
PADRÕES DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA PAULISTA

comparação com os países industrializados

RUY QUADROS

Professor do Departamento de Política Científica e Tecnológica da Unicamp, Consultor da Fundação Seade

ANDRÉ FURTADO

Professor do Departamento de Política Científica e Tecnológica da Unicamp, Consultor da Fundação Seade

ROBERTO C. BERNARDES

Sociólogo, Analista da Fundação Seade

ELIANE FRANCO

Economista, Analista da Fundação Seade

Este artigo analisa o padrão de inovação tecnológica da indústria paulista a partir de resultados obtidos pela Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – Paep do Seade. O desempenho inovador e o esforço tecnológico das empresas industriais paulistas são discutidos com base na literatura referente a pesquisas semelhantes, realizadas em países industrializados. O questionário da Paep para o setor industrial, respondido por mais de 10.000 empresas, incluiu nove questões sobre as atividades inovadoras das empresas. Almejou-se, desde a concepção da pesquisa sobre inovação tecnológica na Paep, sua harmonização com as diretrizes metodológicas recomendadas pelo Manual de Oslo da OCDE (OCDE, 1992), de modo a assegurar a comparabilidade com as práticas internacionais.

A elaboração de indicadores de inovação tecnológica para países em desenvolvimento como o Brasil enfrenta um duplo desafio. O primeiro diz respeito à crescente falta de recursos de que se ressentem as agências de governo produtoras de estatística, e o segundo, à pouca experiência em pesquisas sobre o tema. Além disso, há um desafio metodológico, que advém da posição distinta desses países em termos de acumulação de capacitações tecnológicas, em comparação com os países desenvolvidos. A maior parte das atividades ligadas à inovação nos países em desenvolvimento refere-se à difusão, adaptação e melhoria de tecnologias já existentes, mais do que à geração de novas tecnologias (Nelson, 1993). Frequentemente, estas atividades são realizadas junto com funções de rotina, como o controle de qualidade, a engenharia de manutenção e a engenharia de manufatura, ou ainda no âmbito

de pequenos grupos de engenharia de produto e processo, ao invés de laboratórios de P&D formalmente organizados. Portanto, nestes países, é ainda mais importante medir os variados aspectos da inovação tecnológica, que vão além da atividade de P&D. Neste contexto, a difusão de uma metodologia para pesquisas de inovação, com base no Manual de Oslo, tem se revelado útil e oportuna para que os países emergentes aumentem seu conhecimento sobre as decisões e a capacidade de inovação das empresas. Isto decorre do fato de as pesquisas de inovação focarem as distintas dimensões da inovação tecnológica.

Nosso objetivo, neste artigo, é apresentar os principais traços do padrão de inovação tecnológica das empresas industriais paulistas no período 1994-96, com base no primeiro *survey* de inovação realizado no Brasil.¹ Ao longo do artigo, esses traços são comparados e analisados à luz de resultados de *surveys* de inovação realizados em outros países que adotaram a mesma metodologia. Na segunda parte, são apresentados os principais conceitos que nortearam a formulação das questões de inovação da Paep/Seade. A seguir, discute-se o desempenho inovador das indústrias paulistas. Os resultados da Paep sugerem que, em termos de taxa de inovação, isto é, da proporção de empresas que adotaram produtos e/ou processos inovadores, o desempenho da maior parte dos setores industriais paulistas não ficou distante daquele das economias industrializadas. Procura-se demonstrar ainda que a performance inovadora da empresa está diretamente relacionada ao seu tamanho, à sua origem (estrangeira ou nacional) e à natureza do setor industrial em termos de oportunidades tecnológicas.² Entretanto, a distância entre as

indústrias paulistas e suas congêneres nos países industrializados é substancial quando nos referimos ao esforço de inovação por elas empregado, particularmente no que se refere às atividades de P&D – assunto tratado na quarta parte. Este argumento apóia-se nas informações sobre número de pessoas ocupadas alocadas em atividades de P&D, que permitiram a classificação dos setores industriais paulistas por intensidade e volume de pesquisa. Finalmente, as informações sobre as fontes e os motivos da inovação, tratados nas partes seguintes, reforçam os traços do padrão de inovação tecnológica da indústria paulista, apresentados anteriormente.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: CONCEITOS E MEDIDAS

Desde o pós-guerra, organismos internacionais multilaterais, como a Organização das Nações Unidas, ou regionais, como o Escritório de Estatística da Comunidade Européia, somam esforços no sentido de definir sistemas de classificações uniformizados para informações estatísticas produzidas internacionalmente (Naciones Unidas, 1990). Consagrou-se como idéia-força entre os organismos internacionais de estatísticas um consenso sobre a necessidade de geração, revisão e harmonização dos indicadores e conceitos dos sistemas nacionais de dados estatísticos, de modo que se favoreça a comparabilidade das informações entre as nações. Em sincronia com este projeto, a pesquisa de inovação da Paep, desde a sua fase de concepção até a execução, preocupou-se em harmonizar seus parâmetros conceituais com a metodologia recomendada pelo Manual de Oslo, elaborado pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico – OCDE (Furtado, 1996).

O bloco temático de questões relacionadas à inovação tecnológica, que compõem o questionário de indústria da Paep, foi elaborado com base naquele Manual. O objetivo era captar informações que permitissem avaliar em que medida e de que forma a indústria paulista, nos seus diversos segmentos, vem respondendo, através do seu esforço tecnológico, aos desafios impostos pelos processos de abertura comercial, desregulamentação e globalização da economia.

A dimensão da comparabilidade potencial da Paep pode ser avaliada com base em informações coletadas por outras pesquisas similares realizadas na América Latina (México, Colômbia e Argentina), União Européia (França, Itália, Espanha e UE), Ásia (China, Indonésia e Coreia do Sul) e Austrália.

Os principais conceitos e definições sobre inovação tecnológica utilizados na Paep são os que seguem:

- Inovação de Produto: corresponde à introdução de novos produtos na linha de produção da empresa ou a modificações tecnológicas dos mesmos, excluindo-se inovações puramente estéticas ou de estilo;
- Inovação de Produto de Natureza Incremental: corresponde a substancial aperfeiçoamento tecnológico de produto previamente existente;
- Inovação de Produto de Natureza Significativa: refere-se a um produto inteiramente novo, que apresente características tecnológicas ou de uso e finalidade que o distingam daqueles produzidos até então;
- Inovação de Processo: corresponde à incorporação de um novo processo de produção ou a modificações tecnológicas em processos já adotados;
- Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (P&D): são as atividades que compreendem a investigação básica ou aplicada dirigida à aquisição de novos conhecimentos relevantes para a atividade produtiva da empresa, bem como o trabalho de comprovação ou demonstração de viabilidade técnica ou funcional de novos produtos ou processos, ou ainda de aperfeiçoamento dos existentes. Estas atividades podem ser desenvolvidas pela própria empresa (P&D interno), ou contratadas a terceiros (P&D externo). As atividades internas de P&D são consideradas sistemáticas ou contínuas quando a empresa emprega, por ano, pelo menos uma pessoa com dedicação plena a essas atividades, ou um grupo de pessoas com dedicação parcial, cujo tempo total de trabalho equivale ao de uma pessoa com dedicação plena, e tenha previsão de assim continuar; ou ainda ocasionais (não-rotineiras), quando a empresa realiza atividades de P&D sem a dedicação plena de pelo menos uma pessoa (em tempo equivalente) a essas atividades. As informações apresentadas neste artigo referem-se exclusivamente a atividades de P&D contínuas.

