

Capítulo 5

Análise da produção científica a partir de indicadores bibliométricos

1. Introdução	5-5
2. Produção científica mundial	5-7
3. Produção científica brasileira	5-13
3.1 Participação na produção científica mundial	5-13
3.2 Distribuição regional e por áreas do conhecimento	5-14
4. Produção científica paulista	5-16
4.1 Participação da capital e do interior na produção estadual	5-18
4.2 Principais instituições em número de publicações	5-19
4.3 Distribuição por áreas do conhecimento	5-22
5. Colaboração científica internacional e nacional	5-23
5.1 Colaboração do Brasil e de São Paulo com outros países	5-25
5.2 Colaboração de São Paulo com outros Estados brasileiros e entre instituições localizadas no Estado	5-31
6. Citações de publicações científicas de países selecionados	5-33
7. Estudo exploratório de construção de indicadores bibliométricos com emprego de multibases	5-37
8. Conclusões	5-42
Referências bibliográficas	5-43

5 – 2 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Tabelas e Gráficos**Gráfico 5.1**

Evolução e taxa de crescimento anual do número de publicações indexadas na base SCIE – Total mundial, 1998-2002 5-8

Gráfico 5.2

Evolução do número de publicações indexadas na base SCIE – Países selecionados, 1998-2002 5-9

Tabela 5.1

Distribuição porcentual do número de publicações indexadas nas bases do ISI, por área do conhecimento – Países selecionados, 1999 5-11

Gráfico 5.3

Evolução da participação brasileira no total de publicações indexadas na base SCIE e taxa de crescimento anual – 1998-2002 5-13

Gráfico 5.4

Participação porcentual das regiões no total de publicações brasileiras indexadas na base SCIE e taxa de crescimento – 1998-2002 (acumulado) 5-14

Gráfico 5.5

Evolução do número de publicações brasileiras indexadas na base SCIE, por unidade da Federação – 1998-2002 5-15

Gráfico 5.6

Número de publicações brasileiras indexadas na base SCIE e taxa de crescimento, por instituição – 1998-2002 (acumulado) 5-16

Gráfico 5.7

Distribuição porcentual e taxa de crescimento das publicações brasileiras indexadas na base SCIE, por área do conhecimento – 1998-2002 (acumulado) 5-17

Gráfico 5.8

Evolução da participação das publicações paulistas indexadas na base SCIE – Estado de São Paulo, Capital e Interior, 1998-2002 5-18

Gráfico 5.9

Evolução do número de publicações de municípios paulistas selecionados indexadas na base SCIE – 1998-2002 5-19

Gráfico 5.10

Participação porcentual das instituições de ensino superior e de pesquisa paulistas no total das publicações do Estado indexadas na base SCIE e taxa de crescimento – 1998-2002 (acumulado) 5-20

Gráfico 5.11

Evolução da participação das instituições de ensino superior e de pesquisa paulistas na produção científica do Estado indexada na base SCIE – 1998-2002 5-21

Gráfico 5.12

Número de publicações dos institutos de pesquisa localizados no Estado de São Paulo indexadas na base SCIE e taxa de crescimento – 1998-2002 (acumulado) 5-22

Gráfico 5.13

Distribuição porcentual do número de publicações paulistas indexadas na base SCIE e taxa de crescimento, por área do conhecimento – 1998-2002 (acumulado) 5-23

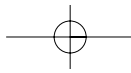
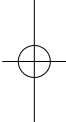
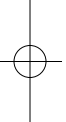
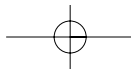
Gráfico 5.14

Distribuição porcentual do número de publicações das universidades paulistas indexadas na base SCIE, por área do conhecimento – 1998-2002 (acumulado) 5-24

Gráfico 5.15

Evolução do número de publicações brasileiras com e sem colaboração internacional indexadas na base SCIE – 1998-2002 5-25

Gráfico 5.16 Evolução do número de publicações brasileiras em colaboração com países selecionados indexadas na base SCIE – 1998-2002	5-27
Gráfico 5.17 Evolução do número de publicações paulistas com e sem colaboração internacional indexadas na base SCIE – 1998-2002	5-28
Gráfico 5.18 Evolução do número de publicações paulistas em colaboração com países selecionados indexadas na base SCIE – 1998-2002	5-29
Gráfico 5.19 Crescimento porcentual da colaboração internacional nas publicações brasileiras e paulistas indexadas na base SCIE, por área do conhecimento – 1998-2002 (acumulado)	5-30
Gráfico 5.20 Evolução do número de publicações paulistas em colaboração com outros Estados brasileiros indexadas na base SCIE – 1998-2002	5-31
Gráfico 5.21 Participação das publicações em colaboração internacional, interestadual e intra-estadual no total de publicações das universidades públicas paulistas indexadas na base SCIE – 1998-2002 (acumulado)	5-32
Gráfico 5.22 Colaboração entre universidades e institutos de pesquisa paulistas nas publicações indexadas na base SCIE – 1998-2002 (acumulado)	5-33
Gráfico 5.23 Evolução porcentual do número de citações das publicações de países selecionados indexadas nas bases do ISI – 1990, 1994 e 1999	5-34
Gráfico 5.24 Correlação entre o número de publicações indexadas, por ano, em bases de dados especializadas e o de publicações indexadas na base SCIE – São Paulo e Brasil, 1998-2002	5-38
Gráfico 5.25 Taxas de crescimento do número de publicações indexadas em bases de dados selecionadas – São Paulo, Brasil e Mundo – 1998-2002 (acumulado)	5-40
Gráfico 5.26 Evolução do número de publicações brasileiras em colaboração com países selecionados indexadas na base <i>Pascal</i> – 1998-2002	5-41
Gráfico 5.27 Evolução do número de publicações brasileiras em colaboração com outros países indexadas na base SciELO – 1998-2002	5-41



1. Introdução

Nas últimas décadas, os indicadores de produção científica vêm ganhando importância crescente como instrumentos para análise da atividade científica e das suas relações com o desenvolvimento econômico e social. A construção de indicadores quantitativos tem sido incentivada por órgãos internacionais e nacionais de fomento à pesquisa como meio para se obter compreensão mais acurada da orientação e da dinâmica da ciência, de forma a subsidiar o planejamento de políticas científicas e avaliar seus resultados. Os indicadores de produção científica, somados à família de indicadores de insumos para a ciência e tecnologia (C&T) – como os relativos aos dispêndios públicos e empresariais em pesquisa e desenvolvimento (P&D), à cobertura e situação do ensino superior, aos recursos humanos disponíveis em C&T, analisados nos capítulos precedentes –, têm contribuído de forma definitiva para a análise do desempenho e melhoria da eficiência dos sistemas nacionais de ciência, tecnologia e inovação.

Os indicadores podem ser compreendidos como dados estatísticos usados para medir algo intangível, que ilustram aspectos de uma realidade multifacetada. A construção e o uso de indicadores de produção científica são objeto de estudo de várias áreas do conhecimento, sendo usados tanto para o planejamento e a execução de políticas para o setor como também para que a comunidade científica conheça melhor o sistema no qual está inserida.

Um método específico para o estudo do sistema de ciência, tecnologia e inovação é oferecido por um novo campo disciplinar denominado “cientometria”. Ele se ocupa do desenvolvimento de metodologias para a construção e a análise de indicadores, com base em abordagem interdisciplinar, envolvendo a bibliometria, a economia, a administração, entre outras. A cientometria, ou ciência das ciências, abarca o estudo das ciências físicas, naturais e sociais, com o objetivo de compreender sua estrutura, evolução e conexões, de modo a estabelecer relações das ciências com o desenvolvimento tecnológico, econômico e social. Baseia-se em indicadores bibliométricos construídos a partir de documentos publicados em canais especializados e envolve inúmeros parâmetros, tais como a quantidade de publicações, co-autorias, citações, co-ocorrência de palavras e outros, como destacado no encarte apresentado ao final desta introdução. Esses parâmetros são empregados como medidas indiretas da atividade da pesquisa científica e

contribuem para a compreensão dos objetivos da pesquisa, das estruturas da comunidade científica, do seu impacto social, político e econômico¹.

Como vários estudos têm demonstrado, nos últimos dez anos, a produção científica brasileira e paulista tem crescido de forma significativa. Considera-se, no entanto, ser pouco expressivo o aproveitamento dos seus resultados para incrementar a tecnologia, intensificar a inovação e, conseqüentemente, contribuir para novos patamares de competitividade econômica que promovam a redução de diferenças e o desenvolvimento social. Some-se a isso a baixa disseminação dessa produção (FAPESP, 2002; Cruz, 2000).

Com o objetivo central de suprir, ao menos em parte, a ausência de dados sistemáticos relativos à evolução e à realidade da produção científica do Estado de São Paulo, e dar continuidade ao trabalho apresentado na edição anterior da presente publicação (FAPESP, 2002), este capítulo procura refletir as características da produção científica brasileira e paulista, no período 1998 a 2002, com base em artigos publicados em periódicos científicos especializados indexados nas principais bases de dados internacionais.

Vale ressaltar que a realização de estudos periódicos sobre a temática de indicadores de produção científica brasileira reveste-se de importância especial, visto que os estudos desenvolvidos pelos países líderes em produção científica envolvem abordagens analíticas que atendem de modo prioritário às suas próprias necessidades (Spinak, 1998; De Meis; Leta, 1996).

Os estudos de produção científica enfrentam desafios. De fato, a produção científica é parte de um grande sistema social que é a ciência. Como afirma Macias-Chapula (1998, p.136) “...a ciência necessita ser considerada como um amplo sistema social, no qual uma de suas funções é disseminar conhecimentos. Sua segunda função é assegurar a preservação de padrões e, a terceira, é atribuir crédito e reconhecimento para aqueles cujos trabalhos têm contribuído para o desenvolvimento das idéias em diferentes campos”. Além disso, dadas as peculiaridades da ciência, a comunidade científica de cada área ou subárea adota diferentes processos de utilização de veículos de disseminação da produção. Por exemplo, as áreas das ciências exatas e biológicas não têm a mesma cultura de publicação daquelas das ciências sociais. Enquanto as primeiras tendem a privilegiar a publicação de artigos científicos, nas ciências humanas e sociais, privilegia-se a publicação de livros². Esse fato reforça a idéia de que é inadequada a universalização do critério de avaliação da produção científica baseada tão-somente em artigos publicados em periódicos especializados.

1. A esse respeito ver, Spinak (1996 e 1998), Trzesniak (1998) e Okubo (1997).

2. Ver Prat (1998), Spinak (1998), Macias-Chapula (1998) e Targino; Garcia (2000).

Por outro lado, a construção de indicadores de produção científica utiliza-se de informações contidas em bases de dados bibliográficas, concebidas fundamentalmente para o armazenamento e a recuperação da informação ou do conteúdo das publicações. Tais bases não foram, via de regra, construídas para a produção de indicadores. Além disso, cada uma dessas bases utiliza critérios próprios de abrangência, seleção de conteúdos, estruturação de dados e níveis de organização e de padronização de registros. Portanto, a realização de estudos específicos baseados em indicadores de produção científica, em função dessas particularidades, requer esforços extremamente importantes de reorganização e “limpeza” dos dados obtidos dessas fontes, tendo em vista os objetivos a que esses estudos se propõem.

O presente trabalho, que se apóia em indicadores bibliométricos da produção científica brasileira e paulista nos anos de 1998 a 2002, utilizou como principal fonte de informação a base de dados *Science Citation Index Expanded* (SCIE) do Institute for Scientific Information (ISI). A opção por essa base deve-se à sua natureza multidisciplinar e nível de cobertura, além do seu uso recorrente, em nível internacional.

Adicionalmente, foram também utilizadas as bases de dados bibliográficas *Pascal* e *SciELO*, ambas multidisciplinares, bem como as bases especializadas *Medline*, *Ei Compendex*, *Inspec* e *Chemical Abstracts*. Com exceção da base *SciELO*, desenvolvida em parceria pela FAPESP e pelo Centro Latino-americano e do Caribe de Informação (Bireme), todas as demais cobrem a produção científica mundial.

A base de dados *Pascal*, produzida pelo Institut de L'Information Scientifique et Technique (Inist), instituição pública francesa vinculada ao Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), contém publicações de áreas das Ciências Exatas, Tecnologia e Medicina; a *Ei Compendex*, publicações técnicas na área das Engenharias; a *Medline*, publicações da área de Medicina e correlatas, ligadas à saúde³; a *Inspec*, publicações das áreas da Física, Engenharia Elétrica e Eletrônica, Computação e Tecnologia da Informação; e a *Chemical Abstracts*, da área de Química em geral. Justifica-se a produção de indicadores bibliométricos a partir de duas ou mais bases de dados como forma de enriquecer as análises. Embora a aplicação de tal procedimento torne o processo mais complexo e oneroso, ele constitui-se em teste de consistência dos indicadores produzidos.

A partir de dados do SCIE, relativos ao período 1998 a 2002, foram aqui construídos indicadores de publicação, de colaboração científica e de citação, para

o Brasil e para o Estado de São Paulo (ver encarte apresentado abaixo). A análise apóia-se em números absolutos, participações e crescimentos percentuais da presença brasileira e paulista no cenário científico mundial, nacional e estadual. Os resultados apresentados ao longo do capítulo são desagregados por país, Estado, município, instituição e área de conhecimento, conforme conveniência para a análise. Maiores detalhes sobre a metodologia e as ferramentas empregadas estão disponíveis nos anexos metodológicos.

Já os indicadores de cobertura mundial utilizados para estabelecer comparações com a produção científica brasileira e paulista, no que se refere às áreas de conhecimento e frequência de citações, têm como fonte de dados estatísticas produzidas e divulgadas pela National Science Foundation (NSF, 2002). Justifica-se esse uso pelo fato de o presente estudo, à imagem do que é feito por essa instituição, se apoiar nas bases disponibilizadas pelo ISI – das quais a SCIE é parte – para produzir seus indicadores.

O presente capítulo está organizado em seis seções, além desta introdução. A seção 2 fornece um panorama geral do conteúdo e evolução da principal fonte de informações consultada para este estudo – ou seja, a SCIE do ISI (ver encarte apresentado ao final da seção 2) –, com destaque para a posição de alguns países selecionados e áreas do conhecimento preponderantes. Na sequência, a seção 3 aborda a produção científica brasileira, no período de referência (1998 a 2002), tendo como pano de fundo a produção mundial. Nesta seção são analisadas a contribuição das diferentes regiões e Estados do país, das principais universidades e institutos de pesquisa, e a distribuição dessa contribuição por áreas de conhecimento. A produção científica paulista, desagregada por municípios, instituições e áreas do conhecimento, é detalhada na seção 4.

Na seção 5, a análise concentra-se na colaboração científica, nos níveis internacional, nacional e estadual, para o Brasil e para o Estado de São Paulo, no período estudado. A evolução da colaboração científica internacional, interestadual e intra-estadual é analisada em termos de crescimento e de participação no total das publicações do país e do Estado. São ainda identificados os principais parceiros internacionais do país e do Estado, e a evolução dessa colaboração nas diversas áreas do conhecimento.

A seção 6 apresenta alguns indicadores de citação científica, em nível mundial, com destaque para a evolução do impacto das publicações brasileiras entre os anos de 1990 e 1999, comparadas com a evolução de outros países.

3. Ver encarte especial apresentado no capítulo 11 deste volume, dedicado aos indicadores de C&T no setor saúde.

Tipos de indicadores bibliométricos para análise da produção científica

A análise da produção científica de um país, de uma região ou instituição específica envolve um conjunto expressivo de indicadores bibliométricos. Eles podem ser divididos em indicadores de produção, indicadores de citação e indicadores de ligação (Okubo, 1997; Spinak, 1998; Narin et al., 1994; Courtial, 1990; Callon et al., 1993).

Os indicadores de produção científica são construídos pela contagem do número de publicações por tipo de documento (livros, artigos, publicações científicas, relatórios, etc.), por instituição, área de conhecimento, país, etc. O indicador básico é o número de publicações, que procura refletir características da produção ou do esforço empreendido, mas não mede a qualidade das publicações. Também são produzidos indicadores de participações percentuais, taxas de crescimento ou rateios, distribuições de produtividade de autores (lei de Lotka), distribuição do uso de vocabulário (distribuição de Zipf), classificações de periódicos, distribuições de revistas por assunto (distribuição de Bradford), meia-vida de publicações, dentre outros.

Os indicadores de citação baseiam-se na medida do número de citações recebidas por uma determinada publicação. Eles refletem, acima de tudo, o impacto, a influência ou a visibilidade dos artigos científicos ou dos autores citados junto à comunidade científica. Em outras palavras, é o meio mais conhecido de atribuir crédito aos autores. Entretanto, devem ser compreendidos como parâmetros complexos que não são equivalentes nem estão inequivocamente correlacionados à qualidade científica. Existem razões diversas pelas quais autores citam outros trabalhos, sem que necessariamente exista uma correlação direta com a pesquisa citada, o que está na origem de importantes críticas sobre a confiabilidade desse tipo de medida. Podem ocorrer,

por exemplo, citações de trabalhos produzidos na própria comunidade geradora, de artigos de alguns autores proeminentes, ou mesmo autocitações, por razões que não a relevância do trabalho citado. O indicador mais amplamente utilizado desse grupo refere-se ao “número de citações”, que corresponde ao número de vezes que uma determinada publicação é citada, normalmente no ano da publicação e nos dois a cinco anos subsequentes. Um indicador derivado é o “fator de impacto”, importante para a análise do impacto de determinados periódicos especializados indexados na base SCIE. Outros indicadores relevantes são o “índice de imediatez”, “índice de impacto”, “índice de atividade”, “índice de afinidade”, “índice de atração”, dentre outros.

Os indicadores de ligação são baseados em co-ocorrências de autoria, de citações e de palavras e aplicados para o mapeamento de conhecimento e de redes de relacionamento entre pesquisadores, instituições e países, empregando-se inclusive técnicas de análise estatística de agrupamentos. A “análise de co-autoria” é medida pelo número de publicações de co-autores, e é utilizada para a mensuração dos esforços de colaboração científica, sendo empregada para identificar e mapear a cooperação nacional, internacional ou regional em diferentes áreas do conhecimento. A “análise de co-citações” tem como medida o número de co-citações de artigos citados e leva em consideração que autores e publicações freqüentemente co-citados estão mais próximos em especialização científica do que outros. Finalmente, a “análise de co-ocorrência de palavras” é realizada a partir de palavras-chave utilizadas para descrever artigos, palavras do título, palavras do resumo, palavras do texto integral, palavras presentes na classificação dos artigos, ou do próprio código de classificação do artigo.

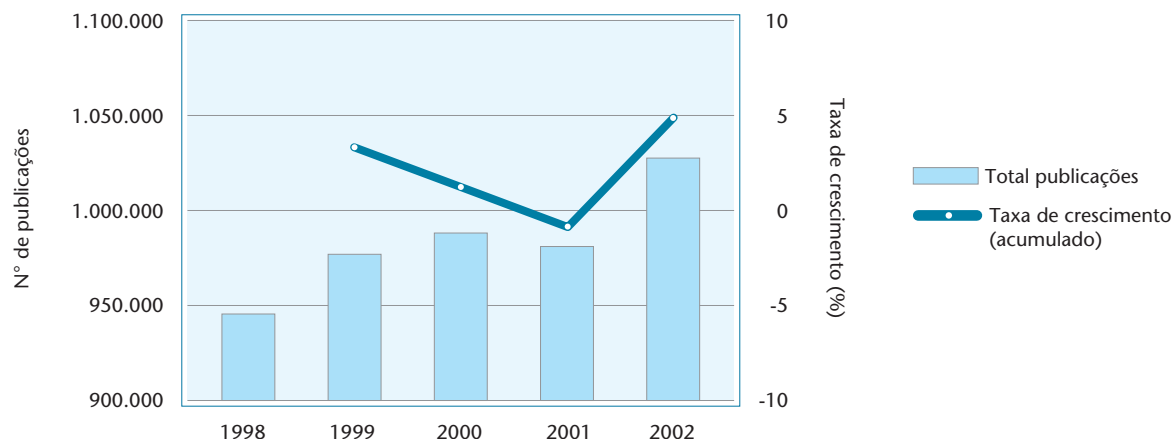
Finalmente, na seção 7 é proposto um estudo exploratório sobre a utilização de outras bases bibliográficas multidisciplinares e especializadas, com o intuito de obter indicadores de produção científica complementares àqueles produzidos a partir da base SCIE.

O capítulo encerra-se com uma síntese dos pontos de maior destaque levantados ao longo do capítulo e recomendações para a consolidação da produção científica estadual e nacional, passíveis de subsidiar os debates e as decisões relativas à formulação e à implementação de programas e políticas para o setor.

2. Produção científica mundial

Os registros bibliográficos de publicações da produção científica mundial indexadas na base SCIE (ver encarte apresentado ao final desta seção) cresceram 8,7% entre 1998 e 2002. Em 1998, foram contabilizados 945.997 registros, e em 2002, 1.028.391 (gráfico 5.1 e tabela anexa 5.1). Observa-se, no entanto, que a variação no ano de 2001 foi de -1%. Tal resultado pode ser interpretado como reflexo da in-

Gráfico 5.1
Evolução e taxa de crescimento anual do número de publicações indexadas na base SCIE – Total mundial, 1998-2002



Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.1

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

trodução de mudanças na estrutura da própria base e não, necessariamente, como indicação de queda da produção científica mundial. Analisando-se o gráfico 5.2a e a tabela anexa 5.2⁴, observa-se que a participação dos Estados Unidos nesse total, no período examinado, correspondeu a cerca de 32,2%, muito acima da dos demais países; seguem-se o Japão (8,3%), a Alemanha (7,8%), a Inglaterra (7,5%) e a França (5,6%). Esses cinco países constituem o bloco dos países com produção científica acima de 5% do total mundial, relativamente aos demais países aqui selecionados para comparação.

Vale observar que, na medida em que as informações disponibilizadas pela SCIE destinam-se, preferencialmente, a orientar políticas de aquisição de periódicos científicos pelos profissionais de documentação, configurando-se também como parte das estratégias de *marketing* dos editores das revistas, os critérios de seleção desses periódicos pelo ISI são também influenciados por interesses de natureza comercial. Dessa forma, deve-se levar em conta que a produção científica, medida a partir dessa base de dados, é passível de ser influenciada por tais critérios, o que requer uso cauteloso por parte daqueles que utilizam tais informações para a produção de indicadores para a tomada de decisão (Zitt, 2003; Spinak, 1998).

