

# Capítulo 8

## Dimensão regional dos esforços de ciência, tecnologia e inovação no Estado de São Paulo

|  |      |
|--|------|
| 1. Introdução  | 8-5  |
| 2. Indicadores quantitativos regionalizados das atividades de CT&I                       | 8-6  |
| 2.1 Perfil e distribuição geográfica das ocupações qualificadas                          | 8-6  |
| 2.2 Empresas inovadoras  | 8-14 |
| 2.3 Patentes   | 8-16 |
| 2.4 Artigos científicos  | 8-22 |
| 2.5 Interação universidade-empresa   | 8-26 |
| 3. Estrutura institucional de apoio a atividades tecnológicas e de inovação das empresas | 8-35 |
| 3.1 Instituições de apoio às empresas (ensino e pesquisa)                                | 8-36 |
| 3.2 Instituições de ensino e formação profissional com qualificações técnico-científicas | 8-38 |
| 3.3 Centros tecnológicos e laboratórios de testes, ensaios e pesquisa e desenvolvimento  | 8-42 |
| 4. A conformação de sistemas locais de inovação no Estado de São Paulo                   | 8-45 |
| 4.1 São Paulo e Região Metropolitana   | 8-46 |
| 4.2 A região de Campinas   | 8-47 |

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| 4.3 A região de São José dos Campos | 8-49 |
| 4.4 A região de São Carlos          | 8-50 |
| 4.5 A região de Ribeirão Preto      | 8-50 |
| 5. Considerações finais             | 8-51 |
| Referências                         | 8-52 |

## Figura

|   |     |
|---|-----|
| <b>Figura 8.1</b><br>Etapas do processo de seleção das ocupações em ciência, tecnologia e inovação (CT&I) – Estado de São Paulo | 8-7 |
|---|-----|

## Lista de Mapas

|   |      |
|---|------|
| <b>Mapa 8.1</b><br>Densidade das ocupações tecnológicas, por microrregião – Estado de São Paulo – 2006  | 8-11 |
| <b>Mapa 8.2</b><br>Densidade das ocupações técnicas, por microrregião – Estado de São Paulo – 2006  | 8-12 |
| <b>Mapa 8.3</b><br>Densidade das ocupações operacionais, por microrregião – Estado de São Paulo – 2006  | 8-13 |
| <b>Mapa 8.4</b><br>Índice de especialização tecnológica das microrregiões paulistas, segundo domínio tecnológico – Estado de São Paulo – 2002-2005            | 8-18 |
| <b>Mapa 8.5</b><br>Índice de especialização tecnológica das microrregiões paulistas, no subdomínio Informática – Estado de São Paulo – 2002-2005              | 8-22 |
| <b>Mapa 8.6</b><br>Índice de especialização tecnológica das microrregiões paulistas, no subdomínio Farmacêuticos-cosméticos – Estado de São Paulo – 2002-2005 | 8-23 |
| <b>Mapa 8.7</b><br>Índice de especialização tecnológica das microrregiões paulistas, no subdomínio Máquinas-ferramentas – Estado de São Paulo – 2002-2005     | 8-24 |
| <b>Mapa 8.8</b><br>Densidade da produção científica paulista, por microrregião – Estado de São Paulo – 1998-2006  | 8-25 |
| <b>Mapa 8.9</b><br>Especialização científica, por microrregião – Estado de São Paulo – 2002-2005  | 8-26 |

|                  |   |      |
|------------------|---|------|
| <b>Mapa 8.10</b> | Estabelecimentos de educação profissional de nível técnico e tecnológico, por microrregião – Estado de São Paulo – 2006 | 8-42 |
|------------------|---|------|

|                  |  |      |
|------------------|--|------|
| <b>Mapa 8.11</b> | Estabelecimentos de ensino de graduação, pós-graduação e extensão, por microrregião – Estado de São Paulo – 2006 | 8-43 |
|------------------|--|------|

### Lista de Gráficos

|                    |   |     |
|--------------------|---|-----|
| <b>Gráfico 8.1</b> | Distribuição do emprego em ocupações de ciência, tecnologia e inovação (CT&I), segundo categoria ocupacional – Estado de São Paulo – 2006 | 8-8 |
|--------------------|---|-----|

|                    |   |     |
|--------------------|---|-----|
| <b>Gráfico 8.2</b> | Distribuição do emprego em ocupações de ciência, tecnologia e inovação (CT&I), por categoria ocupacional, segundo grau de escolaridade – Estado de São Paulo – 2006 | 8-9 |
|--------------------|---|-----|

|                    |   |     |
|--------------------|---|-----|
| <b>Gráfico 8.3</b> | Distribuição do emprego, por tipo de ocupação, segundo grau de escolaridade – Brasil e Estado de São Paulo – 2006 | 8-9 |
|--------------------|---|-----|

|                    |   |      |
|--------------------|---|------|
| <b>Gráfico 8.4</b> | Distribuição do emprego em ciência, tecnologia e inovação (CT&I), por atividade econômica, segundo categorias ocupacionais – Estado de São Paulo – 2006 | 8-10 |
|--------------------|---|------|

|                    |   |      |
|--------------------|---|------|
| <b>Gráfico 8.5</b> | Empresas que implementaram inovações, por mesorregiões do Estado de São Paulo – 2003-2005 | 8-15 |
|--------------------|---|------|

|                    |   |      |
|--------------------|---|------|
| <b>Gráfico 8.6</b> | Distribuição dos grupos de pesquisa que declararam interação com empresas e outras instituições não acadêmicas, segundo microrregião – Estado de São Paulo – 2006 | 8-28 |
|--------------------|---|------|

|                    |   |      |
|--------------------|---|------|
| <b>Gráfico 8.7</b> | Empresas que possuem relacionamento com grupos de pesquisa, por microrregião – Estado de São Paulo – 2006 | 8-28 |
|--------------------|---|------|

|                    |  |      |
|--------------------|--|------|
| <b>Gráfico 8.8</b> | Número de relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas, por microrregião – Estado de São Paulo – 2006 | 8-29 |
|--------------------|--|------|

### Lista de Tabelas

|                   |   |      |
|-------------------|---|------|
| <b>Tabela 8.1</b> | Total de depósitos de patentes, por domínios tecnológicos, segundo microrregiões selecionadas – Estado de São Paulo – 2002-2005 | 8-19 |
|-------------------|---|------|

|                   |   |      |
|-------------------|---|------|
| <b>Tabela 8.2</b> | Índice de especialização tecnológica, por domínios tecnológicos, segundo microrregiões selecionadas – Estado de São Paulo – 2002-2005 | 8-20 |
|-------------------|---|------|

**Tabela 8.3**

Número de relacionamentos, por microrregiões selecionadas, segundo tipo – Estado de São Paulo – 2006 8-30

**Tabela 8.4**

Número de relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas, por grande área do conhecimento, segundo microrregiões selecionadas – Estado de São Paulo – 2006 8-31

**Tabela 8.5**

Número de relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas, por áreas do conhecimento, segundo setor de atividade – Microrregião de São Paulo – 2006 8-32

**Tabela 8.6**

Número de relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas, por áreas do conhecimento, segundo setor de atividade – Microrregião de Campinas – 2006 8-33

**Tabela 8.7**

Número de relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas, por áreas do conhecimento, segundo setor de atividade – Microrregião de São Carlos – 2006 8-34

**Tabela 8.8**

Instituições de P&D, número de empregados e tamanho médio dos estabelecimentos em Ciências físicas e naturais (Grupo CNAE 721) e em Ciências sociais e humanas (Grupo CNAE 722), segundo microrregiões – Estado de São Paulo – 2006 8-36

**Tabela 8.9**

Cursos, matrículas e concluintes de cursos tecnológicos, técnicos e de aprendizagem industrial, segundo microrregiões – Estado de São Paulo – 2006 8-40

**Tabela 8.10**

Cursos superiores de caráter tecnológico, matrículas e concluintes, por microrregiões – Estado de São Paulo – 2006 8-41

**Tabela 8.11**

Laboratórios de calibração e ensaios certificados pelo Inmetro, segundo microrregiões – Estado de São Paulo – 2008 8-44

**Tabela 8.12**

Laboratórios de testes e ensaios e de pesquisa e desenvolvimento, segundo microrregiões – Estado de São Paulo – 2008 8-45

**Tabelas Anexas**

As Tabelas Anexas deste capítulo estão disponíveis no site:  
<http://www.fapesp.br/indicadores2010>

## 1. Introdução

Uma das dimensões mais importantes dos esforços de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) é a regional, uma vez que os fluxos de conhecimento que fomentam os processos inovativos nas empresas são fortemente mediados pela proximidade geográfica de empresas, universidades, instituições de ensino, pesquisa e prestação de serviços. Assim, a proximidade geográfica representa um forte estímulo para a geração e difusão de novos conhecimentos e capacitações entre os agentes econômicos.

Essa importância se justifica pela existência de um conjunto de externalidades positivas ou benefícios locais e vantagens de escopo para a manutenção de interações entre os agentes econômicos localizados em regiões onde se verifica a presença geograficamente concentrada de empresas e de instituições de CT&I. Essa percepção traz consigo uma importante preocupação acerca da elaboração e da análise de indicadores regionalizados de CT&I como parte de um esforço de melhor compreender e quantificar as relações entre geografia e inovação.

Tais relações estão fundadas no pressuposto principal de que existem importantes fluxos de conhecimento mediados pelo espaço geográfico em que os agentes estão inseridos. Esses fluxos que se conformam entre os agentes podem fomentar processos de inovação nas empresas por meio da oferta de um conjunto de insumos inovativos, tais como a pesquisa acadêmica, sistema educacional, qualificação da mão de obra, centros de pesquisa e laboratórios de prestação de serviços técnicos e tecnológicos, que se somam aos esforços de desenvolvimento tecnológico interno das empresas.

As discussões acerca da influência da localização das unidades produtivas industriais remontam ao trabalho pioneiro de Marshall (1984), que apontou a importância das externalidades positivas para as empresas localizadas nos distritos industriais ingleses do final do século XIX. Na década de 1980, o debate sobre as configurações produtivas localizadas ganhou maior destaque e visibilidade por conta de algumas experiências bem-sucedidas, com destaque especial para os distritos industriais italianos e para o Vale do Silício, nos Estados Unidos, em que a aglomeração dos produtores foi capaz de proporcionar benefícios importantes a eles e aos seus esforços inovativos. No caso do Vale do Silício, o desenvolvimento das em-

presas aglomeradas foi impulsionado pela existência de uma vasta infraestrutura de CT&I, que foi sendo apropriada pelos produtores e pelas suas rotinas, com efeitos bastante positivos para o desenvolvimento das empresas locais.<sup>1</sup> Nessa literatura, há um pressuposto básico de que os produtores aglomerados são capazes de ter acesso mais facilitado a um conjunto de benefícios que contribuem para o incremento de sua competitividade no mercado. Entre esses benefícios encontram-se insumos inovativos essenciais, como a mão de obra qualificada, a presença de fornecedores especializados e os transbordamentos locais de conhecimentos, decorrentes da concentração geográfica dos agentes econômicos, como instituições de prestação de serviços aos produtores, institutos de pesquisa e universidades.

Diversos autores comprovaram empiricamente a existência de uma correlação positiva entre os fluxos locais de conhecimento e os processos inovativos nas empresas. Essa concepção pode ser encontrada em trabalhos como os de Feldman (1999) e Audretsch e Feldman (2003), que procuraram mensurar, por meio do uso de variadas bases de dados (como publicações científicas, patentes e citações), as relações entre os insumos inovativos e os resultados da inovação, utilizando os pressupostos da chamada função de produção de conhecimento. Outros autores, como Dahl e Pedersen (2004), procuraram medir os transbordamentos locais de conhecimento por meio dos contatos informais entre os trabalhadores. No caso do Brasil, na edição 2004 dos *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Estado de São Paulo*, o capítulo 9 (FAPESP, 2005), que como este trata da dimensão regional das atividades de CT&I no estado, também identificou uma convergência entre a estrutura produtiva regional e a presença de instituições de CT&I.

Isso tem implicações importantes para as políticas locais de apoio aos produtores. A ação das políticas públicas, ou mesmo dos organismos locais, pode potencializar a capacidade de aprendizagem interativa de caráter localizado entre os agentes. Esse efeito pode ser obtido com a aplicação de políticas locais que estimulem a acumulação de competências técnicas, tecnológicas, financeiras e de mercado, especialmente por meio da intensificação das interações entre os agentes locais.

Inserido nesse contexto, este capítulo tem por objetivo analisar a dimensão regional dos indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Estado de São Paulo

1. Em razão dessas importantes experiências empíricas, diversos autores como Saxenian (1994), Schmitz (1997), Scott (1998; 2004), Belussi e Gotardi (2000) e Lombardi (2003), entre outros, passaram a se dedicar com mais ênfase ao estudo de Sistemas Locais de Produção e dos benefícios que a aglomeração geográfica pode proporcionar aos produtores. No Brasil, convencionou-se chamar essas estruturas produtivas localizadas de APLs – Arranjos Produtivos Locais. Ver Cassiolato e Lastres (2001) e Suzigan *et al.* (2004).

e, a exemplo do que foi realizado na edição anterior (FAPESP, 2005, cap. 9), estabelecer os vínculos entre: os insumos inovativos (qualificação da mão de obra, sistema de CT&I, sistema educacional e instituições de serviços às empresas); as atividades inovativas nas empresas; e os resultados da inovação.

Para definir a dimensão regional, do ponto de vista metodológico, optou-se, sempre que possível, pela utilização do recorte de microrregião geográfica, tal como definido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Em alguns casos, no entanto, não é possível fazer a desagregação até o nível da microrregião, optando-se, então, por utilizar outras agregações, como o nível mesorregião.

Antes de iniciar a análise, algumas dificuldades metodológicas precisam ser mencionadas. Primeiramente, alguns dados como número de artigos científicos indexados e oferta de vagas na pós-graduação são de difícil agregação por microrregião. No primeiro caso, a dificuldade está na atribuição do município, pois o registro da publicação utiliza como endereço o domicílio do autor. Nesse caso, em publicações com mais de um autor, contabiliza-se um registro em cada município envolvido. Portanto, quanto maior a desagregação, maior a possibilidade do erro de múltiplas contagens. No segundo caso, mesmo havendo a informação municipalizada, a mesma em geral refere-se à unidade sede da instituição ofertante. Conseqüentemente, a designação das vagas por microrregião ou mesmo por municípios não é exata.

Outra dificuldade presente na obtenção dos dados diz respeito à sua periodicidade, uma vez que não foi possível conseguir todos os dados, e todas as bases de informações, para o mesmo período. Na sua maioria, os dados referem-se ao período 2004-2006, porém, quando não foi possível a obtenção de séries pretéritas, utilizaram-se os dados do ano de 2008. Por fim, a inexistência de pesquisas semelhantes com foco em outros estados ou regiões dificulta o esforço comparativo. Quando foi possível, e profícuo para a análise, como no caso dos indicadores de mão de obra em atividades de CT&I, optou-se por construir indicadores nacionais para confrontá-los com o desempenho paulista.

Os resultados da análise dos indicadores regionalizados, quantitativos e qualitativos, de CT&I no Estado de São Paulo evidenciam a existência de relações importantes entre geografia e inovação, uma vez que é possível encontrar uma forte concentração geográfica dos insumos inovativos e dos resultados da inovação. Esses indicadores estão apresentados e discutidos nas próximas seções, em que é apresentado um conjunto de indicadores quantitativos (seção 2) e qualitativos (seção 3). Em seguida é feito um recorte “transversal”, em que são selecionadas algumas regiões que apresentam indicadores destacados.

## 2. Indicadores quantitativos regionalizados das atividades de CT&I

A discussão dos indicadores quantitativos regionalizados de CT&I, realizada nesta seção, procura levantar informações sobre alguns dos elementos que contribuem para a caracterização das regiões do Estado de São Paulo no que se refere aos esforços e às atividades de ciência, tecnologia e inovação. A partir dessas informações, foi elaborado um conjunto de indicadores incluindo: (i) perfil e distribuição geográfica das ocupações qualificadas; (ii) empresas inovadoras; (iii) patentes; (iv) publicações científicas; e (v) indicadores de interação universidade-empresa. A análise dos quatro primeiros conjuntos de indicadores (mão de obra qualificada, empresas inovadoras, patentes e publicações) seguiu em grande medida a abordagem adotada no capítulo 9 da edição anterior dos *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo*. Já a interação universidade-empresa é analisada de modo pioneiro nesta edição. Deve-se apontar que foi feita uma tentativa de analisar outro indicador importante de CT&I, que é o financiamento das atividades inovativas nas empresas, porém não foi possível regionalizar de modo adequado os dados obtidos.

### 2.1 Perfil e distribuição geográfica das ocupações qualificadas

O grau de qualificação da mão de obra constitui um insumo central para o processo de inovação nas empresas, já que os conhecimentos tácitos estão incorporados nos trabalhadores e nas suas rotinas de produção. Como base para a compreensão da distribuição das ocupações qualificadas, foi utilizada aqui a mesma metodologia adotada em FAPESP, 2005, cap. 9.

Na edição 2004, foi utilizada a Relação Anual de Informações Sociais (Rais), produzida pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), como fonte primária dos dados sobre a mão de obra. Com base na Rais, foram identificadas as ocupações relacionadas a atividades de CT&I, a partir da Classificação Brasileira de Ocupações de 1994 (CBO 94), constituída de 353 grupos de base ou famílias ocupacionais, dos quais foram selecionados 62, e 2 353 ocupações.

Todavia, foi realizada em 2002 uma revisão da CBO e publicada uma nova versão, composta de 596 grupos de base ou famílias ocupacionais e 2 422 ocupações (MTE, 2002 e Quadros anexos 8.1 e 8.2). A nova classificação é linearmente incompatível com a anterior, dado que a CBO 2002 não representa uma mera ampliação do número de famílias e ocupações. Houve, na

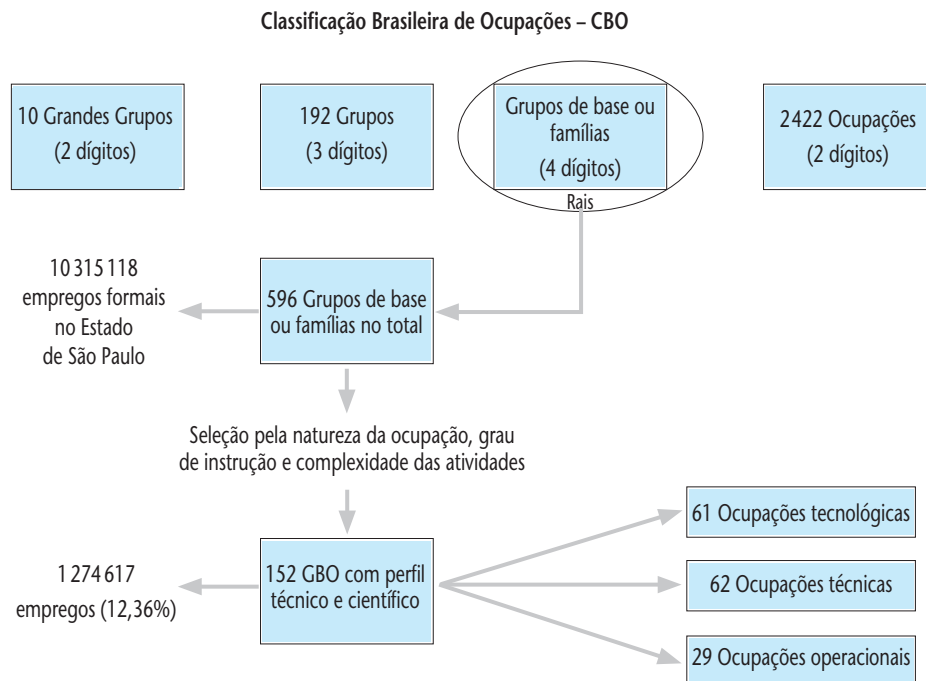
verdade, uma mudança estrutural e metodológica que implicou: maior especificidade na identificação das diferentes categorias; desaparecimento de algumas ocupações e famílias; eliminação do código residual (código 90), que absorvia ocupações amorfas, cuja delimitação não estava plenamente estabelecida na classificação anterior; introdução de novas categorias ocupacionais; e uma nova distribuição de ocupações dentro das famílias ocupacionais.<sup>2</sup> A análise das mudanças na classificação das ocupações indica que é grande o número de ocupações que, na versão 1994, estavam agrupadas e receberam classificação própria (arquitetos e engenheiros, por exemplo) ou abrigadas sob o código 90 (trabalhadores “não classificados sob outras epígrafes”) e que ganharam classificação e definição específica na atual versão. Isso explica, em grande parte, o crescimento do número de ocupações selecionadas nesta nova edição.

Adicionalmente, e na tentativa de atender à necessidade de incorporar informações acerca da formação

da mão de obra no nível de pós-graduação, a Rais passou a disponibilizar, desde 2006, o número de mestres e doutores entre os trabalhadores empregados, informação que passou a ser incorporada aos indicadores de CT&I.<sup>3</sup> Sendo assim, no tocante aos indicadores relativos aos recursos humanos qualificados para atividades inovativas, em virtude das expressivas mudanças ocorridas na CBO e na Rais, há uma descontinuidade importante entre os dados da edição 2004 (FAPESP, 2005, cap. 9) e as informações aqui apresentadas, com algum prejuízo em termos de comparabilidade na série, porém com expressivos ganhos analíticos.

Para as análises deste capítulo, de um total de 596 famílias ocupacionais identificadas na CBO 2002, foram selecionadas 152 (Tabela anexa 8.1), que possuem perfil técnico-científico e incluem pessoal que desenvolve atividades relacionadas com CT&I. Essas ocupações agrupam profissionais detentores de conhecimentos tácitos e específicos relevantes para o processo inovativo.

**Figura 8.1**  
Etapas do processo de seleção das ocupações em ciência, tecnologia e inovação (CT&I) – Estado de São Paulo



Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego. Rais 2006.

2. Uma tabela de correspondência entre a CBO 1994 e a CBO 2002 pode ser encontrada no Quadro anexo 8.3.

3. Deve-se apontar que a ausência de informações sobre empregados com nível de formação de pós-graduação foi explicitada como uma lacuna na edição 2004 (FAPESP, 2005). A modificação da CBO acabou por atender a essa demanda.

As 152 ocupações selecionadas, a exemplo da metodologia adotada na edição anterior (FAPESP, 2005, cap. 9), foram reagrupadas em três categorias em função do grau de complexidade das atividades que exercem e do nível de escolaridade (“nível de competência” segundo a classificação da CBO 2002), resultando em:

- 61 “ocupações tecnológicas”, relacionadas ao desenvolvimento de pesquisa e gestão, com elevado grau de complexidade das tarefas e predomínio de mão de obra com nível superior completo ou incompleto;
- 62 “ocupações técnicas”, com grau intermediário de complexidade das tarefas e maior participação de mão de obra com formação média (ensino médio completo ou incompleto);
- 29 “ocupações operacionais”, com menor grau de complexidade das tarefas, mas que se caracterizam por exigirem elevada capacitação em operações e montagem de máquinas. A mão de obra possui predominantemente formação básica (8ª série completa ou menos).

A Figura 8.1 retrata as sucessivas etapas do processo de seleção das ocupações que compõem os indicadores dos recursos humanos empregados em atividades de CT&I no Estado de São Paulo.

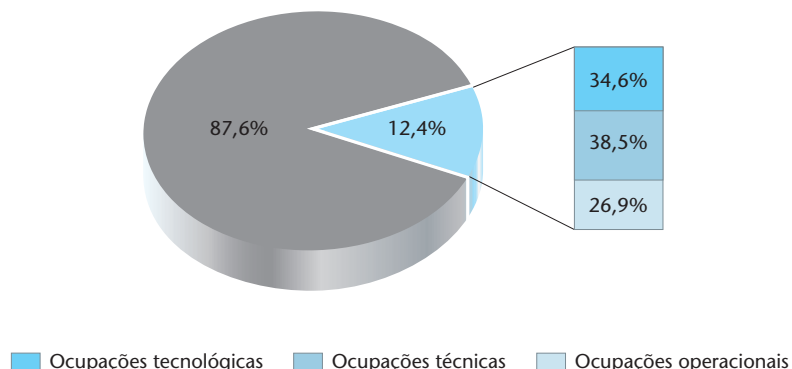
Num universo de 10 315 118 postos de trabalho, situados em todos os setores da atividade econômica, no ano de 2006, as ocupações relacionadas às atividades de CT&I somavam 1 274 617, ou seja, 12,4% do total de empregos

formais no Estado de São Paulo. Dentre esses, 440 523 (34,6%) estavam empregados em ocupações tecnológicas, 491 215 (38,5%) em ocupações técnicas e 342 879 (26,9%) em ocupações operacionais (Gráfico 8.1).

Sob a perspectiva do grau de escolaridade (Gráfico 8.2), 91,2% dos trabalhadores em ocupações tecnológicas possuem formação superior (graduação incompleta, graduação completa ou pós-graduação) e 78,5% daqueles em ocupações técnicas possuem formação média (52,8%) ou superior (25,9%). Entre as funções operacionais, o grau de escolaridade médio é maior que o esperado: somente 37,9% dos trabalhadores têm apenas formação básica, o que significa que quase 2/3 dos empregados tinham escolaridade superior àquela requerida para suas tarefas. Essa informação sugere a existência de um fenômeno recente no que se refere à ocupação da mão de obra qualificada no Estado de São Paulo, pois se verifica um aumento do nível de qualificação exigido para essas funções de caráter operacional. Por outro lado, isso pode também ser um indicador da existência de uma sobrequalificação dos ocupantes desses cargos, decorrente das condições de oferta e demanda no mercado de trabalho, o que acaba por fazer com que os trabalhadores qualificados em nível superior assumam funções técnicas e operacionais nas empresas.<sup>4</sup>

No contexto nacional, o contingente de trabalhadores do Estado de São Paulo representa 30,3% do total identificado pela Rais e preenchem 30,6% das ocupações em CT&I. Como pode ser constatado no Gráfico

**Gráfico 8.1**  
Distribuição do emprego em ocupações de ciência, tecnologia e inovação (CT&I), segundo categoria ocupacional – Estado de São Paulo – 2006



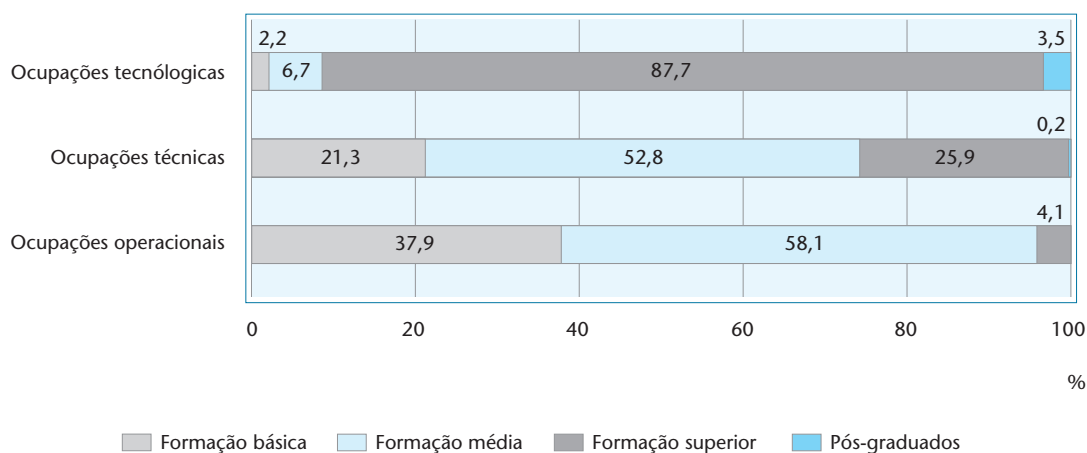
Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego. Rais 2006.

Nota: Ver Tabela anexa 8.1.

4. Além disso, como discutido no capítulo 2 desta publicação, muitos desses profissionais, mesmo com formação superior, não adquiriram, ao longo de sua formação, habilidades básicas que são requeridas por essas funções. Assim, o profissional tem formação superior, mas habilidades, e funções, compatíveis com um profissional de nível técnico.



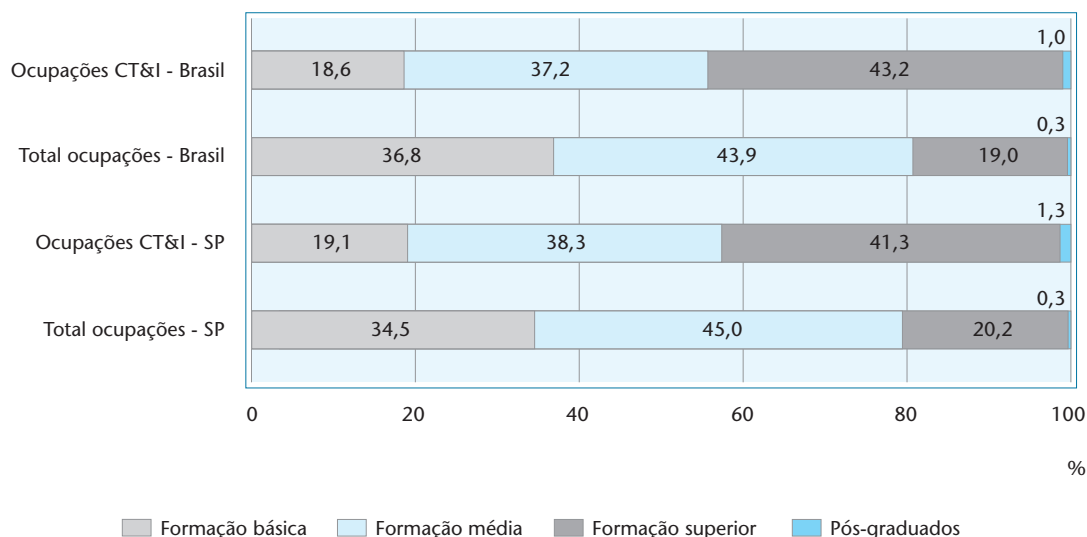
**Gráfico 8.2**  
Distribuição do emprego em ocupações de ciência, tecnologia e inovação (CT&I), por categoria ocupacional, segundo grau de escolaridade – Estado de São Paulo – 2006



Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego. Rais 2006.

