBGE; OCDE, (2003)

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

Tabela 4.5
Pessoas ocupadas com nível de escolaridade superior, por tipo de diploma e área do conhecimento – Estado de São Paulo, 2000

Área do conhecimento	Graduação				Mestrado ou Doutorado			
	Total		ISCO 2*		Total		ISCO 2*	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Ciências agrárias	27.277	1,4	11.061	1,6	2.746	2,9	1.706	3,2
Ciências biológicas	282.577	14,6	154.387	22,9	21.588	22,9	16.234	30,7
Ciências exatas	339.331	17,6	130.556	19,3	20.430	21,7	11.561	21,8
Ciências humanas	1.264.572	65,4	373.261	55,3	45.785	48,6	21.461	40,5
Total	1.933.171	100	674.972	100	94.282	100	52.924	100

ISCO: *International Standard Classification of Occupations*

* ISCO 2: Ocupações de Planejamento e Controle em C&T e em P&D

Fonte: Censo Demográfico 2000, IBGE

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

so referem-se às pessoas ocupadas com nível de escolaridade superior, segundo os dados do Censo, e não devem ser confundidos com as estimativas dos RHCT apresentadas anteriormente, confeccionadas com os dados da PNAD.

Assim, tomando-se o total de ocupados com titulação em nível superior residente no Estado de São Paulo, nota-se forte presença de titulados na área das Ciências Humanas (65,4%). Se tomados os indivíduos inseridos em ocupações de planejamento e controle

(Isco 2), esse percentual reduz-se para 55,3%, mas ainda é extremamente elevado. Entre as pessoas com nível de pós-graduação, a situação é menos desequilibrada, mas as proporções daquelas tituladas em Ciências Humanas continuam preponderantes, seja no total dos ocupados com esse nível de escolaridade (48,6%), seja no subconjunto dos planejadores e gerentes (40,5%).

Ao contrário dos países desenvolvidos, nota-se no Brasil elevada participação dos ocupados titulados em graduação e pós-graduação na área de conhecimento de Ciências Humanas. No caso norte-americano, por exemplo, do total de ocupados com título superior, apenas 3,5% possuem titulação em Ciências Humanas e, entre aqueles com título de pós-graduação, tal proporção se eleva para 20% (NSF, 2001). Tal constatação, a ser mais bem investigada a partir de outras fontes de informação, sugere a necessidade de se incentivar a formação de profissionais nas demais áreas do conhecimento, tema que deverá ser explorado com mais propriedade em outro capítulo desta publicação.

As informações apresentadas nesta seção¹⁹ mostraram que o contingente de recursos humanos altamente qualificados no Brasil e em São Paulo é constituído por um número expressivo de pessoas, quando tomado em termos absolutos. Porém, em relação a suas respectivas PEAs, tais indicadores revelam-se muito tímidos, sobretudo quando comparados a alguns países europeus. Dois aspectos destacam-se nesse diagnóstico: a ainda baixa escolaridade da população brasileira e paulista e a baixa estruturação de seus mercados de trabalho. Se, no primeiro aspecto, têm-se verificado avanços importantes nos últimos anos, como foi visto no capítulo 3 deste volume – embora ainda haja muito o que fazer para se atingir níveis de escolaridade mais próximos do padrão internacional –, no que tange à estruturação do mercado de trabalho não se têm registrado progressos relevantes. A simples retomada do crescimento não parece ser suficiente para garantir a constituição de uma estrutura ocupacional mais equilibrada, com maior peso das ocupações de maior qualificação. Ademais, é clara a necessidade de se criar oportunidades de trabalho para a população mais escolarizada, sobretudo de jovens oriundos das instituições de ensino superior e da pós-graduação, não só para justificar os investimentos que o Estado e as famílias têm direcionado à formação escolar, como também para manter viva a esperança de mobilidade social ascendente por meio da educação formal. É certo que a situação

paulista é mais favorável que a do conjunto do país, mas não se pode afirmar que seja satisfatória.

3.2 Pessoal em P&D

As atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), tal como definidas no *Manual Frascati*, são realizadas, no Brasil, por pesquisadores²⁰ do governo, das universidades²¹ públicas (principalmente) e privadas, pelos estudantes de pós-graduação, pelos pesquisadores que atuam em empresas e pelos técnicos e pessoal de apoio presentes em todos esses setores²². A forma pela qual se estruturou o sistema de C&T no Brasil deu às universidades papel preponderante na condução das atividades de P&D. Mesmo assim, as bases de informações sobre os profissionais que atuam nessas instituições são insuficientes para delimitar claramente suas atividades de pesquisa e de ensino, o que, a rigor, não é possível de ser feito com precisão. As informações referentes às outras instituições onde se realizam atividades de P&D são igualmente precárias, uma vez que, freqüentemente, os registros administrativos sobre os recursos humanos das instituições de pesquisa não são apresentados em forma suficientemente detalhada para permitir a construção dos indicadores propostos pelo *Manual Frascati*. Tampouco existem levantamentos sistemáticos dessas atividades, de modo que diferentes estudiosos, embora poucos, apresentam resultados muito díspares, o que leva ao permanente descrédito desses indicadores.

Nos últimos anos, foram introduzidos no Brasil novos sistemas de informação e de recuperação automática de dados que têm contribuído para o desenvolvimento e aperfeiçoamento dessas estatísticas. O Diretório dos Grupos de Pesquisa, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), cuja primeira versão data de 1993 e a quinta e última de 2002, constitui um cadastro detalhado dos grupos de pesquisa brasileiros, notadamente dos setores governo e de ensino superior²³. Suas informações englobam os recursos humanos constituintes dos grupos, as linhas de pesquisa em andamento, as especialidades do conhecimento, os setores de aplicação envolvidos e a produção científica e tecnológica.

Ainda que se reconheçam a importância e as inúmeras virtudes do Diretório, há algumas dúvidas quanto à sua efetiva cobertura, razão pela qual, neste traba-

19. Nas tabelas anexas 4.1 a 4.4, são apresentados dados detalhados da composição dos RHCT por posição ocupacional e, no caso dos ocupados, por ocupação, segundo sexo e nível de escolaridade.

20. De acordo com o *Manual Frascati*, pesquisadores são “profissionais que trabalham na concepção ou criação de novos conhecimentos, produtos, processos, métodos e sistemas e na administração dos projetos concernentes” (OCDE, 2002).

21. Na subseção 3.2.3, a seguir, explica-se a opção pela delimitação de docentes da pós-graduação como os correspondentes ao pessoal de pesquisa das universidades, embora se reconheça ser esta uma medida conservadora desse contingente.

22. Além da carência de informações, pode-se admitir que as instituições privadas sem fins lucrativos tenham papel muito limitado no país, motivo pelo qual não foram contabilizadas neste capítulo.

23. As informações do Diretório estão disponíveis em <<http://lattes.cnpq.br/diretorio/>>.

lho, buscaram-se fontes complementares, com vistas a cotejar os resultados assim obtidos com aqueles originários do Diretório. Tal procedimento é duplamente vantajoso: por um lado, permite avaliar em que medida as informações dessa última fonte representam efetivamente o universo de pesquisadores do Estado de São Paulo e, por outro, gera um conjunto de informações, em princípio, mais acurado sobre o tema.

Uma dessas fontes alternativas refere-se a tabulações especiais de dados obtidos do sistema de informações sobre a pós-graduação no Brasil da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), relativas ao número de professores e de estudantes nesse nível de ensino, em anos selecionados.