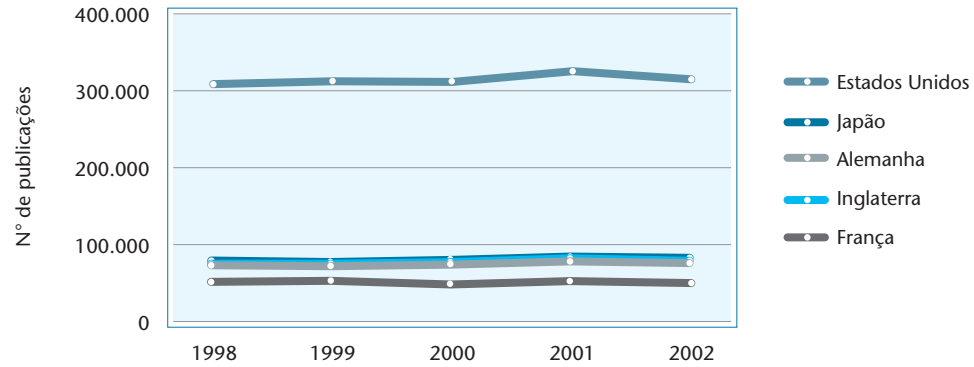
Os países de maior produção científica, em termos do número de artigos publicados em jornais e revistas especializados, fazem parte da chamada corrente principal (*mainstream*) da produção mundial. Os dados mais recentes reforçam a continuidade da situação observada, desde 1985, que foi retratada na edição precedente desta publicação (FAPESP, 2002), como em trabalhos posteriores (EC, 2003; Contini, 2004). Um fator importante para a concentração de publicações em torno desses países, particularmente no que se refere aos Estados Unidos e Japão, é o elevado número de cientistas e engenheiros envolvidos em atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), somado aos vultosos investimentos destinados ao setor (Unesco, 2004a e b).

Do bloco de países selecionados que apresentam uma taxa de produção científica entre 2% e 5% do total mundial, merece destaque a China, cujo crescimento foi o maior observado no período (em torno de 103%): de 20.194 registros de artigos científicos indexados na SCIE, em 1998, para 41.094, em 2002 (gráfico 5.2b e tabela anexa 5.2). No período, a produção deste país situou-se em torno de 3,1% do total. Tal tendência de crescimento tem sido verificada desde os anos 1990 (FAPESP, 2002). O resultado da China pa-

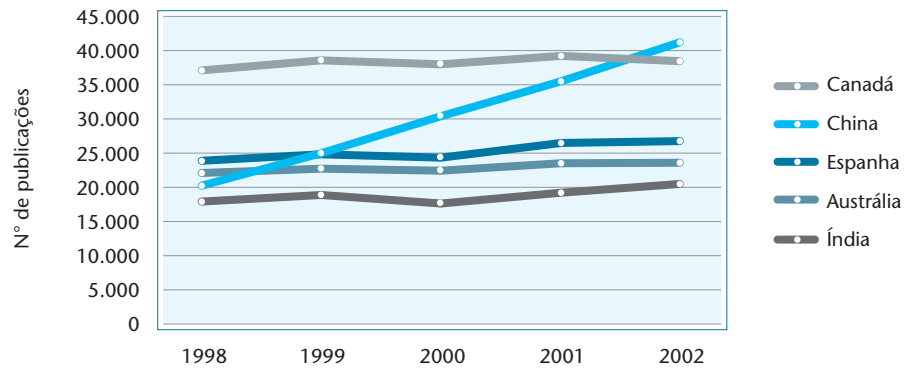
4. A tabela anexa 5.2 foi construída utilizando-se uma metodologia distinta da empregada nas tabelas anexas 5.1 e 5.3 a 5.22. Os dados para o Brasil apresentados na tabela anexa 5.2 diferem dos dados apresentados na tabela anexa 5.3, pois na primeira eles foram compilados pela *data de entrada* do registro/publicação na base (para permitir a comparação com o mundo) e, para as demais tabelas, eles foram compilados a partir da *data de publicação* do trabalho (neste caso, permitindo desagregação dos dados para o Brasil e para o Estado de São Paulo).

Gráfico 5.2
Evolução do número de publicações indexadas na base SCIE – Países selecionados, 1998-2002

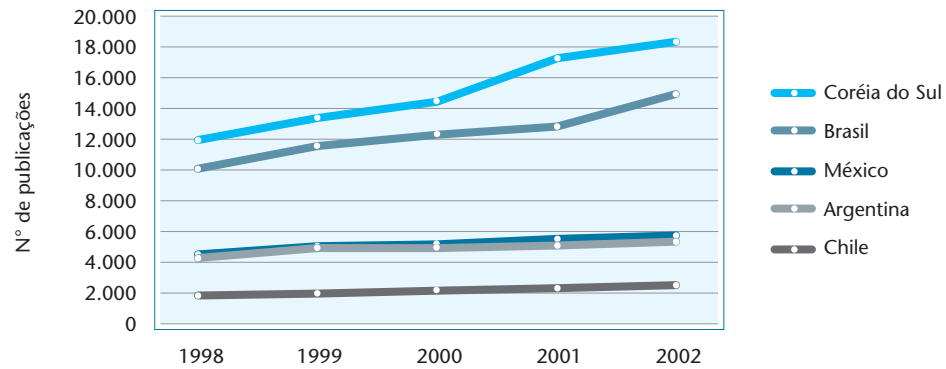
a) Países com participação acima de 5% na produção científica mundial



b) Países com participação entre 2% e 5% na produção científica mundial



c) Países com participação de até 2% na produção científica mundial



Nota: 1) O eixo das abscissas refere-se ao ano de indexação da publicação na base SCIE. 2) Nas consultas realizadas à fonte dos dados pela equipe de pesquisa (NIT/UFSCar), a Inglaterra foi considerada isoladamente dos demais membros do Reino Unido (País de Gales, Irlanda do Norte, Escócia e Grã-Bretanha). Em contraposição, nos casos da tabela 5.1 e dos gráficos 5.23 e 5.27, os dados referentes à Inglaterra estão inseridos no total do Reino Unido.

Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.2

rece estar relacionado à elevação do número de cientistas e técnicos dedicados a atividades de P&D no país nos últimos anos: segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), esse número cresceu de 755.200, em 1988, para 956.500, em 2001. Esses valores situam-se no mesmo patamar daqueles relativos aos recursos humanos dedicados a essa atividade no Japão (Unesco, 2004b). Os outros países do bloco com uma taxa de produção científica entre 2% e 5% do total – Canadá, Espanha, Austrália e Índia – revelaram um crescimento mais discreto no mesmo período.

Os resultados obtidos nesse estudo revelam também que o Brasil manteve sua posição de destaque entre os países da América Latina no período examinado. Sua produção científica, com base nos dados da base SCIE, cresceu de 1,1% do total mundial, em 1998, para 1,5%, em 2002 (tabela anexa 5.1), mantendo a tendência já detectada no período 1995 a 1997. Neste último período, o país apresentou uma média de participação de 0,7% na produção científica mundial, enquanto que, no ano de 1981, essa participação, com base nos mesmos registros, não ultrapassava 0,2% do total mundial, abaixo, portanto, de países como a Argentina (FAPESP, 2002).

O gráfico 5.2c revela que foram também expressivas, entre 1998 e 2002, as taxas de crescimento da produção científica de alguns países latino-americanos, aqui selecionados para comparação, como Argentina, Chile e México, todas elas, no entanto, inferiores à do Brasil (tabela anexa 5.2).

A Coréia do Sul é um país que, como o Brasil, integra o grupo de países considerados em processo de desenvolvimento, porém, com um estoque de recursos humanos e investimentos mobilizados para a pesquisa e o desenvolvimento bastante superior ao brasileiro. Em 2001, por exemplo, enquanto no Brasil 77% dos recursos humanos em atividades de P&D encontravam-se alocados nas universidades e nos institutos de pesquisa, na Coréia do Sul, 59% desse pessoal atuava no setor empresarial (Unesco, 2004a e b; Cruz, 2000). Somada a outros fatores, essa distribuição se reflete no fato de a Coréia do Sul dispor, atualmente, de uma carteira de patentes depositadas nos Estados Unidos e uma capacidade tecnológica bem superiores às do Brasil.

A área das ciências médicas foi a que revelou uma maior produção de artigos científicos, em 1999, entre

os cinco países líderes (Estados Unidos, Japão, Alemanha, Reino Unido e França). Seguem-se as áreas de Física, Química, Biomédicas, Terra e espaço e Engenharia, com diferentes distribuições para cada país desse grupo (tabela 5.1). A predominância de uma determinada disciplina científica em relação às demais pode ser justificada, em grande parte, pelo próprio critério de construção das bases de dados do ISI. Tal sistema, do ponto de vista comercial, disponibiliza informações, por exemplo, sobre temas de espectro mais amplo e de impacto mundial maior, do que sobre temas com abordagens mais específicas cujo impacto pode ser mais restrito (ver encarte no final desta seção). O esclarecimento sobre essas características e limitações inerentes aos dados provenientes da SCIE, que se constitui na fonte principal utilizada neste estudo, procura chamar a atenção para o alcance limitado desses indicadores, uma vez que informações sobre menor presença de uma região ou país numa determinada área científica não devem ser interpretadas, necessariamente, como indicação de menor quantidade ou qualidade da atividade científica nessa área⁵.

Assim, justifica-se o fato de o Brasil apresentar produção científica acima da média mundial em áreas como Física, Biologia e Saúde e participação próxima à da média mundial em áreas como Biomédicas, Química, Engenharia, Terra e espaço e Matemática. Sendo assim, de maneira geral, a distribuição da produção científica brasileira por áreas do conhecimento apresentou, no período em estudo, comportamento similar ao dos países líderes na produção mundial e ao do conjunto da própria base SCIE. O que se pode destacar, no caso do Brasil, é o comportamento da área das Ciências físicas, que revelou uma taxa de crescimento maior do que a dos países da corrente principal, bem como o da área médica, que demonstrou um comportamento inverso (tabela 5.1).

Outro destaque é a produção científica da China, que apresentou, no período, o maior crescimento em valores relativos. Suas principais áreas de produção científica são Física, Química e Engenharia, largamente superiores a áreas como Medicina, Biomédicas e Biologia (tabela 5.1). Esse resultado pode ser atribuído, em grande parte, à maior ênfase dada por esse país, sobretudo nos últimos dez anos, à política de inovação tecnológica e de incentivos ao desenvolvimento de produtos de alta tecnologia, em comparação a outros setores socioeconômicos.

5. A esse respeito ver Spinak (1998); Okubo (1997); Prat (1998); Hamilton (1991)

Tabela 5.1
Distribuição percentual do número de publicações indexadas nas bases do ISI, por área do conhecimento – Países selecionados, 1999

Área geográfica	Total		Área do conhecimento (%)											
	Nº	%	Medicina	Física	Biomédicas	Química	Biologia *	Engenharia	Terra e espaço **	Ciências sociais	Matemática	Psicologia	Outras***	Saúde
Participação na publicação mundial no período														
Acima de 5%														
Mundo	528.643	100	29,0	15,3	14,7	12,5	7,0	6,8	5,4	2,7	2,0	2,0	1,8	0,9
Estados Unidos	163.526	30,9	32,2	10,4	17,0	7,6	6,1	5,8	6,1	4,2	1,8	3,4	3,8	1,5
Japão	47.826	9,1	30,0	21,2	14,5	16,0	5,9	7,9	2,5	0,4	1,0	0,4	0,1	0,1
Alemanha	37.308	7,1	29,6	18,9	14,9	14,7	5,5	5,8	4,8	1,4	2,1	1,5	0,6	0,2
Reino Unido	39.711	7,5	34,0	11,0	14,4	9,3	6,8	6,0	5,6	4,6	1,5	2,7	2,4	1,7
França	27.374	5,2	27,7	18,2	15,4	14,0	5,4	6,0	6,4	1,4	4,0	0,9	0,4	0,1
De 2% a 5%														
China	11.675	2,2	10,0	27,1	9,3	26,0	4,2	14,3	4,3	0,5	3,6	0,2	0,4	0,1
Canadá	19.685	3,7	29,8	7,3	15,6	8,5	11,3	7,2	7,3	4,1	1,9	3,6	1,9	1,5
Espanha	12.289	2,3	24,7	14,4	14,1	19,0	11,8	4,7	5,8	1,1	3,0	0,7	0,5	0,2
Austrália	12.525	2,4	29,8	8,0	13,5	8,1	14,7	5,3	7,7	4,2	1,8	2,9	2,0	1,9
Índia	9.217	1,7	13,8	19,2	14,6	25,9	6,8	11,0	5,4	1,3	1,2	0,1	0,4	0,1
Até 2%														
Coréia do Sul	6.675	1,3	16,5	25,2	9,1	20,8	3,4	18,9	2,4	0,8	2,0	0,2	0,6	0,1
Brasil	5.144	1,0	23,0	23,3	14,8	11,9	10,3	6,2	4,7	1,0	2,1	0,7	0,4	1,6
México	2.291	0,4	22,1	21,9	12,4	10,7	13,5	5,8	8,4	1,5	1,9	0,9	0,5	0,5
Argentina	2.361	0,5	24,2	18,7	13,5	14,0	16,1	4,6	5,2	0,9	1,7	1,0	0,1	0,1
Chile	879	0,2	33,6	8,9	13,1	11,8	14,2	3,3	9,9	1,2	2,8	0,7	0,4	0,1

* Inclui: Agricultura e ciência de alimentos, Botânica, Zootecnia, Ecologia, Entomologia, Biologia geral, Zoologia geral, marinha e hidrobiologia, Biologia (miscelânea), Zoologia (miscelânea).

** Inclui: Astronomia e Astrofísica, Terra e Ciência planetária, Ciência ambiental, Geologia, Meteorologia e Ciências atmosféricas, Oceanografia e Limnologia.

*** Inclui: Comunicação, Educação, Biblioteconomia e Ciência da informação, Direito, Administração e negócios, Assistência social e outros campos profissionais.

Notas:

1) Nesta tabela, a classificação da publicação por área do conhecimento adotada é a do National Science Board. No restante do capítulo é adotada a classificação do Institute for Scientific Information (ISI) para o produto Essential Science Indicators.

2) No caso do Reino Unido, estão contempladas as publicações da Inglaterra, País de Gales, Irlanda do Norte, Escócia e Grã-Bretanha. Em contraposição, nas consultas realizadas pela equipe de pesquisa (NIT/UFSCar) à fonte dos dados dos gráficos 5.2, 5.16, 5.18 e 5.26, a Inglaterra foi considerada isoladamente.

Fonte: NSB (2002)

Sobre a base de dados SCIE e o acervo científico do ISI

As bases de dados bibliográficas mantidas pelo Institute for Scientific Information (ISI), dos Estados Unidos, constituem-se na maior fonte de dados bibliográficos mundiais, sendo as mais amplamente empregadas para construção de indicadores bibliométricos de produção científica. No Brasil, elas estão disponíveis para consulta livre a pesquisadores com acesso ao “Portal Periódicos”, mantido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), por meio da interface *Web of Science*. Existem também versões em CD-ROM e *on-line* acessíveis a partir de servidores como o *Dialog*.

Dentre as bases de dados do ISI, a *Science Citation Index Expanded* (SCIE), utilizada no presente estudo, abrange cerca de 6 mil periódicos, com 27 milhões de artigos científicos publicados desde 1945, em mais de 150 disciplinas, principalmente das áreas de Ciências Exatas e Biológicas (como Astronomia, Bioquímica, Biologia, Biotecnologia, Física, Química, Ciência da computação, Matemática, entre outras). Outras bases produzidas pelo ISI e presentes no “Portal Periódicos” são: a *Social Sciences Citation Index* (SSCI), que indexa mais de 1.700 periódicos, com 4,9 milhões de artigos em cerca de 50 disciplinas (como História, Direito, Sociologia, Lingüística, Psicologia, Antropologia, Ciência política, Saúde pública, entre outras); e a *Arts & Humanities Citation Index* (AHCI), que indexa 1.130 periódicos, envolvendo 3,1 milhões de artigos na área de Artes e Humanidades. O ISI também desenvolve produtos específicos a partir da análise de dados bibliográficos extraídos de suas três bases principais, como o *Journal of Citation Report* e a base *National Citation Report* (NCR), dentre outros (ISI, 2004).

Além do seu caráter multidisciplinar, da boa estruturação e da qualidade uniforme dos dados armazenados, a SCIE apresenta registros contendo multiafiliações (diferentes autores) e citações, enquanto a maioria das bases bibliográficas existentes só identifica a afiliação do primeiro autor e não contabiliza as citações, o que impede a análise das colaborações (co-autorias) entre e intrapaíses, bem como do fator de impacto dos artigos publicados. Entretanto, a base SCIE apresenta problemas e li-

mitações. Primeiramente, trata-se de uma base que foi, na sua origem, concebida e desenvolvida com fins de identificação e recuperação de informação sobre a literatura especializada e cientistas atuantes nas diferentes disciplinas, não se revelando, portanto, totalmente adequada para a produção de estatísticas sobre a produção científica, apesar de amplamente empregada com essa finalidade (Adam, 2002). Por outro lado, argumenta-se que há certo viés nas bases mantidas pelo ISI em benefício dos periódicos e publicações em língua inglesa (e especificamente de origem norte-americana), que predominam amplamente, ficando a ciência européia, em geral, e a dos países em desenvolvimento, em particular, subrepresentadas. Como demonstração, apenas 17 dos 6 mil periódicos indexados na SCIE são brasileiros (Velho, 2001 e Luwell, 1999). Em determinadas áreas científicas, especialmente as de caráter mais aplicado, como a agricultura e a saúde, essa distorção se vê acentuada (FAPESP, 2002).

No que se refere à cobertura dos periódicos, a base SCIE é bastante seletiva, numa estratégia de manter uma quantidade relativamente limitada e bem definida de publicações, a maioria pertencente à “corrente principal” (*mainstream*) mundial e figurando entre as mais citadas. As atividades científicas não pertencentes a essa “corrente principal” não são, portanto, contempladas em toda a sua abrangência e representatividade, o que limita o emprego desta base para o estudo da produtividade científica brasileira e de suas especificidades (Testa, 1998; Okubo 1997; Spinak, 1998).

Apesar dessas limitações, ainda não se dispõe de outra base bibliográfica com os mesmos atributos para a produção de indicadores bibliométricos confiáveis (multidisciplinaridade, cobertura de multiafiliações e de citações) e, principalmente, com o mesmo volume de artigos de autores brasileiros. No ano de 2002, é possível contabilizar mais de 15.000 artigos indexados na SCIE contendo ao menos um pesquisador de instituições brasileiras entre seus autores, o que reforça sua importância para a construção de indicadores da produção científica nacional.

3. Produção científica brasileira

Tomando como pano de fundo a realidade da produção científica mundial analisada na seção precedente, no período coberto entre 1998 e 2002, esta seção trata, inicialmente, da produção brasileira nesse contexto mundial, comparando-a com a de alguns países selecionados. Num segundo momento, a produção científica brasileira, nesse período, é detalhada em termos de distribuição regional e estadual, de tipos de instituições e de áreas do conhecimento mais presentes.

Confirmando a tendência já observada no capítulo relativo à produção científica da edição anterior desta publicação (FAPESP, 2002), cobrindo quase toda a década de 1990, os dados mais recentes revelam uma evolução positiva importante da produção científica nacional. Entre 1998 e 2002, acompanhando a evolução brasileira, a produção científica paulista, marcada pela grande concentração de universidades e de instituições de pesquisa localizadas no Estado, confirma sua posição de destaque no esforço total. Simultaneamente à preponderância da região Sudeste, a participação de outras regiões do país na produção científica nacional vem apresentando crescimento considerável nos últimos anos.

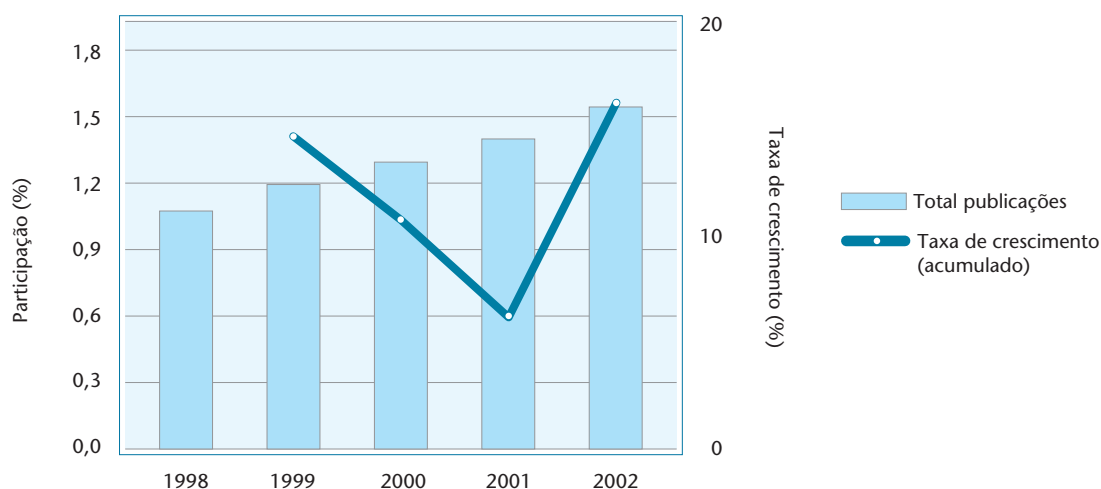
No que se refere às áreas do conhecimento, os dados relativos ao período aqui observado mostram que, tanto para o Brasil como para o Estado de São Paulo, a Medicina mantém sua posição de liderança, seguida de longe pela Física, Química, Botânica e zoologia, entre outras. Como já foi revelado em estudos anteriores⁶, a clara especialização da produção científica nacional – e especialmente paulista – na área das Ciências da saúde confirma-se mais uma vez.

3.1 Participação na produção científica mundial

No total de publicações científicas indexadas na base SCIE, a participação brasileira cresceu de 1,1% (10.279 artigos), em 1998, para 1,5% (15.846 artigos), em 2002 (gráfico 5.3 e tabela anexa 5.1). Esse crescimento de 54,2%, no período, foi bem superior ao crescimento observado da produção mundial indexada nessa base (8,7%).

Vale destacar que, de acordo com o gráfico 5.3, verifica-se uma desaceleração na taxa de crescimento de registros bibliográficos brasileiros no ano de 2001. Tal fato se deve, muito provavelmente, à própria desacele-

Gráfico 5.3
Evolução da participação brasileira no total de publicações indexadas na base SCIE e taxa de crescimento anual – 1998-2002



Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.1

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

6. Ver FAPESP (2002) e Viotti; Macedo (2003).

ração da indexação de artigos científicos na SCIE em escala mundial (-0,9%) (tabela anexa 5.1).