DESEMPENHO INOVADOR DAS EMPRESAS INDUSTRIAIS

Os dados da Paep mostram que, em nível agregado, as empresas industriais no Estado de São Paulo apresentam uma performance significativa no que se refere à introdução de inovações tecnológicas. A Tabela 1 indica que 24,8% das empresas introduziram produtos tecnologicamente modificados (sejam novos ou aperfeiçoados) e/ou

TABELA 1
Empresas Industriais e Participação das
Empresas Inovadoras, segundo Porte de Empresas
Estado de São Paulo – 1996

Porte de Empresas (Nº de Pessoas Ocupadas)	Total de Empresas (1) (Números Absolutos)	Participação das Empresas	
		Inovadoras no Total (%)	Inovadoras no Valor Adicionado Total (%)
Total	41.193	24,8	68,0
5 - 99	37.582	21,7	33,0
100 - 249	2.196	51,7	56,6
250 - 499	804	59,4	61,7
500 e Mais	610	69,7	82,4

Fonte: Fundação Seade. Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – Paep.

(1) Inovadoras e não-inovadoras com sede somente no Estado de São Paulo.

processos tecnologicamente aperfeiçoados ou novos, no período 1994-96. Os resultados obtidos por estas empresas não se distanciam muito daqueles apresentados pelas pesquisas de inovação realizadas nos países industrializados. Por exemplo, a pesquisa italiana do CNR-ISTAT, referente ao período 1981-85, mostra que a parcela de empresas inovadoras correspondia a aproximadamente 35% do total das 24.000 empresas, de todos os portes, investigadas. Na pesquisa australiana, com informações para o quadriênio 1994-97, a proporção de empresas inovadoras equivalia a cerca de 26%. E a pesquisa da SESSI francesa concluiu que 38,8% das empresas industriais com mais de 20 empregados introduziram pelo menos uma inovação de produto ou processo, no período 1991-92 (Lhuillery, 1996).

A importância econômica das empresas inovadoras é ainda muito maior do que seu peso numérico. Estas foram responsáveis por mais de dois terços (68%) do valor adicionado da indústria paulista, em 1996, embora corresponderem apenas a um quarto do número de empresas do Estado (Tabela 1). A mesma concentração da atividade econômica nas empresas inovadoras é encontrada em outras pesquisas de inovação. A pesquisa italiana mais recente, referente ao período 1990-92, revela que das empresas com mais de 20 empregados, as inovadoras representavam 33,3%, e respondiam por 70,7% das vendas (Evangelista et alii, 1998).

A explicação da performance inovadora das indústrias paulistas deve levar em consideração as características do período especial a que se referem as informações (1994-96). Até a década de 90, o alto grau de protecionismo desestimulava qualquer tipo de inovação nas empresas, particularmente no que se refere à introdução de produtos novos e tecnologicamente trans-

formados. No início dos anos 90, o protecionismo foi abandonado, mas a inflação e a recessão restringiram os investimentos em novas linhas de produtos. No entanto, o processo de estabilização, a partir de 1994, estimulou um crescimento substancial do mercado interno nos dois anos seguintes. Estas condições e a maior liberalização para o investimento direto estrangeiro (IDE) atraíram novas empresas, especialmente através de fusões e aquisições. Esse conjunto de novas condições estimulou as empresas nacionais a buscar se adaptar para sobreviver.³ Portanto, este período, ao qual se referem as questões de inovação do questionário da Paep, coincide com uma fase de intensa renovação do *mix* de produtos em vários setores industriais.⁴

Os resultados da Tabela 1 evidenciam ainda duas características importantes. Primeiro, há uma relação direta entre a propensão a inovar e o tamanho da empresa. Entre as pequenas (cinco a 99 pessoas ocupadas), a parcela de inovadoras é de 21,7%, subindo para 51,7% e 59,4% nas médias (100 a 249 e 250 a 499 pessoas ocupadas), alcançando a taxa de 69,7% entre as grandes empresas industriais (500 pessoas ocupadas e mais). Note-se que as empresas pequenas, que correspondem a quase 95% do universo, contribuem decisivamente para elevar a média de empresas inovadoras, que é de 24,8%. Estes dados reforçam a hipótese neoschumpeteriana de uma correlação positiva entre o tamanho da empresa e sua performance inovadora, reafirmada por Archibugi et alii (1995) na pesquisa sobre inovações na Itália.⁵

A segunda característica é que, dentro do grupo de empresas inovadoras, a proporção das que realizaram inovações de produto e de processo é expressivamente superior à das que adotaram apenas um tipo de inovação. Essa dinâmica confirma outra hipótese neoschumpeteriana,

TABELA 2
Empresas Inovadoras (1), por Tipo de Inovação, segundo Porte de Empresas
Estado de São Paulo – 1996

Porte de Empresas (Nº de Pessoas Ocupadas)	Tipo de Inovação					
	Produto e Processo		Só Produto		Só Processo	
	Números Absolutos	%	Números Absolutos	%	Números Absolutos	%
Total	6.420	63,1	2.373	23,3	1.384	13,6
5 - 99	4.397	57,8	2.146	28,2	1.070	14
100 - 249	777	69,3	157	14	187	16,7
250 - 499	350	74,3	46	9,8	75	15,9
500 e Mais	346	81,6	25	5,9	53	12,5

Fonte: Fundação Seade. Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – Paep.

(1) Com sede somente no Estado de São Paulo.

TABELA 3
Empresas Industriais e Participação das Empresas Inovadoras, segundo Segmento de Atividade
Estado de São Paulo – 1996

Segmento de Atividade	Total de Empresas (1) (Números Absolutos)	Participação das Empresas Inovadoras no Total (%)	Participação das Empresas Inovadoras no Valor Adicionado Total (%)
Total	41.213	24,8	68,0
Equip. Informática e de Escritório	109	63,8	87,2
Instrumentos e Automação	577	43,8	76,5
Eletrônico e Telecomunicações	459	43,0	72,8
Químico	1.818	39,9	77,0
Máquinas e Equip. Mecânicos	2.864	34,0	75,6
Outros Materiais de Transporte (Aeronaves e Ferrovias)	202	33,4	65,1
Borracha e Plásticos	2.698	32,2	64,9
Veículos Automotores e Autopeças	1.133	31,9	87,5
Refino de Petróleo e Álcool	91	30,0	46,7
Máquinas e Material Elétrico	1.178	29,0	78,7
Metalurgia Básica	1.245	28,1	66,6
Produtos de Metal	4.390	26,7	52,6
Papel e Celulose	937	24,6	80,4
Edição, Impressão e Gravação	2.584	23,3	55,2
Têxtil	2.038	23,0	59,1
Minerais Não-Metálicos	2.684	23,0	67,9
Outras Indústrias	4.418	23,0	48,5
Couro e Calçados	1.547	21,2	47,1
Alimentos e Bebidas	4.047	17,5	60,5
Vestuário e Acessórios	5.600	13,9	28,0
Extração Mineral	594	7,1	34,6

Fonte: Fundação Seade. Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – Paep.

(1) Inovadoras e não-inovadoras com sede somente no Estado de São Paulo.

acerca da natureza cumulativa do aprendizado tecnológico. Uma análise mais detalhada traz evidências a favor deste argumento. A Tabela 2 mostra que 63,1% das empresas introduziram inovações de produto e de processo, enquanto 23,3% inovaram apenas no produto e 13,3% no processo, para todos os tamanhos de empresas.

A distribuição das empresas inovadoras por segmento de atividade revela que a adoção de inovações também é influenciada pelos padrões setoriais de mudança técnica e oportunidades tecnológicas. Na Tabela 3, verifica-se que os segmentos intensivos em ciência – *science-based* – (Pavitt, 1984), relacionados com a indústria eletrônica,

são os que apresentam maior proporção de empresas inovadoras. Os segmentos industriais com participação de empresas inovadoras superior a 40% – equipamentos de informática e escritório; de instrumentos e automação; e eletrônico e de telecomunicações – são todos caracterizados por um nível elevado de oportunidades tecnológicas. Um grupo intermediário de segmentos, com participação de empresas inovadoras variando entre 25% e 40%, é composto majoritariamente por ramos intensivos em escala, como é o caso de grande parte do chamado complexo químico e metal-mecânico. Por ordem decrescente de importância, este grupo compreende os segmentos químico; de máquinas e equipamentos mecânicos; outros materiais de transportes; borracha e plásticos; veículos automotores e autopeças; refino de petróleo e álcool; máquinas e material elétrico; metalurgia básica; e produtos de metal.⁶ Finalmente, o grupo de segmentos menos inovadores – papel e celulose; edição, impressão e gravação; têxtil; minerais não-metálicos; couro e calçados; alimentos e bebidas; vestuário e acessórios; e extração mineral – compõe-se de um grande número de empresas com baixas oportunidades tecnológicas.