Nota: Ver Tabela anexa 8.1.

**Gráfico 8.3**  
Distribuição do emprego, por tipo de ocupação, segundo grau de escolaridade – Brasil e Estado de São Paulo – 2006



Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego. Rais 2006.

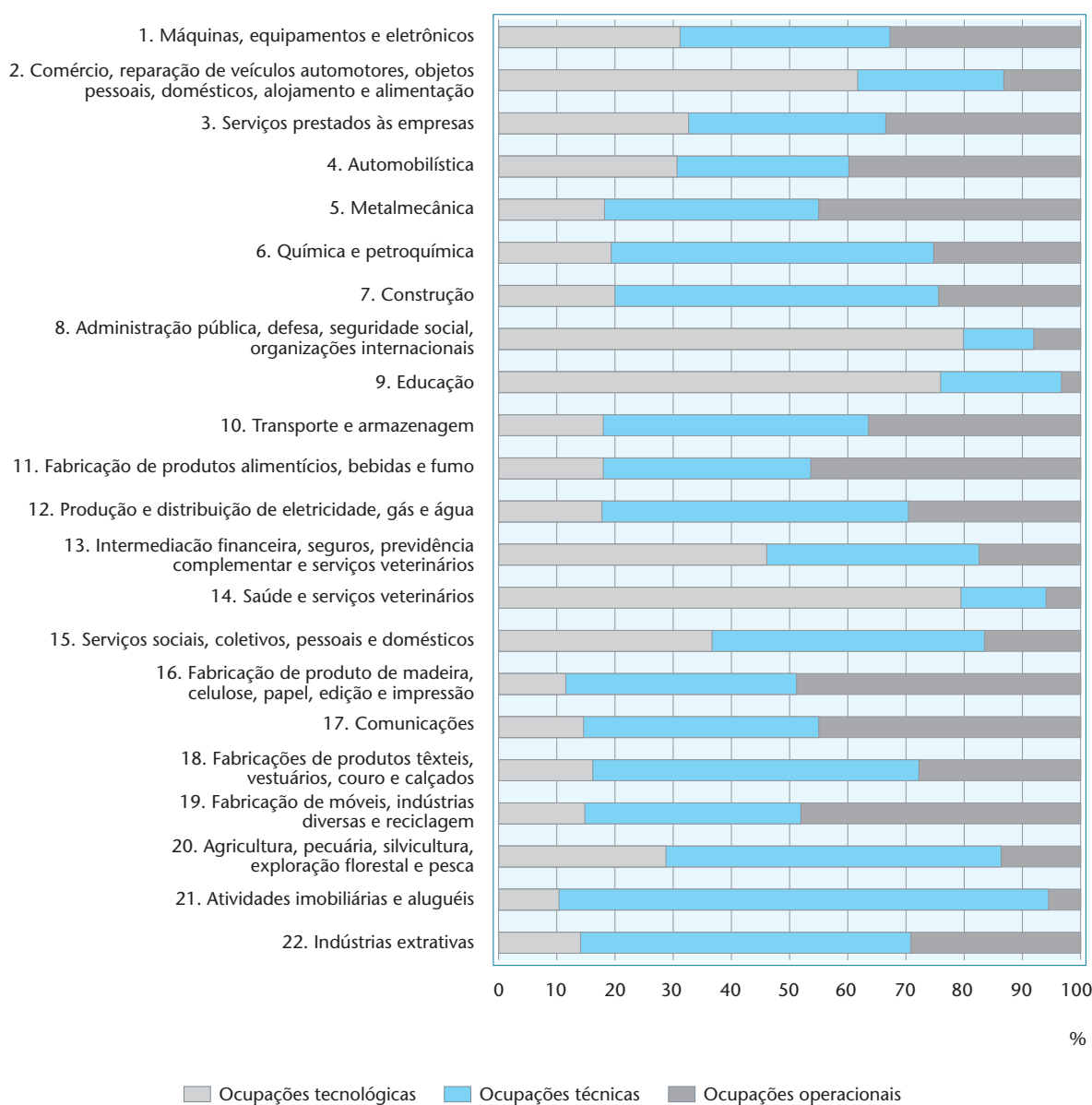
Nota: Ver Tabela anexa 8.2.

8.3, a escolaridade média tanto do conjunto da força de trabalho quanto do pessoal ocupado em atividades de CT&I no Estado de São Paulo é também ligeiramente superior à média nacional.

A distribuição dos empregos segundo a atividade

econômica (Gráfico 8.4 e Quadro anexo 8.6) revela que os agrupamentos de negócios que mais geram empregos tecnológicos no Estado de São Paulo são, respectivamente: Serviços prestados às empresas, com 202 841 empregos (16%); Comércio, reparação de veículos au-

**Gráfico 8.4**  
**Distribuição do emprego em ciência, tecnologia e inovação (CT&I), por atividade econômica, segundo categorias ocupacionais – Estado de São Paulo – 2006**



Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego. Rais 2006.

Nota: Ver Tabela anexa 8.3.

tomotores, objetos pessoais, domésticos, alojamento e alimentação, com 137 234 empregos (10,8%); Serviços sociais, coletivos, pessoais e domésticos, com 106 717 empregos (8,4%); Química e petroquímica, com 90 925 empregos (7,2%); Saúde e serviços veterinários, com 90 840 empregos (7,2%); e Comunicações, com 81 294 empregos (6,4%). Cabe destacar que a importância do grupo Serviços prestados às empresas é decorrente, em grande parte, do fenômeno de externalização de diver-

sas atividades na indústria. Contribuiu fundamentalmente para isso o processo de reestruturação produtiva a partir de meados dos anos de 1990, caracterizado pela externalização de algumas atividades de serviços internas às empresas.

A dimensão regional dos recursos humanos em CT&I foi avaliada a partir da distribuição espacial dos trabalhadores nas 63 microrregiões do Estado. Um primeiro destaque desta análise refere-se ao elevado grau

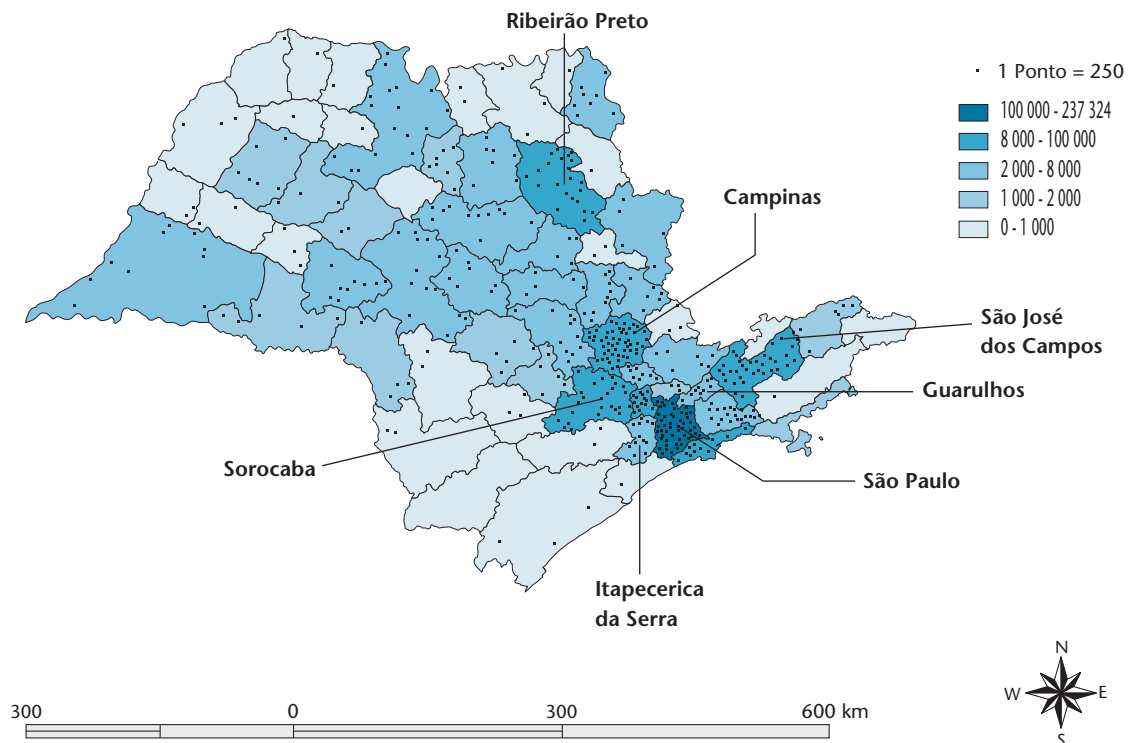
de concentração regional dos empregos no geral e, em particular, dos empregos nas atividades de CT&I. Dez microrregiões (São Paulo, Campinas, Osasco, São José dos Campos, Sorocaba, Guarulhos, Santos, Ribeirão Preto, Mogi das Cruzes e Itapeverica da Serra) são responsáveis por 72,2% dos empregos estaduais, 80,7% das ocupações tecnológicas, 74,8% das ocupações técnicas e 73,7% das ocupações operacionais (Tabela anexa 8.2).

A microrregião de São Paulo isoladamente absorve 44,1% dos empregos estaduais totais e 44,7% dos empregos em CT&I, sendo 38,8% deles em ocupações operacionais, 40,7% em ocupações técnicas e 53,9% em ocupações tecnológicas. Isso resulta em uma maior densidade para esta categoria ocupacional (de cada 1 000 postos de trabalho, 52,2 vagas são em ocupações tecnológicas na microrregião de São Paulo) e determina a predominância das ocupações tecnológicas na microrregião

(estas representam 41,6% de todos os empregos em CT&I gerados na microrregião). Como se pode verificar nas seções 3.1 e 3.2, a predominância das ocupações tecnológicas é condizente com a elevada concentração da oferta de vagas no ensino superior, assim como das demais instituições de apoio às atividades inovativas.

A elevada participação relativa das ocupações tecnológicas na microrregião de São Paulo e também na Região Metropolitana de São Paulo (Mapa 8.1), em contraposição a uma participação relativa mais reduzida das ocupações operacionais, é um sinal das estratégias de desconcentração regional das empresas, em que unidades produtivas são transferidas para outras regiões (inclusive para o interior do Estado), enquanto os laboratórios de pesquisa e as estruturas gerais de gestão permanecem concentrados na Região Metropolitana de São Paulo e, mais especificamente, na cidade de São Paulo.<sup>5</sup>

**Mapa 8.1**  
Densidade das ocupações tecnológicas, por microrregião – Estado de São Paulo – 2006



Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego. Rais 2006.

Notas: 1. A densidade corresponde ao número de emprego por ocupação para cada 1 000 empregos, em geral, em determinada microrregião paulista.

2. Os intervalos referem-se a valores mínimo e máximo em cada faixa de densidade considerada.

3. Ver tabela anexa 8.2.

5. Esse argumento é convergente com a abordagem de Diniz (1993), segundo a qual o autor apontou que a reversão da polarização da atividade econômica e industrial na Região Metropolitana de São Paulo se deu por meio da expansão dessas atividades em regiões contíguas, formando o que foi chamado de “polígono”, que envolve boa parte das regiões Sul e Sudeste do Brasil e inclui o interior do Estado de São Paulo.

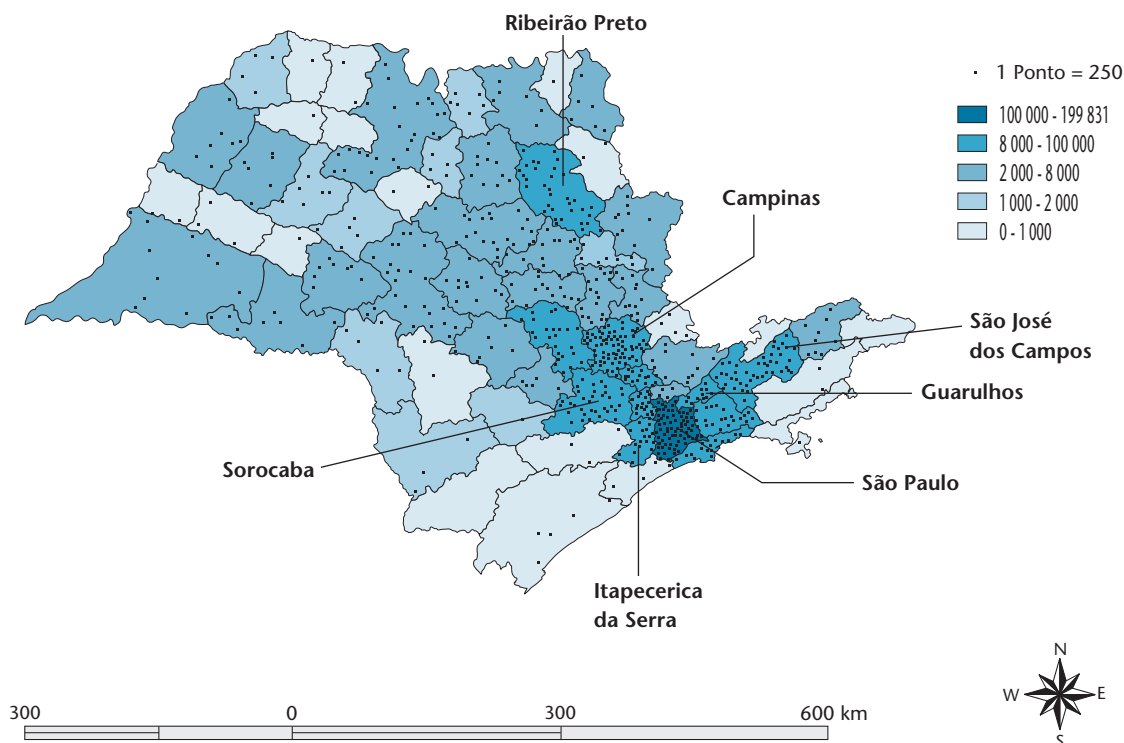
Outra evidência importante revelada por esses dados é que a Região Metropolitana de São Paulo, e mais especificamente a cidade de São Paulo, é sede de um vasto conjunto de empresas de prestação de serviços de alto valor, como consultorias, auditorias, empresas de informática, entre outros. Essas empresas são grandes empregadoras de mão de obra qualificada e sua localização está associada à existência de uma infraestrutura de CT&I e de formação de mão de obra de alto nível, maior e mais diversificada, e, especialmente, à proximidade de seus usuários, o que acaba reforçando a elevada densidade das ocupações tecnológicas. Como apontam Diniz e Diniz (2004), a reestruturação produtiva por que passou a Região Metropolitana de São Paulo fez com que ela assumisse novas funções, como centro financeiro e bancário do país, centro de comando da economia brasileira e, em grande parte, da América Latina e centro de articulação do país com a comunidade internacional. Por essas características, a Região Metropolitana de São Paulo tornou-se muito atrativa para atividades como serviços financeiros

e bancários e para atividades mais intensivas em conhecimento científico e tecnológico, como informática, comunicação e microeletrônica.

Ainda sob a perspectiva das ocupações tecnológicas, também merecem destaque as microrregiões de São José dos Campos, com densidade de empregos em ocupações tecnológicas de 51,3; Osasco, 50,3; Campinas, 43,6; e Marília, 42,9 (Tabela anexa 8.2). De maneira similar, porém menos intensa, à Região Metropolitana de São Paulo, nessas microrregiões percebe-se uma coincidência entre esse elevado contingente de capacitações tecnológicas e a presença de uma infraestrutura importante de CT&I e de formação de mão de obra qualificada.

Quando o enfoque é dirigido para as ocupações técnicas (Mapa 8.2), os dados revelam uma significativa mudança no perfil das microrregiões. Nesse caso, São José dos Campos destaca-se, com uma larga vantagem sobre as outras, na geração de postos de trabalhos técnicos, com uma densidade da ordem de 73,9 para cada 1 000 empregos. Já Campinas e Sorocaba, praticamente empatadas na segunda posição, geravam 61,5;

**Mapa 8.2**  
Densidade das ocupações técnicas, por microrregião – Estado de São Paulo – 2006



Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego. Rais 2006.

Notas: 1. A densidade corresponde ao número de emprego por ocupação para cada 1 000 empregos, em geral, em determinada microrregião paulista.

2. Os intervalos referem-se a valores mínimo e máximo em cada faixa de densidade considerada.

3. Ver tabela anexa 8.2

Andradina 61; e Rio Claro 60,4. A microrregião de São Paulo aparece na 26ª posição, com uma densidade de 43,9 (Tabela anexa 8.2). Como pode ser constatado na seção 3.2, a elevada densidade da microrregião de São José dos Campos na geração de empregos técnicos é acompanhada pela elevada oferta de vagas no ensino técnico na região. Além disso, esse indicador é convergente com as características da estrutura produtiva da região, que é sede de diversas empresas, especialmente de suas unidades manufatureiras, que utilizam, portanto, contingentes expressivos de mão de obra técnica, de setores como aeronáutica, automóveis e autopeças, química, farmacêutica e higiene pessoal.

Além disso, a elevada densidade de ocupações técnicas nessas regiões é bastante convergente com a percepção de que as atividades industriais e de manufatura, que são os maiores empregadores de mão de obra técnica, têm se dirigido continuamente ao interior do Estado de São Paulo.

No tocante às ocupações operacionais (Mapa 8.3), percebe-se a importância ainda maior das regiões do inte-

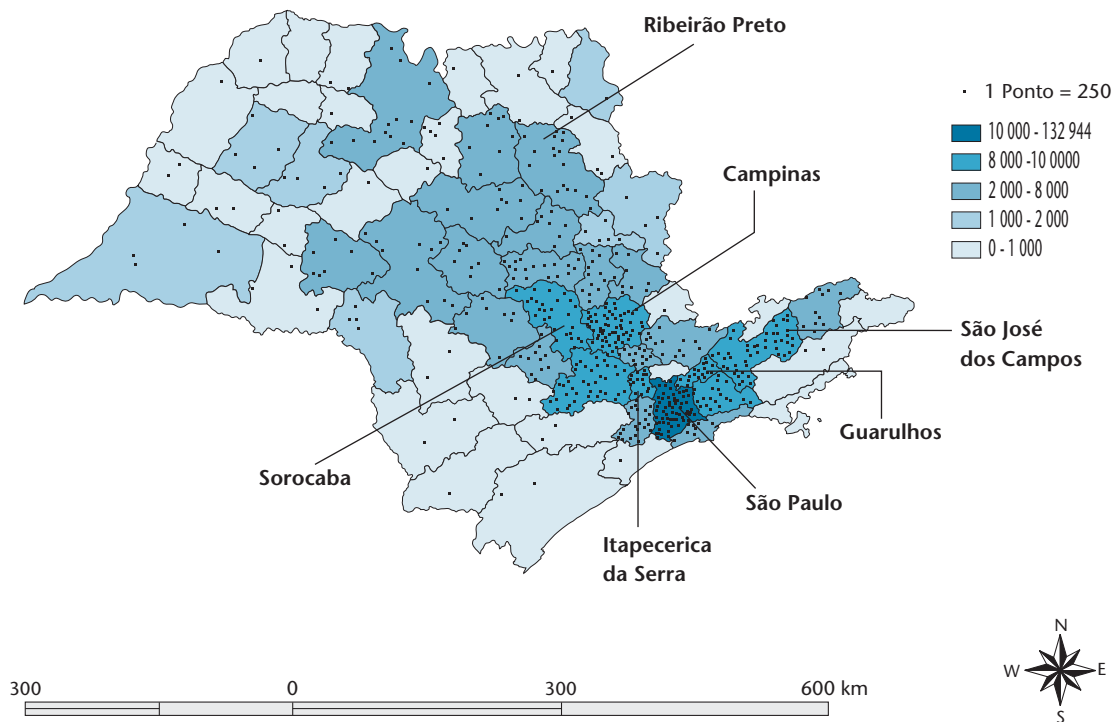
rior do estado. Nesse caso, as microrregiões de destaque são Rio Claro (65,5), São José dos Campos (64,1), Guarulhos (59,8), Piracicaba (59,1) e Sorocaba (58,0). Novamente São Paulo ocupa a 26ª posição, com a geração de 29,2 empregos para cada 1 000 (Tabela anexa 8.2).

Observada sob a perspectiva das atividades econômicas, a distribuição espacial dos empregos revela quais são as atividades mais relevantes para a geração de postos de trabalho no geral (Tabela anexa 8.4) e em atividades de CT&I (Tabela anexa 8.3) em cada microrregião, destacando as diferenças e similaridades e possibilitando a identificação de especializações produtivas.

De similar, verifica-se que a atividade “Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais, domésticos, alojamento e alimentação” configura-se como a que mais gera empregos no Estado, sendo responsável por, em média, 22,2% do total de empregos gerados em cada uma das microrregiões.

No entanto, sob a perspectiva dos empregos tecnológicos, como esperado, o setor “Comércio, reparação de veículos automotores, objetos pessoais, domésticos,

**Mapa 8.3**  
Densidade das ocupações operacionais, por microrregião – Estado de São Paulo – 2006



**Fonte:** Ministério do Trabalho e Emprego. Rais 2006.

**Notas:** 1. A densidade corresponde ao número de empregos por ocupação para cada 1 000 empregos, em geral, em determinada microrregião paulista.

2. Os intervalos referem-se a valores mínimo e máximo em cada faixa de densidade considerada.

3. Ver Tabela anexa 8.2.

alojamento e alimentação” perde relevância, e o maior empregador do estado na categoria é o de “Serviços prestados às empresas”. Em média, esse agrupamento gera 13,4% do total de empregos do estado (Tabela anexa 8.4), 15,5% dos empregos nas 10 microrregiões de destaque na geração de empregos em CT&I e 15,9% dos empregos em atividades de CT&I estaduais (Tabela anexa 8.3). Na microrregião de São Paulo, o setor representa 19,3% dos empregos tecnológicos, o que é convergente com a percepção de que essas atividades são mais intensivas em capacitações tecnológicas e estão mais fortemente concentradas na Região Metropolitana de São Paulo e, mais especificamente, na cidade de São Paulo.

No agrupamento de “Máquinas, equipamentos e eletroeletrônicos” merecem destaque as microrregiões de Rio Claro e São Carlos. Nessas regiões, o setor representa, respectivamente, 16,1% e 13% do total dos empregos (Tabela anexa 8.4) e 33,4% e 12,1% dos empregos tecnológicos (Tabela anexa 8.3). Nas microrregiões de Pirassununga (25,8%), Santos (18,1%) e Guarulhos (16,4%), o agrupamento mais relevante na geração de empregos tecnológicos é o de “Química e petroquímica”.

## 2.2 Empresas inovadoras

A presença de mão de obra qualificada nas empresas representa um insumo estratégico para os esforços e práticas inovadoras. Para examinar o resultado desse esforço inovativo, pode-se utilizar a taxa de inovação nas empresas – calculada pela razão entre o número de empresas inovadoras e o total das empresas do espaço geográfico definido. Para isso, neste capítulo, utilizam-se dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec), do IBGE, que, por meio de tabulações especiais, permite identificar a taxa de inovação regionalizada. Nesse caso, foi utilizado o recorte geográfico de mesorregião, uma vez que os dados da Pintec não permitem formas de desagregação muito elevadas.<sup>6</sup>

Esse indicador representa uma variável de resultado da inovação, pois mostra a quantidade de empresas que implementaram inovações de produto e/ou de processo no período do levantamento de 2005. A taxa de inovação, portanto, difere do indicador de qualificação da mão de obra, que mede um insumo para a inovação.<sup>7</sup>

Examinando os dados regionalizados da Pintec para o Estado de São Paulo, observa-se que a taxa de inovação no Estado foi de 33,6%, ligeiramente superior à taxa

verificada no Brasil, de 33,4% (Tabela anexa 8.5). Dentre as mesorregiões do estado que apresentaram maior taxa de inovação, encontram-se as regiões de Marília, com uma taxa de inovação de 62,5%, substancialmente superior à média; Araraquara, com 39,3%; Campinas, com 39,1%; e Ribeirão Preto, com 34,7%.<sup>8</sup>

A mesorregião de São Paulo, que representa uma boa aproximação da Região Metropolitana de São Paulo, responde por mais de 50% das empresas inovadoras do Estado de São Paulo e quase 20% das do Brasil e apresenta uma taxa de inovação de 33,1% (Gráfico 8.5).

Ao desagregar as informações da taxa de inovação em produto e processo, verifica-se, em termos gerais, a maior importância das inovações de processo comparativamente às inovações de produto em quase todas as regiões do estado. Mais uma vez destaca-se a região de Marília, que se configura como a região que possui as maiores taxas de inovação, tanto de processo quanto, sobretudo, de produto.

Por outro lado, como se verifica no Brasil e também no conjunto do Estado de São Paulo, as taxas de inovação das regiões são significativamente superiores quando se trata de inovação para a empresa se comparadas com as taxas de inovação para o mercado nacional (Tabela anexa 8.5), revelando o caráter fortemente imitador e pouco pioneiro das estratégias inovativas das empresas. De todo modo, deve-se ressaltar a importância dessas inovações, de caráter incremental, para a competitividade das empresas, uma vez que demonstra a capacidade dos produtores de incorporar novos desenvolvimentos técnicos e tecnológicos aos seus produtos e, sobretudo, aos processos produtivos. Mesmo que essas estratégias inovativas não permitam que as empresas desenvolvam capacidades competitivas diferenciadas, elas demonstram a capacidade de dar respostas rápidas aos avanços técnicos e tecnológicos que ocorrem fora da firma.

Utilizando um recorte de microrregião, é possível perceber esses mesmos fenômenos. Também se verifica, nesse recorte, a elevada diferença das taxas de inovação para a empresa e para o mercado nacional (Tabela anexa 8.5).

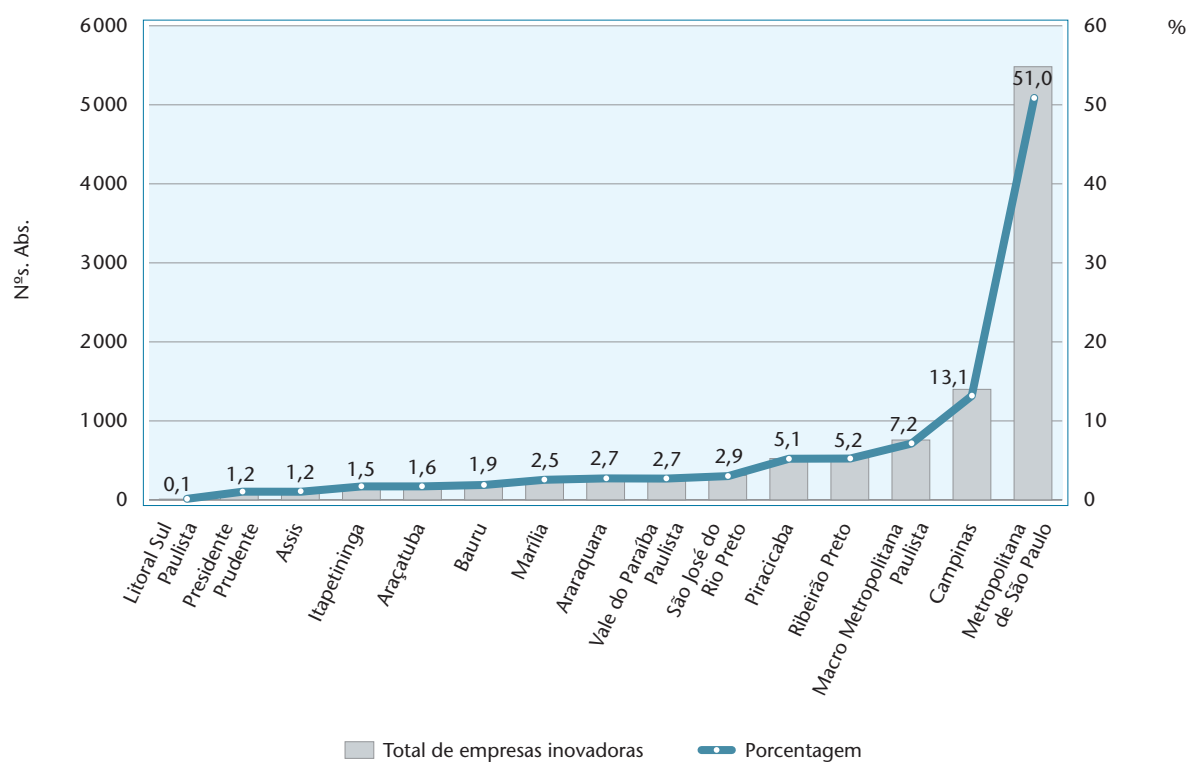
No que se refere à origem do esforço inovativo, verifica-se que na média do Estado de São Paulo as principais fontes do esforço tecnológico das empresas são, a exemplo do que se verifica na economia brasileira como um todo, a aquisição de máquinas e equipamentos e o treinamento da mão de obra (Tabela anexa 8.6).