Essa tendência de crescimento da produção científica brasileira já se verificava no período de 1995 a 1997 (FAPESP, 2002). Um dos principais fatores que se encontram na origem desse crescimento acentuado, a partir de meados dos anos 1990, está certamente associado ao incremento e à descentralização dos programas de pós-graduação no país, em diferentes áreas do conhecimento. Credita-se, ainda, tal crescimento a uma melhor qualificação do corpo docente de nível superior em atividade no Brasil, como demonstrado no capítulo 3 deste volume e em outros estudos similares (Viotti; Macedo, 2003).

Um estudo realizado por De Meis (2003), no âmbito do Programa de Pós-graduação em Bioquímica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), procurou identificar os motivos desse crescimento da produção científica nacional, em condições desfavoráveis de abertura de novos financiamentos aos grupos de pesquisa do país. Entre os principais fatores encontram-se a alta motivação dos pesquisadores e técnicos envolvidos, a importância dada pela comunidade científica para a publicação dos resultados dos seus trabalhos em revistas de prestígio e o papel bastante ativo dos jovens pesquisadores, ainda não titulados, engajados na pós-graduação.

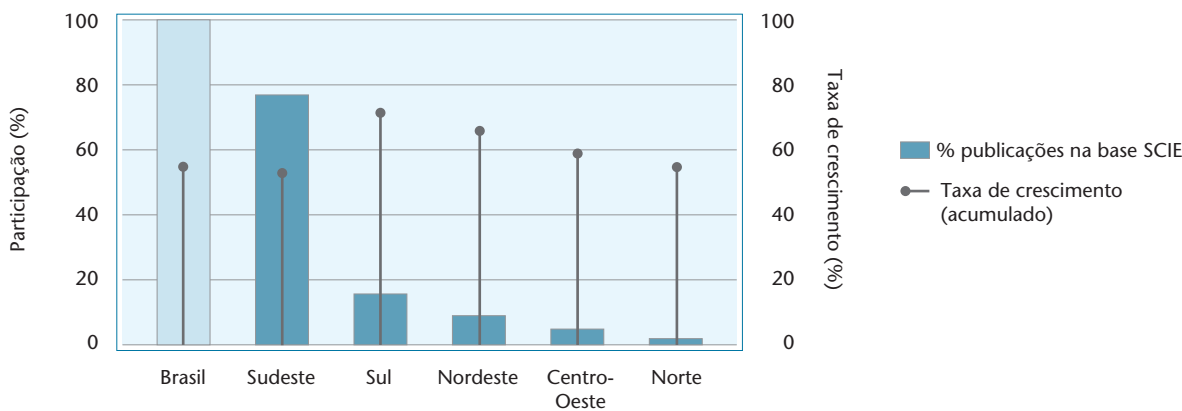
3.2 Distribuição regional e por áreas do conhecimento

Em termos do número de publicações brasileiras indexadas na base SCIE, a região Sudeste continuou mantendo, no período 1998 a 2002, a sua posição de liderança na produção de artigos científicos, com cerca de 77% do total nacional. Na seqüência, encontram-se: a região Sul, com 15%; o Nordeste, com 9%; o Centro-Oeste, com 4%; e, por último, o Norte, com 2% (gráfico 5.4 e tabela anexa 5.3). Esse resultado está associado, principalmente, à maior concentração de pesquisadores e de técnicos especializados, bem como a um investimento público e privado em atividades de pesquisa e desenvolvimento bastante superior na região⁷.

Conforme se pode observar no gráfico 5.4, a taxa de crescimento da produção científica da região Sudeste, no período observado, foi de 54%; bastante inferior, portanto, às registradas pelas regiões Sul (71%) e Nordeste (65%).

A maior taxa de crescimento da produção científica dessas duas últimas regiões, comparativamente com a do Sudeste, pode, pelo menos em tese, refletir as políticas e diretrizes voltadas para a descentralização da atividade científica e tecnológica implementadas pelo poder público fe-

Gráfico 5.4
Participação porcentual das regiões no total de publicações brasileiras indexadas na base SCIE e taxa de crescimento – 1998-2002 (acumulado)



Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.3

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

7. Um detalhamento dos dispêndios em P&D realizados no período, bem como dos recursos humanos disponíveis em C&T, no Brasil e no Estado de São Paulo, pode ser encontrado nos capítulos 2 e 4 desta publicação, respectivamente, e em CNPq (2004). A título de ilustração, de acordo com dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (Censo 2002), as regiões Sudeste e Sul concentram grande parte dos pesquisadores brasileiros: em São Paulo estão 28,6% do total de 15.158 grupos de pesquisa do país e 32,4% dos 37.625 pesquisadores com doutorado; no Rio de Janeiro, encontram-se 13,9% dos grupos de pesquisa e 13,8% dos doutores; em Minas Gerais, 8,3% dos grupos de pesquisa e 9,4% dos doutores. No Rio Grande do Sul, esses percentuais são de 11,7% e 9,1%, respectivamente; em Santa Catarina, 5,2% e 4,7%; e no Paraná, 7,1% e 6,5%.

deral. Nesse sentido, registre-se a existência de programas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), criados com o objetivo de promover a desconcentração regional dos seus investimentos em P&D⁸. Ação idêntica adotou a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), promovendo a criação de novos programas de pós-graduação em regiões com menor densidade de cursos, bem como de estímulo a parcerias com governos estaduais para projetos regionais em áreas estratégicas⁹.

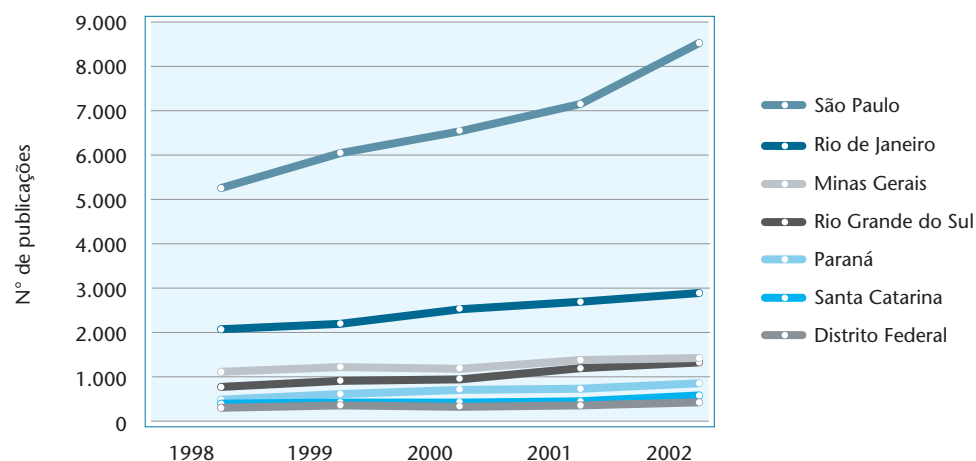
Ainda assim, a concentração da produção científica no Sudeste brasileiro perdura e está associada à concentração, nesta região, de instituições de ensino superior (das esferas estadual, federal e privada), de programas de pós-graduação e de recursos humanos qualificados, apoiados pelos programas estaduais de ciência e tecnologia, e implementados pelas agências de fomento locais, destacando-se a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), a Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig).

No que se refere à distribuição estadual, os dados da SCIE levantados para o período recente, de 1998 a 2002, corroboram o quadro observado para o período de 1985 a 1999, que foi apresentado na edição prece-

dente desta publicação (FAPESP, 2002). De modo geral, grande parte dos Estados brasileiros apresentou crescimento na produção científica no período 1998 a 2002. De acordo com o gráfico 5.5 e a tabela anexa 5.3, a taxa de crescimento das publicações do Estado de São Paulo foi expressiva, superior à do país (63% contra 54%, respectivamente). Os Estados brasileiros com maior número de publicações no período foram São Paulo (52% do total nacional), Rio de Janeiro (19%), Minas Gerais (10%), Rio Grande do Sul (8%), Paraná (5%), Santa Catarina, Distrito Federal e Pernambuco (3%).

Considerando, agora, a contribuição das principais instituições na produção científica nacional, verifica-se que as universidades da região Sudeste são responsáveis pela maior parcela das publicações brasileiras indexadas na base SCIE. Dentre elas, destacam-se a Universidade de São Paulo (USP), responsável por 26% das publicações brasileiras indexadas no período examinado, a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), com 11%, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com 9%, a Universidade Estadual Paulista (Unesp), com 7%, a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com 5%, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com 5%, a Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), com 4%, e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), com 3% (vide gráfico 5.6 e tabela ane-

Gráfico 5.5
Evolução do número de publicações brasileiras indexadas na base SCIE, por unidade da Federação – 1998-2002



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

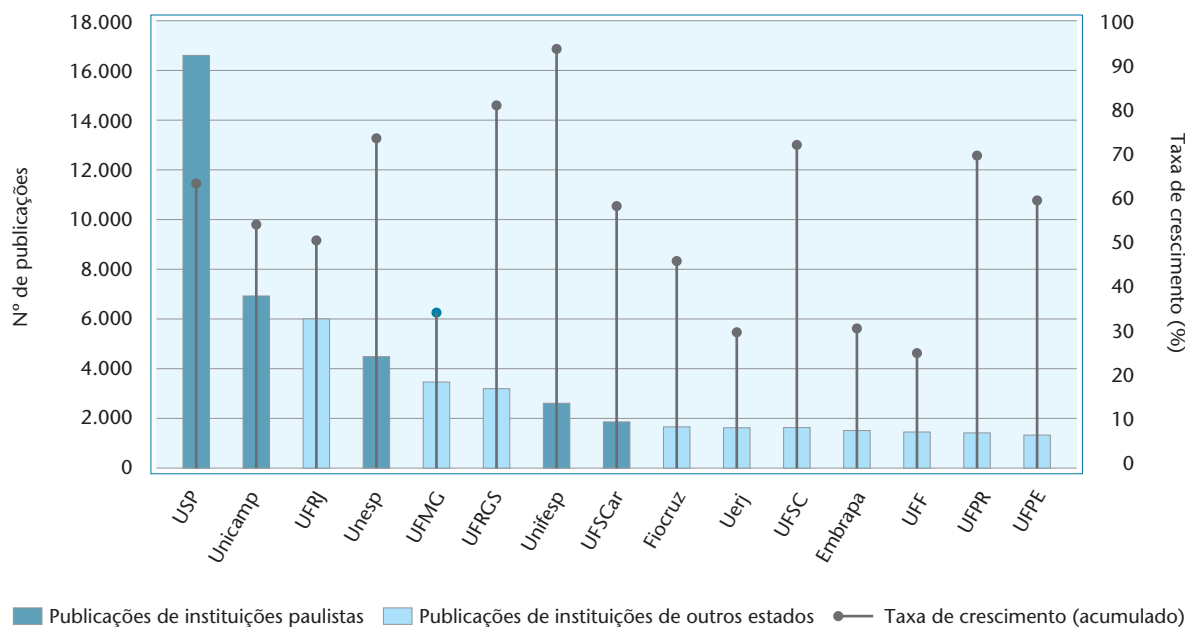
Ver tabela anexa 5.3

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

8. Ver CNPq (2001 e 2002).

9. Ver Capes (2002).

Gráfico 5.6
Número de publicações brasileiras indexadas na base SCIE e taxa de crescimento, por instituição – 1998-2002 (acumulado)



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabela anexa 5.4

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

xa 5.4). Ressalte-se que, dentre essas oito universidades, cinco estão localizadas no Estado de São Paulo, sendo que três delas são universidades públicas estaduais (USP, Unicamp e Unesp) e as outras duas são universidades federais (Unifesp e UFSCar).

Vale ressaltar que a taxa de crescimento das publicações indexadas de 12 entre as 20 primeiras instituições em número de publicações foi superior a 50% no período. A Unifesp e a UFRGS atingiram taxas de crescimento de 93% e 81%, respectivamente (tabela anexa 5.4).

Finalmente, tendo como foco a distribuição da produção científica nacional por áreas do conhecimento, no período considerado, observa-se que as publicações brasileiras indexadas na base SCIE concentraram-se nas áreas de Medicina, Física, Química, Botânica e zoologia, biologia e Bioquímica e Engenharia, segundo a classificação aqui adotada¹⁰. Ressalta-se o expressivo crescimento do número de publicações científicas indexadas em áreas como: Neurologia e comportamento (100%), Química (82%), Medicina (86%), Ciência dos materi-

ais (70%), Geociências (70%), dentre outras (vide gráfico 5.7 e tabela anexa 5.5).

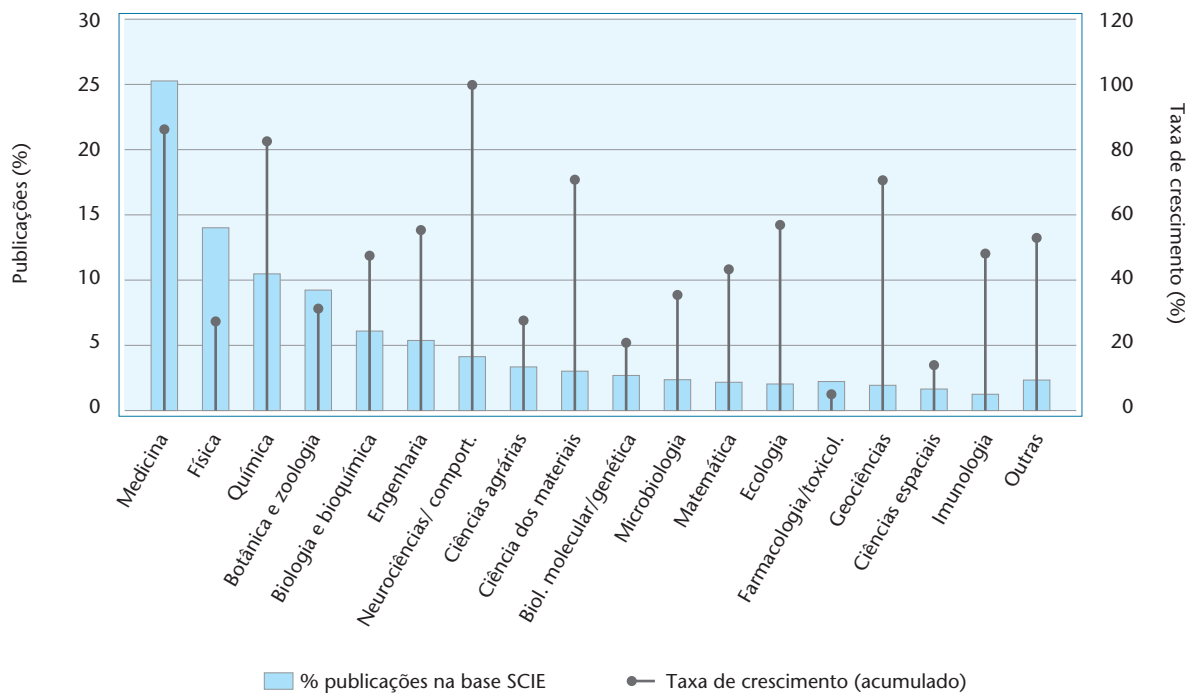
4. Produção científica paulista

A análise da produção científica paulista a partir das publicações indexadas na base SCIE, para o período 1998 a 2002, realizada nesta seção, procura, em primeiro lugar, caracterizar e comparar as participações da capital e do interior no esforço total do Estado, de modo agregado e destacando as cidades mais ativas. Algumas comparações destas com as produções científicas mundial e nacional são igualmente comentadas.

Na seqüência, a produção científica paulista é analisada em termos da contribuição das universidades e

10. Para analisar a produção científica brasileira, por área de conhecimento, foi empregada a classificação estabelecida pelo ISI para a construção de seus indicadores *Essential Science Indicators* (Thomson, 2003), que difere da empregada pela National Science Foundation, que serviu de base para a construção da tabela 5.1 (NSB, 2002).

Gráfico 5.7
Distribuição porcentual e taxa de crescimento das publicações brasileiras indexadas na base SCIE, por área do conhecimento – 1998-2002 (acumulado)



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabela anexa 5.5

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

dos institutos de pesquisa localizados no Estado e de áreas do conhecimento. No primeiro recorte, busca-se comparar o desempenho de três classes de instituições: universidades e faculdades públicas; institutos de pesquisa públicos; e universidades e faculdades privadas. Já no segundo, a comparação é feita entre áreas selecionadas de acordo com a classificação dos *Essential Science Indicators* (ESI) do ISI.

Alguns dos principais resultados obtidos para o período observado revelam um relativo equilíbrio na participação da capital e do interior na produção científica paulista. Esse fato está certamente associado à presença de importantes universidades e institutos públicos em numerosos municípios, ou de *campi* das universidades com sede na capital em algumas cidades do interior, como é o caso de Campinas, de São Carlos, de Piracicaba e de Ribeirão Preto. As taxas de crescimento no período também se mostraram similares, reforçando a consistência do desenvolvimento científico do interior paulista em relação à capital.

No que tange à distribuição das publicações paulistas por instituições localizadas no Estado, observa-

se um largo predomínio das universidades estaduais. No entanto, em termos de taxa de crescimento, as universidades e as faculdades particulares são as que mais se destacaram no período examinado. Esse fato parece estar associado ao aumento das colaborações científicas destas últimas com as universidades públicas.

Finalmente, com relação à distribuição das publicações paulistas por áreas do conhecimento, os dados revelaram que, à imagem da realidade brasileira, a Medicina é, destacadamente, a área com a maior participação no total de publicações indexadas na SCIE, seguida da Física, da Química, da Botânica e zoologia, da Biologia e bioquímica e da Engenharia. Igualmente semelhante ao quadro brasileiro, outras áreas do conhecimento, como Neurociência e comportamento, Ciência dos materiais e Geociências, apesar de terem apresentado volume de publicações menos expressivo em relação ao total paulista, registraram elevadas taxas de crescimento, o que pode estar associado à priorização dessas áreas nas estratégias de fomento adotadas pelas agências estadual e federais que atuam no Estado.

4.1 Participação da capital e do interior na produção estadual

No período 1998 a 2002, o Estado de São Paulo foi responsável por 52% da produção científica brasileira e 0,7% da produção mundial indexada na base SCIE (passando de 5.235 publicações, em 1998, para 8.538, em 2002) (tabelas anexas 5.1 e 5.6). Esse patamar é similar ao verificado em períodos precedentes (FAPESP, 2002; Viotti; Macedo, 2003).

De acordo com a tabela anexa 5.6, o crescimento da produção paulista no período foi de 63%, superior ao da média brasileira (54%), porém, inferior ao crescimento observado nos cinco anos anteriores (1993 a 1997), que ficou em torno de 80%, segundo os dados da FAPESP (2002), e 78%, segundo os dados apresentados em Viotti; Macedo (2003).

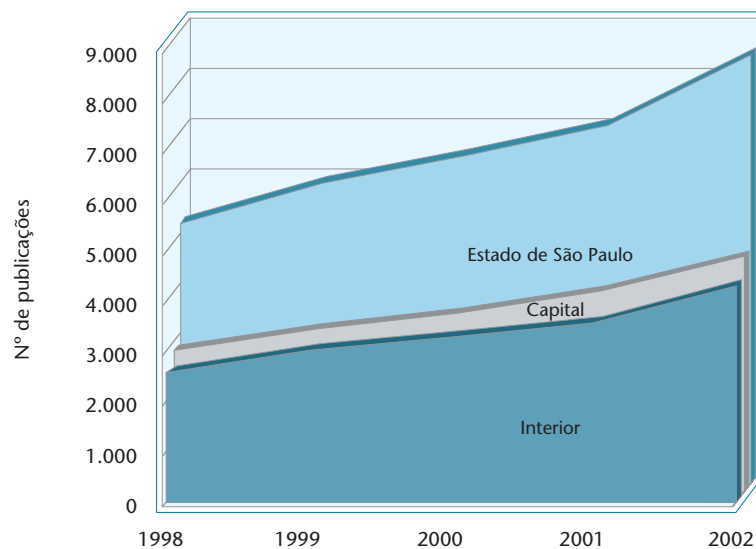
Na produção científica do Estado de São Paulo indexada na base SCIE de 1998 a 2002, a presença da capital no total de publicações foi de 55% e a do interior

de 50%¹¹, não sendo registrada modificação expressiva nessas porcentagens ao longo do período. Isso indica que, apesar de a capital manter sua larga liderança na produção científica estadual, as cidades do interior paulista vêm aumentando, em termos absolutos, sua produção¹² (gráfico 5.8 e tabela anexa 5.6).

Essa relativa descentralização está associada, em grande parte, à distribuição geográfica dos *campi* das universidades e dos institutos de pesquisa, disseminados entre a capital e o interior. Por exemplo, os quatro municípios paulistas que mais contribuíram para a produção científica do interior do Estado de São Paulo, no período analisado, foram: Campinas (19,8%), São Carlos (10,2%), Ribeirão Preto (6,7%) e São José dos Campos (3,3%), todos eles com taxas de crescimento expressivas no período (gráfico 5.9 e tabelas anexas 5.6 e 5.7). É possível destacar as seguintes combinações município-instituição de ensino e/ou pesquisa nesse conjunto:

- município de Campinas: Unicamp, Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Empresa Brasileira

Gráfico 5.8
Evolução da participação das publicações paulistas indexadas na base SCIE – Estado de São Paulo, Capital e Interior, 1998-2002



Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

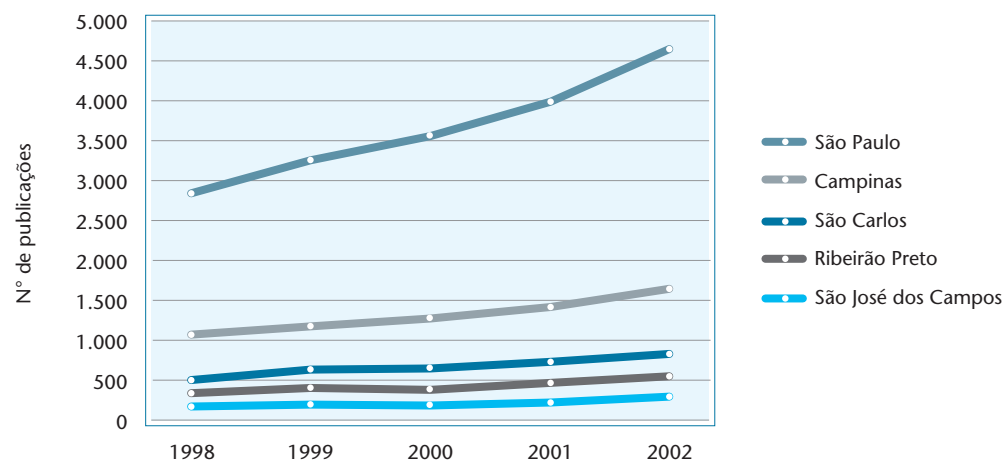
Ver tabela anexa 5.6

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

11. Em razão das publicações em colaboração, envolvendo a participação simultânea de autores da capital e de diferentes cidades do interior, esse total supera os 100%.