Entretanto, esses números revelam apenas a propensão das empresas a inovar, mas não o peso efetivo das empresas inovadoras no produto setorial. Os dados sobre a proporção do valor agregado setorial das empresas inovadoras, em alguns dos segmentos classificados como intermediários no uso de alta tecnologia, mas nos quais há forte concentração econômica, mostram que essas empresas são responsáveis por uma parcela do produto superior até mesmo à dos setores tecnologicamente mais dinâmicos (Tabela 3). Este é o caso, sobretudo, dos segmentos de veículos automotores e autopeças; papel e celulose; máquinas e material elétrico; e máquinas e equipamentos mecânicos. Nestes casos, a concentração da

atividade econômica em empresas inovadoras compensa a menor participação destas no total de empresas do segmento.

Um aspecto crucial a ser analisado na economia paulista é a origem do capital das empresas inovadoras, dada a grande participação do capital estrangeiro nos segmentos industriais de maior peso econômico. Com base na Tabela 4, pode-se concluir que, em termos relativos, as empresas controladas integral ou parcialmente por capitais estrangeiros têm maior propensão a inovar do que aquelas controladas integralmente por capital nacional. Tanto em termos do percentual das empresas inovadoras sobre o total de empresas de cada porte (faixa de número de empregados) e origem do capital (nacional, estrangeira e nacional/estrangeira), como de seu peso no valor adicionado, as empresas estrangeiras ou com participação de capitais estrangeiros apresentam participações maiores, com exceção daquelas com 250 a 499 pessoas ocupadas. As diferenças são mais marcantes nos extremos, isto é, na comparação entre pequenas e grandes.

Este resultado pode ser explicado por vários fatores que favorecem a competitividade das empresas estrangeiras, como o menor custo de produção e facilidades de captação de recursos financeiros no exterior (uma empresa estrangeira no Brasil pode fazer parte de um grande grupo internacional com grande capacidade de concentração de capital). No que diz respeito às questões tratadas neste artigo, o fator mais importante é a maior facilidade de acesso das empresas estrangeiras a diversas modalidades de transferência de tecnologia e conhecimento – o que contribui para acelerar a introdução de novos produtos e processos. Em geral, esses produtos e processos modificados tecnologicamente têm origem nos países industrializados, onde se localizam os principais centros de inovação tecnológica e P&D das empresas transnacionais.

TABELA 4
Participação das Empresas Inovadoras (1), por Origem do Capital, segundo Porte de Empresas
Estado de São Paulo – 1996

Porte de Empresas (Nº de Pessoas Ocupadas)	Participação das Empresas Inovadoras, por Origem do Capital					
	Nacional		Estrangeiro		Nacional e Estrangeiro	
	%	% no Valor Adicionado Total	%	% no Valor Adicionado Total	%	% no Valor Adicionado Total
5-99	21,5	31,2	43,5	56,5	39,7	58,7
100-249	50,5	54,6	57,1	61,0	83,0	83,1
250-499	59,2	63,4	63,2	59,9	56,3	43,2
500 e Mais	65,0	75,4	80,6	90,1	89,2	85,8

Fonte: Fundação Seade. Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – Paep.
(1) Com sede somente no Estado de São Paulo.

TABELA 5

Empresas com Staff em P&D (1) e Pessoal de Nível Superior Alocado em Atividades de P&D, segundo Segmento de Atividade
Estado de São Paulo – 1996

Segmento de Atividade	Empresas com Staff em P&D (Números Absolutos)	Pessoal de Nível Superior em P&D (Números Absolutos)	Pessoal em P&D/ Pessoal de Empresas com Staff em P&D (%)
TOTAL (2)	3.422	8.905	1,2
Outros Materiais de Transp. (Aeronaves e Ferrovias)	24	613	13,6
Equip. de Informática e de Escritório	14	185	5,2
Eletrônico e Telecomunicações	61	454	3,1
Instrumentos e Automação	45	239	2,4
Veículos Automotores e Autopeças	177	2.803	2,0
Máquinas e Material Elétrico	147	617	1,7
Químico	253	956	1,2
Borracha e Plásticos	259	445	1,0
Couro e Calçados	125	69	0,9
Máquinas e Equipamentos Mecânicos	323	751	0,9
Vestuário e Acessórios	220	89	0,9
Refino de Petróleo e Álcool	13	48	0,8
Produtos de Metal	302	266	0,8
Metalurgia Básica	124	193	0,7
Edição, Impressão e Gravação	150	80	0,6
Têxtil	271	283	0,5
Minerais Não-Metálicos	141	222	0,5
Papel e Celulose	124	144	0,5
Alimentos e Bebidas	384	448	0,4

Fonte: Fundação Seade. Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – Paep.

(1) Com mais de 99 pessoas ocupadas e com sede no Estado de São Paulo. Considera-se "staff" em P&D as pessoas, de nível técnico ou superior, alocadas, integral ou parcialmente, para realizar atividades sistemáticas de P&D.

(2) Excluídos os setores "Extração Mineral" e "Outras Indústrias".

No Brasil, estas incorporam as inovações, adaptando-as às características do mercado brasileiro⁷ ou às limitações técnicas determinadas pelo fornecimento de matérias-primas e componentes locais. Não obstante, a atividade de adaptação de produtos e processos desenvolvida por empresas com participação estrangeira – conhecida como "tropicalização" ou, nos termos de Boyer (1992), como processos de "hibridação" – é responsável pelo emprego da maior parcela de engenheiros e outros profissionais de nível superior que atuam em pesquisa e desenvolvimento na indústria paulista, como se verá adiante.

ESFORÇO DE INOVAÇÃO E INTENSIDADE TECNOLÓGICA

Com relação ao esforço realizado pelas empresas em atividades de inovação tecnológica, a informação quantitativa mais importante produzida pela Paep refere-se ao

número de pessoas ocupadas (total e de nível superior) alocadas em P&D.⁸ Neste ponto, os resultados da pesquisa apontam para três conclusões importantes. Primeira, a intensidade relativa do esforço de inovação (esforço em P&D) é, em geral, diretamente proporcional ao desempenho inovador (taxa de adoção de inovações) do segmento. Segunda, o esforço em P&D ainda é pequeno em comparação com o das empresas dos países desenvolvidos. Terceira, o maior volume de esforço em P&D (número absoluto de pessoal empregado em P&D), na indústria paulista, concentra-se em segmentos intermediários quanto à intensidade tecnológica. Essa característica reflete o padrão de desenvolvimento da industrialização brasileira recente, particularmente com relação à criação de capacidades tecnológicas.

A Tabela 5 ilustra esse esforço em P&D da indústria paulista. Com algumas exceções, a classificação dos segmentos de atividade é similar à da Tabela 3, considerado

TABELA 6

Participação do Pessoal de Nível Superior Alocado em P&D sobre o Pessoal das Empresas (1) com Staff em P&D, por Origem de Capital, segundo Segmento de Atividade
Estado de São Paulo – 1996

Segmento de Atividade	Participação do Pessoal		
	Capital	Capital	Capital
	Nacional	Estrangeiro	Nacional e Estrangeiro
Total	0,5	0,9	1,0
Extração Mineral	0,3	-	-
Alimentos e Bebidas	0,3	0,4	0,9
Têxtil	0,3	0,0	0,0
Vestuário e Acessórios	0,2	0,3	0,0
Couro e Calçados	0,3	0,0	-
Papel e Celulose	0,2	0,4	0,8
Edição, Impressão e Gravação	0,1	0,0	0,2
Refino de Petróleo e Álcool	0,1	-	-
Químico	0,9	1,5	0,6
Borracha e Plásticos	0,5	0,5	1,2
Minerais Não-Metálicos	0,5	0,6	1,2
Metalurgia Básica	0,5	1,0	0,1
Produtos de Metal	0,3	0,6	1,0
Máquinas e Equip. Mecânicos	0,7	0,7	0,6
Equip. de Informática e de Escritório	3,3	3,4	-
Máquinas e Material Elétrico	1,1	0,9	1,0
Eletrônico e Telecomunicações	1,3	1,1	5,3
Instrumentos e Automação	1,8	2,8	-
Veículos Automotores e Autopeças	0,7	1,1	1,5
Outros Materiais de Transporte (aeronaves e ferrovias)	0,3	0,9	8,7
Outras Indústrias	0,5	0,0	0,1

Fonte: Fundação Seade. Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – Paep.