6. Por meio de tabulações especiais, calculadas pela equipe técnica do IBGE, foi possível ter acesso a alguns dados da Pintec ao nível de microrregiões (Tabela anexa 8.7).

7. Nesse sentido, é possível estabelecer, como fazem autores como Audretsch e Feldman (2003), relações entre insumos e produtos da inovação, configurando o que foi chamado de função de produção de conhecimento.

8. A região de Marília destaca-se não apenas pela elevada taxa de inovação, mas também pelo expressivo número de patentes depositadas, que será objeto de discussão na próxima seção.

**Gráfico 8.5**  
Empresas que implementaram inovações, por mesorregiões do Estado de São Paulo – 2003-2005



Fonte: IBGE. Pintec 2005.

Nota: Ver Tabela anexa 8.5.

Esse padrão de esforço inovativo das empresas também pode ser verificado nas regiões do Estado de São Paulo: entre 2003 e 2005, em todas as mesorregiões do estado (à exceção das de Assis e de Presidente Prudente), a aquisição de máquinas e equipamentos foi a principal atividade inovativa realizada pelas empresas, seguida pelas atividades de treinamento (Tabela anexa 8.6). Esses dados revelam um padrão de esforço tecnológico de caráter passivo e de alcance limitado. Se as principais fontes das atividades inovativas das empresas são a aquisição de máquinas e o treinamento, parece compreensível que as empresas apresentem taxas reduzidas de inovação de produto, já que os resultados desses esforços tendem a ser mais importantes na melhoria de processos do que na criação de novos produtos – ou melhoria dos produtos existentes.

Um ponto que merece destaque é a maior importância relativa das atividades internas de P&D, que são importantes para 23,5% das empresas instaladas no Estado de São Paulo e para 16,6% das empresas brasileiras. Foi possível detectar ainda algumas mesorregiões do Estado de São Paulo em que é bastante elevado o

índice de empresas que atribuíram alta importância às atividades internas de P&D, entre elas: Marília, com 43%; Presidente Prudente, 39,5%; Região Metropolitana de São Paulo, 27%; e Campinas, 26,2% (Tabela anexa 8.6). Além das regiões de Marília e de Presidente Prudente, deve-se destacar a importância das atividades internas de P&D na região de Campinas, que sedia um conjunto expressivo de empresas que exercem atividades relevantes de P&D e se aproveitam da presença de importantes instituições de ensino e pesquisa; e a Região Metropolitana de São Paulo, o que é condizente com o pressuposto de que nessa região, que envolve a cidade de São Paulo e o Grande ABC, estão sediadas unidades de pesquisa de diversas empresas.

Esses dados corroboram os resultados do trabalho de Diniz e Diniz (2004), no qual se destaca que as empresas preservaram importantes atividades de pesquisa e desenvolvimento na Região Metropolitana de São Paulo, a despeito do processo de desconcentração do emprego industrial ocorrido na região desde a década de 1990. Além disso, como apontam os autores, essas empresas se beneficiam de um conjunto de serviços modernos,

como consultorias empresariais, de informática e outras entidades de prestação de serviços às empresas.

Por fim, um perfil similar pode ser traçado quando se utiliza o recorte de microrregiões. Primeiro, destaca-se a elevada importância relativa da aquisição de máquinas e equipamentos para as empresas (com algumas poucas exceções), seguida pelas atividades de treinamento da mão de obra. Segundo, em algumas microrregiões, percebe-se a alta importância das atividades internas de pesquisa e desenvolvimento para as empresas, com destaque para Marília, com índice de 49,9%, Ribeirão Preto, com 45,8%, e microrregiões que integram a região de Campinas e a Região Metropolitana de São Paulo (Tabela anexa 8.7).

## 2.3 Patentes

O depósito de uma patente ocorre quando uma entidade – pessoa física ou jurídica – protocola formalmente o pedido de registro da patente na instituição competente. Esse registro visa garantir o direito de propriedade de uma inovação por meio de sua comercialização, direta ou incorporada em produtos e processos produtivos.

Nesse sentido, o depósito de patentes é um indicador de resultado (ou produto) dos esforços inovativos das empresas – muito embora uma patente possa ser depositada também por indivíduos ou por instituições como universidades.<sup>9</sup> Deve-se apontar que esse indicador também possui algumas limitações que devem ser consideradas na análise. A principal delas decorre do fato de que em diversas indústrias a apropriação dos resultados da inovação está associada a outros instrumentos, tais como segredo industrial e posse de ativos comerciais. Apesar dessas limitações, o depósito de patentes permite mapear um resultado importante da produção de tecnologia no Estado de São Paulo.<sup>10</sup>

Neste capítulo, foi utilizada a base de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), que agrega os registros e pedidos de patentes no Brasil.<sup>11</sup> Tal fonte disponibiliza informações sobre os pedidos de patentes de invenção e modelos de utilidade das pessoas físicas e jurídicas residentes no Estado de São Paulo no período de 2002 a 2005. Seguindo a abordagem analítica adotada na edição 2004 desta série (FAPESP, 2005,

cap. 9), foram elaborados três conjuntos de indicadores: (i) densidade tecnológica, por meio do número de depósitos de patentes por 100 mil habitantes; (ii) especialização tecnológica regional, por meio do indicador RTA – *Revealed Technology Advantage*; e (iii) patenteamento em tecnologias consideradas estratégicas.

Antes de proceder à análise desses indicadores, é preciso observar que o depósito de uma patente é realizado pela entidade que desenvolveu a tecnologia, que, ao informar o seu endereço, permite a construção de indicadores regionalizados. Nesse sentido, em se tratando de grupos empresariais, não há nenhuma garantia de que o depósito da patente seja registrado pela unidade responsável pela inovação; é possível atribuir a invenção à unidade administrativa central, por exemplo. Em outras palavras, é possível que um pedido de patente esteja vinculado a uma determinada localidade, quando, na realidade, resulta de esforços inovativos realizados em outra região, o que provoca distorções nos indicadores.<sup>12</sup>

Mesmo com essas possíveis distorções, os dados do INPI são bastante úteis. Revelam que houve, no geral, um aumento da atividade de patenteamento no Estado de São Paulo, já que o número total de registros alcançou 12 663 depósitos de patentes no período 2002-2005, diante de 10 069 no período 1998-2001 (Tabela anexa 8.8). As regiões com maior número de depósitos de patentes no período foram a cidade de São Paulo, com 5 280 pedidos, e Campinas, com 1 054, seguidas por três regiões que compõem a Região Metropolitana de São Paulo: ABCD Paulista (com 828 patentes), Osasco (com 481) e Guarulhos (com 282).<sup>13</sup> Os dados ressaltam uma concentração da produção tecnológica no eixo São Paulo-Campinas, que pode ser explicada pela maior densidade de empresas e de suas unidades de desenvolvimento tecnológico nessa região (SUZIGAN; CERRON; DIEGUES, 2005).

Para um entendimento mais preciso das diferenças regionais no que tange à atividade de patenteamento, é necessário considerar o tamanho de cada microrregião. Por esse motivo, foi calculado um indicador de densidade da atividade de patenteamento, o que permite verificar a distribuição geográfica dos depósitos de patentes por 100 mil habitantes. De acordo com esse indicador, a cidade de São Paulo possui o maior

9. São diversos os trabalhos acadêmicos que utilizam o indicador de patentes como produto (ou saída, do inglês *output*) do processo de inovação. Um dos mais importantes é o trabalho de Jaffe (1989), que desenvolveu a função de produção de conhecimento a partir da função clássica de Griliches (1979). Por meio desse método, Jaffe (1989) correlacionou, para diferentes unidades geográficas nos Estados Unidos, os insumos inovativos, como gastos públicos e privados em P&D, e os resultados da inovação, por meio do depósito de patentes. Para uma discussão mais aprofundada sobre esse ponto, ver Araújo (2007).

10. É importante ressaltar que o depósito de patentes é apenas uma das formas de garantir a apropriação dos benefícios da inovação para a empresa, uma vez que a inovação decorre muitas vezes de esforços voltados para a geração de novos produtos e processos de fabricação e comercialização.

11. Os dados analisados nesta seção constituem uma extração especial (regionalizada) da base de dados utilizada no capítulo 5 desta publicação.

12. Essa mesma observação deve ser feita ao analisar dados internacionais de patentes. É bastante comum, e cada vez mais frequente, que as unidades descentralizadas de P&D sejam parte do esforço inovativo da corporação, que normalmente registra as patentes decorrentes desses esforços no endereço da matriz.

13. A base de dados utilizada possui 12 663 depósitos de patentes, sendo que em 747, ou 5,9%, não foi possível identificar o município de origem.



número de depósitos por 100 mil habitantes (48), seguida pela microrregião de Campinas e a região do ABCD Paulista, ambas com cerca de 42 depósitos por 100 mil habitantes (Tabela anexa 8.9). A microrregião de Campinas apresentou um crescimento expressivo no período: de 1998 a 2001, registrou 32,2 depósitos de patentes por 100 mil habitantes, passando a 42,5

entre 2002 e 2005. Contribuiu para esse crescimento a atividade patentária das universidades locais no período recente (Box 1). No caso da região de Campinas, esse indicador foi bastante influenciado pelos depósitos de patentes efetuados pela Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, que representaram mais de 20% do total da região entre 2002 e 2005.

### Box 1 – As patentes universitárias

Um fenômeno observado nos últimos anos foi o crescimento das atividades de patenteamento nas universidades brasileiras, seguindo uma tendência verificada também em outros países. Nos Estados Unidos, por exemplo, existe uma regulamentação específica, o *Bay-Dohle Act*, criado em 1980, com o intuito de estimular as atividades de patenteamento nas universidades dos Estados Unidos e estimular a transferência de tecnologia da universidade para as empresas.

Há uma grande controvérsia que permeia o debate sobre o *Bay-Dohle Act* nos Estados Unidos. Por um lado, autores como Etzkowitz e Leydesdorff (1997) argumentam que esse instrumento de transferência de tecnologia da universidade para as empresas estimula o patenteamento e proporciona a maior difusão de conhecimento das universidades para as empresas, além de representar uma fonte extra de receita para as universidades por meio do licenciamento dessas tecnologias. Por outro lado, outros autores como Nelson (2006) e David (2004) apontam que esse instrumento tem direcionado a pesquisa universitária para problemas aplicados das empresas, enfraquecendo seu caráter disruptivo e os princípios da *open science*, que tradicionalmente governam a atividade acadêmica.

Adotando como modelo a regulamentação norte-americana, diversas universidades brasilei-

ras passaram a estimular o patenteamento dos resultados das suas pesquisas, utilizando-se, muitas vezes, de seus Escritórios de Transferência de Tecnologia (ETTs). Em alguns casos, estabeleceram-se até mesmo metas de patenteamento. O resultado disso foi o crescimento expressivo das atividades de patenteamento de algumas universidades brasileiras, com destaque para a Unicamp, que se tornou a principal depositante individual de patentes no Brasil. Os depósitos de patentes da Unicamp no INPI passaram de 103 no período 1998-2001 para 217 no período 2002-2005, o que a tornou a maior patenteadora brasileira no período, com repercussão significativa sobre o indicador regionalizado de patentes da região de Campinas.

Dois qualificações são cabíveis aqui. Primeiro, a motivação básica de um depósito de patente para a empresa é bastante diferente daquela para a universidade, uma vez que a empresa emprega esse instrumento para proteger e comercializar inovação de interesse, enquanto na universidade esse crivo é muito mais flexível. Segundo, parte relevante das patentes universitárias não possui nenhuma aplicação comercial, o que justifica a necessidade de acompanhar o número de licenciamentos dessas patentes e define o licenciamento como um indicador mais preciso do sucesso dessa orientação de política.

Deve-se apontar pelo menos duas outras microrregiões, que não estão entre as 10 maiores depositantes de patentes do estado, mas que apresentam mais de 40 registros por 100 mil habitantes. Uma delas é a região de Marília, que possui um total de 189 depósitos de patentes no período 2002-2005 e apresenta um índice de 56,6 de-

pósitos por 100 mil habitantes. Nessa região as atividades tecnológicas da empresa Jacto S.A., importante produtora de máquinas e equipamentos agrícolas ali localizada, com 45 depósitos no período, influenciaram fortemente o indicador regional.<sup>14</sup> A segunda é a região de São Carlos, com 156 depósitos de patentes no mesmo período e um

14. A exemplo da referência feita na edição anterior (FAPESP, 2005, cap. 9), deve-se ressaltar que a baixa quantidade de depósitos de patentes, em especial no recorte microrregião, faz com que as atividades de patenteamento de empresas individuais tenham efeitos significativos sobre os indicadores regionalizados. Esse é o caso especificamente da região de Marília, por exemplo, que abriga a quinta maior patenteadora do Estado de São Paulo, a empresa Máquinas Agrícolas Jacto S.A.

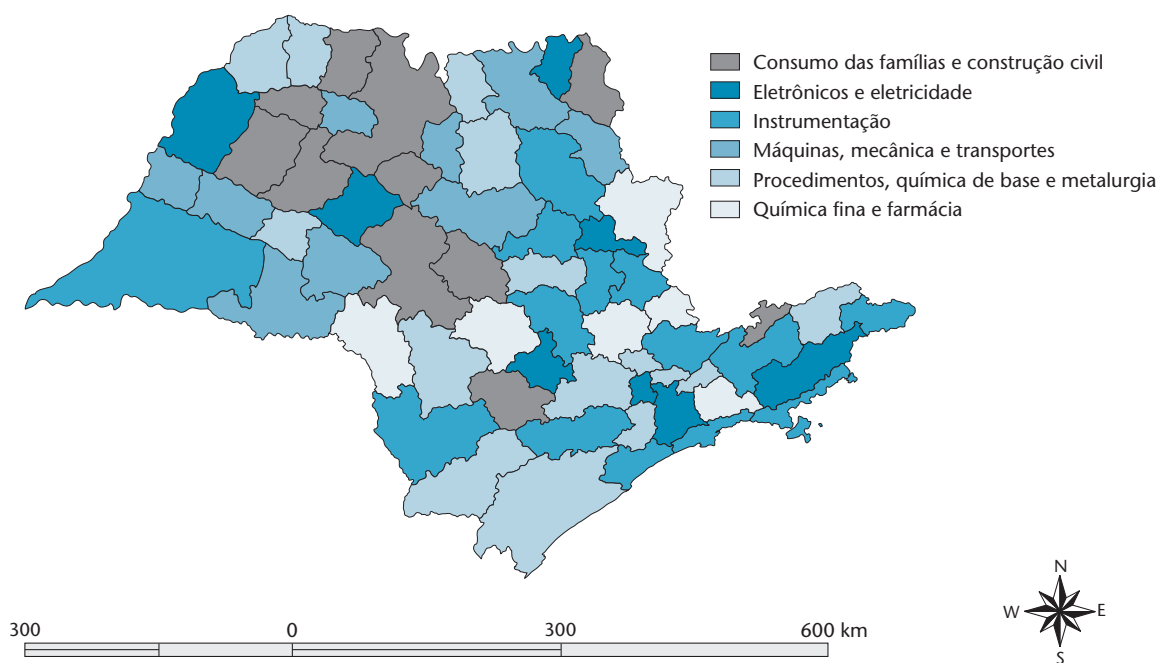
indicador de densidade de 51,7. Essa elevada atividade de patenteamento está vinculada com a vasta infraestrutura de CT&I nessa região, que conta com duas universidades de expressão nacional, institutos de pesquisa e empresas com atividades tecnológicas intensas ou que atuam em setores de alta densidade de conhecimentos científicos e tecnológicos, como óptica e fotônica e novos materiais.<sup>15</sup>

São Paulo e Campinas vêm em seguida, com 48 e 42,5 depósitos por 100 mil habitantes respectivamente.

te. Duas outras microrregiões que se destacam incluem Limeira, com 37,7 depósitos para cada 100 mil habitantes, e Jundiá, com 36,2.

Complementando as informações oferecidas pelo indicador de densidade tecnológica, utiliza-se, neste capítulo, o de especialização tecnológica, que permite identificar quais as áreas de maior atividade patentária, em termos relativos, segundo os domínios tecnológicos.<sup>16</sup> O índice de especialização é calculado como a

**Mapa 8.4**  
Índice de especialização tecnológica (1) das microrregiões paulistas, segundo domínio tecnológico – Estado de São Paulo – 2002-2005



Fonte: INPI (extração especial 2008).

**Notas:** 1. A Classificação Internacional de Patentes é utilizada para classificar as patentes por tecnologia. Ela consiste em uma ampla divisão de tecnologias, chamadas de seções, as quais são subdivididas em centenas de classes e subclasses. As patentes são assinaladas com um ou mais códigos dentro desse sistema de classificação de acordo com a tecnologia revelada na patente. Para a construção dos indicadores de especialização, apenas a primeira classificação, denominada "original", foi utilizada para alocar cada patente ao seu campo tecnológico. Para fins desse capítulo, as centenas de subclasses de patentes foram agregadas em alguns domínios tecnológicos, seguindo metodologia elaborada pelo Observatoire des Sciences et des Techniques (OST, 1996). Ver detalhes no Quadro anexo 8.5.

2. Atente-se para o fato de que o reduzido número de depósitos de patentes de uma região faz com que atividades tecnológicas mais intensas de uma empresa individual exerçam efeitos significativos sobre os indicadores regionalizados.

3. Ver Tabela anexa 8.10.

(1) O índice de especialização é calculado como a razão de duas porcentagens: a primeira equivale ao número de depósitos de patentes da microrregião em determinado domínio tecnológico dividido pelo total de depósitos do domínio em questão. A segunda é calculada pela divisão do número de depósitos de patentes da microrregião pelo total de depósitos. Um índice de especialização maior que um (1,000) em determinado domínio indica uma atividade tecnológica acima da média naquele domínio específico.

15. As características do sistema local de ciência, tecnologia e inovação de regiões selecionadas, e os seus vínculos com a estrutura produtiva, serão objeto de análise da seção 4.

16. A Classificação Internacional de Patentes é utilizada para classificar as patentes por tecnologia. Ela consiste em uma ampla divisão de tecnologias, chamadas seções, as quais são subdivididas em centenas de classes e subclasses. As patentes são assinaladas com um ou mais códigos dentro desse sistema de classificação de acordo com a tecnologia revelada na patente. Para a construção dos indicadores de especialização, apenas a primeira classificação, denominada "original", foi utilizada para alocar cada patente ao seu campo tecnológico. Para o cálculo dos índices de especialização, as centenas de subclasses de patentes foram agregadas em alguns domínios tecnológicos, seguindo metodologia elaborada pelo Observatoire des Sciences et des Techniques (OST, 1996).

**Tabela 8.1**  
Total de depósitos de patentes, por domínios tecnológicos, segundo microrregiões selecionadas – Estado de São Paulo – 2002-2005

| Microrregião                   | Total de depósitos de patentes, por domínios tecnológicos |   |                            |                |                                  |   |                         |                  |
|--------------------------------|---|---|----------------------------|----------------|----------------------------------|---|-------------------------|------------------|
|                                | Total   | Consumo das famílias e construção civil | Eletrônicos e eletricidade | Instrumentação | Máquinas, mecânica e transportes | Procedimentos, química de base e metalurgia | Química fina e farmácia | Não classificada |
| <b>Total (A+B+C)</b>           | 12663   | 3661                                    | 1142                       | 1481           | 3056                             | 2859  | 413                     | 51               |
| São Paulo (1)                  | 5280  | 1637                                    | 591                        | 658            | 1067                             | 1140  | 172                     | 15               |
| Campinas                       | 1054  | 199                                     | 92                         | 170            | 224                              | 312   | 50                      | 7                |
| Região ABCD de São Paulo (1)   | 828   | 217                                     | 56                         | 60             | 266                              | 202   | 21                      | 6                |
| Osasco                         | 481   | 154                                     | 49                         | 56             | 91                               | 116   | 14                      | 1                |
| Guarulhos                      | 282   | 87                                      | 14                         | 21             | 69                               | 80  | 9                       | 2                |
| Sorocaba                       | 254   | 74                                      | 21                         | 29             | 63                               | 59  | 8                       |                  |
| São José dos Campos            | 252   | 67                                      | 29                         | 41             | 67                               | 37  | 8                       | 3                |
| Itapeverica da Serra           | 245   | 75                                      | 25                         | 20             | 51                               | 65  | 8                       | 1                |
| Ribeirão Preto                 | 226   | 39                                      | 12                         | 42             | 78                               | 45  | 7                       | 3                |
| Jundiaí                        | 213   | 58                                      | 12                         | 22             | 50                               | 65  | 5                       | 1                |
| Limeira                        | 213   | 35                                      | 5                          | 20             | 96                               | 49  | 8                       |                  |
| São José do Rio Preto          | 194   | 72                                      | 13                         | 23             | 48                               | 31  | 7                       | 0                |
| Marília                        | 189   | 46                                      | 10                         | 10             | 68                               | 52  | 2                       | 1                |
| Santos                         | 160   | 55                                      | 8                          | 21             | 46                               | 24  | 6                       | 0                |
| São Carlos                     | 156   | 20                                      | 8                          | 33             | 46                               | 42  | 6                       | 1                |
| Subtotal (A)                   | 10027   | 2835                                    | 945                        | 1226           | 2330                             | 2319  | 331                     | 41               |
| Outras (B)                     | 1889  | 579                                     | 139                        | 162            | 552                              | 395   | 55                      | 7                |
| Município não identificado (C) | 747   | 247                                     | 58                         | 93             | 174                              | 145   | 27                      | 3                |

Fonte: INPI (extração especial 2008).

**Notas:** 1. A Classificação Internacional de Patentes é utilizada para classificar as patentes por tecnologia. Ela consiste em uma ampla divisão de tecnologias, chamadas seções, as quais são subdivididas em centenas de classes e subclasses. As patentes são assinaladas com um ou mais códigos dentro desse sistema de classificação de acordo com a tecnologia revelada na patente. Para a construção dos indicadores de especialização, apenas a primeira classificação, denominada "original", foi utilizada para alocar cada patente ao seu campo tecnológico. Para fins deste capítulo, as centenas de subclasses de patentes foram agregadas em alguns domínios tecnológicos, seguindo metodologia elaborada pelo Observatoire des Sciences et des Techniques (OST, 1996). Ver detalhes no Quadro anexo 8.5.

2. As 14 microrregiões representadas na tabela respondem por 79,2% (10027 de 12 663) do total de depósitos de patentes do Estado de São Paulo no período 2002-2005.

3. Ver Tabela anexa 8.10

(1) A microrregião (MR) de São Paulo foi desagregada em: Cidade de São Paulo, Região ABCD Paulista (Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e Diadema) e restante da MR de São Paulo (Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra).

razão de duas porcentagens: a primeira equivale ao número de depósitos de patentes da microrregião em determinado domínio tecnológico dividido pelo total de depósitos do domínio em questão. A segunda é calculada pela divisão do número de depósitos de patentes da microrregião pelo total de depósitos. Um índice de especialização maior que um em determinado domínio indica uma atividade tecnológica acima da média naquele domínio específico.

Aplicado a cada uma das microrregiões do Estado de São Paulo, obteve-se o perfil de especialização tec-

nológica mostrado no Mapa 8.4 e na Tabela 8.1. A Tabela 8.2 mostra os dados para as 14 regiões com maior número de depósitos de patentes.

Na cidade de São Paulo, o maior número de depósitos refere-se aos domínios tecnológicos de Consumo das famílias e construção civil (1 637 depósitos de patentes); seguido de Procedimentos, química de base e metalurgia (1 140 patentes); e Máquinas, mecânica e transportes (1 067). Em Campinas, por sua vez, cerca de um terço dos depósitos de patentes (312) refere-se a Procedimentos, química de base e metalurgia.

**Tabela 8.2**  
**Índice de especialização tecnológica (1), por domínios tecnológicos, segundo microrregiões selecionadas**  
 – Estado de São Paulo – 2002-2005

| Microrregião                 | Índice de especialização tecnológica (1), por domínios tecnológicos |                            |                |                                  |   |                         |
|------------------------------|---|----------------------------|----------------|----------------------------------|---|-------------------------|
|                              | Consumo das famílias e construção civil                             | Eletrônicos e eletricidade | Instrumentação | Máquinas, mecânica e transportes | Procedimentos, química de base e metalurgia | Química fina e farmácia |
| São Paulo (2)                | 1,072   | 1,241                      | 1,066          | 0,837                            | 0,956                                       | 0,999                   |
| Campinas                     | 0,653   | 0,968                      | 1,379          | 0,881                            | 1,311                                       | 1,455                   |
| Região ABCD de São Paulo (2) | 0,906   | 0,750                      | 0,620          | 1,331                            | 1,081                                       | 0,778                   |
| Osasco                       | 1,107   | 1,130                      | 0,995          | 0,784                            | 1,068                                       | 0,892                   |
| Guarulhos                    | 1,067   | 0,550                      | 0,637          | 1,014                            | 1,257                                       | 0,979                   |
| Sorocaba                     | 1,008   | 0,917                      | 0,976          | 1,028                            | 1,029                                       | 0,966                   |
| São José dos Campos          | 0,920   | 1,276                      | 1,391          | 1,102                            | 0,650                                       | 0,973                   |
| Itapeerica da Serra          | 1,059   | 1,131                      | 0,698          | 0,863                            | 1,175                                       | 1,001                   |
| Ribeirão Preto               | 0,597   | 0,589                      | 1,589          | 1,430                            | 0,882                                       | 0,950                   |
| Jundiá                       | 0,942   | 0,625                      | 0,883          | 0,973                            | 1,352                                       | 0,720                   |
| Limeira                      | 0,568   | 0,260                      | 0,803          | 1,868                            | 1,019                                       | 1,152                   |
| São José do Rio Preto        | 1,284   | 0,743                      | 1,014          | 1,025                            | 0,708                                       | 1,106                   |
| Marília                      | 0,842   | 0,587                      | 0,452          | 1,491                            | 1,219                                       | 0,324                   |
| Santos                       | 1,189   | 0,554                      | 1,122          | 1,191                            | 0,664                                       | 1,150                   |
| São Carlos                   | 0,443   | 0,569                      | 1,809          | 1,222                            | 1,192                                       | 1,179                   |

Fonte: INPI (extração especial 2008).

**Notas:** 1. A Classificação Internacional de Patentes é utilizada para classificar as patentes por tecnologia. Ela consiste em uma ampla divisão de tecnologias, chamadas seções, as quais são subdivididas em centenas de classes e subclasses. As patentes são assinaladas com um ou mais códigos dentro desse sistema de classificação de acordo com a tecnologia revelada na patente. Para a construção dos indicadores de especialização, apenas a primeira classificação, denominada "original", foi utilizada para alocar cada patente ao seu campo tecnológico. Para fins deste capítulo, as centenas de subclasses de patentes foram agregadas em alguns domínios tecnológicos, seguindo metodologia elaborada pelo Observatoire des Sciences et des Techniques (OST, 1996). Ver detalhes no Quadro anexo 8.5.

2. As 14 microrregiões representadas na tabela respondem por 79,2% (10027 de 12663) do total de depósitos de patentes do Estado de São Paulo no período 2002-2005.

3. Atente-se para o fato de que o reduzido número de depósitos de patentes de uma região faz com que atividades tecnológicas mais intensas de uma empresa individual exerçam efeitos significativos sobre os indicadores regionalizados.

4. Ver Tabela anexa 8.10.

(1) O índice de especialização é calculado como a razão de duas porcentagens: a primeira equivale ao número de depósitos de patentes da microrregião em determinado domínio tecnológico dividido pelo total de depósitos do domínio em questão. A segunda é calculada pela divisão do número de depósitos de patentes da microrregião pelo total de depósitos. Um índice de especialização maior que um (1,000) em determinado domínio indica uma atividade tecnológica acima da média naquele domínio específico.

(2) A microrregião (MR) de São Paulo foi desagregada em: Cidade de São Paulo, Região ABCD Paulista (Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e Diadema) e Restante da MR de São Paulo (Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra).

Tomando, no entanto, os dados sobre a especialização tecnológica, alguns domínios tecnológicos aparecem com maior destaque. Por exemplo, na cidade de São Paulo, o número de depósitos de patentes relativamente mais elevado e a maior diversificação das atividades tecnológicas locais fazem com que os índices apresentem patamares ao redor de 1 em todos os domínios tecnológicos. Mesmo assim, é possível identificar alguma especialização, já que o domínio tecnológico que apresenta maior índice de especialização local é o de Eletrônicos e eletricidade (1,241), seguido por Consumo das famílias e construção civil (1,072)

e Instrumentação (1,066) (Tabela anexa 8.10). Já na região de Campinas, pode-se verificar que os domínios tecnológicos que apresentam maiores índices são Química fina e farmácia (1,455), Instrumentação (1,379) e Procedimentos, química de base e metalurgia (1,311) – que são fortemente relacionados com as atividades tecnológicas levadas a cabo tanto nas empresas como nas universidades locais.