Quanto aos pesquisadores alocados nas instituições públicas de pesquisa localizadas em São Paulo, realizou-se uma coleta primária de dados, por meio de correspondência enviada aos dirigentes das instituições. Esse levantamento, a despeito da atenção dos respondentes, mostrou-se insuficiente para uma adequada cobertura dos pesquisadores, em grande parte devido às dificuldades conceituais envolvidas nesse tipo de coleta, que não foram devidamente consideradas, e pela própria forma de organização e processamento dessas informações pelas instituições. Mesmo assim, buscou-se estimar as informações faltantes, de modo a se obter uma série mais longa, visando a acompanhar a dimensão desse contingente. Complementarmente, tratou-se de identificar os pesquisadores dessas mesmas instituições na base da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), produzida pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

Outra fonte de informações recentemente posta à disposição dos estudiosos é a Pesquisa Industrial-Inovação Tecnológica (Pintec), realizada pelo IBGE, em 2000, e que retornou a campo no ano em curso. Tal levantamento, com periodicidade trienal, acompanha as recomendações da OCDE sobre inovação tecnológica nas empresas e, embora limitado ao setor industrial, passou a fornecer uma série de informações sobre as atividades de P&D empresarial, inclusive de seus recursos humanos. Neste capítulo, os dados de pessoal em P&D vinculado a empresas são originários da Pintec e foram utilizados não somente os já divulgados (IBGE, 2002) como também os originários de tabulações especialmente fornecidas pelo IBGE para esta publicação.

3.2.1 Pessoal em P&D segundo o Diretório dos Grupos de Pesquisa (CNPq)

O Diretório dos Grupos de Pesquisa é, hoje, referência obrigatória nos levantamentos de recursos huma-

nos em P&D. Ainda que se possa argumentar que seu escopo ultrapassa a definição estrita de P&D, essa não parece ser sua limitação mais relevante. Os maiores questionamentos que lhe podem ser dirigidos sobre sua adequação como fonte para a produção de estatísticas residem na dificuldade de se conhecer sua efetiva cobertura, além do fato de suas estatísticas consolidadas incluírem uma parcela variável de dupla contagem, de acordo com o nível de detalhe da informação.

Ainda que seja considerado um censo dos Grupos de Pesquisa existentes no país, como suas informações básicas são prestadas voluntariamente pelos pesquisadores, pode-se supor que nem todos as prestem. Diante da inexistência de fontes alternativas plenamente confiáveis, seu grau de abrangência é desconhecido. Tampouco é clara a contabilização de pessoas que atuam em diferentes grupos de pesquisa e/ou em diferentes instituições, e o reflexo dessas múltiplas vinculações na precisão dos resultados finais obtidos.

Mesmo assim, sua base de dados é extremamente rica e permite uma primeira aproximação da dimensão do pessoal alocado em atividades de P&D, sobretudo nas instituições públicas de pesquisa e de ensino superior. Embora inclua algumas poucas instituições privadas sem fins lucrativos e alguns centros de pesquisa empresariais, em particular de empresas estatais e ex-estatais, esses últimos são mais bem registrados e contabilizados pela Pintec do IBGE, como se verá adiante. No presente capítulo, as pessoas inseridas nesses dois setores foram excluídas do conjunto de informações obtidas do Diretório, de modo a limitá-las aos institutos de pesquisa do setor governamental e às instituições de ensino superior (IES). Vale observar que os dados cadastrados no Diretório possibilitam inúmeros cruzamentos que permitem uma completa caracterização do pessoal em P&D, apenas parcialmente explorados no presente capítulo.

Em 2002²⁴, segundo o Diretório dos Grupos de Pesquisa, havia no Brasil 64,8 mil pesquisadores²⁵, dos quais 18,3 mil no Estado de São Paulo, o que equivale a pouco mais de 28% do total nacional (tabela 4.6). O maior contingente correspondia aos pesquisadores das instituições de ensino superior, equivalente a 80% do total em São Paulo e a 85% no Brasil. As 11 maiores instituições localizadas no Estado de São Paulo representam mais de 80% do total dos recursos humanos em P&D no Estado, excluindo os pesquisadores nas empresas (tabela anexa 4.6).

Quanto ao perfil desses pesquisadores, de acordo com os dados do Diretório, é elevada a proporção de doutores nas instituições localizadas em São Paulo, chegando a 82,4% nas de ensino superior. A média paulista

24. Tendo em vista a constante ampliação da cobertura das diferentes edições do Diretório, optou-se aqui por evitar comparações intertemporais, limitando o estudo aos dados da edição 2002.

25. Excluindo os pesquisadores do setor privado.

(72,5%) supera bastante a brasileira (63,5%). Por outro lado, a distribuição por grandes áreas do conhecimento do pessoal alocado em P&D do Estado revela claro predomínio das Ciências da Saúde, seguidas pelas Engenharias e pelas Ciências humanas (gráfico 4.3 e ta-

bela anexa 4.7), uma especialização já apontada na edição precedente desta publicação (FAPESP, 2002).

Uma vez estabelecida a dimensão do pessoal em P&D no Estado de São Paulo nos institutos de pesquisa públicos e nas IES, segundo os dados do Diretório dos

Tabela 4.6
Número de pessoas pertencentes a grupos de pesquisa, por categoria profissional e segundo setor institucional – Estado de São Paulo e Brasil, 2002

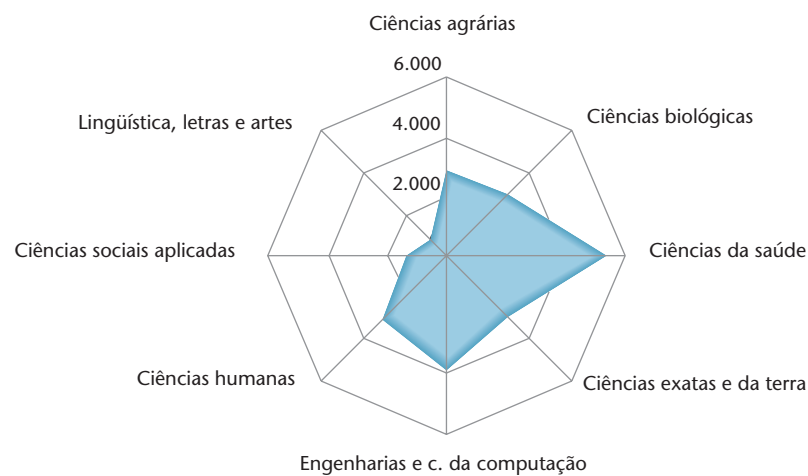
Setor institucional	Pesquisadores	Estudantes de Pós-Graduação	Técnicos	Total
São Paulo				
Institutos de pesquisa públicos	3.408	1.040	1.996	6.444
Instituições de ensino superior (IES)	14.906	16.645	5.135	36.686
Total	18.314	17.685	7.131	43.130
Brasil				
Institutos de pesquisa públicos	9.422	3.749	4.309	17.480
Instituições de ensino superior (IES)	55.340	59.318	14.071	128.729
Total	64.762	63.067	18.380	146.209
% SP/BR	28,3	28,0	38,8	29,5

Nota: Pode haver dupla contagem no número de pesquisadores, estudantes e técnicos se o indivíduo que mantém vínculos com instituições diferentes foi computado mais de uma vez.