(1) Com mais de 99 pessoas ocupadas e com sede no Estado de São Paulo. Considera-se "staff" em P&D as pessoas de nível técnico ou superior, alocadas, integral ou parcialmente, para realizar atividades sistemáticas de P&D.

o índice de intensidade tecnológica. Este é definido aqui como a relação entre a quantidade de pessoal de nível superior ocupado em atividades de P&D, em cada ramo, e a soma dos totais de pessoas ocupadas das empresas que os empregam. Observa-se, assim, que os segmentos baseados em ciência (equipamento de informática; eletrônica e telecomunicações; e instrumentos e automação) apresentam índices de intensidade tecnológica superiores aos dos ramos intensivos em escala. Estes, por sua vez, são mais intensivos em tecnologia do que aqueles cujas inovações tecnológicas decorrem menos de mudanças em produto e/ou processo realizadas pela empresa e mais das inovações desenvolvidas pelos fornecedores de bens de capital – como nos segmentos têxtil, de calçados e de edição e impressão. Outros, como o químico, ocupam uma

posição inferior na classificação de intensidade tecnológica (Tabela 5) do que na de desempenho inovador (Tabela 3) – o que sugere que a inovação, nesse ramo, está relacionada a atividades de P&D realizadas por empresas transnacionais fora do Brasil, particularmente no caso da indústria farmacêutica. Outra importante diferença é o posicionamento do segmento outros materiais de transporte, que apresenta o mais alto índice de intensidade tecnológica, mas que mantém uma posição intermediária na classificação de desempenho inovador. Este resultado pode ser atribuído à heterogeneidade das empresas que compõem este ramo, que combina indústrias altamente intensivas em tecnologia – como a aeroespacial – com outras menos dinâmicas – como a naval e a ferroviária. Na verdade, a Embraer é a principal responsável pelo alto índice de intensidade tecnológica da indústria aeroespacial.⁹

Deve-se ainda ressaltar os índices de intensidade relativamente (e inesperadamente) elevados dos segmentos de vestuário e de couro e calçados – o que aparentemente resulta da classificação errônea do pessoal empregado em *design* como pessoal de P&D. Verifica-se também que os segmentos que apresentam os maiores índices de intensidade tecnológica – de equipamentos de informática; eletrônico e telecomunicações; instrumentos e automação; máquinas e material elétrico; químico e farmacêutico – concentram a maior parte de suas atividades internas de P&D em empresas de capital estrangeiro instaladas no Brasil (Tabela 6). Estes dados revelam ainda que mesmo segmentos pouco intensivos em tecnologia – como os de alimentos e bebidas; papel e celulose; minerais não-metálicos; e metalurgia básica – igualmente concentram os maiores níveis de densidade tecnológica¹⁰ nas multinacionais ou em empresas de capital misto.

Entretanto, a despeito dessa tendência, a participação do pessoal de P&D no total do emprego é visivelmente pequena quando comparada com índices equivalentes nos países desenvolvidos. Apenas três segmentos apresentam índices de intensidade acima de 3%: outros materiais de transporte; equipamentos de informática e de escritório; e material eletrônico e de telecomunicações. No total, 16 de 20 ramos apresentam índices abaixo de 2%.

Outra constatação importante diz respeito à distribuição de pessoal em atividades de P&D em números absolutos (volume do esforço). Neste caso, a hierarquia setorial é bastante distinta da anterior. Para efeito de um melhor entendimento do padrão de inovação tecnológica da indústria paulista, redistribuiu-se o total de pessoal de nível superior ocupado em P&D em uma classificação sim-

plificada, que agrupa os segmentos industriais de acordo com padrões setoriais¹¹ de oportunidades tecnológicas (Pavitt, 1984).

A distribuição do Quadro 1 sugere que o maior volume em P&D da indústria paulista (e brasileira) está concentrado em segmentos industriais não intensivos em ciência, que apresentam menores oportunidades tecnológicas. Esta característica não aparece ao acaso. Como sugerido em pesquisas anteriores (Furtado et alii, 1994), as indústrias produtoras de bens intermediários e algumas metal-mecânicas e elétricas convencionais compõem o grupo de indústrias brasileiras mais competitivas, e estão entre aquelas que desenvolveram uma considerável capacitação tecnológica.

Considerando os dados da Tabela 7, é possível estabelecer uma comparação entre o número de pessoas alocadas em atividades de P&D na indústria paulista e em outros países. Assim, a despeito das diferenças temporais e conceituais envolvidas na obtenção deste tipo de indicador pela Paep e por outras estatísticas internacionais, é bem visível o hiato entre o volume de esforço em P&D produzido por países industrializados, como Estados Unidos, Japão, Alemanha e França, e por países em desenvolvimento, como Brasil, México, Espanha e Hungria.

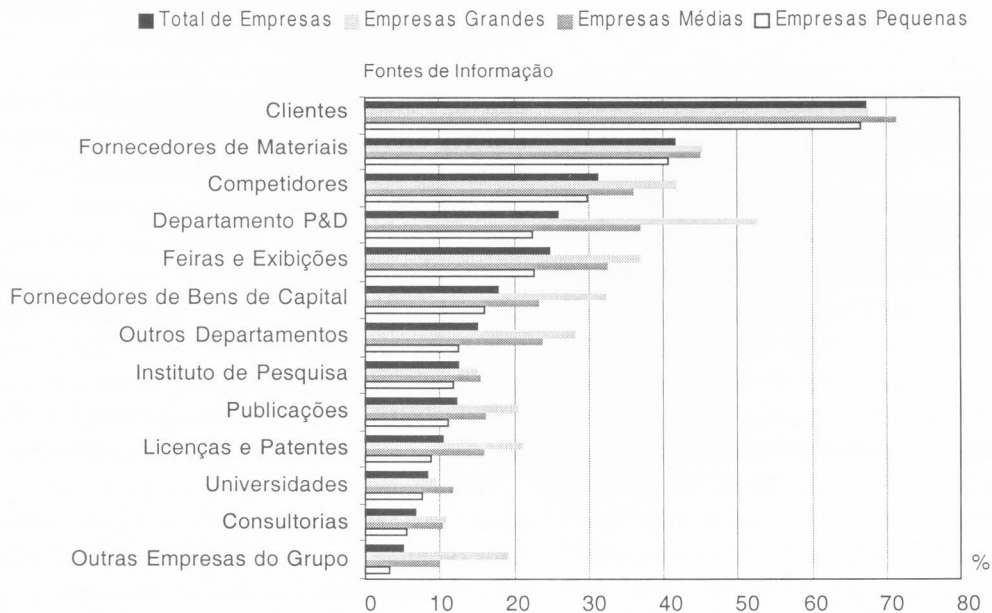
Para se chegar a uma conclusão mais abrangente a partir desses dados, é preciso remeter-se às taxas de inovação das empresas paulistas apresentadas anteriormente. Ao mesmo tempo em que apresentaram uma notável performance inovadora em termos de adoção de novos produtos e processos, no período 1994-96, as firmas industriais do Estado de São Paulo não dependeram primordialmente de atividades de P&D para alcançar tal desempenho. Portanto, outras atividades relacionadas à inovação tecnológica devem ser consideradas como insumos importantes para a performance inovadora. A seção seguinte, que focará as fontes de informação para a inovação tecnológica, trará alguma luz a este tópico.