Já em outras regiões, há alguns domínios tecnológicos que merecem ser destacados. Na região do Grande ABCD, o que apresenta maior índice é o de Máquinas, mecânica e transportes (1,331), fortemente

associado às atividades locais de metalurgia, fabricação de materiais de transportes e autopartes. Na região de São José dos Campos, verificam-se elevados índices nos domínios de Instrumentação (1,391) e Eletrônicos e eletricidade (1,276). Nas regiões de Ribeirão Preto e de São Carlos, destaca-se o domínio tecnológico Instrumentação (1,589 e 1,809, respectivamente). Já nas regiões de Limeira e de Marília, destaca-se o domínio tecnológico de Máquinas, mecânica e transportes (1,868 e 1,491).<sup>17</sup>

É interessante analisar especificamente as atividades de patenteamento em áreas tecnológicas selecionadas, pelo seu papel importante de geração e, especialmente, difusão de novos conhecimentos junto ao sistema de produção em geral, como Informática; Farmacêutico-cosméticos; e Máquinas-ferramentas.<sup>18</sup> Além disso, nessas áreas, o depósito de patentes configura-se como uma importante forma de proteção dos benefícios da inovação para a empresa, como demonstra a relativamente mais elevada atividade de patenteamento nessas áreas. Os Mapas 8.5, 8.6 e 8.7 mostram as microrregiões do Estado de São Paulo que apresentam índice de especialização maior que 1 para os subdomínios tecnológicos selecionados e apontam a quantidade de depósitos de patentes nesses subdomínios em cada microrregião.

Tomando inicialmente os depósitos de patentes no subdomínio Informática, podem ser destacadas quatro microrregiões mais importantes: São Paulo, Campinas Osasco e Sorocaba, que são conjuntamente responsáveis por mais de 77% do total de depósitos desse subdomínio tecnológico (125 das 162 patentes) (Mapa 8.5). A cidade de São Paulo destaca-se tanto em termos do número absoluto de depósitos de patentes como no que se refere ao seu índice de especialização, pois é responsável por quase 50% dos depósitos desse subdomínio tecnológico (78 dos 162 depósitos efetuados entre 2002 e 2005) e apresenta índice de especialização superior a 1. Resultado semelhante foi encontrado para o depósito de patentes no subdomínio Informática na edição anterior, em que as microrregiões de Sorocaba, Campinas e Osasco apresentavam maior número de depósitos de patentes dentre as mais especializadas. A microrregião de São Paulo, porém, apresentava índice menor que 1. A manutenção desse padrão de especialização tecnológica, mesmo que influenciado em algumas regiões por números absolutos bastante redu-

zidos, era esperada, uma vez que mudanças estruturais no sistema de produção e no sistema local de ciência, tecnologia e inovação não ocorrem em intervalos de tempo tão reduzidos.

Já nos depósitos de patentes relacionados ao subdomínio Farmacêuticos e cosméticos podem ser destacadas as microrregiões de Campinas, Itapeverica da Serra, Ribeirão Preto e Mogi Mirim. A microrregião de São Paulo também apresenta uma elevada atividade patentária, configurando-se como a que possui mais depósitos de patentes nesse subdomínio tecnológico (145 em um total de 341, o que representa mais de 42%); porém, o índice de especialização (0,87) é inferior à média do estado, em virtude da alta diversidade das atividades patentárias na Região Metropolitana (Mapa 8.6). Tomando mais uma vez somente a cidade de São Paulo, observa-se que foram depositados 134 pedidos de patentes, o que representa quase 40% do total do estado nesse subdomínio, correspondendo a um índice de especialização ligeiramente inferior a 1. Em contraste com o resultado encontrado na edição de 2004 (FAPESP, 2005, cap. 9), as regiões de Osasco e Presidente Prudente não apresentaram especialização acima da média para o período de 2002 a 2005 (0,77 e 0,52, respectivamente), devido ao reduzido número de pedidos de patentes desse subdomínio depositados nessas regiões.

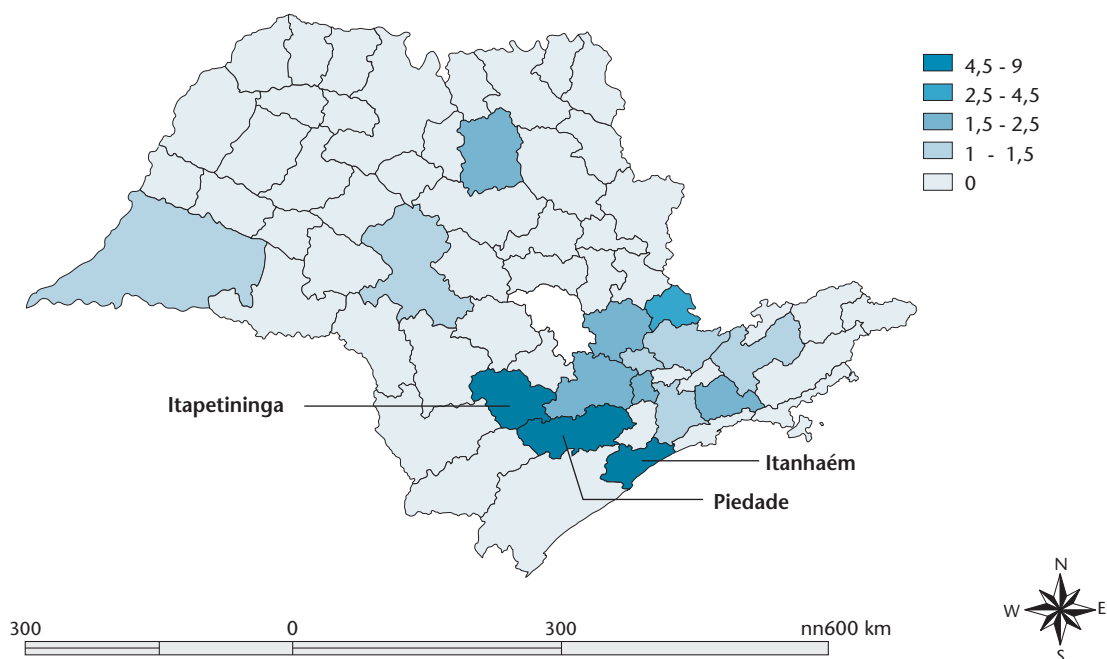
No que tange ao subdomínio Máquinas-ferramentas, como no caso dos Farmacêuticos-cosméticos, a microrregião que apresenta maior atividade de patenteamento, a de São Paulo, possui 96 depósitos de patentes nesse subdomínio (em total de 240), o que resulta em uma participação relativa de 40% (Mapa 8.7). Tomando somente a cidade de São Paulo, o total de depósitos de patentes é de 72, ou 30% do total, e um índice de especialização da ordem de 0,72. Em termos relativos, destacam-se as microrregiões de Campinas, Osasco, Limeira e Guarulhos, que no conjunto são responsáveis por 22,5% do total de depósitos de patentes nesse subdomínio (54 dos 240 depósitos). Essas regiões apresentam em sua estrutura industrial uma participação relativa acentuada da indústria mecânica.

Tomando os três subdomínios selecionados no conjunto (Informática, Farmacêuticos-cosméticos e Máquinas-ferramentas), alguns aspectos notórios despontam. Primeiro, percebe-se a importância das atividades de patenteamento na cidade de São Paulo, líder

17. Vale reforçar que o reduzido número de depósitos de patentes de uma região faz com que atividades tecnológicas mais intensas de uma empresa individual exerçam efeitos significativos sobre os indicadores regionalizados.

18. A seleção dessas áreas segue também a metodologia do capítulo de “Dimensão regional dos esforços de CT&I” da edição 2004 desta série (FAPESP, 2005, cap. 9).

Para realizar essa análise foram selecionados subdomínios tecnológicos, ao invés de domínios tecnológicos, mais agregados. A opção por analisar os subdomínios, nesta parte do capítulo, está associada à intenção de se fazer uma análise mais específica de uma determinada tecnologia. A relação dos domínios tecnológicos e seus respectivos subdomínios está apresentada no Quadro anexo 8.5.

**Mapa 8.5****Índice de especialização tecnológica (1) das microrregiões paulistas, no subdomínio Informática – Estado de São Paulo – 2002-2005**

Fonte: INPI (extração especial 2008).

**Notas:** 1. A Classificação Internacional de Patentes é utilizada para classificar as patentes por tecnologia. Ela consiste em uma ampla divisão de tecnologias, chamadas de seções, as quais são subdivididas em centenas de classes e subclasses. As patentes são assinaladas com um ou mais códigos dentro desse sistema de classificação de acordo com a tecnologia revelada na patente. Para a construção dos indicadores de especialização, apenas a primeira classificação, denominada "original", foi utilizada para alocar cada patente ao seu campo tecnológico. Para fins desse capítulo, as centenas de subclasses de patentes foram agregadas em alguns domínios tecnológicos, seguindo metodologia elaborada pelo Observatoire des Sciences et des Techniques (OST, 1996). Ver detalhes no Quadro anexo 8.5.

2. Atente-se para o fato de que o reduzido número de depósitos de patentes de uma região faz com que atividades tecnológicas mais intensas de uma empresa individual exerçam efeitos significativos sobre os indicadores regionalizados.

3. Ver Tabela anexa 8.11.

(1) O índice de especialização é calculado como a razão de duas porcentagens: a primeira equivale ao número de depósitos de patentes da microrregião em determinado domínio tecnológico dividido pelo total de depósitos do domínio em questão. A segunda é calculada pela divisão do número de depósitos de patentes da microrregião pelo total de depósitos. Um índice de especialização maior que um (1,000) em determinado domínio indica uma atividade tecnológica acima da média naquele domínio específico.

no número de depósito de patentes e na participação relativa, mesmo que seus índices de especialização não sejam tão expressivos. Segundo, a região de Campinas apresenta participações relativas consideráveis nesses subdomínios tecnológicos e, somando-se a isso, elevados índices de especialização, o que permite inferir que as atividades de patenteamento locais estão fortemente associadas às tecnologias selecionadas. Terceiro, pode-se destacar a região do entorno da cidade de São Paulo, em especial as microrregiões que fazem parte da Região Metropolitana de São Paulo, em que as atividades de patenteamento parecem estar relacionadas com a ocorrência de transbordamentos locais de conhecimento, gerados a partir do polo dinâmico representado pela cidade de São Paulo. Quarto, e por

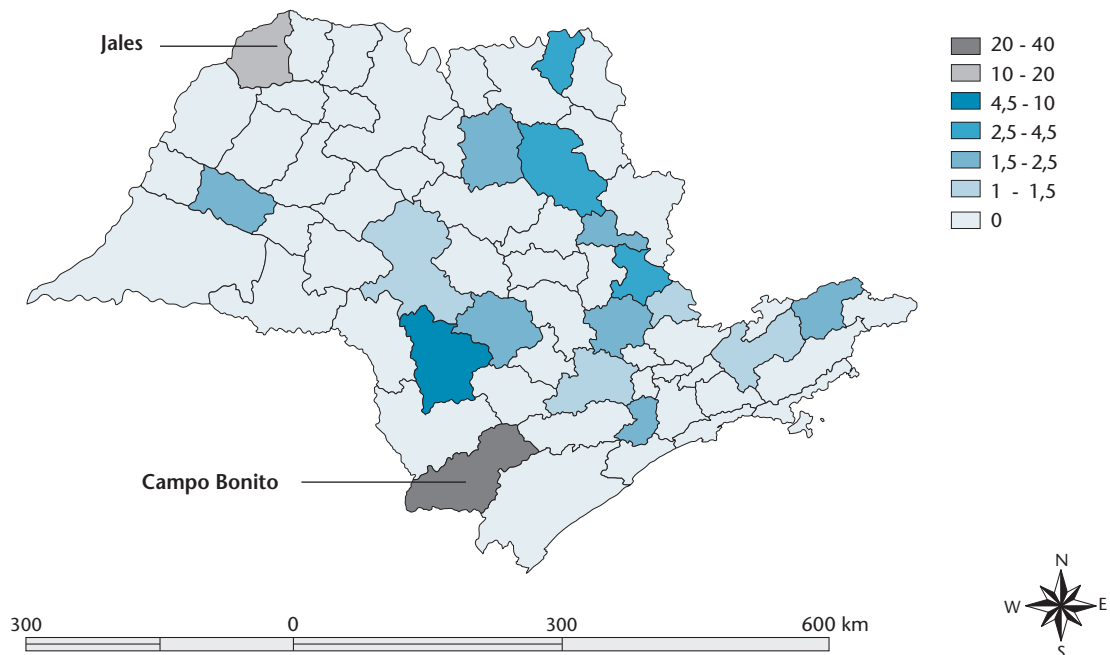
fim, verifica-se atividade patentária relevante em algumas microrregiões nas quais estão localizadas unidades de universidades importantes no Estado de São Paulo, como Ribeirão Preto e Campinas, o que sugere a existência de uma relação entre as atividades científicas e os depósitos de patentes.

## 2.4 Artigos científicos

Os artigos científicos representam a principal forma de divulgação dos novos conhecimentos científicos – no Brasil, gerados, sobretudo, nas universidades. Representam uma fonte de novos conhecimentos passível de aproveitamento pelas empresas, podendo fomentar

## Mapa 8.6

Índice de especialização tecnológica (1) das microrregiões paulistas, no subdomínio Farmacêuticos-cosméticos – Estado de São Paulo – 2002-2005



Fonte: INPI (extração especial 2008).

**Notas:** 1. A Classificação Internacional de Patentes é utilizada para classificar as patentes por tecnologia. Ela consiste em uma ampla divisão de tecnologias, chamadas de seções, as quais são subdivididas em centenas de classes e subclasses. As patentes são assinaladas com um ou mais códigos dentro desse sistema de classificação de acordo com a tecnologia revelada na patente. Para a construção dos indicadores de especialização, apenas a primeira classificação, denominada "original", foi utilizada para alocar cada patente ao seu campo tecnológico. Para fins desse capítulo, as centenas de subclasses de patentes foram agregadas em alguns domínios tecnológicos, seguindo metodologia elaborada pelo Observatoire des Sciences et des Techniques (OST, 1996). Ver detalhes no Quadro anexo 8.5.

2. Atente-se para o fato de que o reduzido número de depósitos de patentes de uma região faz com que atividades tecnológicas mais intensas de uma empresa individual exerçam efeitos significativos sobre os indicadores regionalizados.

3. Ver Tabela anexa 8.12.

(1) O índice de especialização é calculado como a razão de duas porcentagens: a primeira equivale ao número de depósitos de patentes da microrregião em determinado domínio tecnológico dividido pelo total de depósitos do domínio em questão. A segunda é calculada pela divisão do número de depósitos de patentes da microrregião pelo total de depósitos. Um índice de especialização maior que um (1,000) em determinado domínio indica uma atividade tecnológica acima da média naquele domínio específico.

suas atividades de inovação.<sup>19</sup> Nesta seção, utilizam-se os dados de artigos científicos publicados em revistas indexadas em bases de dados bibliográficas internacionalmente reconhecidas. Esses dados foram agrupados nas microrregiões do Estado de São Paulo, de modo a fornecer uma visão panorâmica da distribuição regional da produção científica no estado.

Neste capítulo, utilizou-se como indicador de produção científica o número de artigos indexados nas bases de dados *Science Citation Index Expanded* (SCIE) e do *Social Sciences Citation Index* (SSCI), coletados por

meio do *Web of Science*, publicados entre 2003 e 2006 por autores filiados a instituições paulistas.<sup>20</sup> No total, são 33 819 artigos científicos, que representam 51% da produção brasileira no período. Desses, 663 não dispunham de informações sobre o campo científico ou a localidade do primeiro autor.

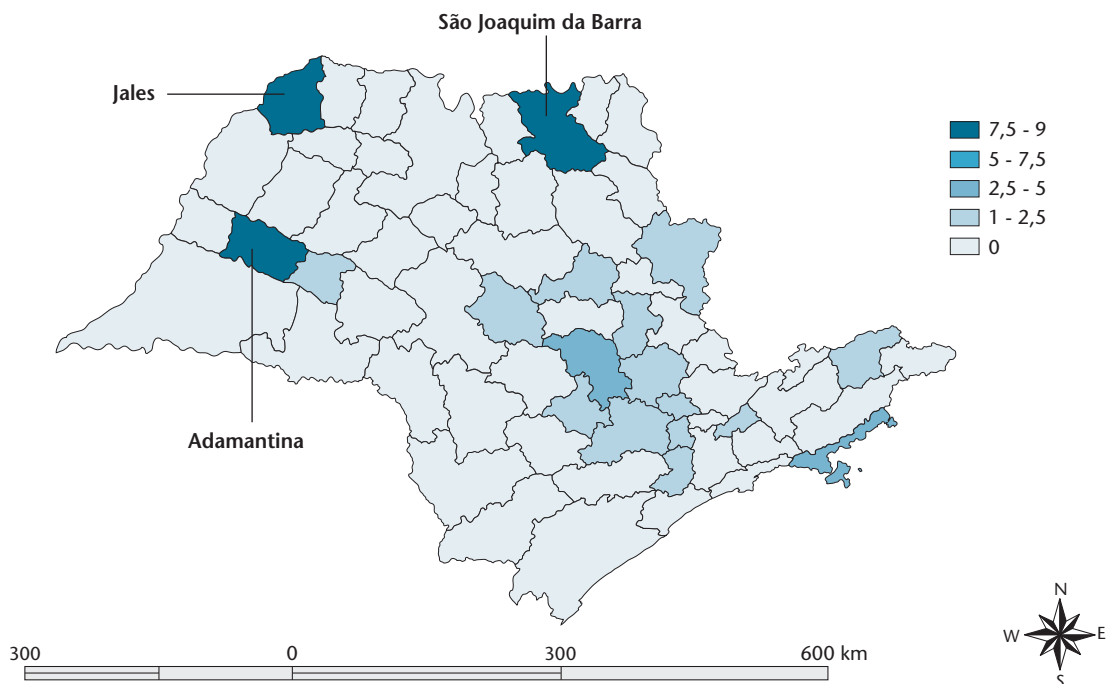
Por meio da análise da distribuição regional dos artigos científicos, as microrregiões mais destacadas foram aquelas que possuem municípios com atividade acadêmica mais intensa, como São Paulo (17 672), Campinas (6 614), São Carlos (3 732), Ribeirão Preto (2 546), Pi-

19. Diversos autores, como Audretsch e Feldman (2003), utilizam a publicação de artigos científicos, e as suas citações em patentes, por exemplo, para mensurar os efeitos de transbordamentos de conhecimento das universidades para as empresas.

20. Os dados utilizados neste capítulo representam uma extração especial da base mais ampla empregada no capítulo 4 desta publicação. Nesse sentido, as observações metodológicas apontadas no capítulo 4 também são válidas para a análise que é empreendida sobre a dimensão regional.

**Mapa 8.7**

**Índice de especialização tecnológica (1) das microrregiões paulistas, no subdomínio Máquinas-ferramentas – Estado de São Paulo – 2002-2005**



Fonte: INPI (extração especial 2008).

**Notas:** 1. A Classificação Internacional de Patentes é utilizada para classificar as patentes por tecnologia. Ela consiste em uma ampla divisão de tecnologias, chamadas de seções, as quais são subdivididas em centenas de classes e subclasses. As patentes são assinaladas com um ou mais códigos dentro desse sistema de classificação de acordo com a tecnologia revelada na patente. Para a construção dos indicadores de especialização, apenas a primeira classificação, denominada "original", foi utilizada para alocar cada patente ao seu campo tecnológico. Para fins desse capítulo, as centenas de subclasses de patentes foram agregadas em alguns domínios tecnológicos, seguindo metodologia elaborada pelo Observatoire des Sciences et des Techniques (OST, 1996). Ver detalhes no Quadro anexo 8.5.

2. Atente-se para o fato de que o reduzido número de depósitos de patentes de uma região faz com que atividades tecnológicas mais intensas de uma empresa individual exerçam efeitos significativos sobre os indicadores regionalizados.

3. Ver Tabela anexa 8.13.

(1) O índice de especialização é calculado como a razão de duas porcentagens: a primeira equivale ao número de depósitos de patentes da microrregião em determinado domínio tecnológico dividido pelo total de depósitos do domínio em questão. A segunda é calculada pela divisão do número de depósitos de patentes da microrregião pelo total de depósitos. Um índice de especialização maior que um (1,000) em determinado domínio indica uma atividade tecnológica acima da média naquele domínio específico.

racicaba (1 494) e São José dos Campos (1 390) (Tabela anexa 8.14). Juntas essas seis regiões são responsáveis por 99% da produção científica no estado, entre 2003 e 2006, medida pelo número de artigos científicos. Esses dados confirmam os resultados encontrados na edição anterior (FAPESP, 2005, cap. 9), que indicavam uma forte concentração regional da produção científica no Estado de São Paulo: essas mesmas seis regiões produziram, entre 1998 e 2002, 97% dos artigos paulistas. Em grande medida, a concentração regional das publicações científicas segue a distribuição geográfica das principais

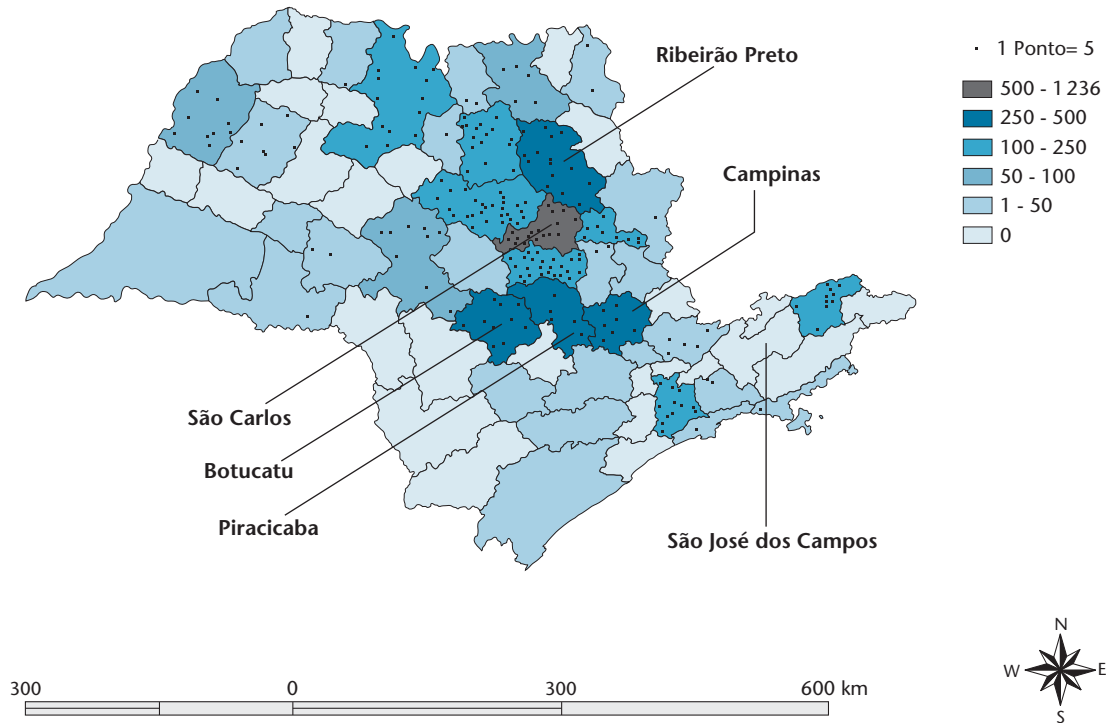
universidades no Estado de São Paulo, uma vez que elas são as principais responsáveis pela produção local e nacional de artigos científicos.<sup>21</sup>

Quando se pondera o número de publicações pela população de cada microrregião, obtém-se um indicador que mostra outra face da concentração regional da produção científica do Estado de São Paulo. Verifica-se que, para o período 1998-2006, a densidade da produção científica (medida pelo número de artigos científicos por 100 mil habitantes) é maior nas regiões de menor porte, com destaque para a região de São Carlos

21. Como foi apontado na seção anterior, os dados de patentes também têm sido crescentemente influenciados pela produção tecnológica das universidades. Existem trabalhos na literatura internacional, como citados por Audretsch e Feldman (2003), que encontraram correlações espaciais entre a produção científica, medida por meio das publicações de artigos, e a produção tecnológica, medida pelos depósitos de patentes.



**Mapa 8.8**  
Densidade da produção científica paulista, por microrregião – Estado de São Paulo – 1998-2006



Fonte: ISI via *Web of Science*. SCIE e SSCI (extração 2008).

Nota: Ver Tabela anexa 8.14.

(1 236,4) e, em menor proporção, Botucatu (477,7) e Piracicaba (274,8). Essas poderiam ser descritas como regiões, ou mesmo concentrações urbanas, em que a atividade científica tem proeminência, criando um ambiente propício à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico. Nas regiões de porte médio ou grande, por outro lado, em que as atividades econômicas são mais diversificadas, a densidade da produção científica tende a ser menor, mesmo que não se possa negar a importância da aglomeração das atividades científicas e os seus vínculos, e complementaridades, com uma estrutura produtiva mais diversificada. Esse é o caso principalmente da Região Metropolitana de São Paulo (131,2 publicações por 100 mil habitantes). Em posição limítrofe encontram-se Campinas e Ribeirão Preto, regiões de médio porte, ambas com cerca de 267 publicações por 100 mil habitantes (Mapa 8.8).

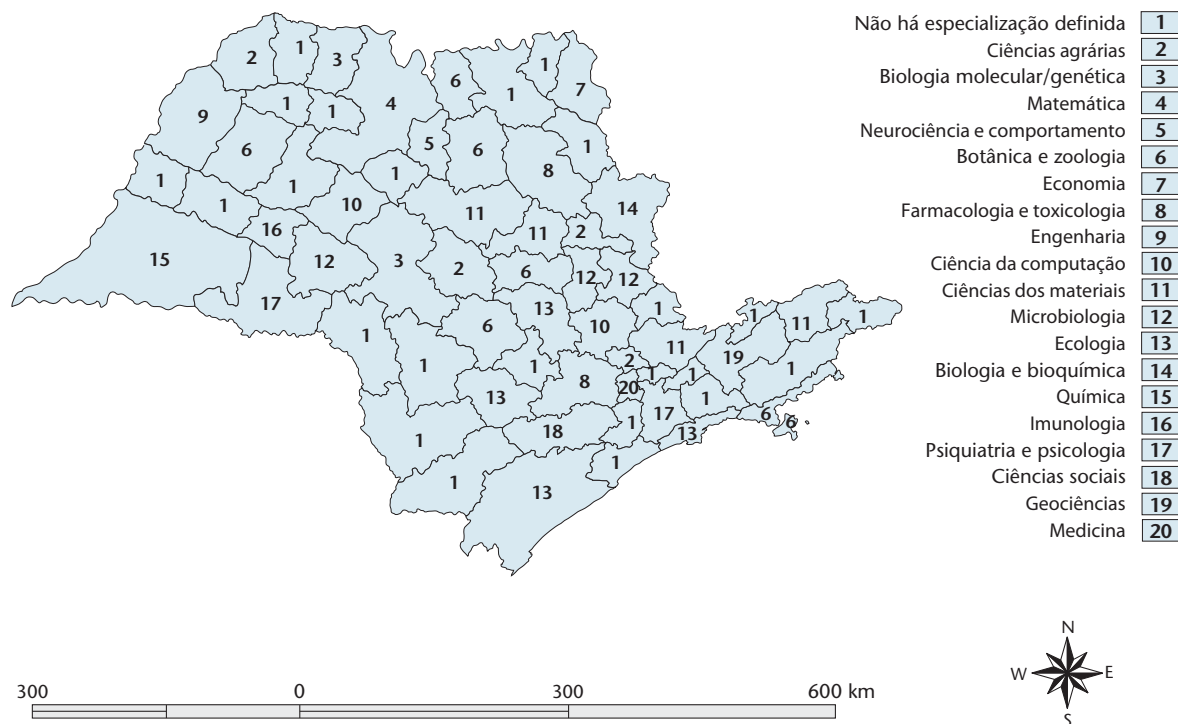
Considera-se agora a especialização científica das regiões do Estado de São Paulo. A especialização científica é um indicador que mostra a participação de determinada área do conhecimento na produção científica da região em comparação com a sua participação em

todo o Estado. O Mapa 8.9 ilustra a especialização científica de cada microrregião do Estado de São Paulo.

Analisando as regiões com maior número de publicações científicas, verifica-se que na região de São Paulo, onde há maior diversidade de atividades científicas, com grande dispersão das áreas do conhecimento, há, em consequência, baixa especialização, como mostram os índices de especialização – todos inferiores a 2. Foram encontrados na região artigos científicos indexados em 22 áreas do conhecimento, entre as quais se destacam três: Psiquiatria, com o mais elevado índice de especialização (1,65); Imunologia, com 1,5; e Economia, com 1,49.

Na região de Campinas, a segunda região com maior número de artigos científicos publicados, observa-se uma especialização em três áreas importantes: Ciência da computação (2,01); Ciências agrárias (1,73); e Química (1,63). Em São Carlos também foram encontradas 22 áreas do conhecimento com registro de artigos indexados, sendo que se destacam: Ciências dos materiais (2,80); Química (2,56); e Engenharia (1,69). Em Ribeirão Preto, por sua vez, as áreas de Farmacologia e toxicologia (3,34); Neurociência e comportamen-

**Mapa 8.9**  
Especialização científica (1), por microrregião – Estado de São Paulo – 2002-2005



Fonte: ISI via *Web of Science*. SCIE e SSCI (extração 2008).

Nota: Ver Tabela anexa 8.15.

(1) A especialização científica é calculada como a participação de determinada área do conhecimento na produção científica de uma região dividida pela sua participação em todo Estado de São Paulo.

to (2,50); e Imunologia (1,81) são as que apresentam maiores índices de especialização na região.

## 2.5 Interação universidade-empresa

A atividade de inovação é um processo evolutivo e cumulativo do qual participam diversos atores. As interações das empresas com as universidades contribuem significativamente para esse processo, na medida em que as universidades e institutos de pesquisa representam uma importante fonte de conhecimento para o aprendizado tecnológico nas empresas. O papel das universidades no apoio às atividades inovativas das empresas vai além dos transbordamentos de conhecimento que ocorrem por meio da publicação de novos conhecimentos científicos desenvolvidos nas universidades, como foi discutido na seção anterior.