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa/CNPq

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

Gráfico 4.3
Distribuição dos pesquisadores, por área do conhecimento – Estado de São Paulo, 2002



Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa/CNPq

Ver tabela anexa 4.7

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

4 – 20 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tabela 4.7
Pessoal em P&D nos institutos de pesquisa – Estado de São Paulo, 1998-2003

Tipo de pessoal	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Institutos estaduais ^{(1) (2) (3) (4) (5)}						
Pesquisadores	1.412	1.405	1.411	1.504	1.368	1.323
Pessoal de apoio	1.966	1.908	1.863	1.835	1.557	1.518
Total	3.378	3.313	3.274	3.339	2.925	2.841
Institutos federais localizados em SP ⁽⁶⁾						
Pesquisadores	353	351	347	356	383	377
Pessoal de apoio	286	286	304	306	358	374
Total	639	637	651	662	741	751
Total institutos de pesquisa SP						
Pesquisadores	1.765	1.756	1.758	1.860	1.751	1.700
Pessoal de apoio	2.252	2.194	2.167	2.141	1.915	1.892
Total	4.017	3.950	3.925	4.001	3.666	3.592

(1) Secretaria da Agricultura e Abastecimento:

- a) Inclui dados do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Instituto Biológico (IB), Instituto de Zootecnia (IZ), Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital) e Instituto da Pesca (IP).
- b) Os dados do Instituto Biológico e do Instituto de Zootecnia só foram fornecidos para 2003, tendo sido estimados os outros anos como iguais a esse número.
- c) Em 2002, ocorreu transferência de grande número de funcionários do IAC para o Departamento de Descentralização do Desenvolvimento, com perda de cerca de 250 funcionários.

(2) Secretaria da Saúde:

- a) Inclui dados do Instituto Butantan, Instituto Adolfo Lutz, Instituto Pasteur, Instituto da Saúde e Superintendência de Controle de Endemias (Sucen).
- b) Não estão disponíveis dados para 1998, que foram tomados como iguais aos de 1999.
- c) Nos Institutos Butantan, Adolfo Lutz, da Saúde e Dante Pazzanese, os números são iguais para pesquisadores e pessoal de apoio de 1999 a 2003.

(3) Secretaria do Meio Ambiente:

- a) Inclui dados do Instituto de Botânica e do Instituto Geológico.
- b) O Instituto Geológico só forneceu dados para 2003, que foram repetidos para os anos anteriores.
- c) O Instituto de Botânica forneceu dados de 2003 para pesquisadores, repetidos para os anos anteriores, e os de pessoal de apoio foram fornecidos para 1998 a 2003.

(4) Secretaria de Economia e Planejamento:

- a) Inclui dados do Instituto Geográfico e Cartográfico e da Fundação Faria Lima – Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal (Cepam).
- b) O Instituto Geográfico e Cartográfico forneceu dados de dezembro de 2002. Os demais anos foram estimados como iguais a 2002.
- c) O Cepam forneceu informações para dezembro de 1999 e dezembro de 2002, repetidos para o ano anterior e o seguinte, em cada caso.

(5) Secretaria de Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo

- a) O Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) forneceu dados referentes a 2001 até 2003 e os demais estimados como iguais a 2001.

(6) Institutos federais em SP:

- a) Não foram fornecidas informações referentes a 1998 e 1999 para o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), estimadas como iguais a 2000.
- b) Não foram fornecidos dados de 1998 para o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), estimados como iguais a 1999.
- c) Inclui Embrapa Instrumentação Agropecuária, Embrapa Monitoramento por Satélite, Embrapa Meio Ambiente, Embrapa Pecuária Sudeste e Embrapa Informática Agropecuária.
- d) A Embrapa Meio Ambiente e a Embrapa Pecuária Sudeste só forneceram dados para 2003, tomados como estimativa para os demais anos.

Fonte: Levantamento direto realizado pela equipe de pesquisa com os institutos públicos de pesquisa localizados no Estado de São Paulo

Grupos de Pesquisa, as subseções que se seguem propõem uma análise um pouco mais aprofundada desses segmentos, a partir de fontes de informação diferenciadas.

3.2.2 Institutos de pesquisa públicos

Numa primeira tentativa de se aferir os dados disponibilizados pelo Diretório, realizou-se um levantamento direto nos institutos de pesquisa localizados no Estado de São Paulo. Para tanto, encaminhou-se correspondência aos dirigentes dessas instituições, solicitando informações sobre o número de pesquisadores e de pessoal de apoio às atividades de P&D. Nem todos os institutos responderam à solicitação, provavelmente pelas dificuldades conceituais envolvidas nessa coleta, mas um número significativo deles o fez, principalmente os de maior porte. Os resultados obtidos, após algum tratamento de imputação de não-respostas (ver notas da tabela 4.7), ainda que possam ser considerados parciais e, portanto, ensejando cuidados especiais em sua análise, trouxeram algumas informações relevantes.

O levantamento realizado constatou uma aparente tendência de decréscimo dos recursos humanos em pesquisa e desenvolvimento nos institutos estaduais, observado em todo o período, mas que se acentua a partir de 2002, possivelmente como reflexo da transferência de pessoal do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) para o Departamento de Descentralização do Desenvolvimento. Tal tendência não ocorre com os institutos federais localizados no Estado, que, ao contrário, elevaram lentamente o número de pesquisadores e de pessoal de apoio no período.

O número de pesquisadores alocados nos institutos estaduais paulistas agregados aos dos institutos federais localizados em São Paulo, em 2002, somou um total de 1.751 pessoas, bem menor que o registrado no Diretório de Grupos de Pesquisa (3.408 pessoas). Quanto aos técnicos, os resultados foram mais próximos: 1.996 no Diretório e 1.915 no levantamento direto. Porém, diante das dificuldades enfrentadas na coleta direta, não se pode considerar seus resultados conclusivos.

Uma terceira fonte foi testada para auxiliar a avaliação da real dimensão do pessoal em P&D existente no Estado de São Paulo: a base de dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), do Ministério do Trabalho e Emprego. Como se sabe, a Rais dispõe de informações sobre o conjunto dos trabalhadores formais com vínculo no dia 31 de dezembro. As classificações que adota não permitem a identificação direta do pessoal em P&D, mas uma série de tratamentos em sua base de dados gera valores que se aproximam de tal contingente.

O primeiro passo foi elaborar uma base de informações que contivesse apenas as instituições de pesquisa

localizadas no Estado de São Paulo. A partir da classificação de ocupações adotada (baseada na *International Standard Classification of Occupations-ISCO*), selecionou-se o Grupo 21, dos profissionais das Ciências Físicas, Matemáticas e Engenharias, e o Grupo 22, dos profissionais das Ciências Biológicas e da Saúde (ver seção 2.2), que conteriam a maioria dos pesquisadores. Pela classificação de nível educacional adotada (*International Standard Classification on Education-ISCED*), distribuiu-se o pessoal daqueles grupos ocupacionais por nível de escolaridade²⁶.

Quando se considera o pessoal daqueles dois grupos ocupacionais que completaram o nível educacional pós-secundário, delimita-se razoavelmente o número de pesquisadores naquelas instituições. Em 2001, esse segmento correspondia a pouco mais de 1.500 pessoas ocupadas (tabela 4.8), o que não difere da informação fornecida diretamente pelos institutos (tabela 4.7), mas é bem menor que a obtida a partir do Diretório dos Grupos de Pesquisa (tabela 4.6).

Já para o total do pessoal ocupado nessas instituições, que pode ser considerado equivalente ao pessoal em P&D no setor, o número obtido (5.169) em 2001 (tabela 4.8) não está longe dos dados do Diretório para 2002 (5.404), mas bem acima dos coletados no levantamento direto (3.666, em 2002).