FONTES DE INFORMAÇÃO PARA INOVAÇÃO

A inovação tecnológica é um processo multifacetado, que se utiliza de uma complexa combinação de insumos. As informações da Paep sobre fontes de informação a que as empresas recorreram para realizar inovações contribuiu para elucidar quais são esses insumos e a natureza das atividades tecnológicas.

GRÁFICO 1

Fontes de Informação para Inovação, segundo Porte de Empresas Inovadoras (1)
Estado de São Paulo – 1996



Fonte: Fundação Seade. Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – Paep.

(1) Empresas com sede somente no Estado de São Paulo.

Nota: Considerou-se somente as variáveis "muito importantes" ou "cruciais" como fontes de informação para a empresa inovar no período de 1994 a 1996.

QUADRO 1

Segmentos de Atividade por Intensidade Tecnológica
Estado de São Paulo – 1996

Segmentos de Atividade	Pessoal de Nível Superior Alocado em P&D (Números Absolutos)
Intensivos em Ciência (<i>science-based</i>) – Outros Materiais de Transportes (inclui Aeronáutica); Informática e Equipamentos de Escritório; Material Eletrônico e de Telecomunicações, e Instrumentos e Automação.	1.491
Metal-Mecânicos e Elétricos – Máquinas e Equipamentos Mecânicos; Máquinas e Material Elétrico; Veículos Automotores e Autopeças; e Produtos de Metal.	4.437
Bens Intermediários – Químico (1); Refino de Petróleo e Álcool; Metalurgia Básica; Produtos Plásticos e Borracha; Produtos Minerais Não-Metálicos; e Papel e Celulose.	2.553
Demais Indústrias – Edição, Impressão e Gravação; Têxtil; Outras Indústrias; Produtos de Couro e Calçados; Alimentos e Bebidas; Vestuário e Acessórios; e Extração Mineral.	969

Fonte: Fundação Seade. Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – Paep.
(1) A indústria química é classificada como intermediária neste exercício, pois a maior parte de suas atividades em P&D situa-se na petroquímica básica e intermediária.

TABELA 7

Número de Pessoas em P&D (1), segundo Países Selecionados
Estado de São Paulo – 1996

Países Selecionados	Anos	Nº de Pessoas Ocupadas em P&D (1)
Brasil (Estado de São Paulo) (2)	1996	8.905
México	1995	1.339
Espanha	1993	8.084
Austrália	1995	8.541
Canadá	1994	22.662
Itália	1994	24.136
Alemanha	1993	121.705
França	1994	55.857
Hungria	1995	2.069
Suécia	1995	14.890
Japão	1995	368.960
Estados Unidos	1994	540.700

Fonte: Fundação Seade. Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – Paep; OECD, Basic Science and Technology Statistics, 1997.

(1) Para o Estado de São Paulo, compreende o total de pessoas de nível superior e para os Demais Países o número de cientistas e engenheiros alocados nesta atividade.

(2) Corresponde a empresas com mais de 99 pessoas ocupadas e com sede somente no Estado de São Paulo. Exclui os setores "Extração Mineral" e "Outras Indústrias".

Os dados do Gráfico 1 sobre fontes de informação indicam que, para a maioria das empresas industriais no Estado de São Paulo, as atividades de inovação são in-

fluenciadas primordialmente por relações comerciais. Ou seja, para mais de 64,7% das empresas industriais investigadas que introduziram alguma inovação (de produto ou processo), no período 1994-96, foram muito importantes ou cruciais suas relações com os clientes para a realização de atividades inovadoras. Para 36%, foram consideradas indispensáveis as relações com fornecedores de matérias-primas/componentes, bem como a concorrência entre empresas.

Se isto é uma evidência da forte orientação das empresas para o mercado, que se acentua com o aumento da competição na economia brasileira desde 1994, também revela a relativa fraqueza do esforço interno (em P&D, por exemplo) para antecipar as tendências de mercado e explorar oportunidades tecnológicas. Nesse sentido, as empresas industriais paulistas parecem ser muito mais reativas ao mercado do que propensas a ser inovadoras ativas no sentido schumpeteriano; ou seja, suas estratégias de inovação são predominantemente defensivas e pouco prospectivas em face das necessidades de mercado.

Nota-se que as grandes empresas destoam um pouco desse quadro, ao atribuírem maior importância aos departamentos de P&D – o que coloca este item na quarta posição entre os insumos necessários ao desenvolvimento de novos produtos e processos nas empresas inovadoras.

Este resultado pode ser explicado pela maior capacidade das grandes empresas de concentrar recursos técnicos e financeiros em áreas internas voltadas especificamente à realização de P&D. Nesse sentido, ao contrário das empresas menores, que muitas vezes promovem a realização de atividades inovadoras em setores ligados ao mercado, como marketing, vendas e manufatura, as empresas de grande porte têm maior capacidade de ampliar e intensificar seu processo de inovação, através de departamentos internos de P&D. A despeito desta particularidade, os dados analisados até aqui sugerem que mesmo as grandes empresas parecem seguir o padrão de inovação tecnológica induzido pelo mercado, cuja característica dominante é o desenvolvimento de inovações incrementais baseadas na adoção e na melhoria de tecnologias já existentes.

O fato de os institutos de pesquisa, as licenças e patentes e as universidades ocuparem posições inferiores na escala de importância das fontes de inovação (12,6%, 10,5% e 8,3%, respectivamente) mostra não apenas a fraca interação entre empresas e instituições públicas de pesquisa, mas, sobretudo, seus limites para aprofundar os

esforços de inovação e explorar novas oportunidades tecnológicas.

A título de comparação destes dados com outras pesquisas internacionais sobre inovação tecnológica, pode-se verificar, por exemplo, o comportamento diferenciado das empresas inovadoras na China com relação às principais fontes de informação para inovação. Segundo pesquisa realizada naquele país, entre 1993 e 1995, junto a 3.346 empresas de grande e médio portes, cerca de 74% das que realizaram algum tipo de inovação nesse período consideraram como principais instrumentos de suas relações de cooperação com universidades e instituições de P&D, relações estas estreitamente relacionadas a programas e políticas governamentais de apoio à ciência e tecnologia (Zhang e Xu, 1998). Também a pesquisa SESSI francesa, realizada em 1991 e 1992, mostrou que, tanto para as empresas pequenas como para as maiores, os esforços de P&D constituem as mais importantes fontes de informação para inovação (Lhuillery, 1996).

Constata-se, assim, a diferença estrutural entre o nível de esforço interno em P&D nas empresas brasileiras localizadas no Estado de São Paulo e o de outros países, como a França ou mesmo a China, também considerada em desenvolvimento. A Paep vem confirmar ainda a evidência empírica da frágil interação entre empresas e universidades – apenas 7,5% das que introduziram alguma inovação, entre 1994 e 1996, atribuíram grande importância às universidades como fonte de informação para o desenvolvimento de novos produtos e/ou processos – o que revela o baixo nível de formalização das atividades de P&D nas empresas brasileiras.

MOTIVOS PARA INOVAÇÃO

As questões referentes aos principais motivos que impulsionaram as empresas a inovar, no período de 1994 a 1996, no questionário da Paep, têm como objetivo verificar a grau de influência das atividades inovadoras sobre o desempenho econômico e o cumprimento de metas da empresa. Os resultados obtidos sugerem, por um lado, a existência de uma forte correlação entre os processos de inovação e dinâmica de mercado, e, por outro, o esforço reduzido das empresas inovadoras no sentido de intensificar suas atividades internas de pesquisa e desenvolvimento visando ampliar o *mix* de produtos ou substituir os obsoletos por novos.