A interação universidade-empresa pode estimular os processos de aprendizado tecnológico nas empresas e fornecer subsídios para a solução de problemas advindos das atividades produtiva e inovativa do setor produtivo.

Esta seção analisa a interação universidade-empresa, bem como seus desdobramentos sobre a dimensão regional dos esforços inovativos empresariais, com base nos dados do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq. Parte-se do pressuposto, mencionado na introdução deste capítulo, de que a proximidade geográfica pode ser um elemento indutor para o estabelecimento e manutenção de interações universidade-empresa.<sup>22</sup>

Uma estrutura institucional frequentemente utilizada para gerir essas interações são os Escritórios de Transferência de Tecnologia (ver Box 2). Por meio deles, os conhecimentos gerados na universidade são formalmente licenciados às empresas.

22. A produção e a inserção, neste capítulo, de indicadores de interação universidade-empresa representam uma tentativa de estabelecer novos indicadores da dimensão regional das atividades de CT&I, procurando avançar nessa discussão em relação à edição anterior (FAPESP, 2005, cap. 9).

## Box 2 – O papel dos escritórios de transferência de tecnologia

A exemplo do que vem ocorrendo em outros países, no Brasil, diversas universidades criaram seus Escritórios de Transferência de Tecnologia (ETTs) para facilitar a transferência de novos conhecimentos da universidade para as empresas. A criação dos Escritórios de Transferência de Tecnologia nas universidades brasileiras foi fortemente inspirada na experiência dos Estados Unidos, em que as universidades locais, a partir da aprovação do *Bay-Dohle Act* em 1980, passaram a utilizar mais intensamente esses escritórios para obter recursos a partir do licenciamento de tecnologias para as empresas.

Os ETTs, portanto, podem ser um instrumento útil para a transferência local dos conhecimentos, atuando como um elo de ligação entre pequenas e médias empresas locais, que exercem atividades de elevado conteúdo tecnológico, com a pesquisa nas universidades.

Atualmente, as principais universidades brasileiras já possuem seus Escritórios de Transferência de Tecnologia, que seguem o objetivo geral descrito acima, embora haja um intenso debate sobre o real

papel dessas instituições no processo de transferência de novos conhecimentos e de novas descobertas científicas para a sociedade. Para o caso estadunidense, os números apontam que a maioria dos ETTs não gera receitas suficientes nem para cobrir seus próprios custos. Isso porque apenas três universidades (Califórnia, Stanford e Columbia) recebem um terço do total dos *royalties* pagos a patentes universitárias e, ao mesmo tempo, 45% dos ETTs não haviam recebido receita alguma (COLYVAS *et al.*, 2002; DAVID, 2006).

De todo modo, é inegável que, para determinadas descobertas científicas e tecnológicas, os ETTs podem exercer um papel importante para auxiliar a interação entre a universidade e as empresas. Contudo, deve-se ter em mente que especificidades setoriais e institucionais precisam ser consideradas no processo de transferência de tecnologia da universidade para as empresas. Assim, não se pode considerar que os ETTs isoladamente são capazes de proporcionar um aumento do número de descobertas universitárias que se tornarão produtos passíveis de comercialização.

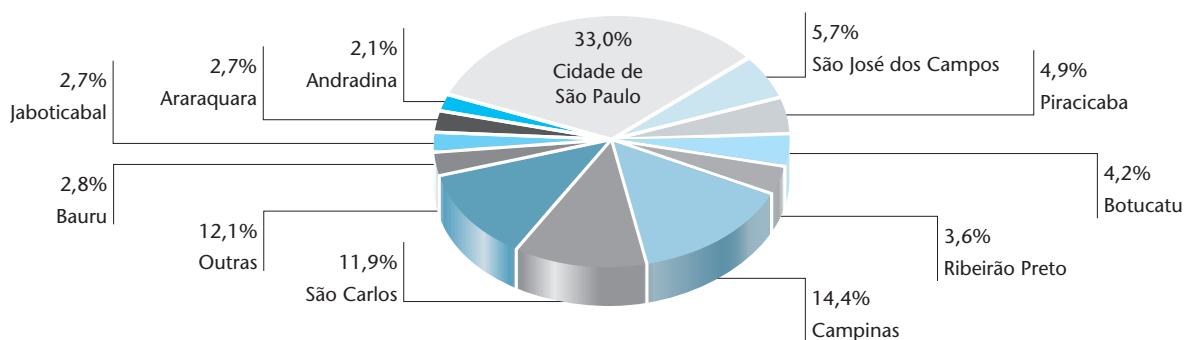
Para a elaboração de indicadores que revelem algumas características da interação universidade-empresa, foi utilizada a base de dados do Censo 2006 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (ver Anexos metodológicos). Esse Diretório reúne informações sobre os grupos de pesquisa em atividade no país desde 1992. Os censos são realizados a cada dois anos e mostram um panorama dos grupos de pesquisa a partir da consolidação das informações do Diretório. Desde 2002, o relacionamento com empresas passou a ser abordado pelo Censo, por meio da declaração do líder do grupo de pesquisa (responsável por fornecer todas as informações) sobre a existência e o tipo de relacionamento com empresas e outras instituições não acadêmicas, como hospitais, instituições de prestação de serviços, organizações não governamentais e outras entidades com ou sem fins lucrativos. A incorporação

desse novo conjunto de dados tem contribuído, ainda que de forma limitada, para o avanço dos estudos sobre a interação universidade-empresa no Brasil.<sup>23</sup>

A base de dados do Censo de 2006 possui 528 grupos de pesquisa no Estado de São Paulo, distribuídos em 59 instituições, que apresentam 1970 relacionamentos com empresas. O Gráfico 8.6 apresenta a distribuição percentual dos grupos de pesquisa interativos por microrregião do Estado de São Paulo. Ele mostra que a cidade de São Paulo e as microrregiões de Campinas e São Carlos são as que abrigam o maior número de grupos de pesquisa interativos no estado: juntas elas sediam cerca de 60% deles. Esse elevado percentual decorre da presença de grandes universidades nessas três regiões: a cidade de São Paulo sedia 1/3 do total de grupos de pesquisa interativos, diversos deles nas unidades da maior universidade brasileira, a USP; a

23. A análise das interações universidade-empresa por meio da organização dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa da base Lattes do CNPq foi pioneiramente realizado por Rapini e Righi (2006). Neste capítulo, utiliza-se a metodologia proposta pelas autoras. Porém, há uma limitação mais importante dessa base de dados que precisa ser apontada, que é o fato de que a coleta de dados é feita por meio de autodeclaração do líder do grupo de pesquisa e não há, dessa maneira, nenhuma verificação de consistência das informações prestadas. Assim, há duas implicações principais para a análise. Primeiro, os respondentes podem interpretar de modo diferente as perguntas que vão responder, por exemplo, sobre o tipo de relacionamento que mantêm com as empresas. Segundo, e mais importante, há claras evidências de que a interação universidade-empresa está subestimada nessa base de dados, uma vez que o seu preenchimento está longe de ser mandatório e, em muitos casos, é negligenciado pelo líder de diversos grupos.

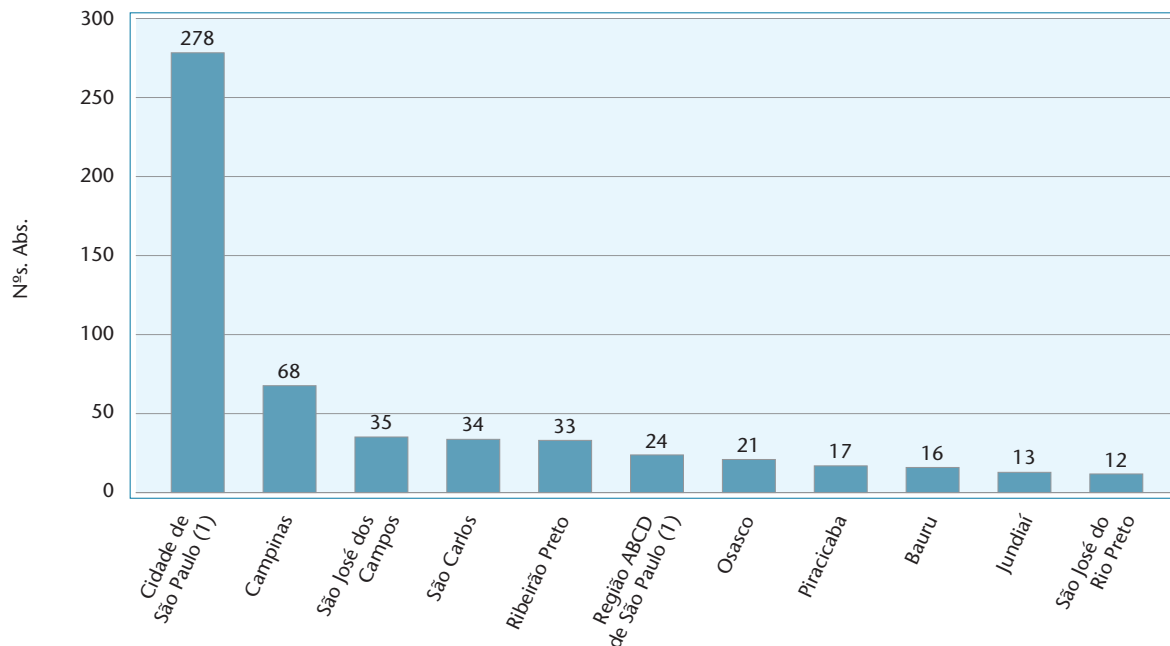
**Gráfico 8.6**  
**Distribuição dos grupos de pesquisa que declararam interação com empresas e outras instituições não acadêmicas, segundo microrregião – Estado de São Paulo – 2006**



Fonte: CNPq. Diretório dos Grupos de Pesquisa. Censo 2006.

Nota: Ver Tabela anexa 8.16.

**Gráfico 8.7**  
**Empresas que possuem relacionamento com grupos de pesquisa, por microrregião – Estado de São Paulo – 2006**

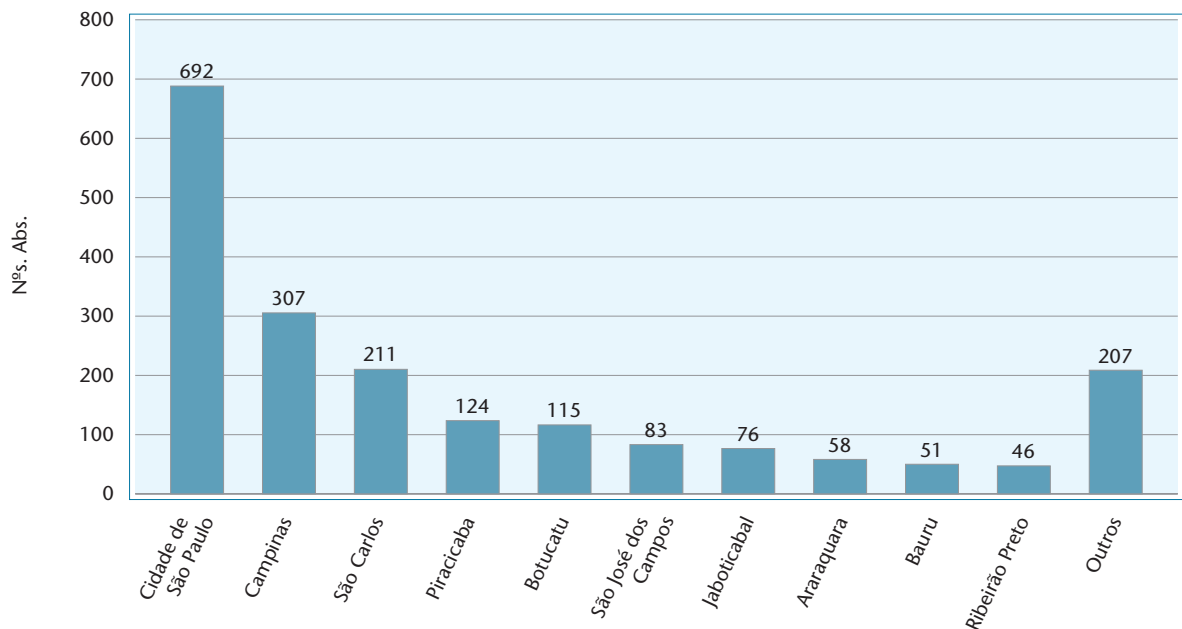


Fonte: CNPq. Diretório dos Grupos de Pesquisa. Censo 2006.

Nota: O total de empresas não corresponde à soma das microrregiões, pois há dupla contagem. Ou seja, uma empresa pode interagir com grupos de pesquisa localizados em microrregiões diferentes.

(1) A Microrregião (MR) de São Paulo foi desagregada em: Cidade de São Paulo e Região ABCD Paulista (Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e Diadema).

**Gráfico 8.8**  
Número de relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas, por microrregião – Estado de São Paulo – 2006



Fonte: CNPq. Diretório dos Grupos de Pesquisa. Censo 2006.

Nota: O total de empresas não corresponde à soma das microrregiões, pois há dupla contagem. Ou seja, uma empresa pode interagir com grupos de pesquisa localizados em microrregiões diferentes.

região de Campinas, da mesma forma, é sede de uma grande universidade brasileira, a Unicamp; e na região de São Carlos está localizada a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e uma unidade descentralizada da Universidade de São Paulo (USP), ambas com uma forte especialização na área das engenharias, em que a interação com as empresas tende a ser mais expressiva.

Os Gráficos 8.7 e 8.8 mostram o número de empresas que possuem relacionamentos com os grupos de pesquisa do Estado de São Paulo e o número de relacionamentos declarados por microrregião, respectivamente. Foram identificadas 852 empresas que interagem com os grupos de pesquisa paulistas; dessas, 701 estão localizadas no Estado de São Paulo. O Gráfico 8.7 desagrega essas empresas por microrregião. Nota-se que, como no caso dos grupos de pesquisa, São Paulo é a cidade com maior destaque, com 278 empresas interativas, ou cerca de 40% do total de empresas interativas do Estado de São Paulo. Em seguida, estão as regiões de Campinas (68),

São José dos Campos (35) e São Carlos (34), todas com um número bem menor de empresas interativas. Esses resultados mostram significativa coincidência entre a localização geográfica dos grupos de pesquisa e a localização das empresas que com eles interagem no Estado de São Paulo, indicando que a proximidade geográfica pode ser relevante para a existência dessas interações.

O mesmo padrão de distribuição regional pode ser observado nos relacionamentos identificados entre universidades e empresas. A região com maior número de relacionamentos é a cidade de São Paulo (692), seguida por Campinas (307) e São Carlos (211) (Gráfico 8.8).

A Tabela 8.3 mostra, por meio da seleção das microrregiões que apresentam maior número de relacionamentos, a distribuição regional dos mais importantes grupos de pesquisa interativos e os tipos de relacionamentos entre esses grupos e as empresas.<sup>24</sup> O tipo de relacionamento predominante é a pesquisa científica com aplicação imediata dos resultados, que é estabelecido,

24. O Diretório dos Grupos de Pesquisa permite que o respondente selecione os três principais tipos de relacionamento dentre os 14 disponíveis; no entanto não é possível atribuir-lhes grau de importância relativa.

em geral, por meio da contratação do grupo de pesquisa para solucionar um problema da empresa em conjunto com pesquisadores internos ou mesmo para o desenvolvimento compartilhado de um produto específico.

O segundo tipo de relacionamento predominante é a pesquisa científica sem aplicação imediata dos resultados, que representa uma forma mais interativa de relacionamento e pode gerar, muitas vezes, o desenvolvimento de novas linhas de pesquisa colaborativa entre universidades e empresas. Essa forma de interação universidade-empresa tende a ser mais rica em termos da geração de fluxos bidirecionais de conhecimento, uma vez que tanto a universidade como a empresa são capazes de beneficiar-se do intercâmbio mais intenso de informações e conhecimentos. O terceiro tipo de relacionamento mais frequente é a trans-

ferência de tecnologia, que pode ser caracterizada pela compra de pacotes tecnológicos desenvolvidos na universidade (por exemplo, o licenciamento de patentes) ou pela simples compra de produtos desenvolvidos pelo grupo de pesquisa.

Ao analisar a distribuição dos tipos de relacionamento por microrregião, observa-se uma forte semelhança entre as diversas regiões, uma vez que a ordem de importância dos tipos de relacionamento pouco se modifica. Contudo, verificam-se algumas pequenas diferenças entre as microrregiões: na cidade de São Paulo, por exemplo, a terceira posição é ocupada pelas atividades de consultoria e não pela transferência de tecnologia para a empresa. Em Campinas, o padrão da distribuição dos relacionamentos é muito parecido com o do Estado de São Paulo em sua totalidade, com

**Tabela 8.3**  
Número de relacionamentos, por microrregiões selecionadas, segundo tipo – Estado de São Paulo – 2006

| Tipo de relacionamento                                | Número de relacionamentos, por microrregiões selecionadas |                     |          |            |            |          |        |
|---|---|---------------------|----------|------------|------------|----------|--------|
|   | Total   | Cidade de São Paulo | Campinas | São Carlos | Piracicaba | Botucatu | Outras |
| <b>Total geral</b>                                    | 1970  | 692                 | 307      | 211        | 124        | 115      | 521    |
| <b>Grupo -&gt; Empresa</b>                            | 1658  | 587                 | 268      | 178        | 110        | 91       | 424    |
| Pesquisa científica com uso imediato dos resultados   | 552   | 187                 | 81       | 65         | 43         | 28       | 148    |
| Pesquisa científica sem uso imediato dos resultados   | 272   | 101                 | 47       | 27         | 15         | 12       | 70     |
| Transferência de tecnologia para o parceiro           | 259   | 64                  | 41       | 31         | 22         | 26       | 75     |
| Atividades de consultoria técnica                     | 160   | 81                  | 26       | 20         | 0          | 5        | 28     |
| Treinamento de pessoal do parceiro (1)                | 138   | 34                  | 23       | 12         | 16         | 8        | 45     |
| Outros tipos de relacionamento                        | 126   | 61                  | 24       | 12         | 4          | 3        | 22     |
| Atividades de engenharia não rotineira (2)            | 86  | 39                  | 18       | 4          | 1          | 4        | 20     |
| Desenvolvimento de <i>software</i> para o parceiro    | 56  | 16                  | 7        | 5          | 9          | 4        | 15     |
| Fornecimento de insumos materiais para o parceiro (3) | 9   | 4                   | 1        | 2          | 0          | 1        | 1      |
| <b>Empresa -&gt; Grupo</b>                            | 274   | 90                  | 35       | 30         | 14         | 19       | 86     |
| Atividades de engenharia não rotineira (4)            | 27  | 11                  | 2        | 0          | 1          | 1        | 12     |
| Desenvolvimento de <i>software</i> para o grupo       | 24  | 8                   | 5        | 5          | 1          | 0        | 5      |
| Fornecimento de insumos materiais para o grupo (3)    | 120   | 37                  | 14       | 15         | 3          | 11       | 40     |
| Transferência de tecnologia desenvolvida para o grupo | 43  | 9                   | 7        | 5          | 3          | 6        | 13     |
| Treinamento de pessoal do grupo (1)                   | 60  | 25                  | 7        | 5          | 6          | 1        | 16     |
| <b>Município não identificado</b>                     | 38  | 15                  | 4        | 3          | 0          | 5        | 11     |

Fonte: CNPq. Diretório dos Grupos de Pesquisa. Censo 2006.

(1) Inclui cursos e treinamento “em serviço”.

(2) Inclui o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série ou planta-piloto para o parceiro.

(3) Sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo.

(4) Inclui o desenvolvimento/fabricação de equipamentos para o grupo.

exceção da quinta e sexta posições: no estado, o treinamento de pessoal ocupa a quinta posição e outros tipos ocupam a sexta; em Campinas essas posições se invertem. Em São Carlos, há uma alteração nas primeiras posições: em segundo lugar aparece a transferência de tecnologia e em terceiro, a pesquisa científica sem aplicação imediata dos resultados.

A Tabela 8.4 apresenta o número de relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas por grande área do conhecimento, em microrregiões selecionadas. No Estado de São Paulo, a área mais interativa é a de Engenharias, com 39,5% dos relacionamentos, seguida das Ciências agrárias (21,3%), Ciências da saúde (12,3%) e Ciências exatas e da terra (10,8%).

Tomando inicialmente a área das Engenharias, as regiões líderes em termos do número de relacionamentos são São Paulo (46,1%), São Carlos (16,8%) e Campinas (13,2%), que possuem centros de pesquisa de expressão nacional nessa área. Já nas Ciências agrárias, as regiões em que essa área aparece com maior destaque são as de Campinas (23,4%), Piracicaba (21,0%), Botucatu (20,5%) e Jaboticabal (17,7%). Nessas regiões, encontram-se cen-

tros importantes de pesquisa que mantêm relacionamentos com empresas nessa área. Nas Ciências da saúde, São Paulo apresenta o maior número de interações (56,6%), com grande destaque em relação às outras regiões.

As Tabelas 8.5, 8.6 e 8.7 apresentam o número de relacionamentos entre os grupos de pesquisa e empresas, por área do conhecimento e setor de atividade nas três principais microrregiões do Estado de São Paulo (São Paulo, Campinas e São Carlos). Em outras palavras, mostram os chamados pontos de interação.<sup>25</sup> A partir dos pares ordenados de cada célula (grupos/empresas), a análise das tabelas permite destacar três elementos: 1) as disciplinas que agregam os grupos de pesquisa mais interativos; 2) os setores da atividade econômica que mais se relacionam com instituições acadêmicas; 3) a localização dos pontos de interação (os pares que apresentam maior número de grupos/empresas).

A disciplina cujos grupos mais interagem com empresas na microrregião de São Paulo é a Medicina, em que 25 grupos de pesquisa interagem com 19 empresas. Em seguida, encontram-se: Engenharia mecânica, 12 grupos de pesquisa e 30 empresas; Saúde coleti-

**Tabela 8.4**  
Número de relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas, por grande área do conhecimento, segundo microrregiões selecionadas – Estado de São Paulo – 2006

| Microrregião        | Número de relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas, por grande área do conhecimento |                   |                     |                   |                            |                  |                            |             |             |                       |
|---------------------|--|-------------------|---------------------|-------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|-------------|-------------|-----------------------|
|                     | Total  | Ciências agrárias | Ciências biológicas | Ciências da saúde | Ciências exatas e da terra | Ciências humanas | Ciências sociais aplicadas | Engenharias | Linguística | Área não identificada |
| <b>Total</b>        | 1970   | 419               | 130                 | 242               | 213                        | 46               | 133                        | 778         | 2           | 7                     |
| Cidade de São Paulo | 692  | 23                | 31                  | 137               | 45                         | 10               | 82                         | 359         | 2           | 3                     |
| Campinas            | 307  | 98                | 32                  | 17                | 34                         | 11               | 11                         | 103         | 0           | 1                     |
| São Carlos          | 211  | 0                 | 13                  | 13                | 34                         | 11               | 8                          | 131         | 0           | 1                     |
| Piracicaba          | 124  | 88                | 10                  | 13                | 4                          | 0                | 4                          | 5           | 0           | 0                     |
| Botucatu            | 115  | 86                | 7                   | 7                 | 6                          | 0                | 0                          | 8           | 0           | 1                     |
| São José dos Campos | 83   | 2                 | 0                   | 2                 | 26                         | 0                | 1                          | 52          | 0           | 0                     |
| Jaboticabal         | 76   | 74                | 2                   | 0                 | 0                          | 0                | 0                          | 0           | 0           | 0                     |
| Araraquara          | 58   | 6                 | 0                   | 19                | 25                         | 0                | 8                          | 0           | 0           | 0                     |
| Bauru               | 51   | 7                 | 1                   | 7                 | 3                          | 2                | 1                          | 30          | 0           | 0                     |
| Ribeirão Preto      | 46   | 12                | 11                  | 14                | 1                          | 1                | 7                          | 0           | 0           | 0                     |
| Outras              | 207  | 23                | 26                  | 13                | 35                         | 15               | 11                         | 88          | 0           | 1                     |

Fonte: CNPq. Diretório dos Grupos de Pesquisa. Censo 2006.

25. Os pontos de interação são definidos como aqueles em que se verifica maior quantidade de interações entre os agentes, segundo os setores da atividade econômica e áreas do conhecimento a que pertencem.

**Tabela 8.5**  
**Número de relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas, por áreas do conhecimento, segundo setor de atividade – Microrregião de São Paulo – 2006**

| Setor de atividade (divisão CNAE)                   | Número de relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas, por áreas do conhecimento |               |             |                  |                                       |                     |                         |                     |                     |                    |                    |             |              |                |              |
|---|--|---------------|-------------|------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------|--------------|----------------|--------------|
|   | Total  | Administração | Comunicação | Engenharia civil | Engenharia de materiais e metalúrgica | Engenharia de minas | Engenharia de transpote | Engenharia elétrica | Engenharia mecânica | Engenharia nuclear | Engenharia química | Física      | Medicina     | Saúde coletiva | Outras       |
| <b>Total</b>  | <b>177/308</b>   | <b>10/44</b>  | <b>4/10</b> | <b>9/48</b>      | <b>9/23</b>                           | <b>2/13</b>         | <b>2/16</b>             | <b>11/31</b>        | <b>12/30</b>        | <b>6/6</b>         | <b>3/10</b>        | <b>5/10</b> | <b>25/19</b> | <b>12/17</b>   | <b>67/78</b> |
| 20 Químicos   | 10/17  | 1/1           | *           | *                | 3/4                                   | 2/6                 | *                       | *                   | 1/1                 | *                  | 2/4                | *           | 1/1          | *              | *            |
| 21 Farmoquímicos e farmacêuticos                    | 15/18  | 2/2           | *           | *                | *                                     | *                   | *                       | *                   | 1/1                 | *                  | 1/1                | *           | 2/4          | *              | 9/10         |
| 23 Minerais não metálicos                           | 6/11   | 1/1           | *           | 3/4              | 1/5                                   | *                   | *                       | 1/1                 | *                   | *                  | *                  | *           | *            | *              | *            |
| 26 Equip. de informática, prod. electrón. e ópticos | 8/11   | *             | *           | *                | *                                     | *                   | *                       | 4/6                 | 2/2                 | *                  | *                  | *           | *            | *              | 1/3          |
| 27 Máquinas, aparelhos e mat. eléctricos            | 5/7  | *             | *           | 1/3              | 1/1                                   | *                   | *                       | 1/1                 | 1/1                 | *                  | *                  | *           | 1/1          | *              | *            |
| 28 Máquinas e equipamentos                          | 7/7  | *             | *           | 1/1              | *                                     | *                   | *                       | 1/1                 | 3/3                 | *                  | 1/1                | 1/1         | *            | *              | *            |
| 32 Produtos diversos                                | 9/9  | 1/1           | *           | *                | *                                     | *                   | *                       | *                   | *                   | 1/1                | *                  | 1/1         | 1/1          | *              | 5/5          |
| 35 Eletricidade, gás e outros                       | 10/17  | 1/1           | *           | *                | *                                     | *                   | *                       | 2/8                 | 3/4                 | 2/1                | *                  | *           | *            | 1/2            | 1/1          |
| 41 Construção de edificações                        | 5/10   | 2/3           | *           | 3/7              | *                                     | *                   | *                       | *                   | *                   | *                  | *                  | *           | *            | *              | *            |
| 46+47 Comércio                                      | 20/20  | 2/2           | 1/1         | 1/1              | 2/2                                   | *                   | 1/1                     | 2/2                 | 2/2                 | *                  | *                  | 1/1         | *            | *              | 8/8          |
| 52 Armazenam. e ativ. aux. de transp.               | 4/7  | *             | *           | /                | *                                     | 1/1                 | 1/4                     | 1/1                 | *                   | *                  | *                  | *           | *            | *              | 1/1          |
| 64 Serviços financeiros                             | 6/10   | 1/1           | *           | 3/5              | *                                     | *                   | 1/2                     | 1/2                 | *                   | *                  | *                  | *           | *            | *              | *            |
| 72 P&D científico                                   | 23/20  | 3/3           | *           | 1/1              | *                                     | *                   | *                       | *                   | 6/4                 | *                  | 1/2                | *           | 2/2          | *              | 10/8         |
| 82 Serviços de escritório e prestados às empresas   | 7/7  | 1/1           | 1/1         | *                | *                                     | *                   | 1/1                     | *                   | *                   | 1/1                | 1/1                | *           | 1/1          | *              | 1/1          |
| 84 Administr. públ., defesa e segur. soc.           | 18/18  | 2/2           | *           | 4/3              | *                                     | *                   | 1/1                     | 2/2                 | 1/1                 | *                  | *                  | *           | *            | 2/2            | 6/7          |
| 85 Educação   | 21/23  | 2/2           | 1/4         | *                | 2/2                                   | *                   | 1/1                     | *                   | 2/2                 | *                  | *                  | *           | 3/2          | 3/3            | 7/7          |
| 86 Atenção à saúde humana                           | 27/20  | *             | *           | *                | *                                     | *                   | *                       | *                   | 2/2                 | 2/2                | *                  | 1/4         | 17/6         | 2/3            | 3/3          |
| 94 Organizações associativas                        | 16/26  | 2/10          | *           | 2/4              | *                                     | *                   | 1/1                     | 2/2                 | *                   | *                  | *                  | 1/1         | 1/1          | 4/4            | 3/3          |
| Outros  | 90/97  | 9/14          | 4/4         | 14/19            | 9/9                                   | 3/6                 | 5/5                     | 6/5                 | 8/7                 | 1/1                | 1/1                | 2/2         | *            | 3/3            | 25/21        |

Fonte: CNPq. Diretório dos Grupos de Pesquisa. Censo 2006.