Embora tais exercícios não permitam chegar a números conclusivos, há suspeitas de que o Diretório dos Grupos de Pesquisa tende a superestimar o número de pesquisadores, mas o número do pessoal técnico e de apoio parece ser adequado. Para se chegar a valores definitivos, faz-se necessário um levantamento direto, cuidadoso e mais detalhado que o realizado durante a elaboração deste capítulo. As secretarias estaduais deveriam estruturar bases de dados confiáveis e com a abertura necessária para a devida classificação do pessoal de pesquisa, de acordo com a vocação de cada instituto e sua composição entre pesquisa e prestação de serviços. Só assim poderiam ser construídas estatísticas sobre bases sólidas para estimar os recursos humanos em P&D nos institutos públicos de pesquisa. Mesmo assim, tendo em vista que nem o levantamento direto nem as informações da Rais, as quais são, na verdade, uma aproximação indireta do número de pesquisadores, são suficientemente robustos para substituir com segurança os resultados obtidos a partir do Diretório, optou-se por adotá-los como os mais consistentes ora disponíveis.

Por seu turno, independentemente de quais sejam os valores definitivos, fica clara a importância dos institutos de pesquisa vinculados ao governo paulista. Entre eles, podem ser mencionados:

- os vinculados à Secretaria da Agricultura: Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Instituto

26. A tabela anexa 4.8 mostra, detalhadamente, os resultados obtidos com esse procedimento.

4 - 22 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO - 2004

Tabela 4.8
Pessoal ocupado nos institutos de pesquisa, segundo grupos ocupacionais e níveis de escolaridade, por sexo - Estado de São Paulo, 1999, 2000 e 2001

Grupo ocupacional	Nível de escolaridade	1999			2000			2001		
		Feminino	Masculino	Total	Feminino	Masculino	Total	Feminino	Masculino	Total
ISCO 1	ISCED 4 ou inferior	...	1	...	...	1	1	...	1	1
	ISCED 5 ou superior	...	4	4	...	2	2	...	7	7
	Total	...	5	5	...	3	3	...	8	8
ISCO 2	ISCED 4 ou inferior	14	27	41	18	27	45	4	9	13
	ISCED 5 ou superior	455	1.015	1.470	542	1.127	1.669	492	1.019	1.511
	Total	469	1.042	1.511	560	1.154	1.714	496	1.028	1.524
ISCO 3	ISCED 4 ou inferior	454	378	832	473	406	879	307	331	638
	ISCED 5 ou superior	146	104	250	142	99	241	124	83	207
	Total	600	482	1.082	615	505	1.120	431	414	845
Demais ocupações	ISCED 4 ou inferior	384	988	1.372	354	836	1.190	261	685	946
	ISCED 5 ou superior	588	1.291	1.879	572	1.249	1.821	569	1.277	1.846
	Total	972	2.279	3.251	926	2.085	3.011	830	1.962	2.792
Total geral	2.041	3.808	5.849	2.101	3.747	5.848	1.757	3.412	5.169	

ISCO: *International Standard Classification of Occupations* (OIT)

ISCO 1: Ocupações nas Áreas de Produção e Operação em C&T e em P&D

ISCO 2: Ocupações de Planejamento e Controle em C&T e em P&D

ISCO 3: Ocupações de Apoio às Atividades de C&T e em P&D

ISCO: *International Standard Classification on Education* (Unesco)

ISCO 4 ou inferior: Segundo Grau Completo ou Demais Graus de Instrução

ISCO 5 ou superior: Titulados em Graduação, Mestrado ou Doutorado

Fonte: Relação Anual de Informações Sociais (Rais)/(MTE)

Biológico (IB), Instituto de Zootecnia (IZ), Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital) e Instituto da Pesca;

- os vinculados à Secretaria da Saúde: Instituto Butantan, Instituto Adolfo Lutz, Instituto Pasteur, Instituto da Saúde e Superintendência de Controle de Endemias (Sucen);
- os vinculados à Secretaria do Meio Ambiente: Instituto de Botânica e Instituto Geológico;
- os vinculados à Secretaria de Economia e Planejamento: Instituto Geográfico e Cartográfico e Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal (Cepam);
- o vinculado à Secretaria de Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT).

Além desses, há outros cuja principal atividade é a prestação de serviços, tendo a pesquisa lugar secundário, o que dificulta o dimensionamento das atividades de P&D, como o Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia e a Fundação Hemocentro, por exemplo.

O Estado de São Paulo também abriga importantes institutos de pesquisa federais do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), como o Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e a Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron (ABTLuS), além do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen) e de unidades de pesquisa vinculadas à Embrapa e ao Ministério da Defesa (tabela 4.7). Trata-se de uma virtual parceria entre os governos federal e estadual para a conformação de um parque de pesquisa capaz de responder às demandas colocadas pelas atividades econômicas e pela sociedade, também concentradas em São Paulo.

3.2.3 Instituições de ensino superior (IES)

No cômputo dos pesquisadores das IES, foi necessário levar em consideração a complexidade do sistema de ensino superior brasileiro. Este abriga, num extremo, instituições públicas com elevado percentual de docentes titulados com mestrado e doutorado e contratados em tempo integral. No outro extremo, o grande contingente de alunos do ensino superior privado, muito mais numeroso que o das instituições públicas, atendido por docentes, em geral, com baixa titulação e contratados por hora-aula, sem compromisso com a realização de pesquisa. Essa realidade, que apresenta algumas exceções em ambos os segmentos, tende a ser modificada no médio ou longo prazo, devido à exigência legal de que, para manter o *status* de universidades, públicas ou privadas, é necessário realizar pesquisas e dispor de um corpo docente com certos níveis de titulação.

Outro aspecto relevante é a própria definição de pesquisador no âmbito das IES. Tendo em vista a concentração das atividades de P&D no país nas universidades, essa definição influencia decisivamente os resultados obtidos. Diante da grande heterogeneidade do corpo docente no que diz respeito à sua dedicação às atividades de P&D, optou-se, neste trabalho, tal como na edição anterior desta publicação, por considerar pesquisadores apenas os professores de ensino superior vinculados à pós-graduação, tal como classificados pela Capes, que se define pela relação do docente com a pesquisa. O alto percentual de doutores desse contingente é compatível com a exigência de título de doutor para a realização de pesquisa com autonomia, ou seja, para a coordenação de pesquisas, pelas agências financiadoras nacionais. Esse conceito corresponde a um sentido mais estrito de pesquisador acadêmico. A partir desse núcleo de recursos humanos para P&D, pode-se ampliar esse contingente, incorporando alunos de pós-graduação e outros profissionais de apoio às atividades de P&D.

Com o critério escolhido, a participação das instituições de ensino superior (IES) privadas é representada de maneira adequada, pois se circunscreve à efetiva capacidade de pesquisa que revelam por meio de seus programas de pós-graduação. Ademais, evita-se a enorme dificuldade de definir o tempo que cada professor dedica às atividades de ensino, pesquisa e extensão. A medida a que se chega com tal critério é, decerto, conservadora, porém, parece mais próxima da realidade do que se considerado o total de docentes com contratos que envolvem pesquisa, em turno completo, integral e dedicação exclusiva, no caso das universidades públicas. Além disso, só ela permite identificar, com alguma precisão, o real comprometimento das IES privadas com a pesquisa acadêmica.

Tomando esse critério e aplicando-o ao banco de dados da Capes, foram identificados, em 2002, 12,6 mil pesquisadores do setor acadêmico no Estado de São Paulo, número inferior ao registrado, no mesmo ano, no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (14,9 mil) (tabela 4.6).

Medido dessa forma, o número de pesquisadores das universidades situadas no Estado de São Paulo mostra crescimento de 8% no período de 1998 a 2002, explicado, sobretudo, pela intensa ampliação do número de mulheres nesse contingente (tabela 4.9).

Para o conjunto do país (tabela 4.9), o crescimento desse contingente foi muito mais intenso (19%, no mesmo período), mas a ampliação da participação feminina se repete, com intensidade ainda maior. Adicionalmente, observa-se que o crescimento mais expressivo do número de pesquisadores nas IES do conjunto do país tem provocado redução da participação do Estado de São Paulo: de 42%, em 1998, para 38%, em 2002.