A abertura da economia brasileira, no início dos anos 90, estimulou as empresas locais a concorrer no mercado

com grandes conglomerados internacionais e, conseqüentemente, com bens importados, em geral mais competitivos que os produtos fabricados por empresas instaladas no Brasil. Portanto, a necessidade de melhorar a performance econômica, inserindo no mercado produtos com maior qualidade e menor preço, faz com que as empresas inovadoras do Estado de São Paulo elejam como principais estímulos à inovação a melhoria da qualidade de seus produtos (86,1%), a redução dos custos de produção (76,2%) e manutenção/ampliação no mercado (70,8%), conforme indica o Gráfico 2.

Essa classificação vem reforçar os dados do Gráfico 1 sobre as principais fontes de informação para inovação. Ou seja, ao acompanhar as tendências de consumo e o comportamento de seus competidores, e ao estabelecer novas relações com fornecedores de insumos e matérias-primas, as empresas vêm adotando como estratégia o desenvolvimento de novos produtos ou processos, com o objetivo de elevar a qualidade dos produtos, reduzir custos de produção e, assim, manter ou elevar sua participação no mercado.

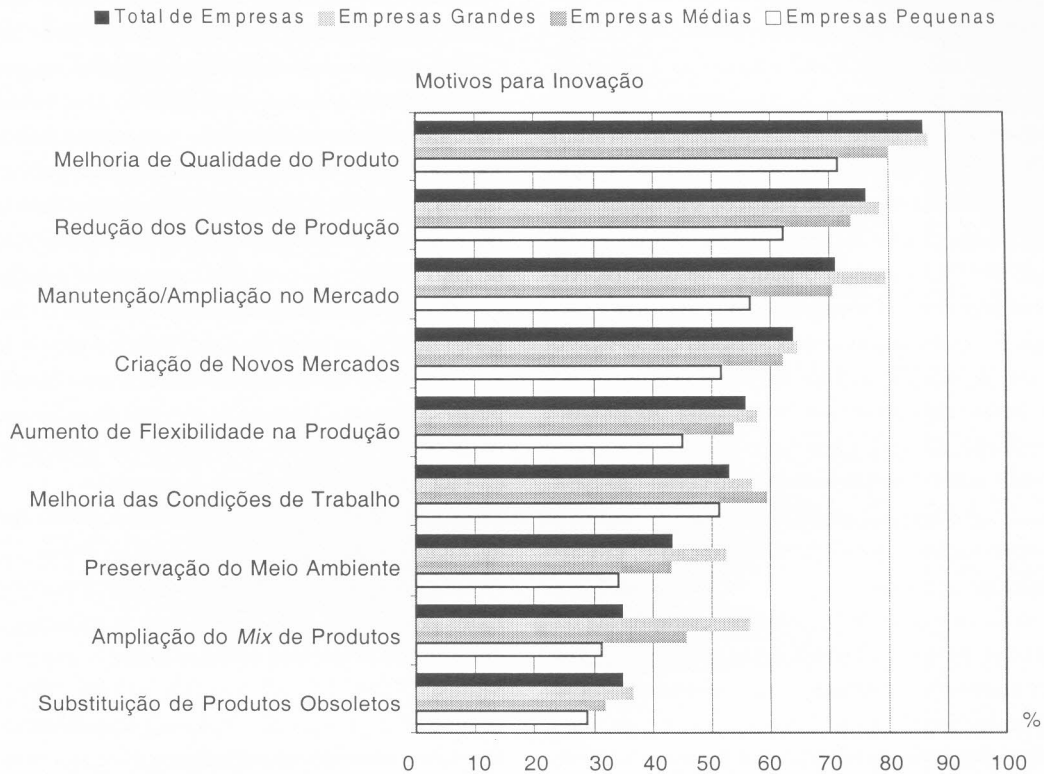
Quando se analisam os fatores de inovação segundo o tamanho das empresas, tanto para as pequenas como para as médias e grandes, a escala de importância destes é muito semelhante àquela apresentada pelo total das empresas inovadoras. Pela ordem, aparecem a melhoria da qualidade dos produtos, a redução dos custos de produção e a manutenção/ampliação no mercado.

Embora revelem um ambiente de maior competitividade no mercado doméstico, os resultados do Gráfico 2 mostram que as empresas atribuem pouca prioridade à ampliação do *mix* de produtos, o que indica a atitude reativa das empresas brasileiras em face da realização de atividades inovadoras. Verifica-se também que as condições de trabalho e ambientais não foram motivos relevantes para a introdução de inovações pelas empresas no período de 1994 a 1996. Contudo, a criação de novos mercados aparece em quarto lugar, o que demonstra que as empresas têm procurado novos espaços dentro e fora do país para sobreviver. Este fenômeno está, certamente, relacionado à abertura da economia brasileira e ao papel do Mercosul como uma nova oportunidade de mercado.

A interdependência entre as estratégias de inovação e de mercado das empresas inovadoras analisadas parece não ser uma característica específica de um país considerado em desenvolvimento, como o Brasil. Na Austrália, de acordo com os dados coletados em pesquisa junto a

GRÁFICO 2

Motivos para Inovação, segundo Porte de Empresas Inovadoras (1)
Estado de São Paulo – 1996



Fonte: Fundação Seade. Pesquisa da Atividade Econômica Paulista – Paep.

(1) Empresas com sede somente no Estado de São Paulo.

Nota: Considerou-se somente as variáveis "muito importantes" ou "cruciais" para a empresa inovar no período de 1994 a 1996.

mais de 6.000 empresas industriais, entre julho de 1994 e junho de 1996, cerca de 90% das empresas inovadoras consideram a redução dos custos, a maximização dos lucros e o aumento de produtividade os objetivos mais importantes para a realização de inovações tecnológicas (Pattinson, 1998).

Em suma, os resultados apresentados no Gráfico 2 qualificam, por um lado, o mercado (e suas principais tendências e variações) como principal instrumento de motivação para o desenvolvimento pelas empresas de algum tipo de inovação, entre 1994 e 1996, e, por outro, o reduzido esforço das empresas inovadoras, independentemente de seu tamanho, no sentido de intensificar suas atividades de pesquisa e de criação de projetos voltados à ampliação do *mix* de produtos ou à substituição de produtos obsoletos.

CONCLUSÃO

O principal objetivo deste artigo é mostrar os traços principais do padrão de inovação tecnológica da indústria paulista, a partir das informações sobre inovação tecnológica da Paep. O exercício analítico realizado produziu evidências sobre certas características estruturais da economia paulista e brasileira que não haviam sido demonstradas empiricamente, em nível agregado.

Entre os principais resultados da pesquisa, o primeiro é que a intensidade relativa do esforço de inovação por setor é proporcional à performance inovadora do setor industrial. A pesquisa revelou também que essas empresas não realizaram um esforço de P&D compatível com tal performance inovadora, ficando muito atrás de suas congêneres nos países desenvolvidos. O terceiro resultado

importante apontado pela Paep é que o maior volume de esforço em P&D, na indústria paulista, está concentrado em setores intermediários na escala de intensidade tecnológica e não intensivos em ciência. As indústrias produtoras de bens intermediários (química, petroquímica, entre outras) e algumas das indústrias metal-mecânicas e elétricas convencionais compõem o grupo de indústrias brasileiras mais competitivas, e estão entre aquelas que desenvolveram uma considerável capacitação tecnológica. Ressalve-se que estes setores foram eleitos como estratégicos e beneficiados pelo II PND, o último grande bloco de investimentos realizado na década de 70, liderando o padrão de desenvolvimento industrial brasileiro contemporâneo.