Notas: 1. Notação: n° de grupos de pesquisa interativos na área do conhecimento em questão / n° de empresas interativas no setor industrial em questão.

2. Os pares sombreados representam os pontos de interação, que são definidos como aqueles em que se verifica maior quantidade de interações entre os agentes, segundo os setores da atividade econômica e áreas do conhecimento a que pertencem.



**Tabela 8.6**  
**Número de relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas, por áreas do conhecimento, segundo setor de atividade – Microrregião de Campinas – 2006**

| Setor de atividade (divisão CNAE)                   | Número de relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas, por áreas do conhecimento |               |              |                  |                     |                        |                     |                     |             |             |            |              |
|---|--|---------------|--------------|------------------|---------------------|------------------------|---------------------|---------------------|-------------|-------------|------------|--------------|
|   | Total  | Administração | Agronomia    | C&T de alimentos | Engenharia agrícola | Engenharia de produção | Engenharia elétrica | Engenharia mecânica | Genética    | Geociências | Química    | Outras       |
| <b>Total</b>  | <b>76/162</b>  | <b>1/7</b>    | <b>10/16</b> | <b>7/26</b>      | <b>8/17</b>         | <b>3/8</b>             | <b>5/25</b>         | <b>4/11</b>         | <b>3/15</b> | <b>3/6</b>  | <b>7/9</b> | <b>25/34</b> |
| 10 Alimentos  | 2/5  | 1/2           | *            | 1/3              | *                   | *                      | *                   | *                   | *           | *           | *          | *            |
| 17 Celulose e papel                                 | 4/7  | *             | *            | 2/2              | *                   | *                      | *                   | 2/5                 | *           | *           | *          | *            |
| 20 Químicos   | 7/7  | *             | 1/1          | 2/2              | *                   | *                      | *                   | *                   | *           | *           | 3/3        | 1/1          |
| 21 Farmoquímicos e farmacêuticos                    | 5/6  | *             | *            | *                | *                   | *                      | *                   | *                   | *           | *           | 1/1        | 4/5          |
| 23 Minerais não metálicos                           | 2/6  | *             | *            | 1/5              | *                   | *                      | *                   | *                   | *           | *           | *          | 1/1          |
| 24 Metalurgia                                       | 4/5  | *             | *            | *                | 1/1                 | *                      | *                   | *                   | *           | *           | *          | 3/4          |
| 25 Produtos de metal, exc. máq. e equip.            | 2/5  | *             | *            | 1/4              | *                   | *                      | *                   | *                   | *           | *           | *          | 1/1          |
| 26 Equip. de informática, prod. electrón. e ópticos | 4/11   | *             | *            | *                | 1/1                 | *                      | 2/9                 | *                   | *           | *           | 1/1        | *            |
| 28 Máquinas e equipamentos                          | 9/10   | *             | 1/1          | 1/1              | 3/4                 | *                      | *                   | 1/1                 | *           | *           | 1/1        | 2/2          |
| 35 Eletricidade, gás e outros                       | 4/8  | 1/2           | *            | *                | *                   | *                      | 1/4                 | 1/1                 | *           | *           | *          | 1/1          |
| 46 Comércio   | 8/8  | *             | 1/1          | 1/1              | *                   | *                      | *                   | 1/2                 | 2/1         | *           | 1/1        | 2/2          |
| 72 P&D científico                                   | 5/5  | *             | 3/3          | *                | *                   | *                      | *                   | *                   | *           | 1/1         | 1/1        | *            |
| 82 Serviços de escritório e prestados às empresas   | 5/5  | *             | 1/1          | *                | *                   | *                      | 1/1                 | *                   | *           | 1/1         | *          | 2/2          |
| 84 Administr. públ., defesa e segur. soc.           | 4/5  | *             | 2/3          | *                | *                   | *                      | *                   | *                   | *           | 2/2         | *          | *            |
| 85 Educação   | 3/6  | *             | *            | *                | *                   | 1/4                    | 1/1                 | *                   | *           | *           | *          | 1/1          |
| 94 Organizações associativas                        | 11/14  | *             | 3/4          | 2/2              | 2/3                 | 1/2                    | *                   | 1/1                 | *           | *           | *          | 2/2          |
| Outros  | 49/61  | 3/3           | 2/2          | 4/6              | 7/8                 | 2/2                    | 7/10                | 5/6                 | 4/9         | 2/2         | 1/1        | 12/12        |

Fonte: CNPq, Diretório dos Grupos de Pesquisa. Censo 2006.

Notas: 1. Notação: n° de grupos de pesquisa interativos na área do conhecimento em questão / n° de empresas interativas no setor industrial em questão.

2. Os pares sombreados representam os pontos de interação, que são definidos como aqueles em que se verifica maior quantidade de interações entre os agentes, segundo os setores da atividade econômica e áreas do conhecimento a que pertencem.

**Tabela 8.7**  
**Número de relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas, por áreas do conhecimento, segundo setor de atividade – Microrregião de São Carlos – 2006**

| Setor de atividade (divisão CNAE)                  | Número de relacionamentos entre grupos de pesquisa e empresas, por áreas do conhecimento |                         |                        |          |                  |                                       |                        |                     |                     |                    |        |             |         |                |        |
|--|--|-------------------------|------------------------|----------|------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------|-------------|---------|----------------|--------|
|  | Total  | Arquitetura e urbanismo | Ciências da computação | Educação | Engenharia civil | Engenharia de materiais e metalúrgica | Engenharia de produção | Engenharia elétrica | Engenharia mecânica | Engenharia química | Física | Geociências | Química | Saúde coletiva | Outras |
| <b>Total</b>                                       | 63/116   | 3/4                     | 4/5                    | 3/8      | 7/12             | 9/32                                  | 4/14                   | 2/4                 | 2/9                 | 4/4                | 4/10   | 2/4         | 4/4     | 2/4            | 13/13  |
| 20 Químicos  | 9/10   | *                       | *                      | *        | *                | 4/5                                   | 1/1                    | *                   | 1/1                 | 2/2                | 1/1    | *           | *       | *              | *      |
| 22 Borracha e material plástico                    | 4/4  | *                       | *                      | *        | 2/2              | 2/2                                   | *                      | *                   | *                   | *                  | *      | *           | *       | *              | *      |
| 23 Minerais não metálicos                          | 4/5  | *                       | *                      | *        | *                | 4/5                                   | *                      | *                   | *                   | *                  | *      | *           | *       | *              | *      |
| 24 Metalurgia                                      | 6/7  | *                       | *                      | *        | 1/1              | 3/4                                   | 1/1                    | *                   | 1/1                 | *                  | *      | *           | *       | *              | *      |
| 25 Produtos de metal, exc. máq. e equip.           | 4/4  | *                       | *                      | *        | 1/1              | *                                     | 1/1                    | *                   | 1/1                 | *                  | *      | *           | 1/1     | *              | *      |
| 26 Equip. de informática, prod. eletrôn. e ópticos | 5/8  | *                       | 1/1                    | 1/1      | *                | *                                     | *                      | *                   | *                   | *                  | 2/5    | *           | *       | *              | 1/1    |
| 28 Máquinas e equipamentos                         | 4/8  | *                       | *                      | *        | 1/1              | *                                     | 2/4                    | *                   | 1/3                 | *                  | *      | *           | *       | *              | *      |
| 29 Veículos automotores                            | 4/3  | *                       | *                      | *        | *                | 1/1                                   | 2/1                    | *                   | 1/1                 | *                  | *      | *           | *       | *              | *      |
| 46 Comércio  | 3/4  | *                       | *                      | *        | *                | *                                     | *                      | 1/2                 | 1/1                 | *                  | 1/1    | *           | *       | *              | *      |
| 72 P&D Científico                                  | 9/8  | *                       | 2/2                    | *        | 1/1              | *                                     | *                      | *                   | *                   | 1/1                | 1/1    | 1/1         | *       | *              | 3/2    |
| 84 Administr. públ., defesa e segur. soc.          | 6/6  | *                       | *                      | *        | 1/1              | 1/1                                   | *                      | *                   | *                   | *                  | *      | *           | *       | 1/1            | 3/3    |
| 85 Educação  | 3/4  | *                       | *                      | 1/2      | *                | *                                     | *                      | *                   | *                   | *                  | *      | 1/1         | *       | 1/1            | *      |
| 94 Organizações associativas                       | 6/12   | *                       | 1/1                    | 1/2      | 2/2              | 1/6                                   | 1/1                    | *                   | *                   | *                  | *      | *           | *       | *              | *      |
| Outros   | 43/44  | 3/4                     | 1/1                    | 3/3      | 3/3              | 8/8                                   | 5/5                    | 2/2                 | 1/1                 | 2/1                | 2/2    | 2/2         | 3/3     | 2/2            | 6/7    |

Fonte: CNPq. Diretório dos Grupos de Pesquisa. Censo 2006.

Notas: 1. Notação: n° de grupos de pesquisa interativos na área do conhecimento em questão / n° de empresas interativas no setor industrial em questão.

2. Os pares sombreados representam os pontos de interação, que são definidos como aqueles em que se verifica maior quantidade de interações entre os agentes, segundo os setores da atividade econômica e áreas do conhecimento a que pertencem.

va, 12 grupos e 17 empresas; Engenharia elétrica, 11 grupos e 31 empresas; Administração, 10 grupos e 44 empresas; e Engenharia civil, 9 grupos e 48 empresas (Tabela 8.5).

Já na região de Campinas, as áreas mais interativas são Agronomia, na qual 10 grupos de pesquisa interagem com 16 empresas; Engenharia agrícola, oito grupos e 17 empresas; Ciência e tecnologia de alimentos, sete grupos e 26 empresas; e Química, sete grupos e nove empresas (Tabela 8.6). Em São Carlos, destacam-se: Engenharia de materiais e metalúrgica, com nove grupos e 32 empresas; Engenharia civil, com sete grupos e 12 empresas; Engenharia de produção, quatro grupos e 14 empresas; e Física, quatro grupos e 10 empresas (Tabela 8.7).

Quanto aos setores de atividade mais interativos, é possível verificar que na microrregião de São Paulo destacam-se: Atenção à saúde humana (27/20); P&D científico (23/20); Educação (21/23); Comércio (20/20); Administração pública, defesa e segurança social (18/18) (Tabela 8.5). Na microrregião de Campinas, os setores em destaque incluem: Organizações associativas (11/14); Fabricação de máquinas e equipamentos (9/10); Eletricidade, gás e outros (4/8); e Químicos (7/7) (Tabela 8.6). Em São Carlos, estão entre os setores com mais relacionamentos: Químicos (9/10), P&D científico (9/8); e Organizações associativas (6/12) (Tabela 8.7). Na microrregião de Campinas é observada maior participação do setor industrial, enquanto em São Paulo e São Carlos destacam-se atividades não industriais, como Organizações associativas, Comércio, Administração pública, defesa e segurança social. Esses resultados parecem indicar que as universidades e institutos de pesquisa da região de Campinas estão mais concentradas no atendimento das necessidades do setor privado do que em outras regiões, onde essa atuação tem se mostrado mais diversificada.

Em terceiro lugar, os cruzamentos entre setores industriais e disciplinas científicas que possuem considerável quantidade de grupos de pesquisa e empresas com relacionamentos revelam os pontos de interação de cada região. Esses pontos indicam que, para alguns setores e algumas áreas, a interação universidade-empresa é relevante. Em São Paulo, foram identificados sete pontos de interação, sendo dois em Engenharia civil (Construção de edifícios – 3/7 – e Serviços financeiros – 3/5); dois em Engenharia elétrica (um em Equipamentos de infor-

mática, produtos eletrônicos e ópticos – 4/6 – e outro em Eletricidade, gás e outros – 2/8); um em Engenharia de minas (Químicos – 2/6); um em Engenharia mecânica, interagindo com empresas de P&D científico (6/4); e um em Medicina (empresas voltadas à atenção à Saúde humana – 17/6) (Tabela 8.5).

Campinas, por sua vez, apresenta três pontos de interação: um em Engenharia elétrica com empresas fabricantes de Equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos (2/9); outro em Genética com Papel e celulose (2/5); e, por fim, um em Ciência e tecnologia de alimentos, com empresas do setor de Minerais não metálicos (1/5) (Tabela 8.6). Em São Carlos, foram encontrados quatro pontos, sendo que três estão localizados nas áreas de Engenharia de materiais e metalúrgica com empresas dos setores Químicos – 4/5 –, de Minerais não metálicos – 4/5 – e Organizações associativas – 1/6; e um em Física com fabricantes de Equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos (2/5) (Tabela 8.7).

### 3. Estrutura institucional de apoio a atividades tecnológicas e de inovação das empresas

Um ponto importante a ser analisado na investigação dos indicadores regionalizados de CT&I é o papel das instituições de apoio e suporte às atividades inovativas das empresas. Essas instituições podem exercer papel importante no processo de geração e difusão de inovações, uma vez que os serviços prestados podem ser um elemento dinamizador das estruturas produtivas locais, por meio da criação de fluxos de conhecimento, especialmente de caráter tácito e específico, que podem fomentar o processo de inovação nas empresas. Dentre as instituições mais relevantes de apoio à atividade inovativa das empresas locais, destacam-se as de formação e treinamento da mão de obra nos níveis superior, tecnológico e técnico; as instituições voltadas para a prestação de serviços técnicos e tecnológicos, como ensaios e testes laboratoriais; e os centros tecnológicos e de pesquisa em CT&I.<sup>26</sup>

Nesta seção apresenta-se um panorama dessa estrutura institucional de apoio às atividades técnicas,

26. Foi realizado também, a exemplo da edição anterior desta série (FAPESP, 2005, cap.9), um levantamento da distribuição regional de outras entidades de apoio às empresas, como associações de classe e instituições de apoio à atividade empresarial (como, por exemplo, o Sebrae). Porém a análise dos dados coletados mostrou que essas instituições têm papel bastante limitado no suporte às atividades inovativas nas empresas e, por esse motivo, essas informações não serão aqui apresentadas e discutidas.

tecnológicas e de inovação das empresas no Estado de São Paulo, com ênfase na sua distribuição regional. Para isso, foram coletadas e analisadas as informações sobre a oferta de ensino, serviços técnicos e tecnológicos e de pesquisa, formação de recursos humanos nos níveis de graduação e pós-graduação em áreas selecionadas, graduação tecnológica e em nível técnico, e centros de pesquisa e laboratórios de P&D.

### 3.1 Instituições de apoio às empresas (ensino e pesquisa)

Utilizando os dados da Rais/MTE 2006, é possível verificar que existiam naquele ano 127 instituições de P&D nas áreas de Ciências físicas e naturais (grupo CNAE 2.0 721), distribuídas em 25 microrregiões, com 4 791 empregados (Tabela 8.8). Em comparação com

**Tabela 8.8**  
Instituições de P&D, número de empregados e tamanho médio dos estabelecimentos em Ciências físicas e naturais (Grupo CNAE 721) e em Ciências sociais e humanas (Grupo CNAE 722), segundo microrregiões – Estado de São Paulo – 2006

| Microrregião  | Instituições de P&D    |                  |   |
|---|------------------------|------------------|---|
|   | Nº de estabelecimentos | Nº de empregados | Tamanho médio dos estabelecimentos (nº de empregados) |
| <b>Ciências físicas e naturais (Grupo CNAE 721)</b> |                        |                  |   |
| <b>Total</b>  | 127                    | 4 791            | 38  |
| São Paulo   | 34                     | 1 473            | 43  |
| Campinas  | 27                     | 2 616            | 97  |
| São Carlos  | 12                     | 236              | 20  |
| Piracicaba  | 7                      | 129              | 18  |
| Sorocaba  | 7                      | 90               | 13  |
| São José dos Campos                                 | 4                      | 43               | 11  |
| Ribeirão Preto                                      | 4                      | 11               | 3   |
| Jaboticabal   | 3                      | 80               | 27  |
| Catanduva   | 3                      | 3                | 1   |
| Presidente Prudente                                 | 3                      | 2                | 1   |
| Osasco  | 3                      | 1                | 0   |
| Araraquara  | 2                      | 34               | 17  |
| Jaú   | 2                      | 14               | 7   |
| Rio Claro   | 2                      | 14               | 7   |
| Mogi das Cruzes                                     | 2                      | 10               | 5   |
| Guarulhos   | 2                      | 2                | 1   |
| Botucatu  | 2                      | 1                | 1   |
| Franca  | 1                      | 9                | 9   |
| Lins  | 1                      | 6                | 6   |
| Itapeverica da Serra                                | 1                      | 6                | 6   |
| Andradina   | 1                      | 4                | 4   |
| Jundiá  | 1                      | 4                | 4   |
| Votuporanga   | 1                      | 1                | 1   |
| Bragança Paulista                                   | 1                      | 1                | 1   |
| Santos  | 1                      | 1                | 1   |

(CONTINUA)

**Tabela 8.8**  
**Instituições de P&D, número de empregados e tamanho médio dos estabelecimentos em Ciências físicas e naturais (Grupo CNAE 721) e em Ciências sociais e humanas (Grupo CNAE 722), segundo microrregiões – Estado de São Paulo – 2006**

| Microrregião                                       | Instituições de P&D    |                  |   |
|--|------------------------|------------------|---|
|  | Nº de estabelecimentos | Nº de empregados | Tamanho médio dos estabelecimentos (nº de empregados) |
| <b>Ciências sociais e humanas (Grupo CNAE 722)</b> |                        |                  |   |
| <b>Total</b>                                       | <b>62</b>              | <b>692</b>       | <b>11</b>   |
| São Paulo  | 38                     | 557              | 15  |
| Campinas   | 7                      | 103              | 15  |
| Ribeirão Preto                                     | 2                      | 2                | 1   |
| Bragança Paulista                                  | 2                      | 2                | 1   |
| São José do Rio Preto                              | 1                      | 6                | 6   |
| Sorocaba   | 1                      | 6                | 6   |
| Osasco   | 1                      | 5                | 5   |
| Bauru  | 1                      | 3                | 3   |
| Marília  | 1                      | 3                | 3   |
| Presidente Prudente                                | 1                      | 2                | 2   |
| Botucatu   | 1                      | 1                | 1   |
| Tatuí  | 1                      | 1                | 1   |
| Itapecerica da Serra                               | 1                      | 1                | 1   |
| Franca   | 1                      | 0                | 0   |
| Avaré  | 1                      | 0                | 0   |
| São João da Boa Vista                              | 1                      | 0                | 0   |
| Santos   | 1                      | 0                | 0   |

**Fonte:** Ministério do Trabalho e Emprego. Rais 2006.

dados similares para o ano de 2002, apresentados na edição 2004 dos Indicadores de CT&I em São Paulo (FAPESP, 2005, cap. 9), houve um grande aumento (89,5%) no número dessas instituições e uma elevação de 11,8% no número de empregos.<sup>27</sup>

Apesar dessa ressalva, os dados correspondentes a essas instituições mostram coerência com outros deste capítulo quando se olha para sua distribuição regional. De fato, há uma grande concentração nas microrregiões já destacadas em relação a outros indicadores. Três microrregiões (São Paulo, Campinas e São Carlos) concentram 57,5% do número de instituições de P&D em

Ciências físicas e naturais e 90,3% do total de empregos. Outras cinco microrregiões (Piracicaba, Sorocaba, São José dos Campos, Ribeirão Preto e Jaboticabal) que também já haviam sido destacadas em relação a outros indicadores, concentram 19,7% do número de instituições e 7,4% do total de empregos nas instituições de P&D das áreas de Ciências físicas e naturais do estado (Tabela 8.8).

Além das instituições de P&D em Ciências físicas e naturais, o estado possui 62 instituições de pesquisa em Ciências sociais e humanas (grupo CNAE 2.0 722), que empregam 692 pessoas e estão distribuídas em 17 mi-

27. É, de fato, bastante significativo o crescimento do número de instituições, segundo os dados da Rais. Todavia, não se pode considerar que houve um crescimento desse montante das instituições de P&D no Estado de São Paulo em período tão reduzido. Nesse sentido, a única hipótese que resta para explicar essa expansão está relacionada com a forma de coleta de dados da Rais e do preenchimento do seu formulário. Esse mesmo alerta deve ser feito em relação aos demais dados da Rais apresentados nesta seção.

corregiões (Tabela 8.8). Novamente as microrregiões de São Paulo e Campinas se destacam, concentrando cerca de três quartos do número dessas instituições e 95,4% dos recursos humanos por elas empregados.

Quanto às instituições de ensino nos níveis de graduação, pós-graduação e extensão (grupo CNAE 2.0 853), ainda de acordo com os dados da Rais/MTE de 2006, verificava-se a existência de 784 instituições, distribuídas em 58 microrregiões do estado e empregando 151 430 pessoas (Tabela anexa 8.17). A distribuição regional dessas instituições no Estado de São Paulo é menos concentrada que as das instituições de P&D, o que decorre naturalmente do tipo de serviço oferecido, que atende à demanda da população em geral por formação de nível superior. É claro, no entanto, que essa demanda está também vinculada a atividades econômicas, sociais e de pesquisa, que tendem a ser regionalmente concentradas. Isso se reflete nos dados da Tabela anexa 8.17. Quatro “eixos” regionais, que abrangem 17 microrregiões do estado, concentram 77,4% do número de instituições e 85% do número de pessoas empregadas nas instituições de ensino e pesquisa de nível superior do estado. O primeiro “eixo”, e o mais importante, é o das microrregiões de São Paulo e Campinas, que, juntas, concentram 48,5% do número de instituições e 57,4% do total de empregos. Os outros três “eixos” concentram, em conjunto, 29% das instituições e 27,7% do emprego. São eles: (1) o entorno da Região Metropolitana de São Paulo, compreendendo as microrregiões de Jundiaí, São José dos Campos, Osasco, Mogi das Cruzes, Guarulhos, Sorocaba e Santos; (2) a região centro-norte do estado, especialmente as microrregiões de Ribeirão Preto, São José do Rio Preto, São Carlos e Araraquara; e (3) no centro-oeste do estado, as microrregiões de Piracicaba, Jaboticabal, Botucatu e Bauru.

O número dessas instituições de ensino superior em todo o estado em 2006 era cerca de um terço maior do que em 2002, ano a que se referem os dados publicados na edição anterior (FAPESP, 2005, cap. 9, Tabela anexa 9.13). Em termos regionais, o número de instituições – implica dizer, a oferta de cursos de graduação, pós-graduação e extensão – mostra variações bastante distintas por microrregiões. Voltando aos quatro “eixos” regionais, verifica-se que no primeiro (São Paulo e Campinas) o número de instituições aumentou mais acentuadamente na região de Campinas; no segundo (entorno da região de São Paulo), o aumento foi maior nas regiões de Sorocaba, São José dos Campos, Osasco e Jundiaí; no terceiro destacou-se a região de Araraquara; e no quarto os maiores aumentos no número de instituições ocorreram nas regiões de Botucatu, Jaboticabal e Bauru (Tabela anexa 8.17 e FAPESP, 2005, cap. 9, Tabela anexa 9.13).

As instituições de ensino profissional de nível técnico e tecnológico (grupo CNAE 854) somam, segundo dados da Rais/MTE, 450 estabelecimentos, distribuí-

dos em 53 microrregiões e que empregavam em 2006 7 062 pessoas (Tabela anexa 8.18). A microrregião de São Paulo abrigava 33,6% desses estabelecimentos e 44,1% dos empregos. Em comparação com os dados levantados na edição 2004 (FAPESP, 2005, cap. 9), houve um crescimento de 35,1% no número de estabelecimentos e 50,3% no número de empregados.

Do ponto de vista da distribuição regional dessas instituições de ensino, de acordo com os dados da Rais/MTE, verifica-se uma expressiva concentração desses estabelecimentos nas regiões mais densamente industrializadas, como São Paulo, Osasco (que representa claramente um transbordamento da região de São Paulo), Campinas e São José dos Campos. Interessante notar que algumas regiões de menor destaque em termos dos indicadores de CT&I apresentam uma quantidade expressiva de estabelecimentos e, em especial, de empregados nessas instituições, como Bauru e Santos. Em casos como esses, as demandas locais de qualificação de mão de obra determinam o elevado peso relativo dessas regiões no estado como um todo (Tabela anexa 8.18).

Mesmo com a concentração das instituições de ensino técnico e tecnológico em algumas regiões, nota-se que sua distribuição regional é menos concentrada do que a de outros indicadores de CT&I, a exemplo do que foi apontado para as instituições de ensino superior. A principal razão para isso é que a presença desses estabelecimentos vincula-se com a necessidade de atendimento de demandas locais de qualificação de mão de obra, o que estimula o estabelecimento de unidades de ensino em regiões que apresentam indicadores menos expressivos de CT&I.

### 3.2 Instituições de ensino e formação profissional com qualificações técnico-científicas

A identificação da infraestrutura de ensino e formação de profissionais com qualificações técnico-científicas tem por objetivo dimensionar a disponibilidade de recursos capacitados para as atividades inovativas no Estado de São Paulo. Nesse sentido, pressupõe-se que as qualificações de natureza tecnológica ocorrem nos diferentes níveis educacionais e que a capacitação para atividades inovativas se apresenta mais fortemente em algumas áreas. Assim, foram coletadas informações sobre cursos de aprendizagem industrial, nível técnico, tecnológico e superior. As bases de dados utilizadas para o levantamento dessas informações são do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai). As duas principais variáveis utilizadas na análise foram: o número de instituições de ensino e sua distribuição geográfica; e as matrículas realizadas, ou as

vagas oferecidas, por essas instituições, de acordo com a disponibilidade das informações.

Para a análise das instituições de ensino de nível superior (graduação e pós-graduação), foram selecionados os cursos de Engenharia (nas suas diversas modalidades e especialidades), Farmácia-Bioquímica, Química, Biologia e Agronomia, uma vez que os profissionais dessas áreas exercem funções relativamente mais importantes nas atividades inovativas das firmas, o que destaca o seu papel de elemento gerador e difusor de novos conhecimentos nas empresas.<sup>28</sup>

Assim como para outros indicadores de CT&I discutidos anteriormente, uma característica marcante da oferta de ensino superior em carreiras de perfil tecnológico é a concentração no eixo São Paulo-Campinas, onde estão localizados 33,1% dos cursos e 47,7% das matrículas. Quanto aos demais níveis de formação, as microrregiões de São Paulo e Campinas detêm juntas 66,4% das matrículas de cursos tecnológicos e 40% das matrículas do nível técnico (Tabelas anexas 8.19 e 8.20).

No entanto, quando relativizada pela distribuição espacial da população, a concentração da oferta de ensino nas microrregiões de São Paulo e Campinas é menos significativa. Analisando o indicador de densidade das matrículas, calculado como o número de matrículas por 100 mil habitantes, merecem destaque as microrregiões de Rio Claro, São Carlos, Barretos, São José dos Campos, Guaratinguetá, Adamantina e Andradina. Nessas microrregiões, verifica-se que há mais de 1 690 matrículas a cada 100 mil habitantes quando a média estadual é de 982,1. No caso das regiões de Rio Claro, São Carlos, São José dos Campos e Guaratinguetá, o elevado contingente de matrículas está associado à presença de importantes *campus* de universidades. Já no caso das outras regiões, o elevado contingente de matrículas está associado provavelmente ao fato de que as instituições dessas regiões são capazes de atrair diversos alunos de regiões contíguas.

Quanto às matrículas no nível superior, as microrregiões de destaque são: São Carlos (1 967,32 matrículas a cada 100 mil), Andradina, Barretos, Fernandópolis, Guaratinguetá, São José dos Campos e Araraquara. Todas apresentam um número de matrículas superior a 623 para cada 100 mil habitantes, sendo a média estadual de 325,54. Nos cursos tecnológicos, destacam-se as microrregiões de Limeira (densidade igual a 138,25), Jaboticabal, Sorocaba, Guaratinguetá, Mogi das Cruzes e São Paulo.

Analisando os dados para as instituições de ensino do nível técnico, presentes em 62 das 63 microrregiões do Estado de São Paulo, destacam-se as microrregiões de Rio Claro (1 836,05 matrículas por 100 mil habitantes), Adamantina, São José dos Campos, Catanduva, Barre-

tos, Dracena, Lins e Guaratinguetá, todas com densidade superior a 1 030, quando a média estadual é de 605,55.

Já os cursos de aprendizagem industrial, ofertados, sobretudo, pelo Senai, estão presentes em 29 microrregiões com um total de 21 226 matrículas e densidade de 51,70. Neste nível de ensino, destacam-se as microrregiões de Rio Claro (densidade de 439,26 matrículas), Jundiá, Sorocaba, São José dos Campos e Limeira, todas com densidade superior ao dobro da média estadual. A análise dos dados revela também a elevada capilaridade da rede de ensino de instituições de nível de aprendizagem industrial no Estado de São Paulo. Em grande parte, essa rede de instituições é responsável por atender demandas locais de formação e de qualificação de mão de obra, o que justifica essa elevada capilaridade.