12. A soma das contribuições da capital e do interior é superior a 100% em razão da existência de trabalhos envolvendo mais de um autor, provenientes de diferentes cidades. Nesses casos, as publicações em colaboração capital-interior são contadas mais de uma vez.

Gráfico 5.9
Evolução do número de publicações de municípios paulistas selecionados indexadas na base SCIE – 1998-2002



Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabelas anexas 5.6 e 5.7

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

de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) e Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital);

- município de São Carlos: UFSCar, USP e Embrapa;
- município de Ribeirão Preto: USP;
- município de São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), Centro Técnico Aeroespacial (CTA) e Unesp.

Note-se que esses municípios ocupam igualmente as primeiras posições no total de publicações brasileiras indexadas na base SCIE (tabela anexa 5.7).

Na capital, merece também destaque a produção científica das universidades e dos institutos públicos de pesquisa estaduais e federais nela localizados, particularmente a USP, a Unifesp, o Instituto Butantan, o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen) e o Instituto Adolfo Lutz (tabela anexa 5.8).

4.2 Principais instituições em número de publicações

Historicamente, os responsáveis pelas maiores parcelas da produção científica paulista indexada nas bases do ISI são as universidades e os institutos de pes-

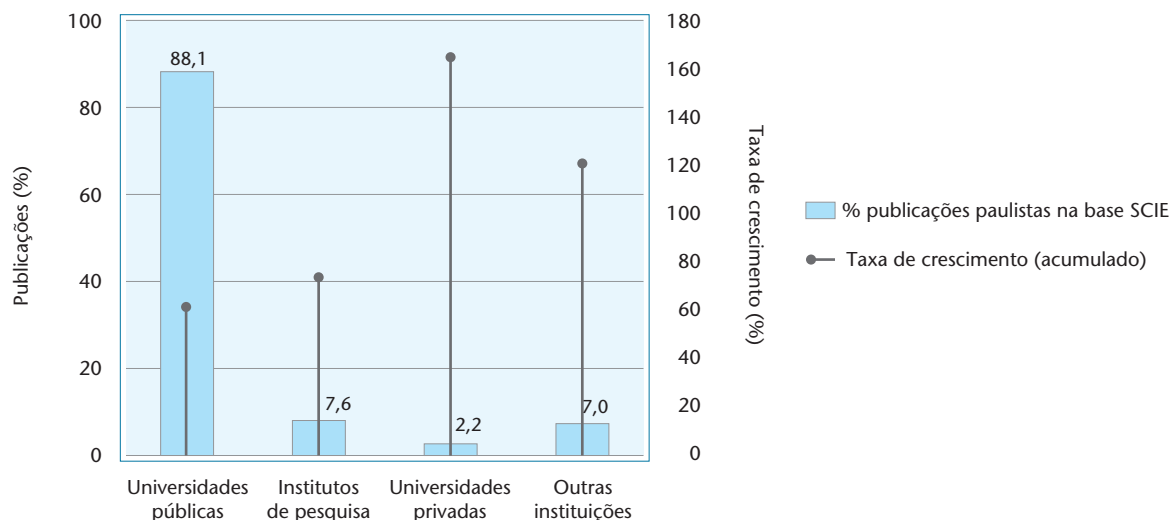
quisa públicos, os quais contribuíram, entre 1998 e 2002, com 88% e 8%, respectivamente, do total de publicações do Estado¹³ (gráfico 5.10 e tabela anexa 5.8). Nas universidades públicas – estaduais e federais localizadas no Estado –, os programas de pós-graduação e os grupos de pesquisa, apoiados pelas agências estadual (FAPESP) e federais (CNPq, Capes e Finep) de fomento à pesquisa, estão certamente na origem do elevado número de publicações indexadas em comparação com outros tipos de instituições.

De fato, a produção dos institutos de pesquisa estaduais não ultrapassou 7,6% das publicações paulistas indexadas no período; a das universidades ou faculdades privadas, 2,2% (gráficos 5.10 e 5.11 e tabela anexa 5.8). Estas últimas, apesar de representarem a contribuição mais reduzida no total da produção paulista, são as que revelaram maior crescimento no período (165%), o que pode ser atribuído, por um lado, às diretrizes governamentais mais recentes voltadas para a melhoria da qualidade dessas instituições, como foi indicado no capítulo 3 deste volume, e, por outro lado, ao incremento das parcerias estabelecidas com grupos de pesquisa vinculados às universidades públicas.

A USP, primeira instituição brasileira em número de publicações científicas indexadas na base SCIE, respondeu, sozinha, por 25,6% da produção científi-

13. As contribuições percentuais de universidades e de institutos de pesquisa referem-se à produção individual e o resultado da soma não pode ser 100%, uma vez que as publicações em colaboração, envolvendo mais de um autor (de diferentes instituições), são contabilizadas mais de uma vez.

Gráfico 5.10
Participação porcentual das instituições de ensino superior e de pesquisa paulistas no total das publicações do Estado indexadas na base SCIE e taxa de crescimento – 1998-2002 (acumulado)



Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.8

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

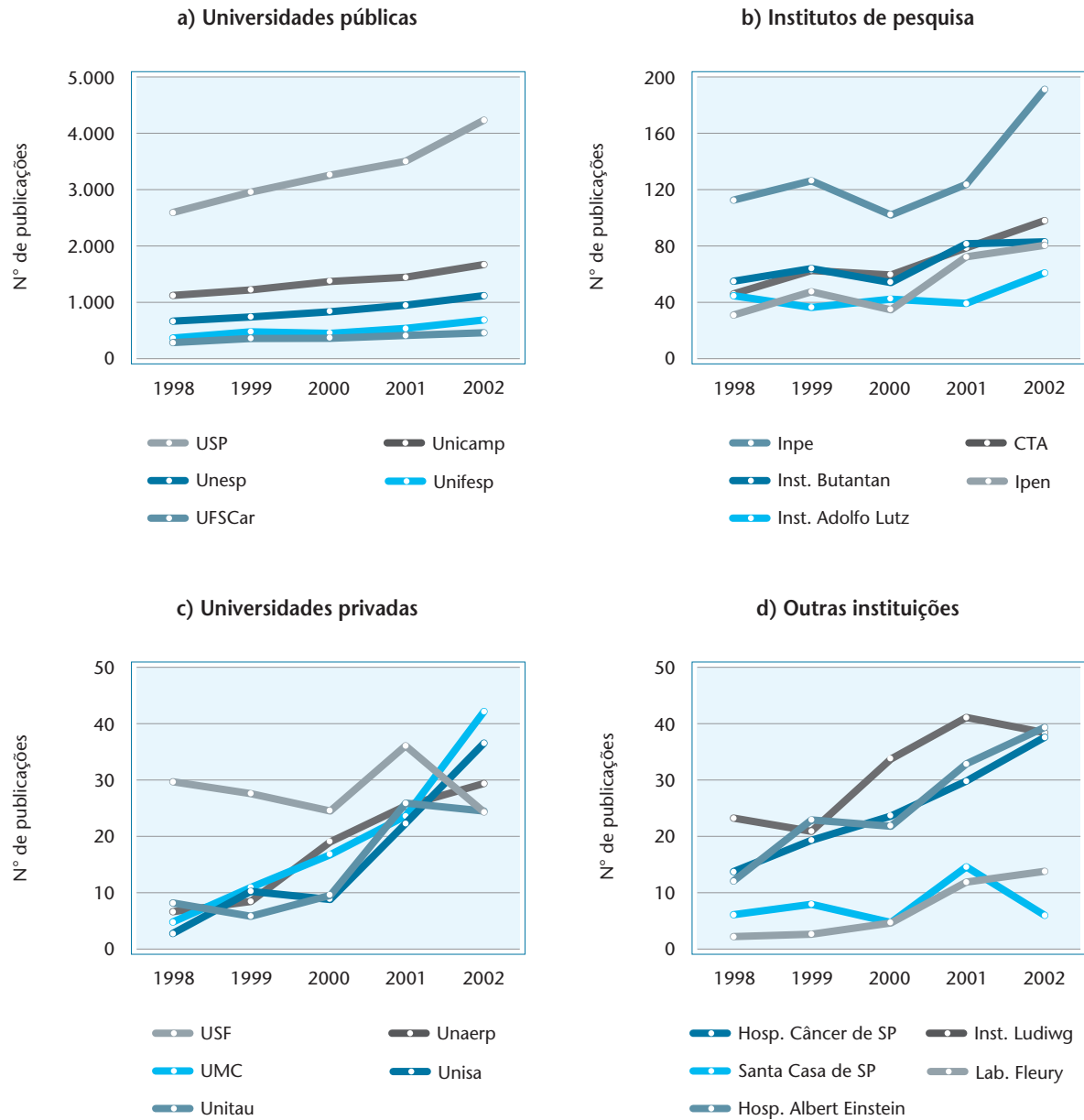
ca nacional e 49,3% da produção do Estado de São Paulo, no período estudado. Das 2.594 publicações registradas em 1998, a universidade atingiu o patamar de 4.228 publicações em 2002, correspondendo a uma taxa de crescimento de 63% no período (gráfico 5.11 e tabela anexa 5.8). Todas as demais universidades estaduais e federais localizadas no Estado figuram no conjunto das dez primeiras instituições nacionais em número de publicações indexadas no período (tabela anexa 5.4). A Unicamp passou de 1.098 publicações, em 1998, para 1.687, em 2002, representando 20,2% do total estadual, com um crescimento de 53% no período; já a Unesp passou de 666 para 1.155, respectivamente, com contribuição de 12,9% na produção paulista e crescimento de 73%, no mesmo período. As universidades federais localizadas em São Paulo também merecem destaque: as produções científicas indexadas na base SCIE da Unifesp e da UFSCar apre-

sentaram um crescimento de 93% e de 59%, respectivamente, no período (gráficos 5.11 e 5.6, e tabela anexa 5.8)¹⁴.

Dentre os institutos de pesquisa localizados no Estado de São Paulo, destaca-se o Inpe, que apresentou o maior número de publicações indexadas no SCIE no período considerado: de 113 registros, em 1998, passou para 191 registros, em 2002, um crescimento de 69% no período (gráfico 5.12 e tabela anexa 5.8). Vale ressaltar, também, o crescimento da produção científica de alguns outros institutos no período examinado, como o LNLS (229%), o Ipen (153%), o CTA (111%) e o IPT (100%). Apesar desse crescimento, registre-se, porém, a expressiva diferença – superior a dez vezes – entre o número de publicações indexadas provenientes das universidades públicas e o das originárias de institutos de pesquisa, universidades privadas e outras instituições (gráfico 5.11 e tabela anexa 5.8).

14. A contribuição largamente majoritária das universidades públicas na produção científica paulista e brasileira está fortemente associada ao elevado número de programas e de alunos vinculados aos cursos de pós-graduação dessas instituições. No período de 1998 a 2002, o Estado de São Paulo concentrou mais de um terço dos programas de pós-graduação do país, com claro destaque para os cursos de doutorado, para os quais esse percentual é bem mais elevado. Para maiores detalhes sobre a distribuição dos cursos e docentes na pós-graduação, no país e em São Paulo, ver o capítulo 3 deste volume.

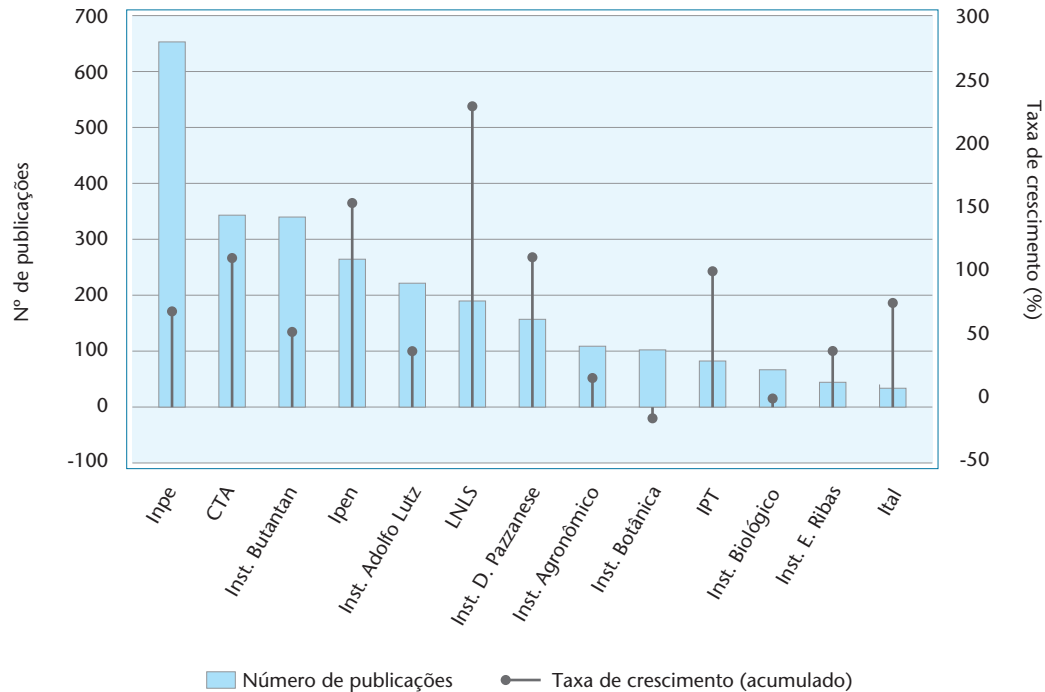
Gráfico 5.11
Evolução da participação das instituições de ensino superior e de pesquisa paulistas na produção científica do Estado indexada na base SCIE – 1998-2002



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabela anexa 5.8

Gráfico 5.12
Número de publicações dos institutos de pesquisa localizados no Estado de São Paulo indexadas na base SCIE e taxa de crescimento – 1998-2002 (acumulado)



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabela anexa 5.8

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

4.3 Distribuição por áreas do conhecimento

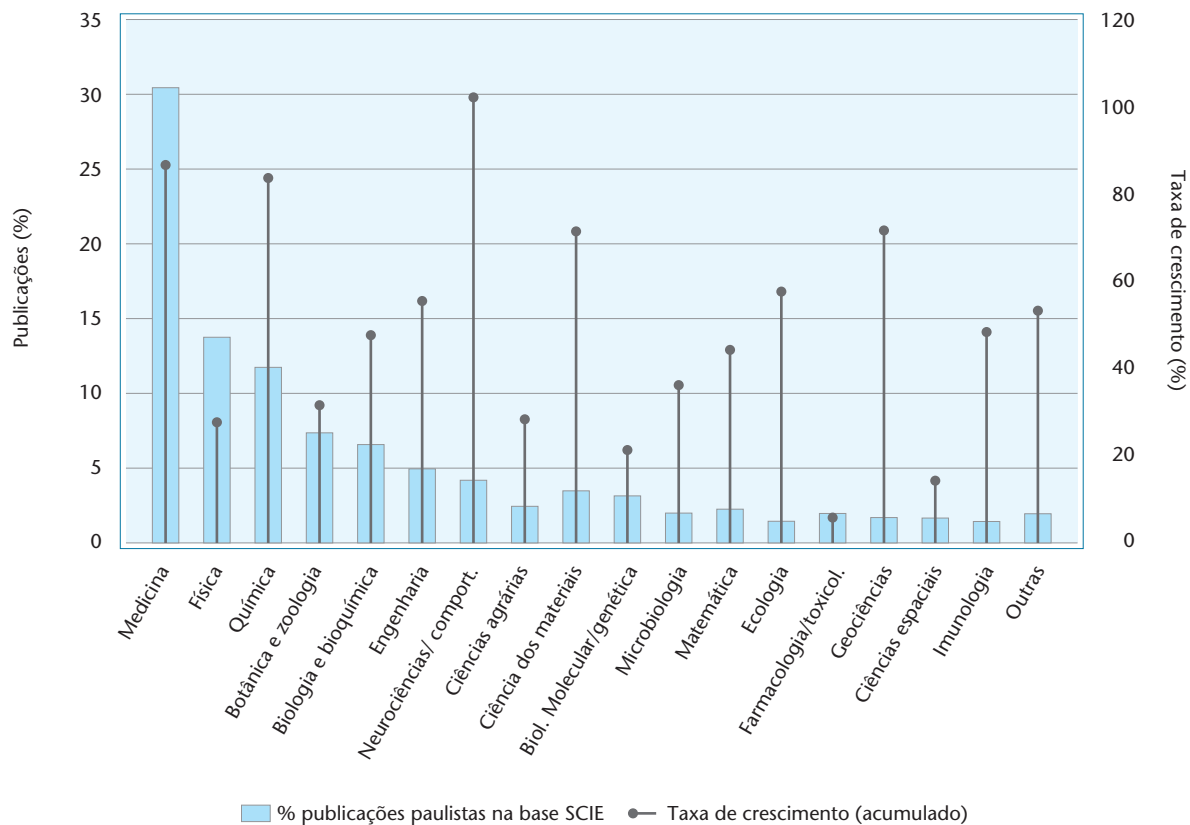
Superando a sua participação no conjunto da produção científica brasileira (25%), a área da Medicina representou, para o Estado de São Paulo, mais de 30% do total de publicações indexadas na base SCIE, no período 1998 a 2002. A taxa de crescimento dessa área, na produção paulista (95%), também superou a brasileira (86%) (gráfico 5.13 e tabelas anexas 5.5 e 5.9).

Outras áreas cujo crescimento na produção de São Paulo foi superior ao observado para o Brasil são: Neurociência e comportamento (132%, para São Paulo, e 100%, para o Brasil); Ciência dos materiais (104% e 70%, respectivamente); Ecologia (74% e 57%); e Biologia molecular e genética (23% e 20%).

No que se refere à contribuição das principais ins-

tuições paulistas em número de publicações, as três universidades estaduais (USP, Unicamp e Unesp) apresentaram perfil semelhante de distribuição de suas publicações por áreas do conhecimento, no período 1998 a 2002 (gráfico 5.14 e tabela anexa 5.10). Para a USP e a Unesp, observa-se similaridade entre as cinco áreas predominantes: Medicina, Botânica e zoologia, Física, Química e Biologia e bioquímica. Em razão de seu próprio caráter especializado, o mesmo não ocorre com as universidades federais localizadas no Estado: como era de se esperar, a produção científica da Unifesp concentrou-se na área de Ciências da saúde, que contempla a Medicina (com 53% do total, no período), a Neurociência e comportamento, a Biologia e bioquímica, a Imunologia e a Microbiologia; já para a UFSCar, 72% da produção do período concentrou-se em três áreas: Física, Química e Ciência dos materiais.

Gráfico 5.13
Distribuição porcentual do número de publicações paulistas indexadas na base SCIE e taxa de crescimento, por área do conhecimento – 1998-2002 (acumulado)



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabela anexa 5.9

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

5. Colaboração científica internacional e nacional

A colaboração científica, considerada a partir de artigos envolvendo autores de diferentes países ou regiões, para o período de 1998 a 2002, é aqui analisada em três dimensões: a) publicações em co-autoria entre Brasil e outros países, e entre São Paulo e outros países, no caso das colaborações internacionais; b) publicações em co-autoria entre o Estado de São Paulo e outros Estados brasileiros, no caso das colaborações interestaduais; c) publicações em co-autoria entre diferentes instituições paulistas, no caso das colaborações intra-estaduais.

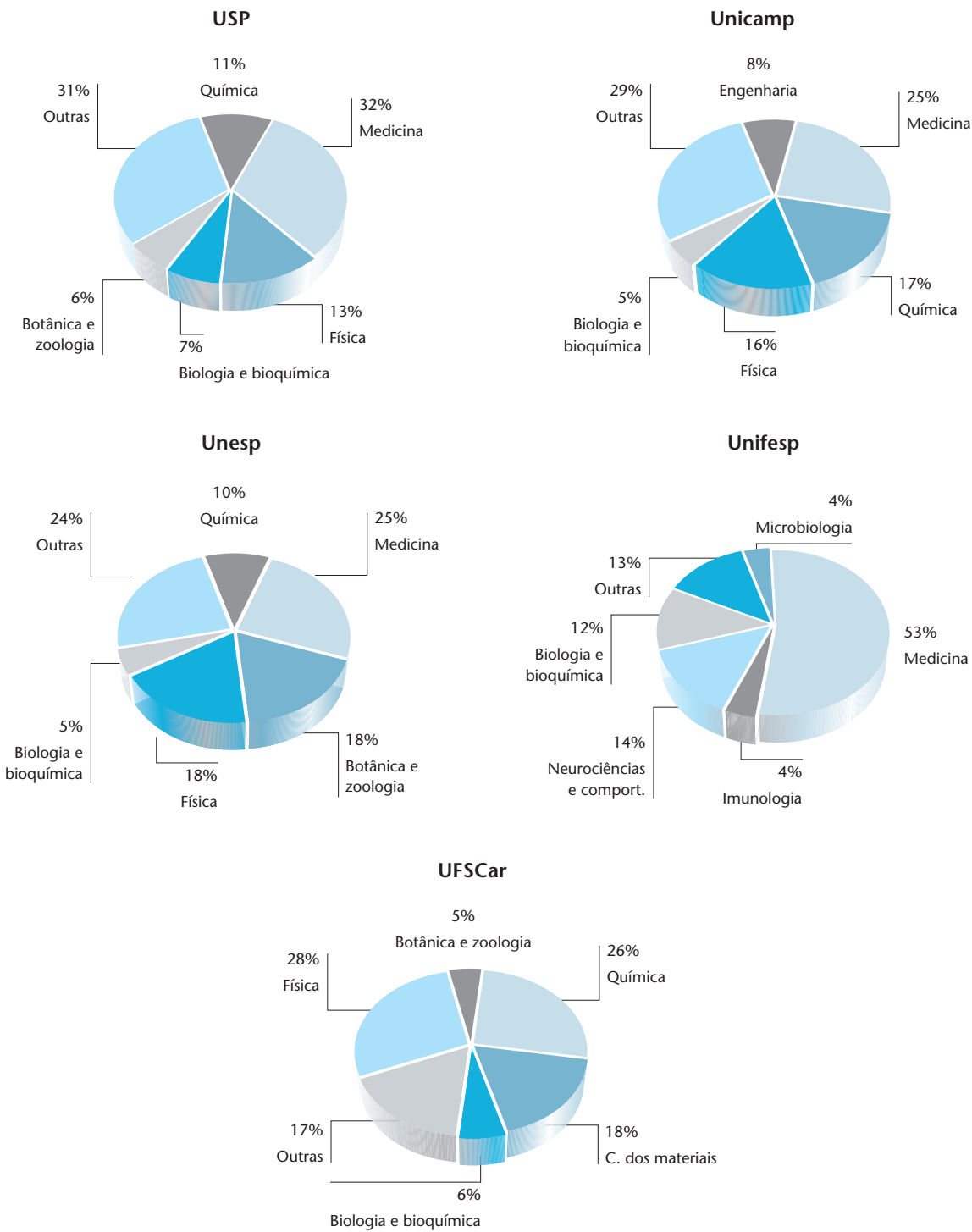
A colaboração científica internacional apresentou evolução positiva significativa no período, tanto

no caso brasileiro como no paulista, sobretudo com países como os Estados Unidos, a Inglaterra, a Alemanha, a Espanha, o Canadá e a Argentina. No caso paulista, também o Chile mostrou-se um parceiro importante. A colaboração internacional, principalmente com países de maior expressão no cenário científico mundial, é de extrema importância para os pesquisadores brasileiros e paulistas na medida em que aumenta as oportunidades de divulgar suas pesquisas em periódicos de projeção mundial e de se aperfeiçoar em suas especialidades, favorecendo posteriores buscas por financiamentos.