Os dados da Paep mostram que o período de 1994-96 foi intensivo em introdução de inovações tecnológicas de produto e processo nas empresas industriais do Estado mais industrializado do país. O esforço de inovação empresarial identificado neste período foi direcionado para a melhoria na qualidade dos produtos e para a redução nos custos de produção, visando a sustentação e, em alguns casos, a ampliação das posições de mercado. Esta estratégia demonstra a atitude reativa (ou caudatária) da maior parte das empresas industriais paulistas no desenvolvimento de inovações. Somente uma pequena parcela de empresas, pertencentes a um número restrito de segmentos – indústrias metal-mecânicas e produtoras de bens intermediários, como a química e petroquímica –, optou por construir vantagens competitivas baseadas em estratégias tecnológicas prospectivas ou pró-ativas, vislumbrando a abertura ou a conquista de novos mercados, através de um esforço endógeno empresarial estruturado em atividades de P&D interno (*in house*).

As experiências internacionais demonstram a importância de parcerias e novas formas institucionais de cooperação entre universidades, institutos de pesquisa e empresas como fontes de informação para inovação, assim como para os processos de aprendizagem e transferência tecnológica. Neste estudo, evidenciou-se a fraca interação e os vínculos tênues existentes entre as empresas e as instituições públicas de pesquisa, no sentido de aprofundar os esforços de inovação e explorar novas oportunidades tecnológicas de mercado.

De outro ângulo, as informações captadas pela pesquisa de inovação tecnológica da Paep são coerentes com os resultados obtidos pelo estudo de Bielschowsky (1998).¹² Embora presenciando, neste período, uma etapa virtuosa de inovações e investimentos na indústria automotiva, segundo o autor, para o conjunto da indústria houve a ocorrência

de um miniciclo de modernizações e de investimentos, que consistiram predominantemente em redução de custos, desobstrução de gargalos e reposição de equipamentos (graças à queda acentuada de preços das importações), persistindo a baixa propensão de investimentos em P&D.¹³

Nas economias cêntricas avançadas, os segmentos intensivos em conhecimento têm exercido uma função estratégica como difusores do progresso tecnológico, elevando o perfil do conteúdo técnico da rubrica de exportações, além de responder por uma parcela significativa do PIB, dos empregos qualificados e da renda. No caso de São Paulo, ao contrário, observa-se a baixa participação destes segmentos na estrutura industrial do Estado (em torno de 6% do total do valor adicionado da indústria). A conformação deste cenário revela uma fragilidade competitiva que se expressa no grande desafio, ainda não superado, de constituir-se um núcleo endógeno de inovação na estrutura produtiva industrial.

O artigo também procurou demonstrar que, em nível agregado, existe uma forte relação entre o tamanho da firma, a origem de capital e sua performance inovadora. Estes resultados confirmam uma tendência já assinalada em um dos primeiros estudos sobre o tema realizado por Matesco (1993), fundamentado em estatísticas do Censo Industrial do IBGE de 1985, e que testavam algumas das hipóteses neoschumpeterianas aqui mencionadas. Naquele estudo, as principais conclusões da autora apontavam para a influência positiva do esforço tecnológico, do tamanho da empresa e da concentração da estrutura industrial sobre as decisões das empresas quanto ao ato de inovar.¹⁴

No tocante à origem de capital, verificou-se a expressiva participação das empresas estrangeiras ou com participação de capitais estrangeiros nos processos de inovação e na geração de riqueza industrial. As assimetrias identificadas nas performances inovadoras entre as empresas nacionais e multinacionais podem ser mais bem elucidadas por uma pleora de fatores que acabam por vulnerabilizar a competitividade das empresas nacionais. Enquanto para as empresas nacionais o acesso aos recursos tecnológicos, financeiros e de financiamento locais é bastante restritivo, as empresas multinacionais dispõem de acesso rápido ao crédito dos mercados financeiros internacionais a um custo menor, além dos recursos tecnológicos, centros de P&D e canais de distribuição e comércio globais disponibilizados pelas matrizes e suas filiais instaladas em vários países (Furtado e Valle, 1999).

Em síntese, procurou-se, neste estudo, explorar a base de dados da pesquisa de inovação da Paep, com o intuito

de revelar suas potencialidades de análise e motivar futuros trabalhos utilizando estas informações. A Paep consagra-se como uma iniciativa pioneira, tornando disponível uma base de dados com um rico acervo de informações a serem exploradas. Porém, para o aperfeiçoamento das estatísticas na área de P&D e de inovação tecnológica, no sentido mais amplo, será necessário, no futuro, realizar pesquisas temáticas com maior profundidade e detalhamento sobre as dinâmicas de inovação e capacitação tecnológica empresariais, inclusive enfrentando o desafio de construir uma metodologia de pesquisa sobre inovação tecnológica para o setor de serviços.

NOTAS

Os autores agradecem o esforço da equipe da Paep/Seade e, particularmente, da coordenadora da Paep, Maria de Fátima Infante Araujo. E ainda a Wadih Scandar, pelo auxílio na preparação dos dados, e Annamaria Inzelt, do Centro de Pesquisa em Inovação de Budapeste, pelas valiosas sugestões na preparação dos dados.

1. A Anpei – Associação Nacional de Desenvolvimento das Empresas Industriais mantém, desde 1992, uma base de indicadores empresariais de inovação tecnológica. Constituída a partir de um painel de cerca de 365 empresas, esta base reúne informações sobre P&D e engenharia não rotineira. A pesquisa, desde o início, contou com o apoio do governo federal através do Pacti – Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria e de agências como Finep e Sebrae.
2. Entende-se por oportunidades tecnológicas a criação de novos negócios ou de novos mercados relacionados com o desenvolvimento de novas tecnologias ou novas aplicações de tecnologias existentes.
3. O estudo realizado por Laplane e Sarti (1997) mostra como o fluxo de investimentos diretos estrangeiros nos anos 90 estava associado a um processo de racionalização e modernização da estrutura produtiva. Algumas das estratégias mais importantes ocorreram com o abandono de linhas de produtos com escalas de produção inadequadas e/ou estruturas não competitivas, o aprofundamento do processo de terceirização para as atividades produtivas e não apenas complementares e a elevação do conteúdo de importados decorrente da substituição de fornecedores locais por externos. Segundo os autores, as decisões de investimentos empresariais foram definidas, em grande medida, pelas possibilidades de expansão do mercado interno.
4. Para uma ilustração com relação à indústria automobilística, ver Quadros et alii (1997). Na década de 90 (até 1999), as montadoras lançaram 22 novas plataformas de veículos, contra sete plataformas lançadas em toda a década de 80. Quadros e Bernardes (1998) mostram a importância da inovação de produto em um artigo sobre as estratégias de ajuste de empresas líderes brasileiras.
5. Entretanto, para Archibugi et alii, este tipo de conclusão revela-se limitado, conforme a análise avança para o nível agregado, uma vez que oportunidades tecnológicas e características estruturais diferentes em vários setores industriais levam a diferentes possibilidades e perfis de inovação para as empresas pequenas. Um exemplo internacionalmente conhecido é o das empresas de informática do Vale do Silício, nos EUA. No contexto paulista, a validade deste argumento foi comprovada em alguns segmentos – equipamentos de informática e escritório e de instrumentação e automação industrial – que apresentam, proporcionalmente, maior esforço tecnológico nas pequenas e médias empresas.
6. O segmento químico é composto, predominantemente, pelas indústrias petroquímica, de fertilizantes e farmacêutica, sendo que esta última é considerada intensiva em ciência e conta com nível elevado de oportunidades tecnológicas. O mesmo se aplica à indústria aeronáutica, intensiva em ciência, mas que se encontra agrupada no segmento outros materiais de transportes, a indústrias com menores oportunidades tecnológicas, como a ferroviária e a naval.
7. Estudo realizado em uma subsidiária de empresa transnacional do setor de bens de consumo de massa mostra alguns exemplos de esforços endógenos de adaptação de produto aos hábitos e costumes dos consumidores locais (Franco, 1998).

8. Dado o tamanho da amostra e o fato de seu peso estar concentrado nas empresas de pequeno porte, considerou-se que questões sobre os valores de custo dos esforços de inovação – como gastos em P&D, desenho, marketing, etc. – teriam produzido informações pouco confiáveis. A estratégia da Paep é complementar o primeiro *survey* de inovação com um segundo, que tratará de enfatizar as firmas que declararam realizar atividade de P&D, aprofundando a investigação.