A comparação com os dados levantados para a edição de 2004 dos *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo* (FAPESP, 2005, cap. 9) revela o expressivo crescimento do número de matrículas no período 2002-2006 e o aprofundamento da capilaridade da oferta de cursos dos níveis superior, tecnológico e técnico. Em 2006, o sistema registrou mais 285 mil matrículas e, considerando apenas o nível tecnológico, o número de cursos teve um aumento de 132% (de 46 em 2002 passou a 107 em 2006) e de 495% no número de matrículas (de 2 670 em 2002 passou a 15 880 em 2006). Em número de cursos, os de aprendizagem industrial tiveram uma expansão de 36% (eram 194 em 2002 e 263 em 2006) (Tabela anexa 8.19). Em todos os níveis da formação tecnológica houve uma significativa ampliação da presença nas diferentes microrregiões do estado. Deve-se ressaltar, porém, que a expansão foi mais significativa nas regiões que apresentavam indicadores mais modestos, especialmente no interior do estado.

A Tabela 8.9 mostra a distribuição espacial dos cursos de formação profissional no estado. Pela tabela, verifica-se que a concentração regional desses cursos nas microrregiões de São Paulo e Campinas não é plenamente acompanhada pelo indicador de densidade. Por exemplo, a microrregião de São Carlos apresenta uma densidade de matrículas no ensino superior (1 967,32 por 100 mil habitantes) cinco vezes maior que a microrregião de São Paulo (367,47) e o dobro da microrregião de Andradina, segunda colocada no *ranking* com densidade de 904,83. Já a microrregião de Rio Claro apresenta a maior densidade agregada de matrículas nos níveis técnico, tecnológico e de aprendizagem industrial (2 275,31).

A microrregião de São José dos Campos também se destaca quanto à formação profissional, uma vez que estão presentes ali 6,2% dos estabelecimentos de ensino (Tabela anexa 8.18) e mais de 18 mil matrículas (Tabela

28. Deve-se destacar que a seleção dessas áreas seguiu a metodologia já utilizada na edição anterior dos Indicadores (FAPESP, 2005, cap. 9).

**Tabela 8.9**  
**Cursos, matrículas e concluintes de cursos tecnológicos, técnicos e de aprendizagem industrial, segundo microrregiões – Estado de São Paulo – 2006**

| Microrregião          | Cursos tecnológicos |              |             | Cursos técnicos |               |              | Cursos de aprendizagem industrial |              |             |
|-----------------------|---------------------|--------------|-------------|-----------------|---------------|--------------|-----------------------------------|--------------|-------------|
|                       | Nº de cursos        | Matrículas   | Concluintes | Nº de cursos    | Matrículas    | Concluintes  | Nº de cursos                      | Matrículas   | Concluintes |
| <b>Total</b>          | <b>107</b>          | <b>15880</b> | <b>2592</b> | <b>4408</b>     | <b>248612</b> | <b>64147</b> | <b>263</b>                        | <b>21226</b> | <b>8879</b> |
| São Paulo             | 54                  | 10085        | 1795        | 995             | 78693         | 29319        | 60                                | 6870         | 2670        |
| Campinas              | 6                   | 452          | 124         | 358             | 20754         | 6648         | 17                                | 1734         | 718         |
| São José dos Campos   | 2                   | 77           | 0           | 284             | 16729         | 2438         | 16                                | 1557         | 694         |
| Santos                | 6                   | 368          | 22          | 184             | 11349         | 3310         | 11                                | 648          | 246         |
| Sorocaba              | 5                   | 1504         | 272         | 177             | 9901          | 2295         | 19                                | 1521         | 684         |
| Mogi das Cruzes       | 7                   | 1017         | 107         | 144             | 7433          | 1451         | 7                                 | 784          | 308         |
| Ribeirão Preto        | 1                   | 55           | 12          | 139             | 6850          | 2022         | 17                                | 698          | 451         |
| Limeira               | 5                   | 794          | 110         | 100             | 5515          | 604          | 7                                 | 634          | 327         |
| Guarulhos             | 1                   | 22           | 0           | 89              | 5453          | 548          | 3                                 | 643          | 249         |
| Osasco                | 1                   | 23           | 0           | 86              | 5259          | 1773         | 7                                 | 723          | 267         |
| São José do Rio Preto | 2                   | 27           | 0           | 89              | 4376          | 934          | 5                                 | 253          | 60          |
| Guaratinguetá         | 1                   | 340          | 43          | 83              | 4160          | 179          | 2                                 | 97           | 90          |
| Piracicaba            | 0                   | 0            | 0           | 75              | 4085          | 981          | 10                                | 703          | 273         |
| Jundiá                | 4                   | 189          | 0           | 69              | 4041          | 1333         | 9                                 | 840          | 274         |
| São João da Boa Vista | 0                   | 0            | 0           | 84              | 3501          | 531          | 0                                 | 0            | 0           |
| Presidente Prudente   | 1                   | 81           | 19          | 89              | 2725          | 608          | 5                                 | 241          | 104         |
| Araraquara            | 0                   | 0            | 0           | 57              | 2644          | 325          | 6                                 | 427          | 208         |
| Catanduba             | 0                   | 0            | 0           | 55              | 2636          | 450          | 0                                 | 0            | 0           |
| Bauru                 | 0                   | 0            | 0           | 51              | 2462          | 145          | 8                                 | 549          | 163         |
| Mogi Mirim            | 0                   | 0            | 0           | 56              | 2454          | 640          | 4                                 | 99           | 82          |
| Ourinhos              | 0                   | 0            | 0           | 46              | 2351          | 488          | 3                                 | 88           | 67          |
| Assis                 | 0                   | 0            | 0           | 63              | 2312          | 336          | 0                                 | 0            | 0           |
| Marília               | 3                   | 90           | 0           | 54              | 2177          | 386          | 6                                 | 316          | 59          |
| Adamantina            | 0                   | 0            | 0           | 46              | 2083          | 593          | 0                                 | 0            | 0           |
| Jaú                   | 0                   | 0            | 0           | 46              | 1998          | 532          | 4                                 | 78           | 72          |
| Outras                | 8                   | 756          | 88          | 889             | 36671         | 5278         | 37                                | 1723         | 813         |

Fontes: MEC. Inep; Senai.

Nota: Ver Tabela anexa 8.19.

anexa 8.19). Comparando com os indicadores de ocupações (apresentados na seção 2.1 deste capítulo), verifica-se que é elevada a participação de setores demandantes de mão de obra qualificada (Serviços prestados às empresas, Automobilística, Metal mecânica, Química e Petroquímica) na geração de empregos na região – somados esses setores representam, aproximadamente, 33% do total de empregos (Tabela anexa 8.3). É possível inferir, assim, que nessa microrregião há uma forte correlação entre as ofertas de vagas no ensino e no mercado de trabalho.

A Tabela 8.10 e o Mapa 8.10 resumem os dados coletados sobre o ensino tecnológico superior. A comparação com os resultados apresentados na edição anterior desta publicação (FAPESP, 2005, cap. 9), para esse nível de ensino, revela um crescimento de 39% no número de concluintes (12 881 em 2002 diante de 17 899 em 2006) e de 91,6% no número de cursos nas áreas selecionadas (de 249 passaram a 477). Na microrregião de São Paulo, o crescimento foi de 36,3% no número de concluintes e 41,3% no número de cursos,



**Tabela 8.10**  
Cursos superiores de caráter tecnológico, matrículas e concluintes, por microrregiões – Estado de São Paulo – 2006

| Microrregião          | Cursos superiores de caráter tecnológico |                |               |
|-----------------------|--|----------------|---------------|
|                       | Nº de cursos                             | Matrículas     | Concluintes   |
| <b>Total</b>          | <b>477</b>                               | <b>133.653</b> | <b>17.999</b> |
| São Paulo             | 106                                      | 49.967         | 6.629         |
| Campinas              | 52                                       | 13.810         | 1.702         |
| São José dos Campos   | 41                                       | 8.673          | 1.043         |
| São Carlos            | 29                                       | 5.903          | 694           |
| Osasco                | 12                                       | 4.186          | 391           |
| Sorocaba              | 17                                       | 4.113          | 487           |
| Santos                | 14                                       | 3.805          | 566           |
| Guarulhos             | 7  | 3.464          | 1.095         |
| Mogi das Cruzes       | 10                                       | 3.074          | 488           |
| Araraquara            | 16                                       | 2.895          | 325           |
| Ribeirão Preto        | 17                                       | 2.838          | 368           |
| Piracicaba            | 7  | 2.768          | 376           |
| Guaratinguetá         | 9  | 2.694          | 293           |
| Bauru                 | 15                                       | 2.419          | 233           |
| São José do Rio Preto | 15                                       | 2.231          | 388           |
| Jundiaí               | 7  | 2.049          | 334           |
| Andradina             | 4  | 1.625          | 250           |
| Limeira               | 9  | 1.525          | 179           |
| Marília               | 8  | 1.192          | 138           |
| São João da Boa Vista | 9  | 1.175          | 141           |
| Franca                | 3  | 1.167          | 231           |
| Botucatu              | 3  | 1.133          | 245           |
| Barretos              | 9  | 1.111          | 178           |
| Americana             | 6  | 1.014          | 86            |
| Outras                | 52                                       | 8.822          | 1.139         |

**Fonte:** MEC. Inep (2006)

**Nota:** Ver Tabela anexa 8.20.

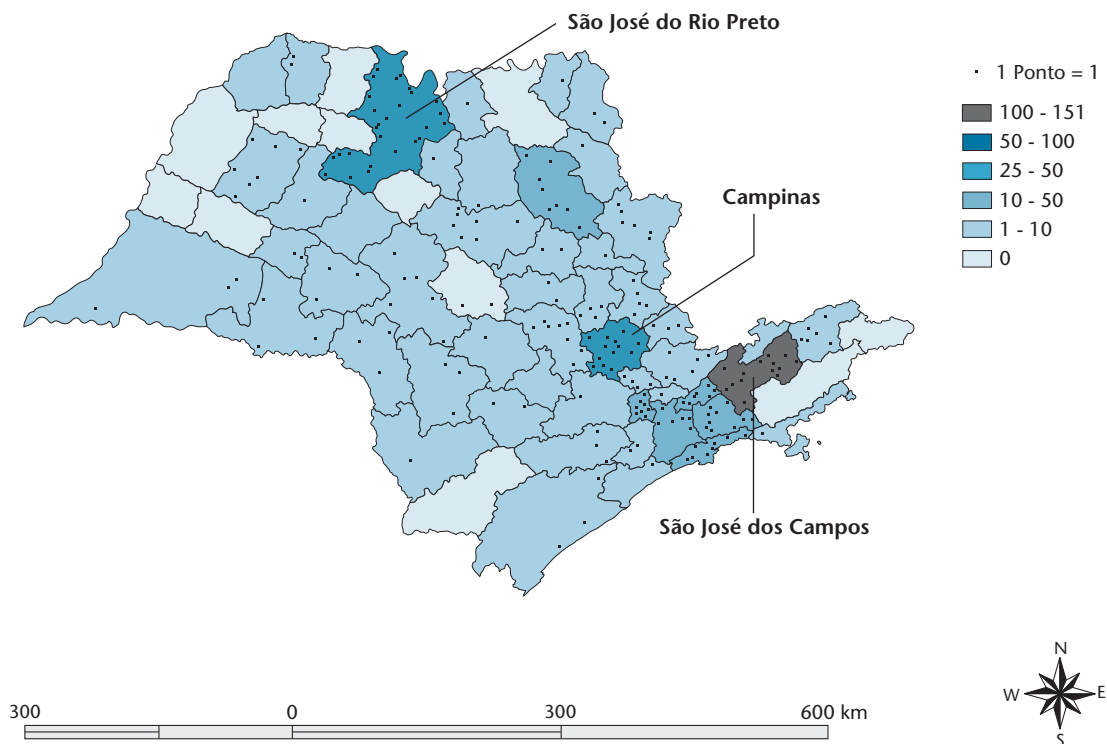
enquanto nas outras microrregiões em conjunto houve uma expansão de 42,8% no número de concluintes e 113,3% no número de cursos. Novamente, quanto à expansão do número de cursos, as microrregiões que apresentaram maior crescimento foram as de São José dos Campos (272,7%) e São Carlos (262,5%).

A evolução recente do ensino superior atesta, mais uma vez, o movimento de expansão das instituições de

ensino superior no Estado de São Paulo, com especial destaque para as microrregiões do interior (Mapa 8.11), que apresentaram taxas de crescimento superiores à taxa média do estado. Isso permite concluir que haverá, nos próximos anos, um aumento da oferta de mão de obra qualificada nessas regiões, com efeitos provavelmente muito significativos para a competitividade das empresas.<sup>29</sup>

29. Deve-se alertar que não foi possível adicionar à análise indicadores de qualidade desses cursos, nem mesmo dos cursos de nível superior. Na edição anterior (FAPESP, 2005, cap. 9), foram utilizados dados do Exame Nacional de Cursos (o chamado "Provão"), que foi substituído pelo Enade (Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes), cujos dados não estavam disponíveis no nível de desagregação necessário para a análise regional.

**Mapa 8.10**  
Estabelecimentos de educação profissional de nível técnico e tecnológico, por microrregião – Estado de São Paulo – 2006



Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego. Rais 2006.

Nota: Ver Tabela anexa 8.18.

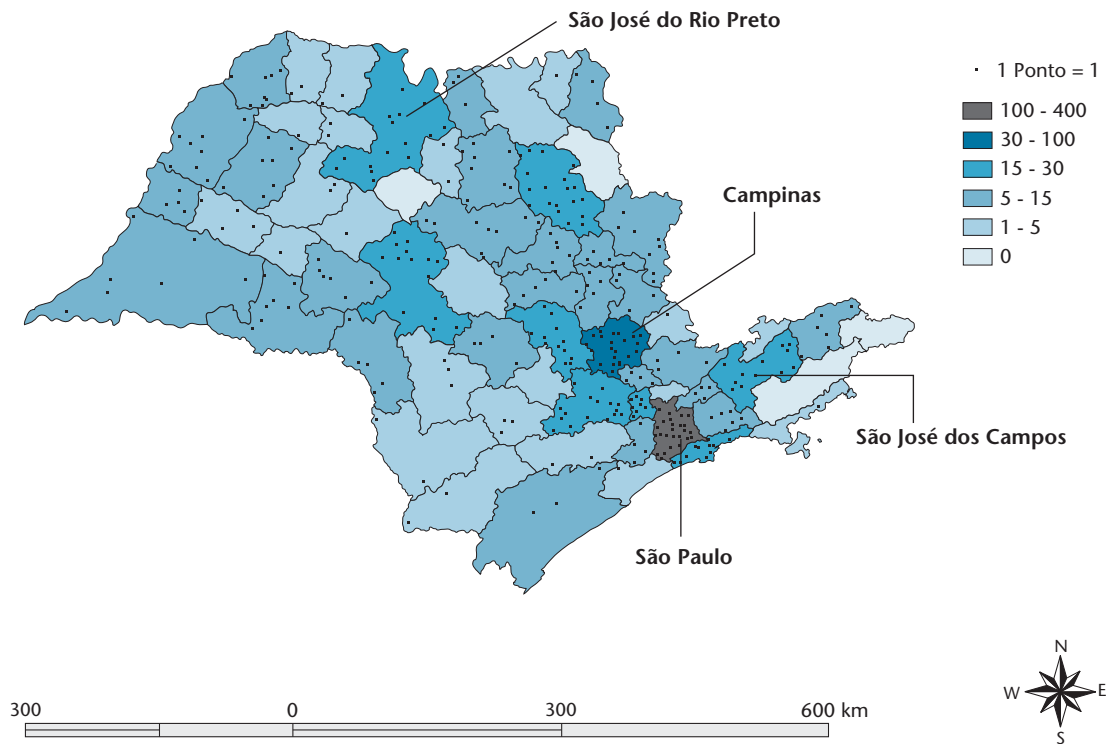
### 3.3 Centros tecnológicos e laboratórios de testes, ensaios e pesquisa e desenvolvimento

Os laboratórios de testes e ensaios e os centros tecnológicos e de P&D também integram a infraestrutura de apoio às atividades inovativas nas empresas, prestando serviços tecnológicos e de suporte. O papel dessas instituições tem sido reforçado no período recente pela necessidade das empresas em focalizar seus esforços inovativos e de estabelecer crescentemente projetos compartilhados de P&D com outros agentes.

Neste capítulo, esses laboratórios e centros tecnológicos foram identificados e localizados geograficamente no Estado de São Paulo. As principais instituições levantadas são os laboratórios de calibração e ensaios (credenciados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro) e laboratórios públicos e privados de P&D (credenciados pelo MCT, pelo Inmetro e participantes do sistema Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

Tomam-se inicialmente os laboratórios de calibração e ensaios, cujo papel é a prestação de serviços de ensaios e testes laboratoriais para as empresas, fundamentais em alguns produtos e processos produtivos e para o atendimento de alguns mercados, principalmente internacionais. De acordo com os dados levantados em 2008, atuavam no Estado de São Paulo 409 laboratórios de calibração e ensaios certificados pelo Inmetro, sendo que 57% deles situados na microrregião de São Paulo (Tabela 8.11). Essa concentração na Região Metropolitana de São Paulo expressa claramente a existência de um conjunto expressivo de serviços de elevado valor agregado na região, um dos elementos do processo de realocação produtiva e industrial ocorrido no estado, aproximando geograficamente esses laboratórios das unidades de P&D das empresas. No entanto, apesar da elevada participação da capital, existe uma significativa pulverização desses laboratórios pelas outras microrregiões do estado, já que muitos desses laboratórios estão ligados à especialização local dos produtores e atuam no sentido de atender demandas específicas dessas empresas na

**Mapa 8.11**  
Estabelecimentos de ensino de graduação, pós-graduação e extensão, por microrregião – Estado de São Paulo – 2006



Fonte: Ministério do Trabalho e Emprego, Rais 2006.

Nota: Ver Tabela anexa 8.17.

área de ensaios e testes laboratoriais. Esse é o caso do laboratório de metrologia da unidade do IPT de Franca, que é quase exclusivamente voltado para a prestação de serviços aos produtores locais de calçados. O Quadro anexo 8.6 contém informações detalhadas acerca da localização e das áreas de atuação desses laboratórios.

Os laboratórios de teste e P&D apoiam as atividades internas de P&D das empresas, permitindo ganhos de sinergias e o aproveitamento de complementaridades. A percepção desses benefícios pode ter estimulado a criação de institutos privados de pesquisa recentemente, como é o caso do Instituto Eldorado, localizado na cidade de Campinas.

A Tabela 8.12 resume a distribuição espacial dos laboratórios de testes e de P&D. Também nessa cate-

goria, o peso da microrregião de São Paulo é elevado (55,6%). No entanto, diferentemente dos outros componentes da infraestrutura de apoio, é pequeno o número de microrregiões em que essas instituições podem ser encontradas. Ao contrário dos laboratórios de testes, portanto, não há a necessidade de localizar as estruturas de P&D geograficamente próximas aos usuários. O detalhamento das informações sobre estes laboratórios pode ser consultado no Quadro anexo 8.7.<sup>30</sup>

Um ponto a ser notado é que, tanto para os laboratórios de calibração e ensaios quanto para os laboratórios de P&D, houve um expressivo crescimento no número de instituições identificadas em todas as microrregiões. Em 2004, foram identificados 151 laboratórios (FAPESP, 2005, cap. 9); em 2008, esse número cresceu para 302 instituições.

30. A relação de laboratórios de P&D apresentada neste trabalho está certamente incompleta, pois existem instituições de pesquisa que não foram identificadas pelo levantamento realizado. Nesse caso, foram levantados os laboratórios que estavam credenciados pelo Inmetro (para a realização de ensaios – excetuando-se os de calibração) e pelo MCT (que são credenciados para receber os benefícios da Lei de Informática), além dos laboratórios integrantes do sistema Embrapa. Por conta dessa insuficiência, optou-se por apresentar a relação completa das instituições identificadas (Quadro Anexo 8.7).

**Tabela 8.11**  
**Laboratórios de calibração e ensaios certificados pelo Inmetro, segundo microrregiões – Estado de São Paulo – 2008**

| Microrregião        | Laboratórios de calibração e ensaios certificados pelo Inmetro |
|---------------------|--|
| <b>Total</b>        | <b>409</b>   |
| São Paulo           | 233  |
| Campinas            | 34   |
| São José dos Campos | 29   |
| São Carlos          | 27   |
| Piracicaba          | 15   |
| Santos              | 6  |
| Sorocaba            | 9  |
| Osasco              | 8  |
| Guarulhos           | 5  |
| Mogi das Cruzes     | 5  |
| Jundiaí             | 4  |
| Limeira             | 4  |
| Franca              | 3  |
| Lins                | 3  |
| Bauru               | 2  |
| Franco da Rocha     | 2  |
| Guaratinguetá       | 2  |
| Itapeceira da Serra | 2  |
| Mogi Mirim          | 2  |
| Piedade             | 2  |
| Tatuí               | 2  |
| Araçatuba           | 1  |
| Botucatu            | 1  |
| Caraguatatuba       | 1  |
| Fernandópolis       | 1  |
| Itapetininga        | 1  |
| Marília             | 1  |
| Presidente Prudente | 1  |
| Registro            | 1  |
| Ribeirão Preto      | 1  |
| Rio Claro           | 1  |

**Fonte:** Inmetro.

**Nota:** Ver Quadro anexo 8.6.

**Tabela 8.12**  
Laboratórios de testes e ensaios e de pesquisa e desenvolvimento, segundo microrregiões – Estado de São Paulo – 2008

| Microrregião        | Laboratórios de testes e ensaios e de pesquisa e desenvolvimento |
|---------------------|--|
| <b>Total</b>        | <b>302</b>   |
| São Paulo           | 168  |
| Campinas            | 65   |
| São Carlos          | 24   |
| São José dos Campos | 9  |
| Ribeirão Preto      | 8  |
| Piracicaba          | 5  |
| Guarulhos           | 4  |
| Osasco              | 4  |
| Santos              | 4  |
| Jundiaí             | 3  |
| Mogi das Cruzes     | 3  |
| Limeira             | 2  |
| Franca              | 1  |
| Lins                | 1  |
| Sorocaba            | 1  |

Fontes: Inmetro; Embrapa; Senai.

Nota: Ver Quadro anexo 8.7

## 4. A conformação de sistemas locais de inovação no Estado de São Paulo

A discussão dos indicadores regionalizados de CT&I permite construir uma visão panorâmica e abrangente da distribuição geográfica dos esforços e das atividades científicas, tecnológicas e inovativas no Estado de São Paulo. Aplicando um corte analítico transversal em regiões selecionadas, é possível captar características diferenciadoras dos sistemas locais de CT&I. Tal abordagem representa uma aplicação ao nível local da noção de sistema de inovação apresentada por Freeman (1995) e Nelson (1993). Esses sistemas locais de inovação são compostos por um conjunto de produtores geograficamente concentrados e instituições ligadas ao sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação, cujas interações podem gerar fluxos

locais de informação e de conhecimento, contribuindo para o fomento dos processos inovativos nas empresas. Assim, a proximidade geográfica entre os agentes, empresas e instituições que compõem o sistema local de inovação pode fortalecer os processos locais de transmissão de conhecimentos, especialmente aqueles de caráter tácito e específico, com efeitos positivos para a competitividade das empresas locais.

Evidências empíricas demonstram que os sistemas locais podem ser especializados em uma determinada atividade produtiva ou podem caracterizar-se pela elevada diversificação local. Em ambos os casos, é possível identificar elementos que contribuem para a melhoria do desempenho econômico e inovativo das empresas.<sup>31</sup>

O Estado de São Paulo, pioneiramente no Brasil, constituiu centros dinâmicos de conhecimento em que os efeitos positivos da proximidade geográfica são mais notórios. Cinco regiões se destacam, como revelam os indicadores de CT&I na Tabela anexa 8.21. Essas regiões são analisadas mais detidamente nas próximas seções.

31. Uma recuperação desse debate pode ser encontrada em Beaudry e Schiffauerova (2009), que fizeram um levantamento dos trabalhos empíricos sobre os benefícios da aglomeração das empresas e verificaram os efeitos da especialização e da diversificação das estruturas produtivas localizadas sobre o desempenho econômico e inovativo das empresas locais.

## 4.1 São Paulo e Região Metropolitana

A Região Metropolitana de São Paulo responde por aproximadamente 42% do PIB estadual e por quase 20% do PIB brasileiro. Também sua atividade científica e tecnológica é bem mais intensa do que em outras regiões do estado, favorecendo os esforços inovativos empresariais locais.

Contudo, ocorreu recentemente um processo de desconcentração industrial no Brasil e no Estado de São Paulo, em que muitas empresas optaram por encerrar parte de suas atividades, especialmente de manufatura, localizadas na cidade de São Paulo e na sua Região Metropolitana, transferindo-as para outras regiões (Box 3). Isso provocou uma redução da participação da região na indústria de transformação, sobretudo no emprego industrial.

### Box 3 – Interpretações sobre a desconcentração industrial na RMSP

As interpretações sobre a perda da participação do Estado de São Paulo na indústria brasileira são um tanto controversas (CUNHA, 2008). Diniz (1993) aponta que a perda da participação relativa do estado, e mais especificamente da sua Região Metropolitana, esteve relacionada com a expansão de algumas regiões contíguas cujos aglomerados industriais na região Centro-Sul conformam um polígono delimitado pelas cidades de Belo Horizonte, Uberlândia, Maringá, Porto Alegre, Florianópolis e São José dos Campos. A expansão dessas regiões relaciona-se com a existência de uma forte e extensa rede urbana dotada de um conjunto de serviços básicos e de uma boa infraestrutura de ciência, tecnologia e inovação, que inclui instituições de ensino, pesquisa e de prestação de serviços às empresas.

Outro trabalho (DINIZ; DINIZ, 2004), discute a existência de um processo de desindustrialização na Região Metropolitana, semelhante ao que sofreram cidades como Londres, Nova Iorque, Paris e Tóquio, mesmo que em menor intensidade. Porém, na sua visão não é possível encontrar em São Paulo todas as características das “cidades-globais”. Em primeiro lugar, porque a cidade de São Paulo não passou por processos tão expressivos de desindustrialização, característicos das cidades-globais. No entanto, à sua semelhança, a Região Metropolitana de São Paulo assumiu crescentemente novas funções, como a de principal centro financeiro e bancário do país (e da América de Sul), de centro de comando da economia brasileira e de centro articulador do país junto à comu-

nidade internacional. Essa posição foi garantida pela capacidade de atração de negócios intensivos em conhecimento, como informática e microeletrônica. Aliado a esse ponto (e convergente com a abordagem deste capítulo), destaca-se o papel central das instituições de ensino, pesquisa e de prestação de serviços.

Pacheco (1998) fundamenta sua análise sobre a perda da participação relativa do Estado de São Paulo no que ele chamou de “fragmentação da nação”, em que a integração da economia brasileira nos novos circuitos internacionais, a partir dos anos 1990, se deu por meio da intensificação das disparidades regionais. Nesse sentido, Pacheco aponta para a existência de um processo de “desconcentração concentradora” no Centro-Sul do país e uma reaglomeração de indústrias de maior densidade tecnológica no grande entorno da cidade de São Paulo, que inclui as regiões de Campinas e São José dos Campos, e de serviços mais intensivos em conhecimento, especialmente na Região Metropolitana.

Matteo (2007), em convergência com essa interpretação, aponta que a reestruturação da indústria na Região Metropolitana de São Paulo ocorreu em um contexto de intensificação da integração da região com as regiões contíguas no interior do Estado, como Campinas, Jundiaí, Piracicaba, São José dos Campos e Sorocaba. Porém ressalta que a região ainda possui participação destacada em algumas indústrias, a exemplo do vestuário, cosméticos, farmacêuticas, *software*, mecânica de precisão e automação eletrônica.

A intensidade dos esforços de CT&I na Região Metropolitana de São Paulo está consubstanciada nos seus indicadores.

Inicialmente, o exame dos dados de ocupações tecnológicas mostra que a região de São Paulo, por meio

dos dados da microrregião de São Paulo, apresenta um indicador de densidade de ocupações tecnológicas de 52,17 empregados para cada mil empregos (Tabela anexa 8.21), o mais elevado índice de todas as microrregiões do Estado.

Deve-se reforçar uma dificuldade presente em toda a análise realizada ao longo do trabalho em delimitar a região de São Paulo. A divisão geográfica do IBGE aponta que a microrregião de São Paulo é composta pela cidade de São Paulo, pelos municípios da região do ABCD (Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e Diadema) e pelos municípios de Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra. A Região Metropolitana de São Paulo é bastante ampla e abrange diversas microrregiões.<sup>32</sup> Nesse sentido, os elevados indicadores de microrregiões contíguas e pertencentes à Região Metropolitana podem representar transbordamentos do centro dinâmico local, papel exercido pela cidade de São Paulo.<sup>33</sup> Por esse motivo, para alguns indicadores, optou-se por separar a cidade de São Paulo dos demais municípios que compõem essa microrregião.

No número de empresas inovadoras locais, mais uma vez a região de São Paulo sobressai: sedia mais de 5 470 empresas inovadoras identificadas pela Pintec 2005 (mais de 50% do total do Estado de São Paulo)<sup>34</sup> (Tabela anexa 8.5).