No que se refere à colaboração interestadual brasileira, no período analisado, registraram-se elevadas taxas de crescimento do número de publicações envolvendo autores de diferentes Estados, superando até mesmo o crescimento do total de publicações nacionais indexadas. Em parte, pode-se atribuir tal compor-

5 – 24 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

Gráfico 5.14
Distribuição porcentual do número de publicações das universidades paulistas indexadas na base SCIE, por área do conhecimento – 1998-2002 (acumulado)



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabela anexa 5.10

tamento ao amadurecimento e incremento dos programas de pós-graduação no Brasil, sobretudo à política de estímulo à publicação dos resultados das pesquisas associadas.

Já a colaboração intra-estadual, em São Paulo, apresentou comportamento ambivalente. De um lado, um expressivo volume de publicações em co-autoria envolvendo as diferentes universidades estaduais e federais localizadas no Estado e, de outro, uma colaboração bem menor entre essas universidades e outras instituições, particularmente os institutos de pesquisa e as universidades privadas.

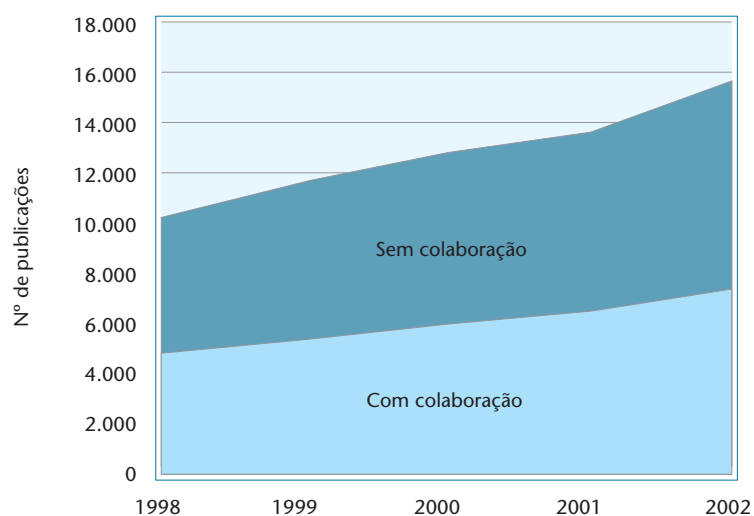
Finalmente, na análise da colaboração científica por áreas do conhecimento, os dados obtidos da SCIE para o período aqui estudado revelam que a distribuição das publicações em co-autoria, tanto no caso do Brasil como no de São Paulo, é semelhante àquela do total de publicações indexadas. Como será ilustrado nessa seção, figuram como áreas de destaque a Medicina, a Física, a Química, a Botânica e zoologia, a Biologia e bioquímica e Engenharia. De forma semelhante, as áreas em que a taxa de crescimento do número de publicações em co-autoria se destacam são também aquelas com expressiva taxa de crescimento no número total de publicações indexadas (Neurociência e comportamento, Ciência dos materiais e Geociências).

5.1 Colaboração do Brasil e de São Paulo com outros países

De acordo com o gráfico 5.15 e a tabela anexa 5.11, a colaboração internacional na produção científica brasileira, em termos do número de publicações brasileiras indexadas na base SCIE envolvendo autores de outros países, cresceu 43% entre 1998 e 2002. No entanto, a sua participação no total da produção nacional apresentou ligeira redução: de 32,7% das publicações brasileiras, em 1998, para 30,2%, em 2002. Essa tendência de queda, de acordo com estudos anteriores (FAPESP, 2002; Viotti; Macedo, 2003), já havia sido detectada desde meados dos anos 1990. De acordo com alguns analistas, essa tendência está provavelmente associada ao amadurecimento da pós-graduação no Brasil, ocasionando maior parcela da produção nacional no esforço total, e à redução generalizada do número de bolsas no exterior.

A cooperação internacional na produção científica, sobretudo com os países de maior expressão nesse quesito, é motivada, entre outros fatores, segundo Katz; Martin (1997), pelo interesse dos pesquisadores em terem oportunidade de publicar em periódicos de projeção internacional, além de facilitar a busca de financiamentos e o fortalecimento de sua especialização. Seguindo essa regra, o Brasil, que mantém desde os anos

Gráfico 5.15
Evolução do número de publicações brasileiras com e sem colaboração internacional indexadas na base SCIE – 1998-2002



Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.11

de 1950 acordos de cooperação internacional nessa área com diversas nações¹⁵, tem fortalecido a sua produção científica em co-autoria com um leque diferenciado de países.

Com os Estados Unidos, que mantêm sua forte liderança em número de publicações indexadas na base SCIE (32,2% do total, de acordo com a tabela anexa 5.2), o Brasil apresentou o maior número de publicações em co-autoria no período (cerca de 39% do total de publicações brasileiras em colaboração com outros países) e o maior crescimento (de 1.258, em 1998, para 1.869, em 2002, a uma taxa de 49%) (gráfico 5.16a e tabela anexa 5.12). A seguir, aparecem os países europeus de maior destaque em número de publicações: a França, representando 13,2% do total; a Inglaterra, com 10,4%¹⁶; e a Alemanha, com 10,3%. Na seqüência, figuram a Espanha, com 5,9%, e o Canadá, com 5,8% (gráfico 5.16b). De maneira geral, esse perfil de colaboração é bastante semelhante ao observado no período analisado na edição precedente desta publicação (FAPESP, 2002).

Note-se que, apesar de ser o segundo país em número de publicações indexadas na base SCIE, a colaboração do Brasil com o Japão, em termos de co-autorias, foi bastante inferior à dos outros países (3,5%).

Em contrapartida, a colaboração com a China, apesar de ser ainda pequena em termos relativos (1,8% do total de publicações brasileiras em co-autoria com outros países), é a que mais cresceu no período observado (98%) (gráfico 5.16b e tabela anexa 5.12). Essa evolução está provavelmente associada à maior abertura daquele país no que se refere às relações internacionais e ao aumento expressivo do interesse nas relações técnico-econômicas entre os dois países. Também merece ser citado o crescimento da colaboração com a Austrália (76%), embora seja pouco expressiva no conjunto (2%). Na América Latina, o principal parceiro do Brasil é a Argentina (representando 5,3% do total das colaborações com outros países); porém, o país com o qual a colaboração mais cresceu no período, nessa região, foi o Chile (74%) (gráfico 5.16c e tabela anexa 5.12).

Com relação à colaboração internacional nas publicações contabilizadas para o Estado de São Paulo no período – determinada pelas co-autorias de pesquisadores do Estado com pesquisadores de outros países –, constatou-se uma pequena redução de sua contribui-

ção no esforço total: de 29,4% das publicações paulistas, em 1998, para 27,6%, em 2002. Essa redução acompanhou a tendência do comportamento nacional observada na edição anterior desta série da FAPESP (2002). Em termos absolutos, entretanto, confirma-se um aumento contínuo: de 1.542 publicações, em 1998, para 2.356, em 2002, representando um crescimento de 52,8% no período (gráfico 5.17 e tabelas anexas 5.11 e 5.13), porém, inferior ao crescimento do total de publicações paulistas (63%). Os mesmos fatores que motivaram a redução porcentual da colaboração com outros países em nível nacional – como, por exemplo, a redução do número de bolsas de pós-graduação no exterior oferecidas pelas agências governamentais, decorrente em boa parte do amadurecimento desses cursos no Brasil (FAPESP, 2002) – parecem ter afetado o Estado de São Paulo. De fato, como revelam as estatísticas divulgadas no seu portal institucional¹⁷, o pagamento de bolsas no exterior realizado pela agência de fomento estadual diminuiu significativamente no período, passando de US\$ 9,5 milhões, em 1998, para US\$ 1,7 milhão, em 2002. Ressalte-se que, além de uma decisão deliberada de extinguir o doutorado no exterior, essa drástica redução está também associada à crise decorrente da maxidesvalorização da moeda ocorrida no país nesse mesmo período.

O perfil da distribuição das colaborações de São Paulo com os países selecionados foi similar ao perfil das colaborações do Brasil com esses mesmos países, no período considerado. Confirma-se então, nos dois casos, a inexorável liderança dos Estados Unidos como principal parceiro. No entanto, de maneira geral, o crescimento das publicações de São Paulo em co-autoria com a maioria dos países emergentes foi superior ao observado para o Brasil, no período. Destacam-se, entre esses países, a China (206%, passando de 17 publicações, em 1998, para 52 publicações, em 2002), seguida de longe pelo México (127%) e Chile (103%) (gráfico 5.18 e tabela anexa 5.13).

Considerando a distribuição dessas colaborações internacionais de São Paulo por áreas do conhecimento, verifica-se que, aqui também, ela segue um padrão semelhante àquela observada para o Brasil. No entanto, nas publicações em co-autoria de São Paulo com outros países, a Física, que ocupa o segundo lugar em termos do total de publicações, aparece como a primeira em volume de colaborações; com a Medicina a situação se in-

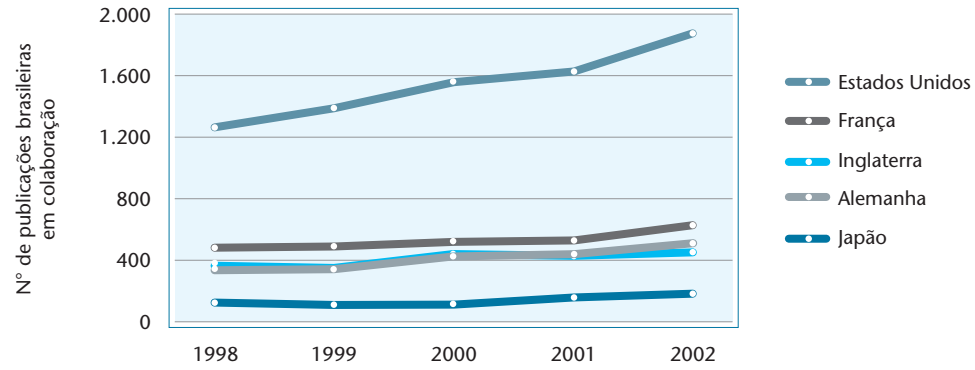
15. O Brasil estabeleceu diversos acordos de cooperação científica e técnica a partir da década de 1950: com os Estados Unidos, em vigor desde 1950; com a França, Portugal e o Reino Unido, desde 1968; com o Japão, desde 1970; com o México, desde 1974; com o Canadá, desde 1975; com o Chile, desde 1990; com a Espanha, desde 1992; com a China, desde 1995; com a Alemanha e a Argentina, desde 1996; e com a Itália, desde 1998 (dados do Ministério das Relações Exteriores, disponíveis em <<http://www.mre.gov.br>>).

16. Nas consultas realizadas à fonte de dados pela equipe de pesquisa (NIT/UFSCar), a Inglaterra foi considerada isoladamente dos demais membros do Reino Unido.

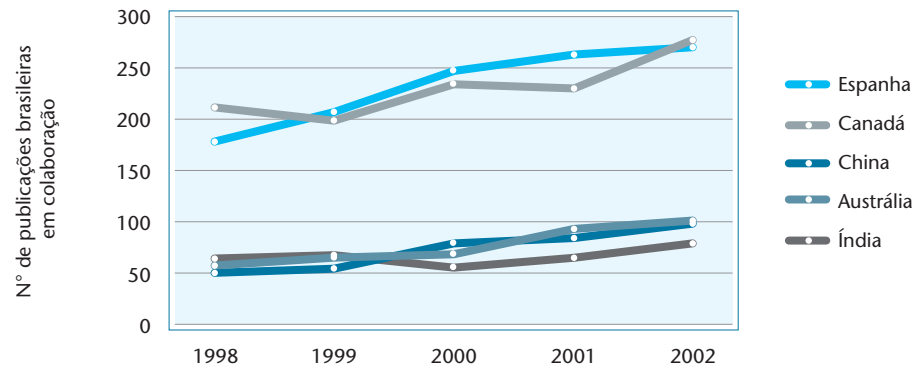
17. Ver seção “estatísticas” disponível em <<http://www.fapesp.br>>.

Gráfico 5.16
Evolução do número de publicações brasileiras em colaboração com países selecionados indexadas na base SCIE – 1998-2002

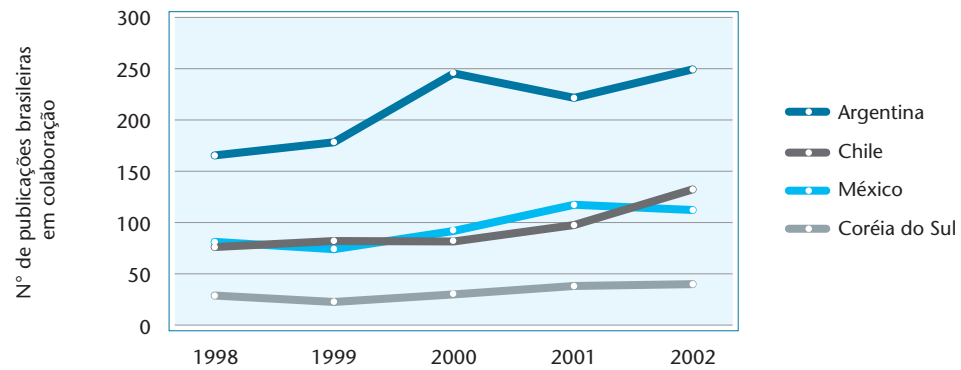
a) Colaboração do Brasil com países cuja produção científica excede os 5% do total mundial



b) Colaboração do Brasil com países cuja produção científica oscila entre 2% e 5% do total mundial



c) Colaboração do Brasil com países cuja produção científica é inferior a 2% do total mundial

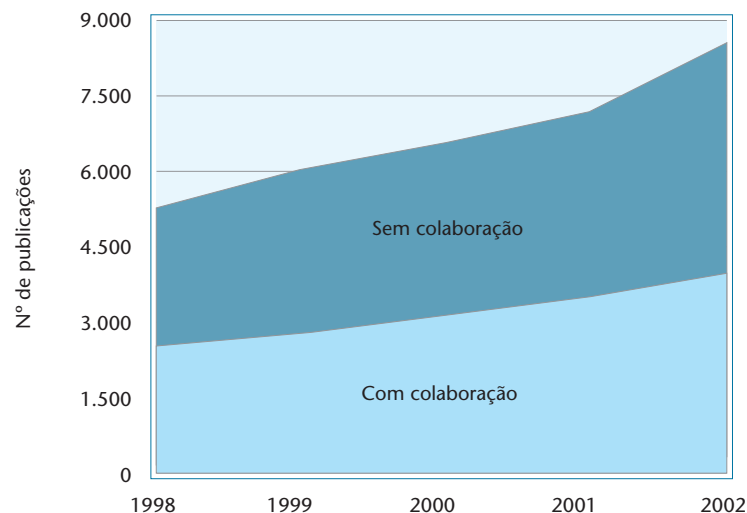


Nota: Nas consultas realizadas à fonte dos dados pela equipe de pesquisa (NIT/UFSCar), a Inglaterra foi considerada isoladamente dos demais membros do Reino Unido (País de Gales, Irlanda do Norte, Escócia e Grã-Bretanha). Em contraposição, nos casos da tabela 5.1 e dos gráficos 5.23 e 5.27, os dados referentes à Inglaterra estão inseridos no total do Reino Unido.

Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.12

Gráfico 5.17
Evolução do número de publicações paulistas com e sem colaboração internacional indexadas na base SCIE – 1998-2002



Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.11

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

verte (tabelas anexas 5.9 e 5.15). Padrão inverso ao apresentado pelo Brasil nessas mesmas duas áreas do conhecimento (tabelas anexas 5.5 e 5.14).

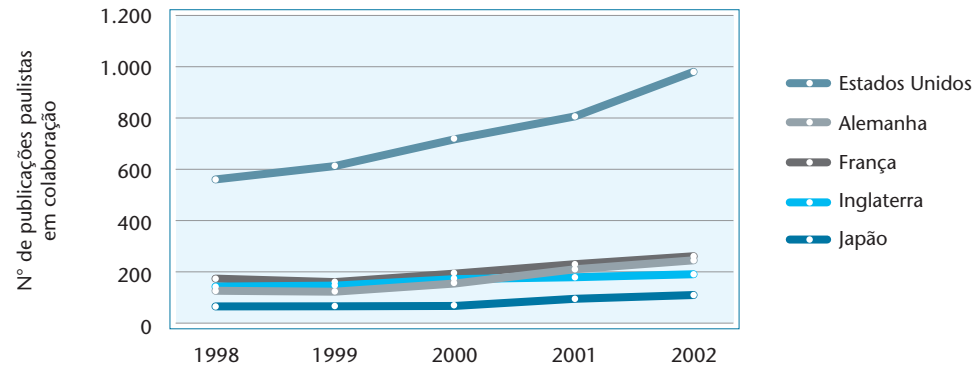
Embora a distribuição das colaborações brasileira e paulista, por área de conhecimento, seja semelhante, o seu crescimento por áreas revela algumas particularidades. Em 12 das 17 áreas de conhecimento, apresentadas no gráfico 5.19, o crescimento das publicações em colaboração é mais acentuado para São Paulo do que o observado para o país, incluindo as cinco primeiras áreas com o maior volume de publicações. Note-se que, em algumas áreas, o crescimento da colaboração internacional paulista é expressivamente superior ao da brasileira: Botânica e zoologia (73% do total de co-autorias com outros países, para São Paulo, e 28% para o Brasil (tabelas anexas 5.14 e 5.15); Biologia molecular

e genética (69% e 20%, respectivamente); Microbiologia (71% e 41%); Ecologia (63% e 28%) e Ciência dos materiais (113% e 57%). Ressalte-se ainda que, tanto para São Paulo como para o Brasil, a área de Neurociência e comportamento destaca-se com a maior taxa de crescimento em todo o período analisado.

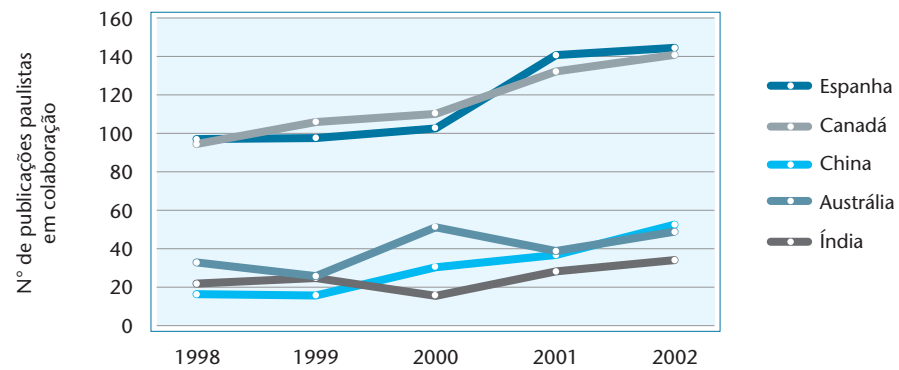
O maior crescimento das publicações em colaboração, no caso de São Paulo, é em boa medida decorrente do desenvolvimento de programas e projetos cooperativos que incentivam a formação de redes entre instituições nacionais e, em algumas áreas, internacionais. Podem ser citados como exemplos programas especiais mantidos pela FAPESP, como o Genoma FAPESP, a Rede de Biologia Molecular Estrutural (SMOLBnet), os Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid), o Instituto Virtual da Biodiversidade (Biota), entre outros.