4 – 24 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tabela 4.9
Professores de pós-graduação, por sexo – Estado de São Paulo e Brasil, 1998-2002

Ano	Nº de docentes			Evolução (índice 1998 = 100)			Participação %	
	Feminino	Masculino	Total	Feminino	Masculino	Total	Feminino	Masculino
São Paulo								
1998	3.777	7.871	11.648	100	100	100	32,5	67,6
1999	4.092	8.280	12.372	108	105	106	33,1	67,0
2000	4.221	8.232	12.453	112	105	107	33,9	66,1
2001	4.166	8.044	12.210	110	102	105	34,2	65,9
2002	4.387	8.189	12.576	116	104	108	34,9	65,2
Brasil								
1998	8.892	18.928	27.820	100	100	100	32,0	68,1
1999	9.745	19.929	29.674	110	105	107	32,9	67,2
2000	10.403	20.459	30.862	117	108	111	33,7	66,3
2001	10.579	20.161	30.740	119	107	110	34,5	65,6
2002	11.685	21.448	33.133	131	113	119	35,3	64,8

Nota: Inclui os docentes de pós-graduação das instituições de ensino superior estaduais, privadas e federais.

Fonte: Capes/MEC

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

Seria interessante desenvolver um estudo demográfico dos pesquisadores brasileiros e paulistas alocados nas instituições de pesquisa e ensino (institutos e IES). A tabela anexa 4.9, elaborada a partir dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa (2002), dá uma amostra de sua potencialidade. Nota-se, por exemplo, que a participação feminina diminui nas faixas etárias superiores e aumenta nas inferiores, revelando não só mudanças no comportamento das mulheres frente ao mercado de trabalho, como também a maior atração que essas atividades exercem sobre as mulheres, sobretudo as mais jovens. Observa-se, também, que os pesquisadores com menos de 40 anos perfazem cerca de um terço do total, o que sugere a baixa inserção de jovens nesse tipo de ocupação. Evidentemente, essas são apenas primeiras observações relativas a informações que merecem ser exploradas com muito maior profundidade, inclusive levando-se em conta particularidades regionais²⁷.

Um problema sempre presente nas estimativas do pessoal alocado em P&D nas IES reside no tratamento dado aos profissionais alocados em hospitais universitários. Não é tarefa simples distinguir as atividades de prestação de serviços – que, mesmo de grande complexidade, não devem ser caracterizadas como ativida-

des de pesquisa – e as de P&D propriamente ditas. A inclusão dos professores e estudantes de pós-graduação no contingente de pessoal em P&D pode estar subestimando-o, caso outros profissionais, não vinculados à pós-graduação, também participem das atividades de P&D. Embora detectado, esse problema não é facilmente superável, requerendo estudos mais detalhados, seja nas bases de dados disponíveis, seja diretamente no âmbito desses hospitais, para que se possa aprimorar tal indicador.

3.2.4 Alunos de pós-graduação

Os alunos de pós-graduação podem estar vinculados a distintas instituições e os problemas relacionados à sua contabilização independem desses vínculos, razão pela qual serão tratados isoladamente neste capítulo. Segundo o Diretório dos Grupos de Pesquisa, como já se viu, havia, em 2002, cerca de 63,1 mil estudantes de pós-graduação registrados em grupos de pesquisa no Brasil, dos quais 17,6 mil no Estado de São Paulo (tabela 4.6). A título de comparação, dados da Capes indicam que havia, em 2002, mais de 24 mil alunos matriculados no mestrado e cerca de 19 mil no doutorado, apenas no Estado de São Paulo. No Brasil, tais contingen-

27. As tabelas anexas 4.10 a 4.13 permitem caracterizar mais detalhadamente o perfil dos docentes de pós-graduação sob diferentes perspectivas.

tes correspondem a pouco mais de 61 mil matrículas no mestrado e quase 35 mil no doutorado (gráfico 4.4).

A inclusão desses estudantes no conjunto do pessoal alocado em P&D pode se dar de várias maneiras. Uma possibilidade é incluir apenas os alunos de doutorado, uma vez que só esses têm o compromisso de realizar pesquisa inovadora, que represente um acréscimo ao conhecimento de sua área. Outra forma seria ampliar ainda mais o conceito, integrando os alunos de mestrado e doutorado, tendo em vista que a pesquisa realizada para a obtenção do título de mestre também aporta indiretamente elementos para ampliar a fronteira de conhecimento na área respectiva. Uma terceira opção seria transformar o total de estudantes de doutorado ou de toda a pós-graduação em equivalente em jornada integral, como fazem alguns países, multiplicando o total de pessoas por uma proporção (50%, por exemplo), equivalente à parcela de seu tempo dedicado à pesquisa, cujo resultado não estaria muito distante dos valores do Diretório. Por fim, há sempre a possibilidade de se adotar diretamente os resultados do Diretório, ad-

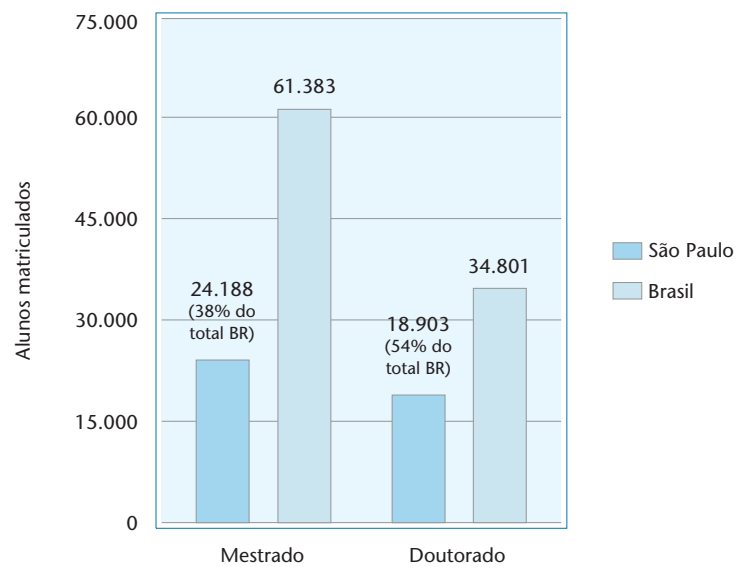
mitindo-se que nem todos os estudantes de pós-graduação efetivamente realizam pesquisas, mas apenas aqueles inseridos em grupos de pesquisa.

3.2.5 Setor empresarial

As 8.671 empresas industriais que implementaram inovações no Estado de São Paulo²⁸, de acordo com os dados da Pintec, do IBGE, para o ano 2000, empregavam 11,6 mil pessoas (equivalente em tempo integral)²⁹ com nível superior em atividades de P&D, das quais 10,2 mil graduadas e as 1,4 mil restantes (12%) pós-graduadas, além de 7,3 mil pessoas de nível médio e 3,4 mil com outro nível de escolaridade, perfazendo um total de 22,3 mil pessoas ocupadas em P&D na indústria paulista.

No quadro nacional, os pesquisadores com nível superior somam mais de 20 mil pessoas e o pessoal de nível médio e o de outros níveis também equivalem a cerca do dobro do pessoal empregado em São Paulo. Obtém-se, assim, um total de 41,5 mil pessoas em atividades de P&D industrial no Brasil. São Paulo representa 58%

Gráfico 4.4
Número de alunos de pós-graduação – Estado de São Paulo e Brasil, 2002



Fonte: Capes/MEC

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

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

29. A Pintec utiliza a medida de equivalente em tempo integral para contar o pessoal de P&D, de forma que o número de pessoas (quando contadas individualmente) será maior que o aqui apontado.