Em termos de resultados, a microrregião de São Paulo também apresenta desempenho pronunciado: concentrou 6 108 depósitos de patentes no período 2002-2005, 48,8% do total do estado (Tabela anexa 8.8). Desse número, 5 280 delas somente na cidade de São Paulo (48 patentes para cada 100 mil habitantes) e 828 na região do Grande ABCD (42 patentes para cada 100 mil habitantes). Essas são as regiões com maior densidade tecnológica no estado.<sup>35</sup>

Também no que refere às publicações científicas, autores da região de São Paulo revelam maior produtividade: no conjunto, publicaram 17 672 artigos, 45,4% do total do estado (Tabela anexa 8.14). As áreas do conhecimento que apresentaram maior índice de especialização foram Psiquiatria e Psicologia, Imunologia e Economia, mas algumas áreas tecnológicas apresentam volumes expressivos de artigos, como Medicina, Física, Química e Biologia e Bioquímica.<sup>36</sup>

Além da elevada produção científica, as universidades locais, em especial a sua maior universidade, que também é a maior do Brasil – a Universidade de São Paulo (USP) –, estão mais engajadas em interações com empresas, já que a região possui um elevado nú-

mero de grupos de pesquisa que declaram ter relacionamentos com empresas da região e de fora dela.

Em termos de instituições de apoio, igualmente se verifica uma relativa concentração na região de São Paulo: são oferecidos 106 cursos superiores em áreas tecnológicas (22,2% do total do estado), que respondem por 37,4% do total de matriculados (Tabela anexa 8.20). Além disso, a região sedia uma grande quantidade de instituições de pesquisa e de prestação de serviços às empresas.

## 4.2 A região de Campinas

A região de Campinas é responsável por aproximadamente 7,5% do PIB do Estado de São Paulo. A região se destaca não apenas pela sua importância para a estrutura produtiva e industrial do estado, mas também pelo seu papel na geração de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, especialmente por conta do conjunto de instituições de ciência e tecnologia que abriga, com ênfase para a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e para os diversos institutos de pesquisa científica e tecnológica.

Nas últimas décadas, a região de Campinas apresentou um elevado dinamismo, tendo sido escolhida como destino de novos investimentos, associados em grande parte ao processo de desconcentração industrial ocorrido na Região Metropolitana de São Paulo (MATTEO, 2007). A região recebeu ainda novos investimentos de empresas multinacionais, especialmente de setores mais intensivos em conhecimentos científicos e tecnológicos, como equipamentos de telecomunicações e de informática. Esses investimentos foram motivados por diversos fatores, como a proximidade dos grandes mercados consumidores brasileiros e as facilidades logísticas existentes na região, além das possibilidades de aproveitamento da infraestrutura local de ciência e tecnologia, como a elevada qualificação da mão de obra e a existência de grupos de pesquisa nas universidades e de centros de prestação de serviços propensos a estabelecerem colaborações. Essa interação revelou-se mais importante para as empresas de pequeno e médio porte, já que as empresas maiores possuem estruturas internas de apoio aos seus esfor-

32. A divisão geográfica da Região Metropolitana de São Paulo aponta que ela é composta pelas microrregiões de Osasco, Franco da Rocha, Guarulhos, Itapevica da Serra, São Paulo e Mogi das Cruzes.

33. Uma discussão mais aprofundada desse ponto pode ser encontrada em Matteo (2007) ou Freire (2006).

34. Neste caso, por conta da agregação possível dos dados da Pintec/IBGE, o número de empresas inovadoras corresponde a toda a Região Metropolitana.

35. Juntamente com as regiões de Campinas e atrás de regiões menos populosas como São Carlos e Marília, em que um pequeno número de patentes depositadas reflete-se em elevados índices de densidade.

36. Vale fazer uma advertência metodológica a essas informações. O índice de especialização não leva em conta os valores absolutos, já que é uma razão entre as participações relativas de determinada área do conhecimento em certa região em relação a todo o estado. Nesse sentido, algumas áreas com poucas publicações podem apresentar elevado índice de especialização. Esse é o caso de Economia (68 publicações indexadas no período 2002-2006) e Psiquiatria e Psicologia (277).

ços inovativos e as atividades realizadas são normalmente mais rotinizadas.<sup>37</sup>

A região possui 43,6 trabalhadores em ocupações tecnológicas para cada mil empregos e 61,5 em ocupações técnicas (Tabela anexa 8.2). No período 2003-2005, era a sede de 1 411 empresas que implementaram inovações (13,1% do total de empresas que implementaram inovações em todo o estado)<sup>38</sup> (Tabela anexa 8.5).

O indicador de patentes da região de Campinas também apresenta patamares elevados: no período 2002-2005 foram depositadas 1 054 patentes (42,5 patentes para cada 100 mil habitantes), o que representa 8,3% do total de depósitos de patentes em todo o Estado de São Paulo (Tabela anexa 8.8), com destaque para os domínios tecnológicos de Química fina e Fármacos, Instrumentação e Procedimentos, Química de base e Metalurgia.<sup>39</sup> A atividade científica da Unicamp muito contribuiu para os 6 614 artigos científicos (266,6 publicações para cada 100 mil habitantes) atribuídos à região de Campinas no período 2003-2006 (Tabela anexa 8.14). As principais áreas do conhecimento contempla-

das foram Ciências da computação, Ciências agrárias, Química e Matemática (Tabela anexa 8.15).

Por fim, destaca-se a importância da infraestrutura institucional de CT&I na região de Campinas, tanto no que se refere às instituições de ensino e de qualificação da mão de obra como a institutos de pesquisa e de prestação de serviços. Dentre os cursos superiores em áreas tecnológicas, eram oferecidos 52 cursos (10,9% do total do estado) (Tabela anexa 8.20), 34 laboratórios de certificação de produto (8,3%) (Tabela 8.11) e 65 laboratórios de testes e ensaios (21,5%) (Tabela 8.12). No que se refere à P&D, a região abriga diversos laboratórios de pesquisa públicos e privados, especialmente nas áreas de Tecnologias de informação e comunicação. Entre os laboratórios públicos destacam-se o CTI (Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer) e o LNLS (Laboratório Nacional de Luz Síncrotron), ambos ligados ao Ministério da Ciência e Tecnologia, e entre os institutos privados, o CPqD (antigo Centro de Pesquisa da Telebrás) e o Instituto Eldorado (Quadro anexo 8.7). O bom desempenho do sistema local de CT&I nessa área pode ser ilustrado pela experiência da Padtec (Box 4).

## Box 4 – A experiência da Padtec

A Padtec congrega instituições ligadas ao sistema de Ciência, Tecnologia e Informação na região de Campinas. Situada na cidade de Campinas, foi criada em 2001, como um *spin-off*<sup>40</sup> do CPqD. O Centro detém parcela do capital da empresa, e para constituí-la contou com apoio do Fundo de Investimentos do Banco Pactual. A empresa desenvolveu, em conjunto com o CPqD e com o destacado apoio de pesquisadores da Unicamp, equipamentos e sistemas de comunicação óptica que usam a tecnologia WDM (*wavelength division multiplexing*), uma nova tecnologia utilizada em sistemas de comunicação óptica. A empresa foi pioneira no desenvolvimento de soluções baseadas na camada óptica e especiali-

zou-se na produção de sistemas de comunicações ópticas multiplexados por divisão de comprimento de onda. É o primeiro fabricante de DWDM (*dense wavelength division multiplexing*) da América Latina. Desde 2004, a empresa cresceu 12 vezes e chegou a um faturamento de R\$ 80 milhões em 2008.

A Padtec possui escritórios de representação na Argentina, na Colômbia, no Peru e no México, e em fevereiro de 2008 adquiriu a totalidade das ações da empresa israelense Civcom, também fabricante de produtos para comunicações ópticas. A aquisição da Civcom e os escritórios de negócios na América Latina são parte da estratégia de exportação da empresa.

Fonte: informações corporativas; Inovação Unicamp.

37. Estudos realizados por diversos autores, entre eles Souza e Garcia (1999) e Diegues e Roselino (2006), mostraram que atividades desenvolvidas pelas empresas multinacionais localizadas na região de Campinas eram essencialmente atividades de montagem de equipamentos. As atividades de Pesquisa e Desenvolvimento realizadas pelas empresas têm caráter pouco intensivo em novos conhecimentos. Esse ponto foi confirmado por Araújo (2007), que observou que a importância dos contatos informais para o fomento dos processos de aprendizagem local é muito maior para as pequenas empresas de capital nacional do que para as empresas estrangeiras.

38. Nesse caso, é preciso ressaltar que se trata de dados referentes à mesorregião de Campinas.

39. Deve se ressaltar que, como já foi apontado anteriormente, a maior patenteadora individual do Brasil no período analisado foi a Unicamp, sediada na cidade de Campinas.

40. *Spin-offs* são empresas cuja origem é a exploração de novos produtos e serviços de alta tecnologia resultantes dos esforços de grupos de pesquisas de universidades, institutos de pesquisa ou empresas.



### 4.3 A região de São José dos Campos

Em grande parte, as atividades científicas e tecnológicas da região de São José dos Campos estão ligadas à indústria aeronáutica e à Embraer. Todavia, a infraestrutura local de CT&I, que foi formada previamente ao estabelecimento da Embraer, exerceu, e continua a exercer, papel fundamental no suporte às atividades inovativas da empresa, como atestam duas das principais instituições locais de ensino e pesquisa, o ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica) e o DCTA (Departamento de Ciência e Tecnologia Aeronáutica). A formação do sistema local-setorial de inovação da aeronáutica na região constitui um exemplo brasileiro de sistema local especializado (Box 5).

Analisando os indicadores de ciência, tecnologia e inovação da região de São José dos Campos, pode-se

verificar que eles alcançam patamares expressivos no estado. Tomando inicialmente os indicadores de qualificação da mão de obra, a microrregião de São José dos Campos apresenta uma densidade de empregos em ocupações tecnológicas de 51,3 para cada 100 mil habitantes, colocando-a em segundo lugar no Estado, atrás apenas da microrregião da capital (Tabela anexa 8.2). Os indicadores de densidade de ocupações técnicas e de ocupações operacionais também são bastante elevados e alcançaram, respectivamente, 73,9 e 64,1 empregados para cada 100 mil habitantes em 2006, os maiores índices do estado.

Outros indicadores locais não alcançam valores tão expressivos. O de empresas inovadoras mostra que a taxa de inovação entre as empresas locais do Vale do Paraíba é pouco superior a 30% (diante da média de 33% no estado). E o indicador de patentes mostra que no período 2002-2005 foram depositadas 252 patentes

#### Box 5 – A formação do sistema local-setorial de inovação da aeronáutica

A atual posição da Embraer (Empresa Brasileira de Aeronáutica) como uma das maiores fabricantes mundiais de aeronaves resulta de um longo histórico de esforços envolvendo governo, empresa e instituições de ensino e pesquisa. A empresa foi fundada em 1969, mas desde a década de 1930 lideranças militares e civis buscavam convencer o governo da necessidade de o país contar com uma indústria aeronáutica como parte do processo de industrialização e de uma estratégia de defesa nacional (FORJAZ, 2005).

O passo inicial, já no início da década de 1940 e no contexto da Segunda Guerra Mundial, foi a criação do Ministério da Aeronáutica, reunindo a aviação militar, vinculada ao Exército, e a aviação naval numa só força aérea. Desde o início o projeto visava ao domínio da tecnologia aeronáutica, e para isso muito antes de iniciar a produção de aviões foram criados um curso de engenharia aeronáutica (no ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica) e um centro de pesquisas (DCTA – Departamento de Ciência e Tecnologia Aeronáutica). Ambos foram concebidos em fins de 1945, e o ITA começou a funcionar em 1948 nas dependências do Instituto Militar de Engenharia (Rio de Janeiro). Foi formalmente criado no início de 1950 e instalado em São José dos

Campos. Logo depois foi constituído o DCTA, ao qual o ITA estava formalmente vinculado.

Portanto, a formação de engenheiros aeronáuticos e o aprendizado em tecnologias aeronáuticas precederam a criação da indústria. Para assegurar um padrão de excelência nessas atividades, foram firmados convênios com instituições internacionais que tornaram possível trazer cientistas, pesquisadores e professores estrangeiros, e também formar professores brasileiros em cursos de pós-graduação. Em 1961, o ITA iniciou o ensino de pós-graduação; em 1968 voou um protótipo do avião Bandeirante, projetado e construído no DCTA; e em 1969 foi fundada a Embraer.

Essa foi uma experiência pioneira de vinculação ensino/pesquisa/indústria no Brasil, com fluxo de pessoas do exterior e para o exterior que contribuiu decisivamente para o sucesso da indústria. Analisando esse caso, Forjaz (2005, p. 292) enfatizou que “(...) um desenvolvimento científico e tecnológico autóctone, por necessitar de maior período de maturação, exige persistência e confiança no futuro, mas é capaz de assegurar o lançamento, pela indústria nacional, de produtos adequados ao mercado e capazes de sobreviver no acirrado ambiente de competição internacional”.

(18,5 patentes para cada 100 mil habitantes) (Tabela anexa 8.9), com destaque para os domínios tecnológicos de Instrumentação e Eletrônicos e eletricidade, que apresentam índices de especialização mais elevados (Tabela anexa 8.10). Já em termos de produção científica, os autores locais publicaram 1 390 artigos científicos (102 artigos para cada 100 mil habitantes) no período 2003-2006, em que as principais áreas do conhecimento, consideradas em função dos seus índices de especialização, foram Geociências, Ciências espaciais, Engenharia e Ciências dos materiais (Tabelas anexas 8.14 e 8.15).

Os indicadores qualitativos de instituições de apoio mostram a existência de 41 cursos superiores nas áreas tecnológicas, dois cursos tecnológicos de nível superior e 284 cursos técnicos de nível médio (Tabelas anexas 8.19 e 8.20). Estão instalados na região também 29 laboratórios de certificação de produtos e nove laboratórios de ensaios e testes de produtos (Tabelas 8.11 e 8.12).

Nota-se que os esforços e as atividades científicas e tecnológicas locais são bastante convergentes com as atividades produtivas locais, o que evidencia a importância da articulação dos diversos agentes ligados ao sistema de CT&I.

#### 4.4 A região de São Carlos

Em São Carlos estão presentes uma unidade da Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), ambas com atividades científicas e tecnológicas expressivas, especialmente nas áreas de Engenharia. Uma característica peculiar do sistema local de CT&I de São Carlos é a tradição em transferência de conhecimento da universidade para as empresas, por meio de processos virtuosos e contínuos de interação universidade-empresa.

Os indicadores regionalizados que mais se destacam são os de depósitos de patentes, de artigos científicos indexados e de interação universidade-empresa. No período 2002-2005 foram depositadas 156 patentes (51,7 patentes por 100 mil habitantes) cujo primeiro titular residia em São Carlos (Tabela anexa 8.9). Os domínios tecnológicos em que essas patentes foram depositadas incluem Instrumentação e Máquinas, mecânica e transportes, que mostram elevados índices de especialização (Tabela anexa 8.10).

Em termos de produção científica, os autores filiados a instituições da região publicaram 3 732 artigos científicos (1 236,4 publicações para cada 100 mil habitantes) no período 2003-2006, com destaque para as áreas de Ciências dos materiais, Química, Engenharia, Matemática e Física (Tabelas anexas 8.14 e 8.15).

A região também responde por 11,9% do total dos grupos interativos do Estado de São Paulo e por 10,7% do total de relacionamentos declarados no Diretório

dos Grupos de Pesquisa do CNPq (Tabela anexa 8.16). Interessante notar que mais de 50% desses relacionamentos referem-se à área das Engenharias (Tabela 8.4). Outro ponto que chama a atenção é a elevada quantidade de cursos superiores nas áreas tecnológicas: 29 no total (Tabela anexa 8.20).

#### 4.5 A região de Ribeirão Preto

Assim como no caso de São Carlos, em Ribeirão Preto encontra-se uma unidade descentralizada da Universidade de São Paulo (USP), cuja atuação traz efeitos bastante positivos para o desenvolvimento de capacidades locais nas áreas de ciência e tecnologia.

Não por acaso, o indicador que apresenta valores relativos mais elevados na região é o de artigos científicos indexados. No período 2003-2006, autores filiados a instituições da região publicaram 2 546 publicações (267,4 publicações para cada 100 mil habitantes), com destaque para as áreas de Farmacologia e toxicologia, Neurociência e comportamento, Imunologia, Biologia molecular e genética, e Biologia e bioquímica, que apresentam elevados índices de especialização no período (Tabelas anexas 8.14 e 8.15).

Considerando a proporção de empresas inovadoras, verifica-se em Ribeirão Preto, de 2003 a 2005, uma taxa de inovação de 34,7%, pouco superior à média do estado (33%) (Tabela anexa 8.5).

Já que no que se refere às patentes foram registrados 226 depósitos (23,7 patentes por 100 mil habitantes) de 2002 a 2005, especialmente nas áreas de Instrumentação e Máquinas, mecânica e transportes (Tabelas anexas 8.8 e 8.9).

Estruturas produtivas localizadas são, muitas vezes, alvos de ações de políticas industriais e de ciência e tecnologia, uma vez que as políticas podem ter o objetivo de potencializar os efeitos positivos da proximidade geográfica entre as empresas inovadoras e demais agentes do sistema local de CT&I, particularmente entre empresas e universidades.

As cinco regiões analisadas revelam que no Estado de São Paulo se constituiu, pioneiramente no Brasil, centros dinâmicos de conhecimento e produção. Contando com universidades de classe mundial, como a USP, a Unicamp e a Unesp, e um diversificado conjunto de instituições de pesquisa e de apoio às atividades de CT&I, o estado dispõe de uma ampla infraestrutura de formação de capacitações técnicas e tecnológicas. Além disso, possui uma estrutura produtiva robusta e diversificada, potencialmente usuária dessas capacitações. Recentemente, o governo do Estado, por meio da Secretaria do Desenvolvimento, lançou uma iniciativa visando estimular a interação ciência-tecnologia-indústria, que foi chamado de Sistema Paulista de Parques Tecnológicos (Box 6).

## Box 6 – Sistema Paulista de Parques Tecnológicos – SPTEC

A experiência internacional indica que um Parque Tecnológico é um local bastante adequado para a transformação do conhecimento em riqueza, por meio da aproximação dos centros de conhecimento com os de produção.

O Sistema Paulista de Parques Tecnológicos – SPTEC é o instrumento articulador dos parques tecnológicos estabelecidos no Estado de São Paulo, credenciados pela Secretaria de Desenvolvimento. Dentre as suas diversas ações, o Sistema busca promover a cooperação entre os parques paulistas bem como entre as empresas e instituições neles instaladas. O SPTEC procura, também, facilitar a integração dos parques com os órgãos públicos, organismos internacionais, instituições

de pesquisa e instituições de fomento, investimento e financiamento.

Em 16 de dezembro de 2008 foi publicado o Decreto Estadual nº 53 826 - Pró-Parques, que institui incentivos para as empresas de base tecnológica que se instalarem nos parques, por meio da permissão do uso de créditos acumulados de ICMS.

A Secretaria de Desenvolvimento do Estado conta com 16 iniciativas de implantar Parques Tecnológicos em 13 municípios, sendo que seis desses empreendimentos já estão com credenciamento provisório: Campinas, Piracicaba, Sorocaba, São José dos Campos, São José do Rio Preto e o ParqTec de São Carlos. A meta do governo é implantar ao menos 10 Parques Tecnológicos no Estado de São Paulo.

Com colaboração de Vahan Agopian.

## 5. Considerações finais

Este capítulo apresenta um mapeamento da distribuição geográfica das atividades de CT&I no Estado de São Paulo, por meio de um conjunto de indicadores regionalizados de insumos inovativos, como qualificação da mão de obra, artigos científicos e interação universidade-empresa, e algumas *proxies* de resultados da inovação, como patentes e empresas inovadoras. Em seguida, por meio de um corte analítico transversal, foram selecionadas e analisadas algumas regiões que se destacam por seus indicadores de CT&I e que podem conformar sistemas locais de inovação.

As atividades de CT&I nem sempre são passíveis de mensuração por meio de indicadores, uma vez que parte considerável das capacidades inovativas das empresas é tácita e específica e essas capacitações estão incorporadas nos trabalhadores e nas rotinas operacionais da firma. De todo modo, indicadores de qualificação da mão de obra, de características das empresas inovadoras, de depósitos de patentes, de artigos científicos e de instituições de apoio e de prestação de serviços às atividades de CT&I captam em alguma medida parte dessas capacitações.

De modo geral, o mapeamento da distribuição regional dos insumos e produtos de CT&I no Estado de São Paulo mostra ao menos três fenômenos importantes que devem ser ressaltados.

Em primeiro lugar, nota-se a importância da cidade de São Paulo, e sua Região Metropolitana, que se configura como o maior polo de desenvolvimento cien-

tífico e tecnológico do estado – e também do país. Os indicadores de CT&I de São Paulo, especialmente em termos absolutos, mostram-se substantivamente mais elevados do que de qualquer outra região do estado. Essa vasta estrutura de CT&I se consubstancia na presença maciça de diversos agentes que compõem o sistema local de inovação, como empresas que realizam esforços inovativos significativos e suas unidades de P&D; universidades de grande porte, que contribuem de maneira fundamental para a formação de mão de obra e, no caso específico da USP, também para a pesquisa científica e tecnológica; e instituições de apoio às atividades inovativas nas empresas. Esse conjunto de agentes e atividades de CT&I é capaz de gerar uma série de benefícios associados à aglomeração das empresas e das instituições de apoio, sobretudo relacionados com a ampla diversidade da estrutura produtiva local e do aparato institucional de CT&I.

O segundo fenômeno a ser mencionado é a importância de regiões no interior do Estado de São Paulo, que se localizam próximas à sua Região Metropolitana e também apresentam atividade destacada de CT&I, como Campinas e São José dos Campos. Embora os indicadores sejam, sobretudo em termos absolutos, menos expressivos do que os da Região Metropolitana, eles também revelam a força do sistema local de CT&I, com a presença de empresas locais inovadoras e boas universidades. No caso de Campinas, o destaque deve ser dado à Unicamp, que apresenta indicadores elevados de patentes, publicações científicas e de interação com as empresas, o que certamente favorece transbor-

damentos locais de conhecimento. Já em São José dos Campos, em adição à ampla e diversificada estrutura produtiva local, destaque deve ser dado à indústria aeronáutica, dada a presença da Embraer e de um conjunto de instituições voltadas ao setor.

O terceiro fenômeno a ser destacado está relacionado com regiões no interior do Estado de São Paulo que apresentam indicadores de CT&I menos expressivos. Principalmente quando em comparação com as informações apresentadas na edição anterior (FAPESP,

2005, cap. 9), pode-se notar o crescimento considerável da qualificação da mão de obra, da presença de instituições de apoio às atividades das empresas e, sobretudo, do número de instituições de formação de mão de obra de nível tecnológico, técnico e de aprendizagem industrial. Essa evolução de regiões que tradicionalmente não se configuram como relevantes sistemas locais de inovação pode criar oportunidades para a criação e a difusão de novos conhecimentos em apoio aos processos inovativos nas empresas.

## Referências

- ARAÚJO, V. **Métodos quantitativos de avaliação de transbordamentos locais de conhecimentos**: uma aplicação ao sistema local de tecnologia de informação e comunicação de Campinas. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica – USP, São Paulo, 2007.
- AUDRETSCH, D.; FELDMAN, M.P. Knowledge spillovers and the geography of innovation. In: HENDERSON, J.V.; THISSE, J. (Ed.). **Handbook of urban and regional economics**. Amsterdam: North Holland Publishing, 2003. v. 4.
- BEAUDRY, M.; SCHIFFAUEROVA, A. Who's right, Marshall or Jacobs? The localization versus urbanization debate. **Research Policy**, v. 38, n. 2, p. 318-337. 2009
- BELUSSI, F.; GOTARDI, F. **Evolutionary patterns of local industrial systems** – towards a cognitive approach to the industrial district. Aldershot, England: Ashgate Publishing, 2000.
- CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H.M.M. Arranjos e sistemas produtivos locais na indústria brasileira. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, UFRJ/IE, n. 5, 2001.
- COLYVAS, J.M.; CROW, M.; GELIJNS, A.; MAZZOLENI, R.; NELSON, R. R.; ROSENBERG, N.; SAMPAT, B.N. How do university inventions get into practice? **Management Science**, v. 48, n. 1, p. 61-72, 2002.
- CUNHA, A. **Desenvolvimento e espaço**: da hierarquia da desconcentração industrial da Região Metropolitana de São Paulo à formação da macrometrópole paulista. Dissertação (Mestrado) – FFLCH/USP, São Paulo, 2008.
- DAHL, M.S.; PEDERSEN, C.O.R. Knowledge flows through informal contacts in industrial clusters: myth or reality? **Research Policy**, n. 33, p. 1 673-1 686, 2004.
- DAVID, P. Europe's universities and innovation: past, present and future. **SIEPR Publications** – Discussion Papers, n. 06-010, March 2006.
- \_\_\_\_\_. Can "open science" be protected from the evolving regime of IPR protections? **Journal of Institutional and Theoretical Economics**, v. 160, n. 1, p. 9-34, 2004.
- DIEGUES, A.C., ROSELINO, J.E. Interação, aprendizado tecnológico e inovativo no polo TIC da região de Campinas: uma caracterização com ênfase nas atividades tecnológicas desenvolvidas pelas empresas beneficiárias da Lei de Informática. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 5, p. 373-402, 2006.
- DINIZ, C.C. Desenvolvimento poligonal no Brasil: nem desconcentração, nem contínua polarização. **Nova Economia**, v. 3, n. 1, 1993.
- DINIZ, C.C.; DINIZ, B.C. A Região Metropolitana de São Paulo: reestruturação, re-espacialização e novas funções. In: COMIN, A.; AMITRANO, C. (Org.). **Caminhos para o centro**: estratégias de desenvolvimento para a região central de São Paulo. São Paulo: Ed. da Unesp, 2004.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. (Ed.) **Universities and the global knowledge economy** – a triple helix of university-industry-government relations. London: Cassell Academic, 1997.
- FAPESP – FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Indicadores regionalizados de CT&I no Estado de São Paulo. In: \_\_\_\_\_. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004**. São Paulo: FAPESP, 2005. cap. 9.
- FELDMAN, M.P. The new economics of innovation, spillovers and agglomeration: a review of empirical studies. **Economics of Innovation and Technology**, n. 8, p. 5-25, 1999.
- FORJAZ, M.C.S. As origens da Embraer. **Tempo Social** – Revista de Sociologia da USP, v. 17, p. 281-298, jun. 2005.
- FREEMAN, C. The "National System of Innovation" in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, v. 19, n. 1, 1995.
- FREIRE, C.V.T. **KIBS no Brasil**: um estudo sobre os serviços empresariais intensivos em conhecimento na Região Metropolitana de São Paulo. Dissertação (Mestrado) – FFLCH/USP, São Paulo, 2006.
- GRILICHES, Z. Issues in assessing the contribution of R&D to productivity growth. **Bell Journal of Economics**, n. 10, p. 92-116, 1979.
- JAFFE, A.B. Real effects of academic research. **American Economic Review**, v. 79, n. 5, p. 957-970, 1989.
- LOMBARDI, M. The Evolution of Local Production Systems: the emergence of the "invisible mind" and the evolutionary pressures towards more visible "minds". **Research Policy**, v. 32, n. 9, sept. 2003.

- MARSHALL, A. **Princípios de economia**. São Paulo: Nova Cultural, (1920) 1984.
- MATTEO, M. **Além da metrópole terciária**. Tese (Doutorado) – Campinas, IE/Unicamp, 2007.
- MTE – MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **CBO 2002** – Notas metodológicas. Brasília: MTE, 2002.
- NELSON, R. Reflections of David Teece's "Profiting from technological innovation...". **Research Policy**, v. 35, n. 8, p. 1107-1109, Oct. 2006.
- \_\_\_\_\_. (Ed.). **National innovation systems: a comparative analysis**. New York, Oxford: Oxford University, 1993.
- OST – OBSERVATOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES. **Science & technologie indicateurs**: 1996. Paris: Economica, 1996.
- PACHECO, C.A. **Novos padrões de localização industrial?** Tendências recentes dos indicadores da produção e do investimento industrial. Brasília: Ipea, maio 1998. Mimeografado.
- RAPINI, M.S.; RIGHI, H.M. O diretório dos grupos de pesquisa do CNPq e a interação universidade-empresa no Brasil em 2004. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 5, p. 131-156, 2006.
- SAXENIAN, A.L. **Regional advantage: culture and competition in Silicon Valley and Route 128**. Cambridge, Massachusetts: Harvard Un. Press, 1994.
- SCHMITZ, H. Collective efficiency and increasing returns. **IDS Working Paper**, Brighton, IDS, n. 50, March 1997.
- SCOTT, A. A perspective of economic geography. **Journal of Economic Geography**, v. 4, n. 5, p. 479-499, 2004.
- \_\_\_\_\_. The geographic foundations of industrial performance. In: CHANDLER Jr., A.; HAGSTROM, P.; SOLVELL, O. (Ed.). **The dynamic firm – the role of technology, organization and regions**. Oxford: Oxford University Press, 1998. Chapter 16.
- SOUZA, M.; GARCIA, R. **O arranjo produtivo de indústrias de alta tecnologia da região de Campinas**. Rio de Janeiro, GEI/IE/UFRJ, NT n 27/99, 1999. Projeto arranjos e sistemas produtivos locais e as novas políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico.
- SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. **A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil**. Belo Horizonte: Cedeplar/ UFMG, mar. 2008. (Texto para discussão, n. 329).
- SUZIGAN, W.; CERRON, A.P.M.; DIEGUES, A.C. Localização, inovação e aglomeração: o papel das instituições de apoio às empresas no Estado de São Paulo. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, Fundação Seade, v.19, n. 2, p. 86-100, abr.-jun. 2005.
- SUZIGAN, W.; FURTADO, J.; GARCIA, R.; SAMPAIO, S. Clusters ou sistemas locais de produção: mapeamento, tipologia e sugestões de políticas. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 543-562, 2004.