Gráfico 5.18
Evolução do número de publicações paulistas em colaboração com países selecionados indexadas na base SCIE – 1998-2002

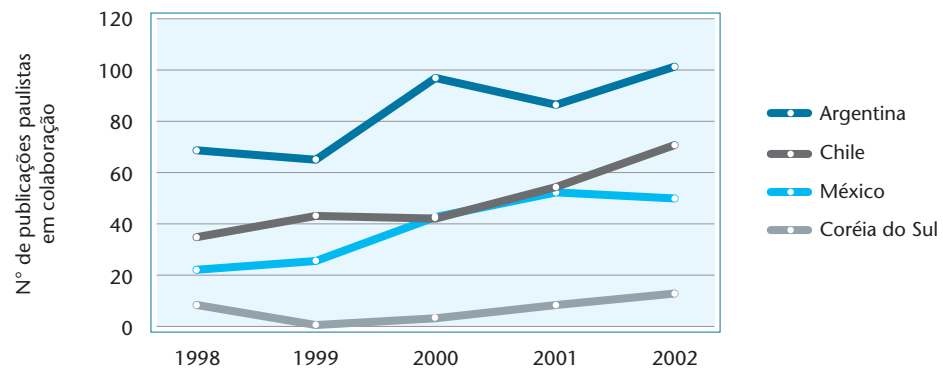
a) Colaboração do Estado com países cuja produção científica excede os 5% do total mundial



b) Colaboração do Estado com países cuja produção científica oscila entre 2% e 5% do total mundial



c) Colaboração do Estado com países cuja produção científica é inferior a 2% do total mundial

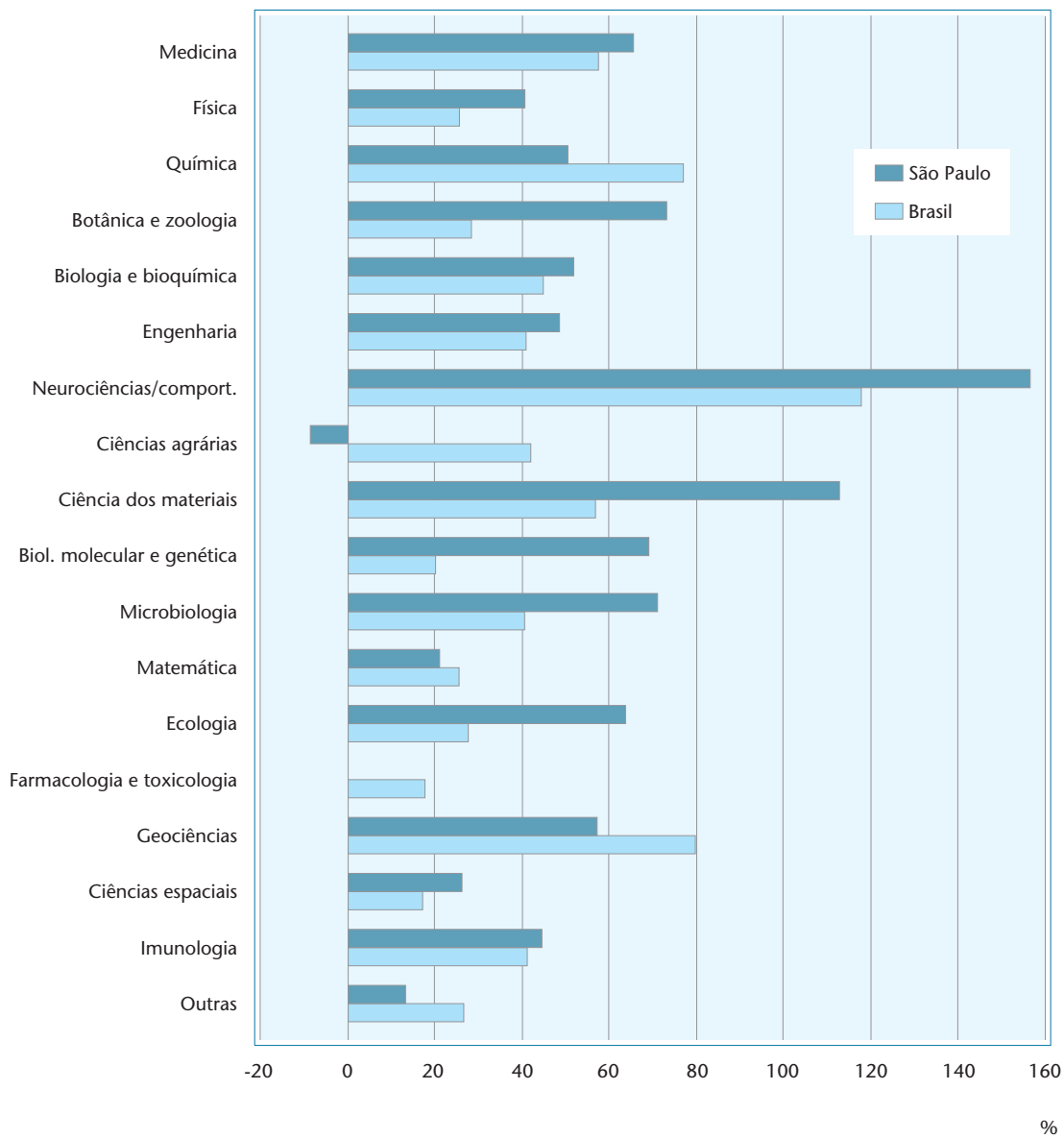


Nota: Nas consultas realizadas à fonte dos dados pela equipe de pesquisa (NIT/UFSCar), a Inglaterra foi considerada isoladamente dos demais membros do Reino Unido (País de Gales, Irlanda do Norte, Escócia e Grã-Bretanha). Em contraposição, nos casos da tabela 5.1 e dos gráficos 5.23 e 5.27, os dados referentes à Inglaterra estão inseridos no total do Reino Unido.

Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.13

Gráfico 5.19
Crescimento porcentual da colaboração internacional nas publicações brasileiras e paulistas indexadas na base SCIE, por área do conhecimento – 1998-2002 (acumulado)



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabelas anexa 5.14 e 5.15

5.2 Colaboração de São Paulo com outros Estados brasileiros e entre instituições localizadas no Estado

A tabulação das publicações paulistas envolvendo autores de outros Estados brasileiros indexadas na base SCIE, entre 1998 e 2002, revela que o Rio de Janeiro mantém a sua posição de liderança, concentrando um quarto do total das publicações em colaboração interestadual (25%). Seguem-se os Estados de Minas Gerais (19%), Paraná (16%), Rio Grande do Sul (10%), Santa Catarina e Distrito Federal (5%) (tabela anexa 5.16).

Já em termos de taxa de crescimento, no período, merecem ser destacados: o Paraná (99%), que, em 2002, atinge patamar semelhante ao de Minas Gerais; a Bahia (139%) e o Rio Grande do Sul (91%) (gráfico 5.20 e tabela anexa 5.16).

A colaboração intra-estadual paulista é analisada nos parágrafos que se seguem, tomando como base as publicações científicas indexadas na base SCIE envolvendo dois ou mais autores afiliados a instituições localizadas no Estado de São Paulo.

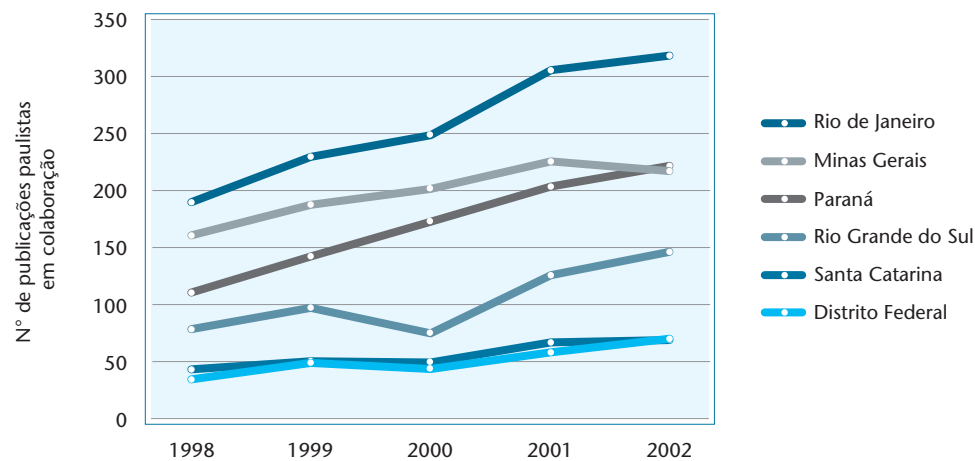
No período 1998 a 2002, as instituições localizadas em São Paulo, com destaque para as três universidades estaduais e as duas federais no Estado, apresentaram elevado nível de colaboração entre elas e com outras instituições de pesquisa localizadas no Estado. Para essas cinco universidades, a colaboração intra-estadual é mais significativa do que a colaboração envolvendo outros Estados brasileiros e, em alguns casos

(como para a Unesp e a UFSCar), ela também supera a colaboração com outros países (gráfico 5.21 e tabela anexa 5.17). Inversamente, para a USP, a Unicamp e a Unifesp – com destaque para a primeira –, o número de publicações em colaboração com outros países é bem superior ao relativo às colaborações com outras instituições no Estado. Como já foi sugerido anteriormente, para todas essas universidades a colaboração internacional, mesmo que mantendo-se elevada, apresenta, no período, taxas de crescimento inferiores às relativas aos outros dois tipos de colaboração aqui examinados, o que vai ao encontro da tendência geral observada para o todo país (tabela anexa 5.17).

Entre outros fatores explicativos, esse resultado parece refletir as políticas implementadas pela FAPESP no apoio à formação de redes de colaboração, por meio do financiamento de projetos que integram grupos de pesquisa de diferentes universidades e institutos do Estado e, em alguns casos, do país. São exemplos, nesse sentido, os programas da carteira de inovação tecnológica (como Biota, Cepid, ConSITtec, Genoma, Tidia, entre outros), alguns programas especiais (como a rede ANSP), além dos programas regulares, envolvendo projetos temáticos, organização de reuniões científicas, publicações, etc.

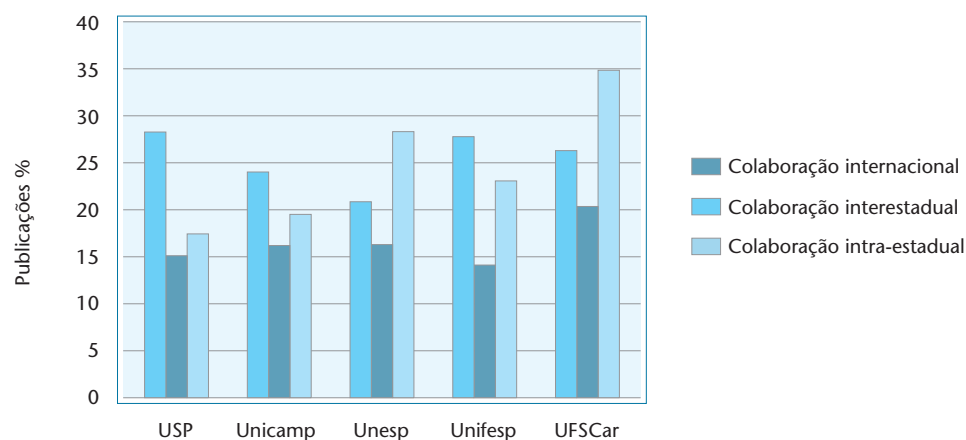
Ainda no que se refere à colaboração científica entre as instituições localizadas no Estado de São Paulo, vale destacar as publicações em co-autoria entre as cinco universidades públicas e estas com os institutos de pesquisa e universidades privadas situadas no Estado.

Gráfico 5.20
Evolução do número de publicações paulistas em colaboração com outros Estados brasileiros indexadas na base SCIE – 1998-2002



Fonte: SCIE/ISI, via Web of Science (2004)

Ver tabela anexa 5.16

Gráfico 5.21**Participação das publicações em colaboração internacional, interestadual e intra-estadual no total de publicações das universidades públicas paulistas indexadas na base SCIE – 1998-2002 (acumulado)**

Nota: A colaboração internacional do Estado de São Paulo compreende as publicações em co-autoria entre instituições localizadas no Estado e instituições de outros países; a colaboração interestadual compreende as publicações em co-autoria entre instituições localizadas no Estado de São Paulo e instituições localizadas em outros Estados brasileiros; finalmente, a colaboração intra-estadual compreende as publicações em co-autoria entre duas ou mais instituições localizadas no Estado de São Paulo.

Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.17

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

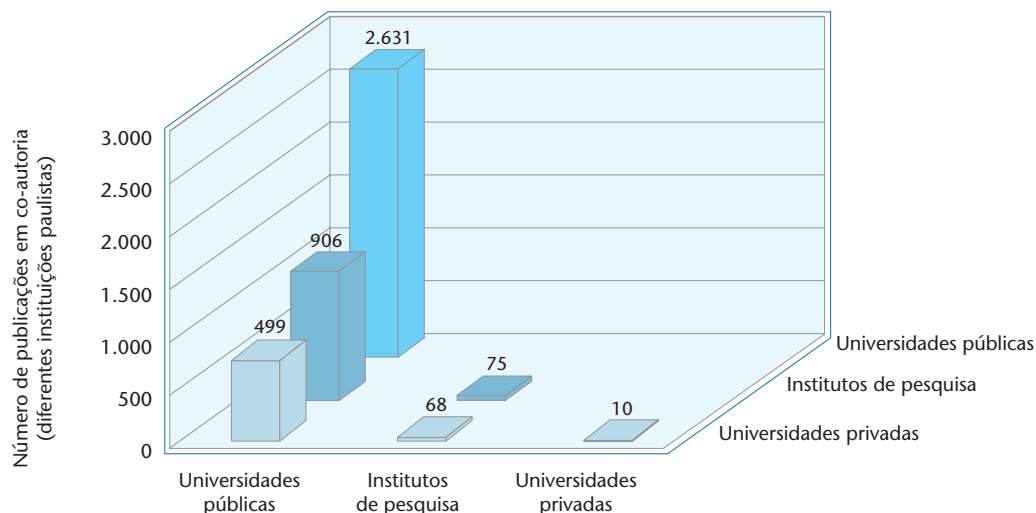
Os dados coletados para o período de 1998 a 2002 revelam que 2.631 publicações das universidades públicas, ou seja, 9% do total das 29.500 contabilizadas no período, foram resultantes de colaborações (ou co-autorias) entre as mesmas (gráfico 5.22 e tabela anexa 5.18). Já a colaboração entre estas e os institutos de pesquisa no Estado, os quais apresentaram uma produção total bastante inferior (2.550 publicações indexadas na base SCIE no período), foi bem menos expressiva: 936 publicações em co-autoria, que representaram apenas 3,2% das publicações totais das universidades, mas, em contraposição, mais de um terço (37%) das publicações dos institutos (tabela anexa 5.18).

Quanto à colaboração entre as universidades públicas e as universidades privadas localizadas no Estado, uma produção ainda bem mais incipiente foi detecta-

da. Entre 1998 e 2002, as publicações em co-autoria entre essas instituições somaram 499 registros, o que não atingiu 2% do total de publicações das universidades públicas, mas quase 70% das publicações das universidades privadas indexadas (gráfico 5.22 e tabela anexa 5.18).

Esses resultados parecem refletir alguns traços estruturais marcantes do sistema científico e tecnológico estadual e nacional: por um lado, a própria orientação geral dos institutos de pesquisa, predominantemente voltados para o desenvolvimento tecnológico de produtos e processos, nos diferentes setores em que atuam; e, por outro lado, a fraca expressão dos programas de pós-graduação das universidades privadas, em nível nacional, tema este discutido em maior detalhe no capítulo 3 deste volume.

Gráfico 5.22
Colaboração entre universidades e institutos de pesquisa paulistas nas publicações indexadas na base SCIE – 1998-2002 (acumulado)



Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004)

Ver tabela anexa 5.18

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

6. Citações de publicações científicas de países selecionados

Os indicadores baseados em citações procuram, essencialmente, refletir o impacto, a influência ou a visibilidade das publicações citadas junto à comunidade científica. Embora possa estar associada à qualidade, a citação deve ser entendida como um parâmetro complexo, que não é equivalente ou inequivocamente correlacionado com a qualidade científica de um trabalho. Como amplamente discutido por diversos especialistas no tema, o uso de indicadores baseados em citações deve ser portanto criterioso, tendo em vista as fragilidades e limitações inerentes à sua construção e seu uso, como é salientado no encarte apresentado ao final desta seção.

Como foi ressaltado nas seções iniciais deste capítulo, as bases de dados mantidas e comercializadas pelo ISI são as únicas que contêm e divulgam o número de citações das publicações científicas indexadas em nível mundial. Via de regra, os estudos sobre citações apóiam-se nas informações registradas nessas bases,

sendo portanto diretamente afetados pelas limitações – principalmente de cobertura – destas últimas. Devido à falta de dados mais recentes, serão apresentados nos parágrafos seguintes os resultados relativos aos anos de 1990, 1994 e 1999.

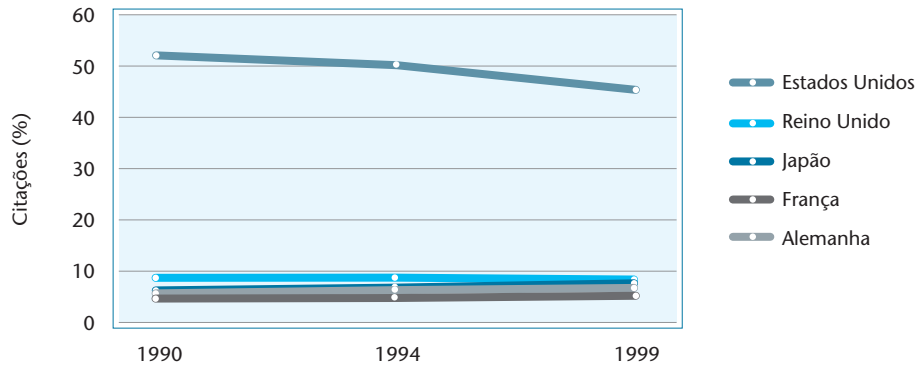
Os dados revelam que a concentração das citações mundiais em um pequeno grupo de países é ainda maior do que a concentração da própria produção científica indexada nas bases do ISI¹⁸. Os Estados Unidos, que mantêm ampla liderança no total de publicações científicas nessas bases, é de longe o país que registra os maiores índices de citação. De acordo com o gráfico 5.23, no período entre 1990 e 1999, observa-se, no entanto, um relativo decréscimo de sua participação no total, passando de 52%, em 1990, para 46%, em 1999. Registre-se que o mesmo ocorreu com o segundo país com maior número citações, o Reino Unido, cuja parcela caiu de 8,5% para 8%.

Por outro lado, também no grupo de países com parcelas de produção científica mundial acima de 5% (ver tabela anexa 5.2), o Japão, a França e a Alemanha apresentaram índices de citação crescentes ao longo do período examinado, atingindo, em 1999, participações mundiais de 7,1%, 7% e 4,8%, respectivamente (tabe-

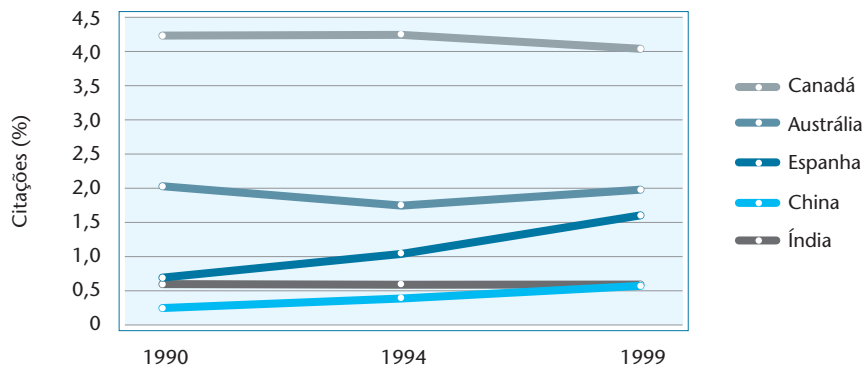
18. Apenas na base SCIE, como foi visto na seção 2 (tabela anexa 5.2), os Estados Unidos, sozinhos, concentram quase um terço das publicações científicas indexadas.

Gráfico 5.23
Evolução percentual do número de citações das publicações de países selecionados indexadas nas bases do ISI - 1990, 1994 e 1999

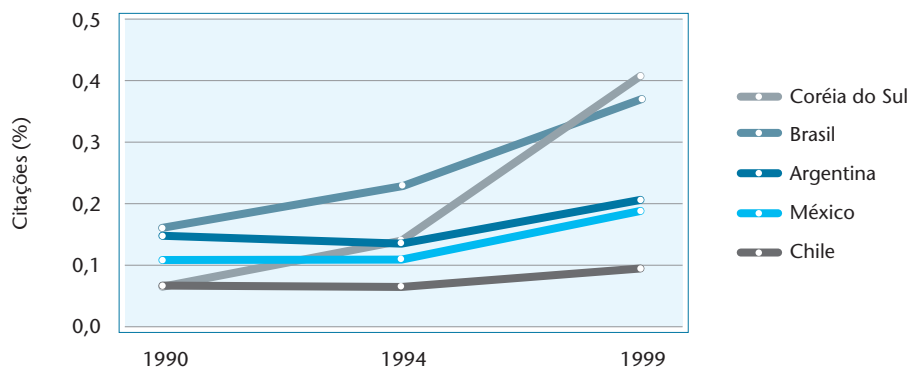
a) Países com participação acima de 5% na produção científica mundial



b) Países com participação entre 2% e 5% na produção científica mundial



c) Países com participação de até 2% na produção científica mundial



Nota: No caso do Reino Unido, estão contempladas as publicações da Inglaterra, País de Gales, Irlanda do Norte, Escócia e Grã-Bretanha. Em contraposição, nas consultas realizadas pela equipe de pesquisa (NIT/UFSCar) à fonte dos dados dos gráficos 5.2, 5.16, 5.18 e 5.26, a Inglaterra foi considerada isoladamente.

Fonte: NSB (2002)

Ver tabela anexa 5.19

Limitações relacionadas à concepção e ao uso dos indicadores de citação

Há muitos fatores que tornam complexo o estabelecimento e o emprego de indicadores de citação na análise da produção científica mundial, podendo-se destacar: a) as diferenças de audiência, de tamanho das equipes de pesquisa, de procedimentos e de culturas nas diferentes áreas de conhecimento, de mercado, de visibilidade das revistas, sem contar as barreiras linguísticas; b) a ocorrência de citações por motivos não-relacionados com a relevância do trabalho propriamente dito, incluídas as táticas ou tributos a eminências, as referências metodológicas, as críticas a erros ou controvérsias, as autocitações, etc.; c) a própria natureza da publicação, como, por exemplo, artigos de revisão ou comunicação rápida; ou d) a ocorrência de erros técnicos nas fontes ou no processamento das informações (Okubo, 1997; Adam, 2002; Macias-Chapula, 1998; Velho, 2004)

No que diz respeito às áreas de conhecimento, por exemplo, artigos na área da Biomedicina são frequentemente mais citados do que artigos em Matemática ou Medicina (Adam, 2002). Em estudo sobre citações de artigos publicados em revistas científicas indexadas nas bases do ISI, no período de 1981 a 1985, foi verificado que em torno de 55% dos artigos não foram citados uma única vez nos cinco anos após a publicação (Hamilton, 1990). Outro trabalho complementar do mesmo autor indicou, para a área de Engenharia, uma proporção superior a 72% de artigos não-citados nos cinco anos seguintes; em Ciências Sociais, esse percentual se elevou a 75%, en-

quanto que em Artes e Humanidades não se registraram citações para a grande parcela de 92% a 99% dos artigos publicados (Hamilton, 1991). Nesse sentido, um trabalho científico não-citado não pode necessariamente ser considerado de qualidade inferior, sendo ainda preciso que as estruturas e particularidades das diferentes áreas do conhecimento sejam levadas em conta, recomendando-se muita prudência na interpretação dos indicadores construídos.

Estudos mais recentes têm também demonstrado que razões que não estão necessariamente associadas à qualidade dos trabalhos estão na origem do maior volume de publicações de cientistas de países periféricos em periódicos locais, destacando-se: barreiras do idioma; despesas adicionais com a publicação em nível internacional; sentimento nacionalista de reforço de periódicos nacionais; audiência alvo que não costuma ler ou que não tem acesso a periódicos estrangeiros; pequena experiência estudantil no exterior; e o foco nacional ou regional das pesquisas (Velho, 2004).