4 – 26 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

do pessoal de nível superior e 54% do total de recursos humanos para P&D industrial no país (tabela 4.10). O pessoal em P&D industrial está, portanto, muito concentrado em São Paulo, superando inclusive a concentração observada nos demais setores institucionais.

A composição por gênero industrial revela maior presença de pesquisadores nas indústrias de maior complexidade tecnológica, incluindo as de Produtos químicos, Máquinas e equipamentos, Material eletrônico e equipamentos de comunicações, Montagem de automóveis, reboques e carrocerias e Outros equipamentos de transporte (aviões). Esses gêneros empregam 6,6 mil pessoas com nível superior em atividades de P&D.

Infelizmente, no momento da preparação deste capítulo ainda não estavam disponíveis para análise os dados coletados pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade) da última edição da Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep), que permitiriam um maior detalhamento da informação e a comparação com os dados apresentados na edição anterior deste volume (FAPESP, 2002).

As estatísticas da Pintec são, de certa forma, compatíveis (embora não comparáveis por serem de fontes diferentes, com metodologia diversa) com os cerca de 8.000 pesquisadores que a Paep encontrou no Estado de São Paulo em seu levantamento de 1996. Os gêne-

Tabela 4.10
Pessoas ocupadas nas atividades de P&D das empresas que implementaram inovações, por nível de qualificação e segundo gênero da indústria – Estado de São Paulo e Brasil, 2000

Indústria	Nível superior			Nível médio	Outros
	Pós-Graduados	Graduados	Total		
1. Alimentos e bebidas	166	675	841	456	551
2. Têxteis	12	138	150	224	142
3. Vestuário e acessórios	7	79	86	155	75
4. Artigos de couro e calçados	0	70	70	86	81
5. Celulose e papel	40	186	226	124	32
6. Edição, impressão, gravação	8	264	273	84	27
7. Produtos químicos	285	1.691	1.976	948	387
8. Artigos de borracha e plásticos	25	417	442	345	179
9. Minerais não-metálicos	37	150	186	159	72
10. Metalurgia básica	52	253	305	119	47
11. Produtos de metal	22	277	299	346	115
12. Máquinas e equipamentos	95	1.027	1.123	1.233	491
13. Máquinas para escritório e equip. de informática	16	422	438	151	39
14. Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	45	875	920	403	148
15. Material eletrônico e equip. de comunicações	131	1.035	1.166	427	275
16. Instrumentos médico-hospitalares e de precisão	72	402	474	234	54
17. Montagem de autos, reboques e carrocerias	75	996	1.071	778	197
18. Outros equipamentos de transporte	256	982	1.238	707	345
19. Móveis e indústrias diversas	34	213	248	266	113
20. Outros *	7	64	70	78	8
Total São Paulo	1.386	10.215	11.601	7.323	3.377
Total Brasil	2.953	17.161	20.114	14.893	6.460

* As classes CNAE que fazem parte de "outros" são: indústrias extrativas, fabricação de produtos do fumo, fabricação de produtos de madeira, fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool, fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática, reciclagem.

Nota: O total nem sempre corresponde exatamente à soma das partes devido aos procedimentos de arredondamento adotados na expansão dos dados amostrais.

Fonte: Pintec 2000/IBGE

ros industriais que empregam maior número de pessoas em P&D são bastante semelhantes aos detectados naquela pesquisa em São Paulo.

O percentual de pós-graduados entre os pesquisadores na indústria paulista é maior no segmento de Outros equipamentos de transporte, principalmente a fabricação de aeronaves (20% do pessoal de nível superior), Minerais não-metálicos (20%), Celulose e papel (18%), Metalurgia básica (17%) e Instrumentos médico-hospitalares e de precisão (15%).

3.2.6 Consolidação das estimativas de pessoal em P&D em São Paulo

A consolidação das informações relativas aos recursos humanos em P&D no Estado de São Paulo exige que se tomem em consideração as diferentes fontes aqui analisadas, para produzir resultados alternativos a serem comparados entre si.

Assim, as informações sobre as instituições públicas que abrigam pesquisadores e pessoal de apoio, além de estudantes de pós-graduação e pesquisadores nas empresas industriais, serão consolidadas para produzir um

total equivalente ao pessoal dedicado a atividades de P&D no Estado de São Paulo (tabela 4.11).

Os dados do Diretório de Grupos de Pesquisa contêm informações mais completas para se estimar o pessoal em P&D no Estado de São Paulo e no Brasil, pois discriminam pesquisadores, estudantes e pessoal de apoio tanto para institutos de pesquisa como para as IES. Já os dados da Capes, utilizados para a mensuração desse pessoal nas IES, não incluem pessoal de apoio, e os da Rais, aqui tomados para contagem do pessoal dos institutos, não incluem os estudantes de pós-graduação. Quando se agregam os dados do Diretório aos referentes aos pesquisadores das empresas obtidos a partir da pesquisa Pintec (IBGE), obtém-se um total de 29,9 mil pesquisadores, 17,8 mil pessoas em atividades de apoio à P&D e 17,7 mil estudantes de pós-graduação no Estado de São Paulo.

Por outro lado, se integrados os dados da Rais para os institutos de pesquisa com os fornecidos pela Capes para as universidades em substituição aos do Diretório, chega-se a valores um pouco menores que os obtidos pelo primeiro procedimento: 26 mil pesquisadores, incluindo os 11,6 mil pesquisadores das empresas (tabela 4.11)³⁰. Tal diferença se explica pelo menor

Tabela 4.11
Consolidação das informações relativas ao pessoal em P&D – Estado de São Paulo, 2002

Instituição/Fonte	Diretório de Grupos de Pesquisa (CNPq)	Levantamento direto	Rais ou Capes	Pintec (IBGE)
Institutos de pesquisa	6.444	3.666	5.169	...
Pesquisadores	3.408	1.751	1.904	...
Estudantes de pós-graduação	1.040	...	...	...
Pessoal de apoio	1.996	1.915	3.265	...
Instituições de ensino superior	36.686	...	55.667	...
Docentes-pesquisadores	14.906	...	12.576	...
Estudantes de pós-graduação	16.645	...	43.091	...
Pessoal de apoio	5.135	...	...	...
Empresas industriais	...	...	...	22.301
Pesquisadores	...	...	...	11.601
Pessoal de apoio	...	...	...	10.700

Elaboração própria.

Fonte: Dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais)/MTE para os institutos de pesquisa em 2001; da Capes/MEC para as universidades em 2002; e da Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (Pintec)/IBGE para empresas industriais.

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

30. Deve-se levar em conta que essa soma não corresponde a número de pesquisadores, pois, no caso das empresas, a informação é dada em equivalente em tempo integral. Não foi possível levantar o tempo de dedicação dos pesquisadores dos institutos ou dos docentes à pesquisa, motivo pelo qual esse procedimento leva a um resultado que visa apenas a comparar as diferentes alternativas. Ainda não é possível medir o conjunto do pessoal alocado em P&D de forma confiável e com maior precisão.

4 – 28 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

número de pesquisadores nos institutos de pesquisa identificados na Rais e de pesquisadores nas IES (professores de pós-graduação) registrados pela Capes. Porém, o pessoal de apoio nos institutos de pesquisa é substancialmente maior quando estimado pela Rais (3.265 pessoas), assim como os estudantes de pós-graduação registrados pela Capes (43.091 pessoas).