9. Para uma descrição mais detalhada da dinâmica de inovação desta empresa, ver Bernardes (1998).

10. A densidade tecnológica é medida pela média da relação entre o número de pessoas de nível superior alocadas em P&D e o total de empregados nas empresas de cada segmento industrial.

11. A taxonomia setorial elaborada por Pavitt tem sido adotada, usualmente, em estudos que buscam examinar a natureza do esforço tecnológico e das fontes de conhecimento dos processos inovadores empresariais. Esta classificação agrupa quatro tipos de ramos, segundo suas especificidades tecnológicas: intensivos em ciência (computadores, farmacêutica, etc.); fornecedores especializados (autopeças, bens de capital seriados, etc.); intensivos em escala ou *standard materials* (siderurgia, química, etc.); e dominados pelos fornecedores (agroindústria do açúcar e do álcool); entre outros.

12. A pesquisa realizada por Bielschowsky (1998), patrocinada pela CNI/Cepal, apresenta uma radiografia ampla sobre o processo de investimento na indústria brasileira. Embora o estudo não tenha sido construído com técnica probabilística, constitui um universo representativo de 730 empresas, que representavam 13% das 5.700 grandes empresas nacionais, responsáveis por cerca de 85% a 90% da produção industrial brasileira. Segundo o autor, as incertezas geradas pela crise mexicana e asiática e a deterioração do quadro macroeconômico interno não permitiram que a ocorrência de um miniciclo de modernização se convertesse na etapa inicial de um novo ciclo de investimento, mais robusto, de longo prazo. Comparativamente às experiências de países como o México e a Argentina, onde tais processos tiveram início ainda nos anos 80, a novidade no caso brasileiro não teria residido na adoção destas estratégias e práticas gerenciais e produtivas, mas na velocidade e intensidade com que elas se difundiram na década de 90.

13. Se, por um lado, o processo de reestruturação e o esforço inovador da indústria, na década de 90, permitiram a sobrevivência e a reconversão de parte expressiva do parque produtivo preexistente, por outro, algumas pesquisas têm sinalizado a parcial desmobilização dos segmentos de maior intensidade tecnológica (química fina, informática, componentes eletrônicos, bens de capital seriados, entre outros) (Coutinho e Ferraz, 1994).

14. Neste estudo, a autora considerou dois tipos de determinações: o que afeta a decisão das empresas no tocante ao investimento em inovação tecnológica e às variáveis explicativas da intensidade deste investimento em inovação tecnológica e às variáveis explicativas da intensidade destes investimentos, fazendo uso, no primeiro caso, de um modelo logit e, no segundo, de um modelo linear segundo o método de mínimos quadrados ordinários. A base de dados consistiu de empresas industriais recenseadas pelo IBGE, num total de 59.944. Deste total, apenas 2.11 empresas (3,5%) realizavam algum dispêndio em tecnologia (gastos em P&D, patentes e contratos em transferência de tecnologia).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCHIBUGI, D.; EVANGELISTA, E. e SIMONETTI, R. "Concentration, firm size and innovation: evidence from innovation costs". *Technovation*, v. 15, n.3, 1995.
- BELL, R.M. "Learning and the accumulation of industrial technological capacity in developing countries" In: FRANSMAN, M. e KING, K. *Technological capability in the third world*. London, Macmillan, 1984.
- BERNARDES, R. *Os limites do modelo autárquico de competitividade: análise dos fatores sistêmicos da competitividade a partir do estudo de caso da indústria aeronáutica brasileira*. Tese de Doutorado. São Paulo, USP/ FFLCH, 1998.
- BIELSCHOWSKY, R. *Investimentos na indústria brasileira depois da abertura e do real: o miniciclo de modernizações, 1995-1997*. CNI/Cepal, 1998 (versão preliminar obtida no site CEPAL www.eclac.cl).
- BOYER, R. *La surprise capacité d'hybridation du modèle japonais: l'exemple de la cami*. Paris, Cepremap, 1992.
- COUTINHO, L. e FERRAZ J.C. (coord.). *Estudo da competitividade da indústria brasileira*. São Paulo, Ed. Papirus, 1994.

- EVANGELISTA, R.; PERANI, G.; RAPITI, F. e ARCHIBUGI, D. "Nature and impact of innovation in manufacturing industry: some evidence from the Italian survey". *Research Policy*, v.26, 1998, p.521-536.
- FRANCO, E. *Novas práticas organizacionais, inovação e competitividade no mercado global: um estudo sobre uma empresa transnacional no setor de bens de consumo*. Dissertação de Mestrado. Campinas, IG-Unicamp, 1998.
- FURTADO, A. "Indicadores de inovação e capacitação/aprendizagem tecnológica". Paper preparado para os estudos metodológicos da Paep. São Paulo, Fundação Seade, dez. 1996, mimeo.
- FURTADO, A.; COSTA, M. C.; GITAHY, L.; QUADROS, R. QUEIROZ, S. R. e SALLES FILHO, S. "Capacitação tecnológica na indústria brasileira: um estudo de empresas líderes". *IPEA – Textos para Discussão*, n. 346, Brasília, 1994.
- FURTADO, J. e VALLE, M.R. *Globalização, estabilização e o colapso da empresa nacional*. Campinas, IE/Unicamp, 1999, mimeo.
- INZELT, A. "For a better understanding of the innovation process in Hungary". *STEEP Discussion Paper*. Brighton, SPRU/ESRC, n.22, 1995.
- KATZ, J.(eds.). *Technology generation in latin-american manufacturing industries*. London, Macmillan, 1987.
- LALL, S. "Technological learning in the third world: some implications of technology exports" In: STEWART, F e JAMES, J. (eds). *The economics of new technologies in developing countries*. London, Frances Pinter, 1982, p. 157-179.
- LAPLANE, M.F. e SARTI, F. "Investimento direto estrangeiro e a retomada do crescimento sustentado nos anos 90". *Economia e Sociedade*, n.8, jun. 1997, p.143-182.
- LHULLERY, S. *L'innovation technologique dans l'industrie*. Paris, SESSI, Ministère de l'industrie de la Poste et des Télécommunications, 1996.
- MATESCO, V.R. *Inovação tecnológica das empresas brasileiras: a diferenciação competitiva e a motivação para inovar*. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1993.
- NACIONES UNIDAS. *Clasificación industrial uniforme de todas las actividades económicas. Tercera revisión*. Nueva York, série M, n.4, rev.3, 1990.
- NELSON, R. *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford University Press, 1993.
- OCDE. *Manuel d'Oslo – Principes directeurs proposés par l'OCDE pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique*. Paris, DSTI/STP, 1992 (segunda edição, 1996).
- PATTINSON, B. "Innovation in Australia". *OECD Seminar*, 26-28 november, 1998.
- PAVITT, K. "Patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory". *Research Policy*, v.13, 1984, p.343-374.
- QUADROS, R. e BERNARDES, R. C. "Cambiando con la economia: estrategia de las empresas lideres brasilenas". In: PERES, W. (ed). *Grandes grupos e empresas lideres de Latinoamerica*. Mexico - DF, Siglo XXI, 1998.
- QUADROS, R.; QUEIROZ, S.R.; CONSONI, F.; COSTA, I. e COSTA, J.P. "Trade liberalization and industrial restructuring in the Brazilian automotive industry". *Review of CEPAL*, n.63, Santiago, december 1997.
- RESENDE, M e HANSECLEVER, L. "Intensidade em pesquisa e desenvolvimento e tamanho da firma: uma análise exploratória do caso brasileiro". *Estudos Econômicos*. São Paulo, Instituto de Pesquisas Econômicas – USP, v.28, n.4, 1998.
- ZHANG, J. e XU, Y. "Technological innovation surveys in six provinces of China and main results". *OECD Seminar*, 26-28 November, 1998.