Vale lembrar, enfim, que existem atualmente duas fortes correntes antagônicas a respeito do uso de estatísticas e análises sobre citações de publicações científicas: enquanto alguns especialistas as tomam como um procedimento reconhecido e uma ferramenta importante para a avaliação do impacto da produção científica, outros consideram justamente o contrário, em razão das lacunas e desvios inerentes a esse tipo de quantificação, que foram brevemente relacionados acima.

la anexa 5.19). Esse resultado parece indicar certo crescimento da influência de outras potências na produção científica internacional em detrimento da ciência norte-americana e inglesa.

O Canadá, embora revelando percentual decrescente nos anos aqui considerados para a análise, apresenta um elevado nível de citação em comparação com os demais países (4% do total, em 1999). Inversamente, a China apresentou um crescimento bastante significativo no número de citações no período, passando de 0,2%, em 1990, para 0,6%, em 1999. Da mesma forma, de um patamar baixo em 1990 (0,1%), a participação da Coreia cresceu exponencialmente até 1999, quando registrou um percentual de 0,4% do total, o mesmo patamar atingido pelo Brasil.

Ao longo dos anos 1990, o aumento da participação brasileira no total de citações mundiais foi também significativo, tendo partido de 0,2%, em 1990, pa-

ra atingir 0,4%, em 1999. Um fator importante para esse resultado foi o incentivo de programas de pós-graduação brasileiros para publicação das pesquisas em revistas com fator de impacto expressivo, por meio do sistema de avaliação baseado na classificação *Qualis* dos veículos de divulgação da produção científica (Capes, 2004). Outro fator explicativo pode ser atribuído ao aumento observado nos últimos anos da colaboração científica internacional, por meio das publicações em co-autoria, que pode ter contribuído para a maior presença de autores brasileiros em artigos publicados em periódicos de impacto. É importante também ressaltar a criação da base de dados brasileira SciELO, em 1996, cujo propósito é promover a visibilidade e a credibilidade das publicações científicas da América Latina e do Caribe, o que ficou evidenciado na indexação de algumas revistas brasileiras nas bases do ISI (Meneghini, 2002).

Bases de dados complementares para a produção de indicadores bibliométricos

Pascal – produzida pelo Institut de L'Information Scientifique et Technique (Inist), vinculado ao Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), da França, trata-se de uma base de dados multidisciplinar, multiafiliação e multiidioma, que inclui o essencial da literatura mundial em ciência, tecnologia e medicina, desde 1973, contendo mais de 14,7 milhões de registros de publicações de periódicos, livros e outros documentos, publicados em mais de 4.500 periódicos internacionais. Os artigos indexados nessa base são descritos por meio de palavras-chave controladas e não-controladas, nos idiomas francês, inglês e espanhol. São também classificados por área de conhecimento, segundo uma classificação própria do Inist, a qual é aplicada a cada artigo e não ao periódico integralmente, como é feito na SCIE. Apesar de detalhada, o seu uso em estudos bibliométricos é prejudicado devido às frequentes alterações. A seleção de periódicos indexados baseia-se numa cobertura significativa da literatura científica europeia. Do total, 1.715 periódicos indexados na base *Pascal* não são indexados na SCIE, o que a torna uma fonte interessante para produção de indicadores complementares aos produzidos a partir da SCIE. A versão comercializada da base em CD-ROM pelo *Dialog* está disponível para consulta no Centro Franco-Brasileiro de Documentação Técnica e Científica (Cendotec), havendo disponibilidade *on-line* em servidores como o *Dialog* (<<http://www.dialog.com>>).

SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) – trata-se de uma biblioteca virtual concebida e mantida em parceria entre a FAPESP e a Bireme. Foi criada em 1996 e contém aproximadamente 37.000 publicações de periódicos científicos brasileiros nas áreas das Ciências Agrícolas, Ciências Biológicas, Química, Engenharia, Geociências, Ciências da Saúde e Ciências Humanas. Essa base tem crescido rapidamente, passando de 55 periódicos indexados, em 1998, para 120, atualmente. A maior parte dos periódicos é também catalogada em outras bases bibliográficas (17 periódicos também indexados na base SCIE). Com contribuições que podem ser escritas nos idiomas inglês, português ou espanhol, a base permite o acesso e recuperação dos artigos integrais, sendo uma base ímpar dentro dessa filosofia de amplo acesso, voltada fundamentalmente para a promoção da visibilidade e credibilidade nacional e internacional das publicações científicas da América Latina e

do Caribe. O volume crescente de dados disponíveis, a diversidade de idiomas presentes, a cobertura focada nos periódicos brasileiros e a qualidade na indexação e padronização dos dados fazem com que a base SciELO seja hoje uma importante referência para a produção de indicadores sobre a publicação científica nacional. Encontra-se disponível no site <<http://www.scielo.br>> ou por meio do Portal Periódicos da Capes.

Chemical Abstracts – produzida e mantida pela American Chemical Society, dos Estados Unidos, desde 1907, a base contém mais de 17 milhões de registros bibliográficos de artigos, livros e monografias, patentes e outros documentos, incluindo 9.000 periódicos científicos de todo o mundo, em nove principais áreas especializadas da Química. Disponível em servidores como o STN (<<http://www.stnweb.org>>) e *Dialog* (<<http://www.dialog.com>>).

Ei Compendex – produzida pelo Engineering Information Inc., do Reino Unido, contempla a literatura mundial na área de Engenharia e Tecnologia, realizada desde 1970, cobrindo aproximadamente 4.500 periódicos e mais de 4,6 milhões de registros bibliográficos de artigos, livros e outros documentos, em 13 diferentes disciplinas. Disponível no Portal de Periódicos da Capes e também em servidores como o *Dialog* (<<http://www.dialog.com>>).

Inspec – concebida e mantida pela empresa Inspec Inc., contém aproximadamente 7,7 milhões de registros bibliográficos de artigos, livros e outros documentos, produzidos desde 1969, em áreas especializadas de Física, Engenharia elétrica e eletrônica, Computação e controle e Tecnologia da informação. Disponível no Portal Periódicos da Capes e também em servidores como o *Dialog* (<<http://www.dialog.com>>).

Medline (*MEDical Literature Analysis and Retrieval Systems onLINE*) – mantida desde 1966 pela National Library of Medicine (NLM), dos Estados Unidos, contém mais de 12 milhões de registros biográficos publicados em aproximadamente 4.500 periódicos – dos quais 24 são brasileiros –, cobrindo pesquisas em 22 áreas especializadas associadas à Biomedicina, Ciências clínicas e Ciências da vida. Disponível no Portal de Periódicos da Capes e também em servidores como o *Dialog* (<<http://www.dialog.com>>). (Para maiores detalhes sobre esta base ver seção 3 do capítulo 11 deste volume.)

7. Estudo exploratório de construção de indicadores bibliométricos com emprego de multibases

A principal base de dados utilizada no presente estudo, a partir da qual foi construída a quase totalidade dos indicadores apresentados ao longo das seções precedentes, foi a SCIE, uma das três principais bases bibliográficas mantidas e comercializadas pelo ISI. Apesar de essas bases serem mundialmente empregadas para a macroanálise da produção científica, considera-se também importante apreender e analisar as características da produção científica brasileira e paulista registradas em outras bases de dados, tendo em vista as limitações e fragilidades inerentes à construção de indicadores para países com baixa participação quantitativa na produção científica mundial.

Nesse sentido, para um estudo comparativo com a base multidisciplinar SCIE, que, no período de 1998 a 2002, registrou um total de cerca de 4,9 milhões de publicações – das quais 64.475 brasileiras e 33.499 paulistas –, foram aqui examinadas a base multidisciplinar *Pascal*, produzida pelo Institut de L'Information Scientifique et Technique (Inist), com cerca de 2,5 milhões de publicações indexadas no período – das quais em torno de 31.164 brasileiras e 12.059 paulistas –, e a base multidisciplinar SciELO (FAPESP-Bireme), com 24.867 registros – dos quais 17.152 brasileiros e 5.669 paulistas. A contribuição brasileira no total de publicações científicas indexadas nas bases SCIE e *Pascal* foi portanto de, respectivamente, 1,3% e 1,2%; para São Paulo, esses percentuais corresponderam a 0,7% e 0,5%, respectivamente. Já na base SciELO, a participação do Brasil foi de 69% do total de publicações e a de São Paulo 23% (tabela anexa 5.20).

Além das duas bases de caráter multidisciplinar mencionadas acima (*Pascal* e SciELO), foram aqui também consultadas outras quatro bases de dados especializadas (cujos traços principais são sintetizados no encarte apresentado abaixo), como segue:

- *Chemical Abstracts*, da área de Química, totalizando aproximadamente 3 milhões de registros no período de 1998 a 2002;
- *Medline*, da área de Medicina e outras disciplinas das Ciências da saúde, com 2,4 milhões de registros no período;
- *Ei Compendex*, da área de Engenharia, com 1,2 milhão de registros;
- *Inspec*, da área de Física e outras disciplinas vizinhas, com 1 milhão de registros.

A participação brasileira nessas bases de dados es-

pecializadas situou-se entre 0,9% e 1,2% do total de registros, no período estudado, e a paulista, entre 0,5% e 0,6% do total, ambas situadas no mesmo patamar dos observados na base multidisciplinar SCIE (1,3%, para a produção brasileira, e 0,7%, para a paulista).

Como a base SCIE e as bases especializadas complementares acima relacionadas possuem grande massa de dados, conferindo representatividade estatística para estudos bibliométricos, procurou-se aqui verificar possibilidades de associação ou complementaridade entre cada uma dessas bases especializadas e os registros classificados em área de conhecimento correspondente na base SCIE. Foram elaboradas tabulações para o volume de publicações paulistas e brasileiras indexadas em cada base especializada, para cada ano do período observado (1998 a 2002), e para o volume das publicações indexadas em áreas correspondentes da base SCIE. Foi empregada a seguinte associação base especializada/área do conhecimento na SCIE:

- *Chemical Abstracts* – “Química”, na SCIE;
- *Medline* – “Medicina”, na SCIE;
- *Ei Compendex* – “Engenharia”, na SCIE;
- *Inspec* (apenas a parte referente à Física) – “Física”, na SCIE.

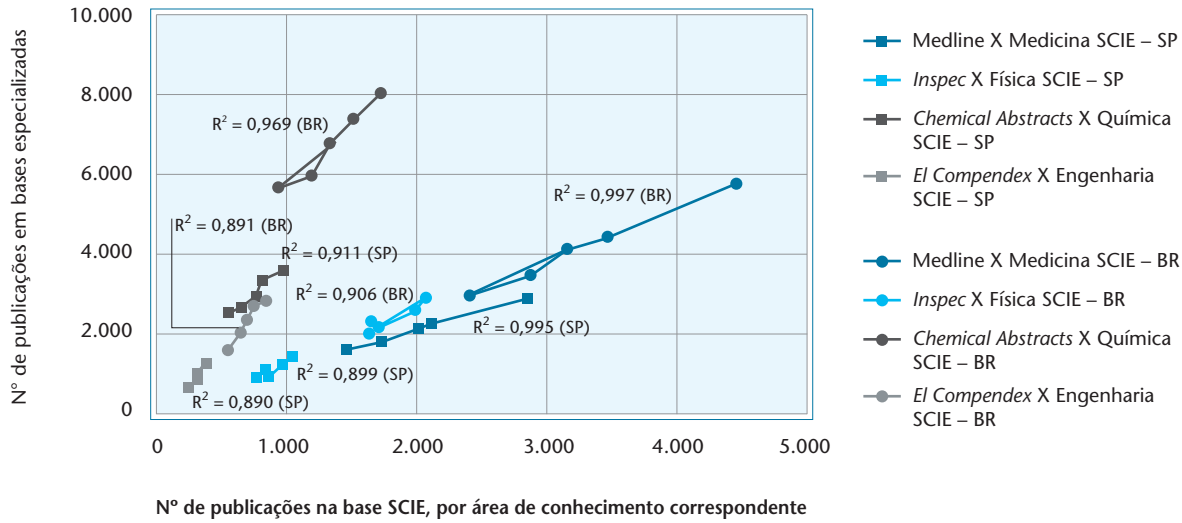
Verificaram-se elevadas correlações para todas as curvas obtidas, como também uma proporcionalidade entre os registros de cada base especializada e os da respectiva área de conhecimento da base SCIE considerada para esse exercício. No período observado, foi verificado um crescimento regular e proporcional entre as publicações brasileiras e paulistas comparados ano a ano entre as bases, que permitiram estabelecer uma curva com alto coeficiente de correlação para todas as comparações, conforme mostram o gráfico 5.24a e a tabela anexa 5.20. Desse modo, para a macroanálise quantitativa em uma determinada área do conhecimento, pode-se considerar que é suficiente o emprego de uma única base, a SCIE ou a respectiva base especializada complementar, uma vez que as tendências são similares e que o volume de registros armazenados nessas bases é suficientemente grande para garantir um nível de representatividade aceitável.

Entretanto, nos níveis de meso e microanálise quantitativa, e para determinados aspectos qualitativos, é necessária extrema prudência no uso dessas bases bibliográficas, na medida em que não há garantia de representatividade ou de convergência entre elas em aspectos específicos. De fato, em cada base, os conteúdos e os critérios de indexação de periódicos e publicações são distintos; as bases multidisciplinares, como a *Pascal* e a SciELO, além da SCIE, são intencionalmente menos abrangentes em áreas muito específicas e para disciplinas especializadas. Para qualquer tema, o volume de publicações indexadas e os conteúdos específicos podem variar consideravelmente de uma base para a outra e, para

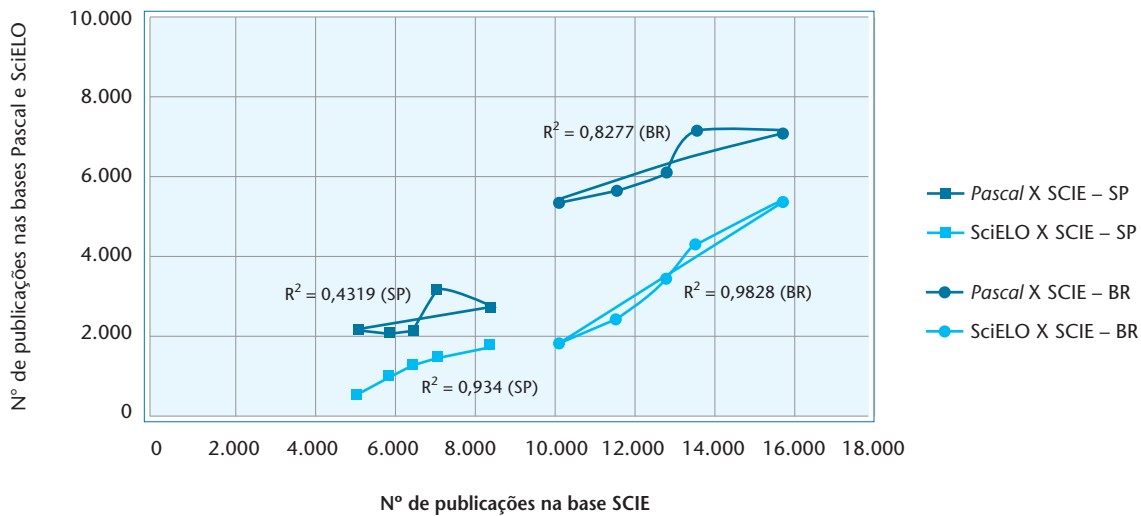
Gráfico 5.24

Correlação entre o número de publicações indexadas, por ano, em bases de dados especializadas e o de publicações indexadas na base SCIE – São Paulo e Brasil 1998-2002

a) Bases especializadas x áreas do conhecimento da base SCIE



b) Bases multidisciplinares x base SCIE



Nota: 1) Para a base de dados Inspec, as buscas foram limitadas ao subconjunto "Física". 2) Para as bases Medline, Inspec, Chemical Abstracts e Compendex, foram consideradas publicações do Estado de São Paulo aquelas em cujo campo "Afilição do Autor" constava: a) a expressão "São Paulo"; b) a sigla SP; c) o nome ou sigla de uma universidade pública do Estado ou de um instituto de pesquisa público do Estado ou d) o nome de uma das dez cidades com maior número de publicações do Estado: São Paulo, Campinas, São Carlos, Ribeirão Preto, São José dos Campos, Araraquara, Piracicaba, Botucatu, Jaboticabal ou Rio Claro.

Fonte: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004); Pascal/Inist, via *Dialog on Disc* (2004); SciELO/FAPESP-Bireme-CNPq, via *portal virtual SciELO* (2004); Medline/NIH, via *DialogWeb* (2004); Inspec/Inspec Inc., via *DialogWeb* (2004); Chemical Abstracts/CAS, via *DialogWeb* (2004); El Compendex/Elsevier Engineering Information, via *DialogWeb* (2004)

Ver tabela anexa 5.20

um mesmo estudo, essa diversidade pode criar resultados divergentes ou incompatíveis, sem haver como objetivamente distinguir qual deles indica mais acuradamente a realidade do aspecto científico estudado (Okubo, 1997). Sobretudo não se pode considerar que a base SCIE, bem como outras bases do ISI, garantam uma representatividade suficiente, especialmente para a análise da produção científica de países como o Brasil, com uma reduzida presença na base e onde predomina uma grande diversidade de níveis de desenvolvimento científico entre as diferentes regiões do país e entre suas instituições.

Há também importantes limitações no emprego das bases especializadas aqui examinadas, que merecem ser comentadas. A primeira diz respeito à não-indexação ou controle das citações, que são apenas contempladas nas bases do ISI. Uma segunda limitação refere-se à identificação da afiliação de co-autores; enquanto as bases SCIE e *Pascal* apresentam a afiliação de todos os co-autores, nas bases especializadas é identificada a afiliação apenas do primeiro autor. Caso não seja feito um tratamento complexo e moroso dos registros para inserção das afiliações dos outros autores, apesar da maior cobertura das publicações na sua área de abrangência, apenas parcela dos autores brasileiros e paulistas pode ser identificada. Com a falta de todas as afiliações, também não é possível realizar análises da colaboração científica nacional e internacional, baseadas em publicações em co-autoria, envolvendo outros países e/ou Estados.

Voltando à análise da produção científica brasileira e paulista nas bases complementares à SCIE, agora considerando as bases multidisciplinares *Pascal* e SciELO, foram elaboradas no exercício exploratório aqui realizado tabulações do número de publicações registradas ano a ano nessas duas bases, para comparação com o volume de publicações indexadas na base SCIE, para o período de 1998 a 2002. Como ilustram o gráfico 5.24b e a tabela anexa 5.20, foram também observados altos coeficientes de correlação entre essas três bases.

Esse resultado não foi afetado pelo fato de as bases SciELO e *Pascal* terem acusado crescimentos bastante divergentes entre si, e em relação às demais bases, no período 1998 a 2002: enquanto a base SciELO apresentou crescimento de 157,7%, a base *Pascal* sofreu decréscimo de 4% no período. Já a base SCIE cresceu 8,7%, revelando evolução um pouco inferior às bases especializadas *Compendex* (28%), *Medline* (20,1%) e *Inspec* (16,1%) (gráfico 5.25 e tabela anexa 5.20).

Apesar das diferenças de foco dessas bases complementares, o volume de publicações indexadas em cada uma delas indica haver representatividade suficiente para a sua utilização em estudos bibliométricos multidisciplinares, inclusive das produções científicas brasileira e paulista, particularmente para estudos em nível de macroanálise, para os quais não há obrigatoriedade de cobertura exaustiva dos dados (Okubo, 1997). A es-

colha entre uma delas deve apoiar-se nos objetivos estabelecidos e questões a serem abordadas, lembrando, porém, que nenhuma delas foi concebida com vistas à construção de indicadores bibliométricos – muito embora a SCIE venha sendo amplamente utilizada para essa finalidade, inclusive pelos Estados Unidos (NSB, 2002) e pela Comissão Européia (EC, 2003).

Para ilustrar a complexidade, se não a importância da utilização de múltiplas bases, tome-se o exemplo do comportamento da evolução da colaboração do Brasil com os países de maior participação na produção científica mundial, a partir das publicações indexadas na base SCIE e daquelas indexadas na base *Pascal*, no período 1998-2002. Enquanto que na base SCIE foi verificado um claro crescimento da colaboração científica entre o Brasil e o Japão, de cerca de 54% no período, a base *Pascal* acusou uma queda dessa colaboração em quase 13%. Por outro lado, segundo os dados da base SCIE, o crescimento da colaboração científica pela co-autoria entre o Brasil e os Estados Unidos (49%), entre o Brasil e a França (31%) e entre o Brasil e a Inglaterra (19%) foi consideravelmente maior do que o representado pela base *Pascal* (16%, 23% e 7%, respectivamente) (gráficos 5.26 e 5.16a, e tabelas anexas 5.12 e 5.21). Entre outras lacunas, esse fato se deve tanto às mudanças que provocaram uma redução na cobertura da base *Pascal*, no período estudado, como também às diferenças na indexação de coleções de periódicos e respectivas publicações, muito embora parte dos conteúdos das duas bases se sobreponham.