Se o Diretório parece superestimar o número de pesquisadores nas IES, isso se deve a uma definição mais abrangente desse conceito, para incluir pesquisadores-docentes não envolvidos em programas de pós-graduação. A informação da Capes inclui apenas os professores de pós-graduação. Por outro lado, a base da Capes contabiliza todos os alunos matriculados no mestrado e doutorado, o que representa uma superestimação do número de estudantes que realmente fazem pesquisa, mais bem captados pelo Diretório.

Portanto, grande parte da diferença entre as bases de dados reflete a distinção de conceitos ou de propósitos para os quais a informação é coletada, mais do que a qualidade da informação, ainda que esta preocupação também deva estar presente na avaliação de suas respectivas coberturas.

Trata-se de uma decisão metodológica e conceitual a opção por uma ou outra agregação. E isso vai depender, como no caso dos indicadores de P&D, dos objetivos específicos da mensuração dos recursos humanos

em pesquisa e desenvolvimento, ou, de modo mais geral, em ciência e tecnologia.

Para o total do Brasil não se fez o mesmo exercício, salvo as tabulações da Capes, cujos resultados encontram-se na tabela 4.12. Também nesse caso, nota-se que o total de professores da pós-graduação registrados pela Capes é menor que o dos pesquisadores nas IES contabilizados pelo Diretório e que o total de estudantes da pós-graduação (correspondentes a matrículas), mas é substancialmente superior aos vinculados aos grupos de pesquisa de que trata o Diretório.

Dessa forma, tanto para o Brasil como para São Paulo, constrói-se um conceito mais restrito de pesquisadores ativos, composto pelos docentes com atividades de pesquisa, atestadas por publicações e por orientação de investigações, registradas na base de dados do sistema de avaliação da pós-graduação da Capes. Por seu turno, conta-se com os dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, que organiza a informação relativa aos alunos de pós-graduação efetivamente envolvidos em projetos de pesquisa. A informação relativa ao pessoal dos institutos públicos estaduais ainda carece de uma fonte confiável, com séries históricas do contingente de pesquisadores e auxiliares de pesquisa. O trabalho de uniformização e coleta sistemática desses dados já foi iniciado no âmbito do governo federal, pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), mas de-

Tabela 4.12
Consolidação das informações relativas ao pessoal em P&D – Brasil, 2002

Instituição/Fonte	Diretório de Grupos de Pesquisa (CNPq)	Rais ou Capes	Pintec (IBGE)
Institutos de pesquisa	17.480	...	...
Pesquisadores	9.422	...	...
Estudantes de pós-graduação	3.749	...	...
Pessoal de apoio	4.309	...	...
Instituições de ensino superior	128.729	129.317	...
Docentes-pesquisadores	55.340	33.133	...
Estudantes de pós-graduação	59.318	96.184	...
Pessoal de apoio	14.071	...	...
Empresas industriais	...	...	41.467
Pesquisadores	...	...	20.114
Pessoal de apoio	...	...	21.353

Elaboração própria.

Fonte: Dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais)/MTE para os institutos de pesquisa em 2001; da Capes/MEC para as universidades em 2002; e da Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica 2000 (Pintec)/IBGE para empresas industriais.

ve estender-se aos demais institutos de outros ministérios, além de gerar uma metodologia padronizada para o trabalho de classificação desses conjuntos de trabalhadores nas unidades da Federação.

Se o objetivo for, no entanto, mensurar a capacidade de pesquisa das instituições passível de ser mobilizada, os dados mais adequados são os disponíveis no Diretório dos Grupos de Pesquisa, que incluem os profissionais envolvidos em pesquisa mas não necessariamente integrados a cursos de pós-graduação, conjuntamente com os do número de alunos matriculados em programas de mestrado e doutorado contidos na mencionada base da Capes, uma vez que todos eles têm o compromisso de realização de pesquisa para conclusão de suas dissertações e teses, além de participar, frequentemente, em projetos das unidades que abrigam os programas em que estejam inseridos.

A escolha das fontes de informação, portanto, não é puramente técnica nem depende apenas da qualidade e da disponibilidade dos dados. A distância entre um e outro agregado representa a diferença entre o que é e o que pode ser, hoje, o esforço de P&D no país e no Estado de São Paulo.

A consolidação dessas informações de forma mais precisa fica à espera não apenas de estatísticas de melhor qualidade e mais abrangentes sobre o pessoal alocado em P&D, como também do tratamento de questões mais complexas para a produção de indicadores. É o caso, por exemplo, da operacionalização do conceito de pesquisador em nosso sistema de pesquisa e do estabelecimento de critérios, de preferência baseados em pesquisas diretas, que permitam avaliar o tempo de dedicação efetiva à P&D de pesquisadores de cada instituto e também dos docentes e estudantes de pós-graduação das IES. Mas esse é um desafio que ainda não foi enfrentado com total êxito sequer nos países onde a construção desses indicadores já tem uma tradição e as metodologias com essa finalidade avançaram um pouco além das estimativas com base na declaração dos próprios pesquisadores.

4. Conclusões

Como se pode depreender das informações apresentadas e comentadas ao longo do capítulo, a disponibilidade de fontes de informação com certa credibilidade, ainda que não totalmente adequadas à elaboração de indicadores de ciência e tecnologia, permite que se forme uma imagem com razoável confiança do conjunto do pessoal efetiva e potencialmente dedicado à pesquisa e ao desenvolvimento no país. Do

mesmo modo, com as informações hoje existentes, pode-se mensurar com razoável precisão os recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) disponíveis no Brasil, nos moldes dos indicadores produzidos internacionalmente, que são decisivos para avaliação das possibilidades de introdução e difusão de inovações no conjunto das atividades econômicas.

As dificuldades de levantamento da informação relativa aos recursos humanos para P&D e C&T são uma evidência da necessidade de constituição de bases de dados confiáveis, seguindo a metodologia testada dos *Manuais Frascati* e de *Canberra*, para São Paulo e para o Brasil. O país está dando os primeiros passos na direção da construção de indicadores de C&T de forma sistemática, mas a coordenação de esforços entre as instituições, em particular nas distintas esferas de governo, ainda está longe de se concretizar. A homogeneização dos procedimentos metodológicos e a constituição de bases de dados públicas e compartilhadas, compatíveis com tais procedimentos, poderiam ser tarefas iniciais na superação desse desafio.

O conhecimento da dimensão e da composição dos recursos humanos em C&T e em P&D em seus diversos aspectos (demográficos, por área do conhecimento, região, categoria institucional, etc.), e sua comparação com o de outros países, constitui importante elemento a ser tomado em conta no planejamento de programas de pós-graduação e pesquisa no país e também na formulação das políticas macroeconômica, educacional, industrial, tecnológica e trabalhista.

A produção de indicadores sobre a participação do pessoal de alta qualificação por gênero, ou por idade, também permite avançar no conhecimento da evolução de grupos diferentes de trabalhadores. Ainda que os RHCT se dividam quase igualmente entre pesquisadores e pesquisadoras, quando se medem os recursos humanos de P&D, ou seja, dos poucos milhares nessa seleta parcela da população diretamente responsável pela pesquisa científica e pelo desenvolvimento experimental, os pesquisadores homens ainda representam dois terços do total. Isso revela a dificuldade que ainda enfrentam as mulheres para assumir funções mais valorizadas no mercado de trabalho, embora tenha ocorrido um avanço considerável nesse sentido nas últimas décadas.