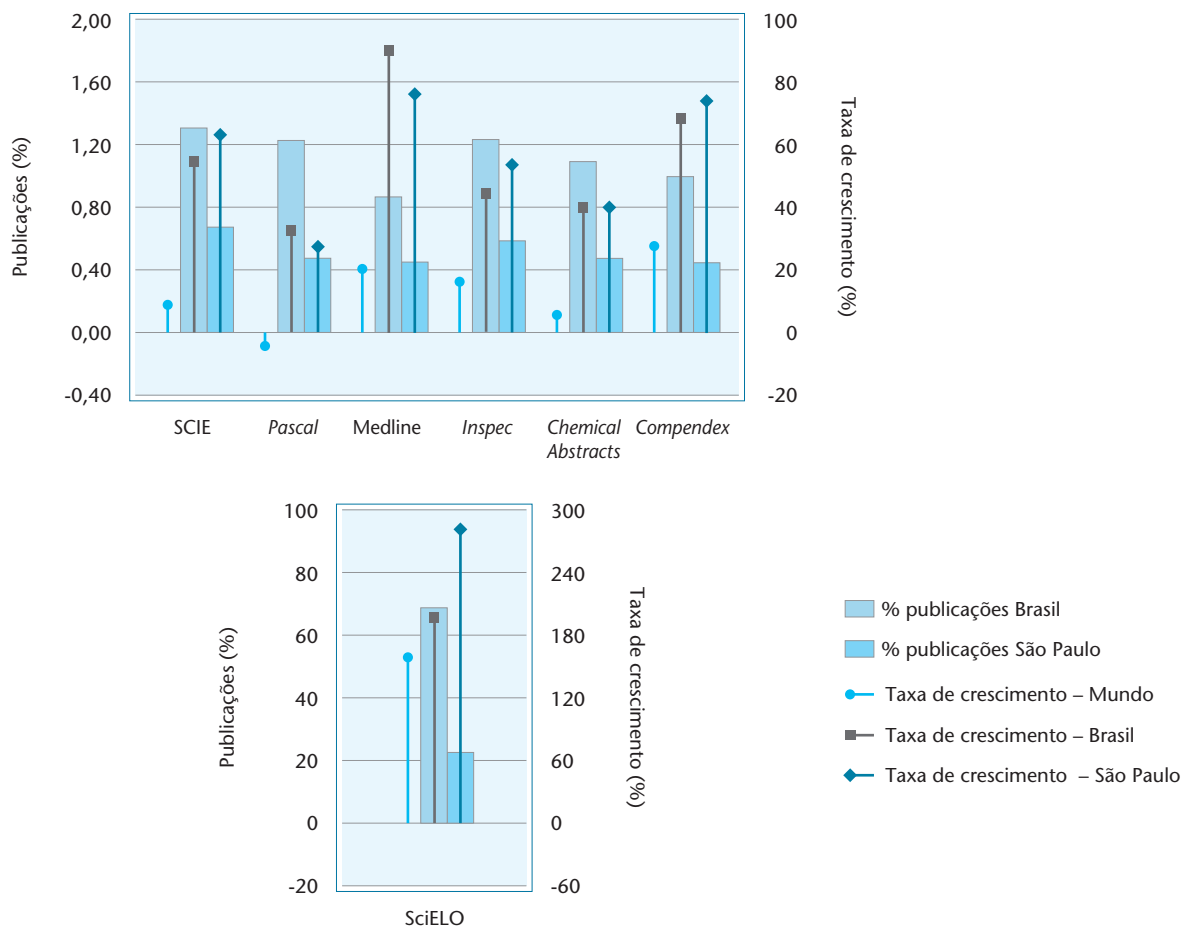
Com respeito à base SciELO, a correlação encontrada entre os resultados brasileiros e paulistas com aqueles revelados pela base SCIE, no período 1998 a 2002, também indica a regularidade e a proporcionalidade do seu crescimento em relação à SCIE.

O crescimento da base SciELO, devido em grande parte à sua recente implementação (1996), foi de 158% no período observado, bem superior ao de todas as outras bases complementares aqui examinadas, que acusaram taxas de crescimento entre 5% e 28% (com exceção da base *Pascal*, que apresentou redução) (tabela anexa 5.20). O crescimento da participação de São Paulo na base SciELO no período (282%) foi bem superior ao do Brasil (197%), assim como superior ao crescimento desse mesmo Estado na base SCIE (63%).

Isto parece indicar um papel importante da base SciELO, abrindo espaço para parcelas da comunidade científica brasileira não-cobertas pelas publicações indexadas pelas bases mantidas pelo ISI.

De acordo com o gráfico 5.27 (e tabela anexa 5.22), a colaboração internacional verificada pelas publicações em co-autoria indexadas na base SciELO, no período 1998 a 2002, foi de 864 publicações, com um crescimento de 400% no período, bem superior ao crescimento da própria base (158%).

Gráfico 5.25
Taxas de crescimento do número de publicações indexadas em bases de dados selecionadas – São Paulo, Brasil e Mundo – 1998-2002 (acumulado)



Nota: 1) Para a base de dados *Inspec*, as buscas foram limitadas ao subconjunto "Física". 2) Para as bases *Medline*, *Inspec*, *Chemical Abstracts* e *Compendex*, foram consideradas publicações do Estado de São Paulo aquelas em cujo campo "Afiliação do Autor" constava: a) a expressão "São Paulo"; b) a sigla SP; c) o nome ou sigla de uma universidade pública do estado ou de um instituto de pesquisa público do Estado ou d) o nome de uma das dez cidades com maior número de publicações do Estado: São Paulo, Campinas, São Carlos, Ribeirão Preto, São José dos Campos, Araraquara, Piracicaba, Botucatu, Jaboticabal ou Rio Claro.

Fontes: SCIE/ISI, via *Web of Science* (2004); *Pascal*/INIST, via *Dialog on Disc* (2004); SciELO/FAPESP-Bireme-CNPq, via portal virtual SciELO (2004); *Medline*/NIH, via *DialogWeb* (2004); *Inspec*/Inspec Inc., via *DialogWeb* (2004); *Chemical Abstracts*/CAS, via *DialogWeb* (2004); *Ei Compendex*/Elsevier Engineering Information, via *DialogWeb* (2004)

Ver tabela anexa 5.20

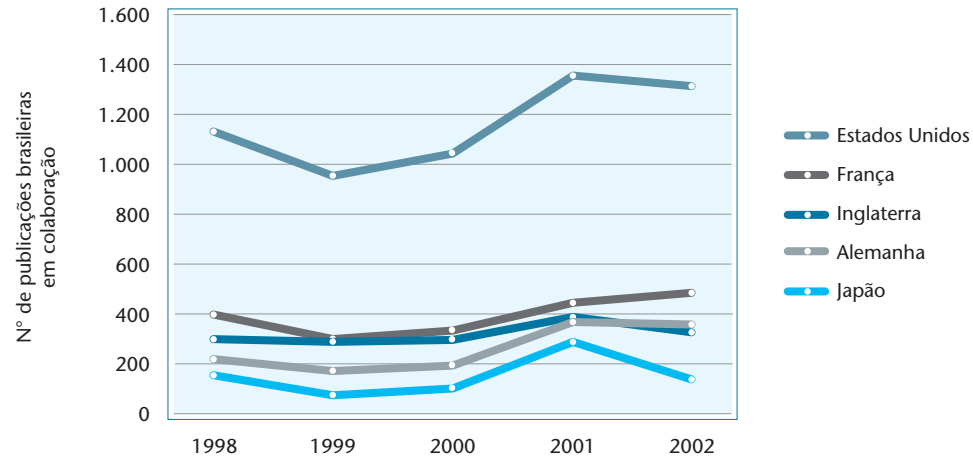
Indicadores de CT&I em São Paulo – 2004, FAPESP

Atualmente, a base SciELO está em pleno aperfeiçoamento e ampliação, contendo aproximadamente 120 periódicos de alta relevância, com 37.000 publicações indexadas. Quando comparada com as bases internacionais, seu volume de registros é ainda insuficiente, em termos de representatividade estatística das diferentes áreas para a construção de indicadores de produção científica mais complexos. De qualquer modo, considera-se que ela pode ser de grande utilidade como fonte complemen-

tar de dados na construção de indicadores bibliométricos, diminuindo-se o risco da não-representatividade ou da insuficiência na cobertura das outras bases disponíveis. Na mesma direção, deveriam ser investigados mecanismos para o melhor aproveitamento de outras fontes de informações bibliográficas brasileiras, com destaque para a Plataforma Lattes¹⁹ e a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict), dentre outras.

19. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/>>.

Gráfico 5.26
Evolução do número de publicações brasileiras em colaboração com países selecionados indexadas na base Pascal – 1998-2002



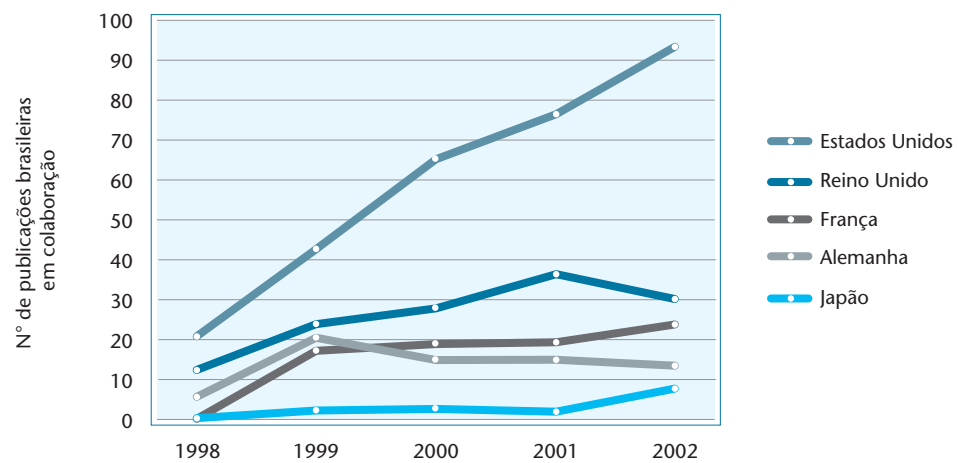
Nota: Nas consultas realizadas à fonte dos dados pela equipe de pesquisa (NIT/UFSCar), a Inglaterra foi considerada isoladamente dos demais membros do Reino Unido (País de Gales, Irlanda do Norte, Escócia e Grã-Bretanha). Em contraposição, nos casos da tabela 5.1 e dos gráficos 5.23 e 5.27, os dados referentes à Inglaterra estão inseridos no total do Reino Unido.

Fonte: Pascal/Inisit, via Dialog OnDisc (2004)

Ver tabela anexa 5.21

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

Gráfico 5.27
Evolução do número de publicações brasileiras em colaboração com outros países indexadas na base SciELO – 1998-2002



Nota: No caso do Reino Unido, estão contempladas as publicações da Inglaterra, País de Gales, Irlanda do Norte, Escócia e Grã-Bretanha. Em contraposição, nas consultas realizadas pela equipe de pesquisa (NIT/UFSCar) à fonte dos dados dos gráficos 5.2, 5.16, 5.18 e 5.26, a Inglaterra foi considerada isoladamente.

Fonte: SciELO/FAPESP-Bireme-CNPq, via portal virtual SciELO (2004)

Ver tabela anexa 5.22

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

8. Conclusões

A análise da produção científica brasileira e paulista apresentada neste capítulo, para o período 1998 a 2002, foi realizada a partir de indicadores bibliométricos, construídos a partir das publicações indexadas nas principais bases de dados bibliográficos disponíveis em nível internacional, e dentre as mais amplamente utilizadas pelos especialistas e agências do setor de C&T no país e no exterior. De acordo com essas fontes, o presente estudo pôde identificar uma evolução importante da produção nacional e estadual no período, confirmando a tendência já observada na edição precedente desta publicação (FAPESP, 2002).

Em números absolutos, verificou-se um crescimento expressivo do número de publicações brasileiras indexadas na base SCIE: de 10.279, em 1998, para 15.876, em 2002 (tabela anexa 5.1). Assim, a participação do país, que era de 1,1%, em 1998, passou para 1,5%, em 2002, atingindo um patamar próximo ao de países como a Coreia do Sul. Como sugerido em diferentes momentos ao longo das seções do capítulo, pode-se associar tal crescimento ao amadurecimento e incremento dos programas de pós-graduação no país, com destaque para a contribuição da região Sudeste. As parcelas das demais regiões também registraram crescimento importante no período, o que pode ser considerado com um dos resultados positivos das políticas de incentivo à descentralização da infra-estrutura de pesquisa no país.

Acompanhando a tendência da evolução brasileira, a produção científica do Estado de São Paulo, em termos das publicações indexadas na base SCIE, cresceu de maneira ainda mais significativa no período observado (63%). Porém, em razão do aumento da contribuição de outros Estados, sua participação no esforço nacional elevou-se de 51%, em 1998, para 54%, em 2002 (tabela anexa 5.1). A distribuição das publicações de São Paulo entre a capital e o interior apresentou índices equilibrados e estáveis ao longo do período. Ressalte-se que a presença de três municípios do interior paulista (Campinas, São Carlos e Ribeirão Preto), entre os dez primeiros municípios brasileiros com maior número de publicações indexadas (tabela anexa 5.7), corrobora a importância crescente do interior do Estado como gerador e propulsor de desenvolvimento científico.

No que se refere à colaboração científica internacional, expressa em número de publicações em co-autoria envolvendo autores de outros países, verificou-se, para o Brasil, um crescimento de 43% no período aqui considerado. Já a colaboração entre os Estados do país cresceu de forma mais acentuada, 71% no período, bem acima do crescimento da produção brasileira total (54%). O amadurecimento da pós-graduação no Brasil bem como a contração do volume de bolsas no exterior obser-

vada no período provavelmente são motivadores dessas tendências em relação à colaboração nacional.

O Estado de São Paulo acusou um perfil de colaboração internacional semelhante ao do país, ou seja, de crescimento em números absolutos, mas de decréscimo em termos da parcela das publicações em co-autoria com outros países no total das publicações indexadas. Da mesma forma, os principais parceiros do Brasil e de São Paulo foram essencialmente os mesmos: Estados Unidos, França, Inglaterra, Alemanha, Espanha, Canadá e Argentina. Porém, para o Estado de São Paulo, é de se destacar o significativo crescimento da colaboração com os Estados Unidos (75%), a Alemanha (88%), a China (296%), o México (127%) e o Chile (103%) (tabela anexa 5.13).

No período coberto pelo presente estudo confirma-se ainda a nítida prevalência das três universidades estaduais (USP, Unicamp e Unesp) e duas federais (Unifesp e UFSCar) localizadas no Estado de São Paulo nos esforços de colaboração científica, tanto em nível internacional como interestadual. Além disso, essas universidades representam o núcleo em torno do qual realiza-se a quase totalidade das colaborações intra-estaduais, ou seja, entre instituições localizadas no Estado. Deve-se destacar aqui a importância de iniciativas governamentais de apoio à pesquisa e à inovação, a exemplo dos programas especiais promovidos pela FAPESP (como o Genoma, a Rede de Biologia Molecular Estrutural, o Instituto Virtual da Biodiversidade – Biota, a Rede de Diversidade Genética de Virus – VGDN, dentre outros), que têm exercido papel fundamental para o estímulo da formação de amplas redes de colaboração, que permitem alcançar resultados científicos e tecnológicos mais expressivos e, ao mesmo tempo, propiciar maior visibilidade e reconhecimento da ciência produzida no Estado e no país.

No que se refere à análise das citações das publicações nacionais, apesar das suas limitações em termos de procedimentos adotados e de interpretação dos resultados, que geram restrições por parte de uma parcela da comunidade científica, ela constitui-se num instrumento reconhecido e utilizado internacionalmente para a caracterização da visibilidade da produção científica, bem como para identificação de temas e trabalhos situados na fronteira científica. Nesse sentido, um outro resultado importante obtido pelo presente estudo refere-se ao número de citações recebidas pelas publicações brasileiras indexadas na SCIE: embora pouco expressivo em termos absolutos, apresentou um importante crescimento entre 1990 e 1999, passando de 0,2% para 0,4% do total de citações mundiais (tabela anexa 5.19). Vale aqui mencionar o papel da base bibliográfica brasileira SciELO (Bireme-FAPESP) no aumento da visibilidade e reconhecimento dos trabalhos publicados em periódicos brasileiros. De fato, a sua ampla disseminação internacional

em meio eletrônico promove o aumento das citações recebidas pelos periódicos nacionais nela indexados, o que poderá ser reforçado com o incremento e aperfeiçoamento dessa base nos próximos anos.

Para concluir, vale ressaltar a importância da realização de estudos exploratórios mobilizando diferentes bases de dados complementares, incluindo pequenas bases especializadas, como forma de contornar as limitações e as fragilidades inerentes às fontes de informação mais amplamente utilizadas para a análise da produção científica. O estudo brevemente apresentado na seção 7 deste capítulo demonstrou ser viável e recomendável a adoção desse procedimento para a construção de indicadores complementares àqueles baseados unicamente nos dados da base SCIE, principalmente para estudos sobre a produção em áreas do conhecimento específicas, para as quais se dispõe de bases especializadas (como *Chemical Abstracts*, *Medline*, *Ei Compendex*,

Inspec), e quando se deseja atingir o nível de microescala de análise.

Recomenda-se ainda um aprimoramento permanente das fontes de informação nacionais, como forma de viabilizar a construção de indicadores bibliométricos mais consistentes e apropriados à realidade do país. Nesse sentido, iniciativas importantes como a Plataforma Lattes, do CNPq, e a Base de Dados de Teses e Dissertações, do Ibict, deveriam ser mais bem exploradas para esse fim. A constituição de uma rede de colaboração nacional voltada para a pesquisa, elaboração e análise de indicadores bibliométricos constituiria um passo extremamente importante para o enfrentamento dos obstáculos e das dificuldades ainda encontrados pelos especialistas envolvidos com o tema, além de tornar-se um forte instrumento para subsidiar o processo de formulação de políticas de ciência e tecnologia no país e nos Estados.

Referências Bibliográficas

- ADAM, D. Citation analysis: the counting house. *Nature*, v. 415, p.726-9, fev. 2002.
- CALLON, M.; COURTIAL, J.P.; PENAN, H. *La scientométrie*. Paris: Presses Universitaires de France. 1993. (Que sais-je?).
- CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - CNPq 2004 (a). *Relatório de gestão institucional, 2001*. Brasília. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/sobrecnpq/informacoesinstitucionais/index.htm>>. Acesso em: mar. 2004.
- _____. *Relatório de gestão institucional, 2002*. Brasília. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/sobrecnpq/informacoesinstitucionais/index.htm>>. Acesso em: mar. 2004.
- CONTINI, E. C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; SAVIDAN, Y. Os donos do conhecimento no mundo. *Ciência Hoje*, v. 34, n 201, p.16-21, jan./fev. 2004.
- COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR - CAPES. *Relatório de gestão institucional*. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br>>. Acesso em: mar. 2004.
- _____. *Classificação de periódicos, anais, jornais e revistas*. Brasília. Disponível em: <<http://qualis.capes.gov.br/Qualis/>>. Acesso em: mar 2004.
- COURTIAL, J. P. *Introduction à la scientométrie: de la bibliométrie à la veille technologique*. Paris: Anthropos, 1990.
- CRUZ, C.H.B. *A universidade, a empresa e a pesquisa que o país precisa*. Parcerias estratégicas. Brasília: CGEE, n.8, 2000, p. 5-30. Disponível em: <<http://www.ifi.unicamp.br/~brito/artigos/univ-empr-pesq-rev102003b.pdf>>. Acesso em: jun. 2004.
- DE MEIS, L. Impact factors: just part of a research treadmill. *Nature*, v. 424, n. 14, p. 723, Aug. 2003. Disponível em: <<http://www.nature.com/nature>>. Acesso em: maio 2004.
- DE MEIS, L.; LETA, J. *O perfil da ciência brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 1996.
- EUROPEAN COMMISSION - EC. Directorate-general for research. *Third European Report on Science & Technology Indicators-2003*. Disponível em: <ftp://ftp.cordis.lu/pub/indicators/docs/3rd_report.pdf>.
- FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO – FAPESP. *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo: 2001*. Organização de Francisco Romeu Landi. São Paulo: Fapesp, 2002. p.488.
- FUNDACION ESPANHOLA CIENCIA Y TECNOLOGÍA - FECYT. *Manual de Frascati: propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental*. Paris: OCDE/ FECYT, 2003. 282 p.
- HAMILTON, D.P. Publishing by and for? the numbers. *Science*, 250, p.1331-2, 1990. Disponível em: <<http://garfield.library.upenn.edu/papers/hamilton1.html>>. Acesso em: 2004.
- _____. Research papers: who's uncited now? *Science*, 251, p. 25, 1991. Disponível em: <<http://garfield.library.upenn.edu/papers/hamilton2.html>>. Acesso em: maio 2004.
- INSTITUTE FOR SCIENTIFIC INFORMATION - ISI. *National citation report*. Disponível em: <<http://www.isinet.com/rsg/nct/>>. Acesso em: mar. 2004.
- KATZ, J. S.; MARTIN, B. R. - What is research collaboration? *Research Policy*, 26, p. 1-18, 1997. Disponível em: <http://www.sussex.ac.uk/Users/sylvank/pubs/Res_col9.pdf>. Acesso em: dez 2003.
- LUWELL, M. Is the science citation index US-biased? In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR SCIENTOMETRICS AND INFORMETRICS, 7., 1999, Colima, MX. *Proceedings...* Colima, MX: International Society for Scientometrics and Informetrics, 1999. p. 303-312.
- MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 134-140, maio/ago. 1998.

5 – 44 INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SÃO PAULO – 2004

- MENEGHINI, R. O projeto Scielo (Scientific Electronic Library On Line) e a visibilidade da literatura científica “periférica”. *Química Nova*, v. 26, n. 2, p.155, 2002.
- NARIN, F.; OLIVASTRO, D.; STEVENS, K. S. Bibliometric theory, practice and problem. *Evaluation Review*, v. 18, n. 1, 1994.
- NATIONAL SCIENCE BOARD – NSB. *Science and engineering indicators*. Arlington, VA: National Science Foundation, 2002.
- OKUBO, Y. *Bibliometric indicators and analysis of research systems: methods and examples*. Paris, OECD, 1997 69 p. (STI Working Papers, 1997/1).
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. *STI outlook 2002: country response to policy questionnaire*. Paris, 2002. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/60/32/2762738.pdf>>. Acesso em: abr. 2004.
- PRAT, A.M. Avaliação da produção científica como instrumento para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia: relatos de experiências. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 206-209, maio/ago. 1998.
- SPINAK, E. *Dicionário enciclopédico de bibliometria, cienciometria e informetria*. Caracas: UNESCO, CII/II, 1996.
- _____. Indicadores cienciométricos. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 141-148, 1998.
- TARGINO, M.G.; GARCIA, J.C.R. - Ciência brasileira na base de dados do Institute for Scientific Information (ISI). *Ciência da Informação*, Brasília, v. 29, n. 1, p. 103-117, jan./abr., 2000.
- TESTA, J. A base de dados ISI e seu processo de seleção de revistas. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 233-235, 1998.
- THOMSON. *Incites: journal list*. Disponível em: <<http://www.incites.com/journal-list/index.html>>. Acesso em: dez. 2003.
- TRZESNIAK, P. Indicadores quantitativos: reflexões que antecedem seu estabelecimento. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 159-64, maio/ago., 1998.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION-UNESCO (a). *Selected research and development indicators*. Disponível em: <<http://www.unesco.org>>. Acesso em: mar 2004.
- _____. *Research and development (R&D) personnel by occupation*. Disponível em: <<http://www.unesco.org>>. Acesso em: mar 2004.
- VELHO, L. *Cuidado com os rankings científicos*. Disponível em: <<http://www.prometeu.com.br/bb-lea.asp>>. Acesso em: 2004.
- VIOTTI, E.B.; MACEDO, M.M., (Org.) *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Ed.UNICAMP, 2003. p. 614.
- ZITT, M.; RAMANANA-RAHARY, S.; BASSECOULARD, E. Correcting glasses help fair comparisons in international science landscape: country indicators as a function of ISI database delineation. *Scientometrics*, Netherlands, v. 56, n. 2, p. 259-82, 2003.