A composição por área de conhecimento dos pesquisadores ativos do país também é passível de preocupação pela crescente parcela de participação das ciências humanas e sociais, que vem reverter a tendência inicial de centrar a pós-graduação e a pesquisa em áreas exatas, biológicas e tecnológicas. Essa nova tendência reflete a composição dos cursos por área da graduação, principalmente os oferecidos pelas IES privadas, com claro predomínio das Ciências Humanas e Sociais (ou áreas ditas *soft*). Não que as ciências duras devam ter hegemonia, mas, certamente, seria bem-

vinda uma maior participação dos cursos de engenharia, de que tanto carece o mercado nacional para a introdução e difusão de inovações nos vários segmentos produtivos. Por outro lado, a atual expansão das Ciências Sociais e Humanas traz a esperança de que o país possa encontrar formas mais justas de distribuição do produto, o principal desafio a ser enfrentado pelos profissionais dessas áreas.

Finalmente, para que se possa incrementar e aprimorar a formação de pessoal altamente qualificado no país, que ainda representa porcentual irrisório no conjunto da população, não basta conhecer seu número e sua composição. É igualmente importante conhecer a forma de sua inserção no mercado de trabalho e sua adequação às necessidades de recursos humanos que sirvam a um projeto de desenvolvimento com o objetivo de contemplar a correção das distorções e desigualdades da economia brasileira. Para isso, indicadores de C&T solidamente construídos prestam uma valiosa contribuição.

A organização e atualização das estatísticas de C&T, se são limitadas em nível nacional, são ainda mais problemáticas no âmbito das demais unidades federadas. Embora São Paulo seja o Estado mais atuante em C&T e concentre boa parte do esforço de pesquisa nacional, é clara a diferença de qualidade da informação disponível para as universidades estaduais em relação à registrada pelos institutos de pesquisa. Além da ausência de critérios uniformes para a definição do conceito de pesquisador e para a delimitação do conjunto de auxiliares de pesquisa nesses institutos, o que representa um sério obstáculo para a coleta e organização dessa informação, o simples registro administrativo desses dados é precário, descontínuo e de difícil acesso.

Algumas das principais lacunas no âmbito dos recursos humanos altamente qualificados no Brasil e em São Paulo são reveladas pelos indicadores aqui apresentados. Quando se examina a informação relativa aos RHCTo em comparação com os RHCTe no Brasil (ver seção 3.1), por exemplo, destacam-se insuficiências ligadas diretamente aos problemas estruturais de atraso cultural e baixo nível de escolaridade da população, que se refletem em maior coeficiente de pessoal ocupado em C&T sem qualificação formal supostamente necessária ao desempenho dessas funções. Essa simples constatação já constitui um alerta para a necessidade de man-

ter e mesmo ampliar os investimentos em educação, em todos os níveis, sob o risco de o país perder a capacidade de definir os rumos de seu desenvolvimento.

Por outro lado, o exame da informação relativa ao pessoal empregado em P&D mostra uma dinâmica muito positiva na formação de pessoal de alto nível para pesquisa, principalmente nas universidades (sobretudo nas públicas). Essa informação é corroborada pelo importante acréscimo da produção científica do país (o que pode ser verificado no capítulo 5 deste volume), responsável não apenas pelo crescimento de sua participação na produção mundial.

Há que se discutir, porém, sobre a efetiva capacidade de o mercado de trabalho incorporar, adequadamente, os titulados na graduação e mesmo na pós-graduação. Ainda que se admita que haja espaços de expansão para instituições de pesquisa e ensino superior, não se pode considerá-los suficientes para absorver os milhares de mestres e doutores titulados a cada ano. É decisiva a busca pelo maior dinamismo na transformação dos conhecimentos científicos acumulados em avanços tecnológicos que afetem positivamente setores importantes da economia e da vida social e cultural do país, o que implica maior aproximação dos pesquisadores com as atividades empresariais e com o fornecimento de serviços sociais. Embora numericamente restritos, são freqüentemente citados os exemplos bem-sucedidos de tal aproximação, cujos resultados não podem ser subestimados.

Deve-se ter em conta, por fim, que a internalização da pesquisa necessária a esses avanços só foi possível pelo empenho na política educacional e de ciência e tecnologia por meio das quais se investiu, durante muitos anos, na formação de pesquisadores e na pesquisa. Assim, representam o resultado de um conjunto de programas públicos sem paralelo no continente, cujo foco foi a produção de cérebros capazes de transformar a realidade econômica e social do país. Esses casos bem-sucedidos, no entanto, contrastam com certo estancamento do contingente de pesquisadores dos institutos estaduais e, em menor medida, dos federais, além da presença limitada de pessoal altamente qualificado no âmbito das atividades produtivas brasileiras e paulistas. O enfrentamento dessas contradições deve ser subsidiado por informações confiáveis da realidade, plasmada em indicadores, como os que aqui se discutem.

Referências Bibliográficas

- BUSH, V. *Science: the endless frontier*. Washington: United States Printing Office, 1945.
- FERREIRA, S. P.; VIOTTI, R. B. Medindo os recursos humanos em ciência e tecnologia no Brasil. In: VIOTTI, E.B.; MACEDO, M.M. (Org.) *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
- FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo: 2001*. São Paulo, 2002.
- GANNICOTT, K.G.; BLAUG, M. Manpower forecasting since Robbins: a science lobby in action. *Higher Education Review*, v. 2, n.1, p.56, 1969.
- GODIN, B. *Metadata: how footnotes make for doubtful numbers*. Montreal: Canadian Science and Innovation Consortium, 2001a. (Project on the History and Sociology of S&T Statistics, Paper nr.10)
- _____. *The number makers: a short history of international science and technology indicators*. Montreal: Canadian Science and Innovation Consortium, 2001b. (Project on the History and Sociology of S&T Statistics, Paper nr. 9)
- _____. *Neglect scientific activities: the (non) measurement of related scientific activities*. Montreal: Canadian Science and Innovation Consortium, 2001c. (Project on the History and Sociology of S&T Statistics, Paper no.4)
- _____. *Highly qualified personnel: should we really believe in shortages?* Montreal: Canadian Science and Innovation Consortium, 2002. (Project on the History and Sociology of S&T Statistics, Paper nr.15)
- KANNANKUTTY, N.; WILKINSON, R. K. *SESTAT: a tool for studying scientists and engineers in the United States*. Arlington: National Science Foundation – NSF, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Forecasting demand and supply of doctoral scientist and engineers: report of a workshop on methodology*. Washington, 2000.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION – NSF. *The scientific and technical personnel data system: the plan for the nineties*. Arlington, 1989.
- _____. *Science & engineering indicators: 2000*. Washington, D.C., 2001.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. *Draft 1963: programme and budget*. Paris, 1963.
- _____. *Proposed standard practice for surveys of research and experimental development : Frascati manual*. Paris, 1963.
- _____. *Proposed guidelines for collecting and interpreting innovation data: Oslo manual*. Paris, 1991.
- _____. *The measurement of scientific and technological activities: manual on the measurement of human resources devoted to S&T – Canberra manual*. Paris, 1995.
- _____. *Proposed standard practice for surveys of research and experimental development: Frascati manual*. Paris, 2002.
- ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO – OIT. *Resolution concerning the revision of the International Standard Classification on Occupations*. Genebra, 1987.
- STEELMAN, J.R. *Science and public policy*. New York: Arno Press, 1980.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION – UNESCO. *Manual for surveying national scientific and technological potential*. Paris, 1970.
- _____. *International Standard Classification on Education*. Paris, 1976.
- _____. *Recommendations concerning the International Standardization of Statistics on Science and Technology*. Paris, 1978.
- VIOTTI, E.B. Fundamentos e evolução dos indicadores de C&T. In: VIOTTI, E.B.; MACEDO, M.M. (Org.) *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
- WILKINSON, R. K. *How large is the U.S. S&E workforce*. Arlington: National Science Foundation – NSF, 2002.
- WESTHOLM, G. Recent developments in international science and technology personnel data collection. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *Careers in science and technology: an international perspective*. Washington: National Academy Press, 1996.

