

Capítulo 6

Balanço de pagamentos tecnológico: uma perspectiva renovada

1. Introdução	6-5
2. O conceito de BPTec e algumas de suas dificuldades	6-7
3. Os problemas da definição de alta, média e baixa tecnologia no BPTec	6-9
3.1 Afinal, o que é intensidade tecnológica incorporada em produtos?	6-9
3.2 Os produtos eletroeletrônicos	6-10
3.3 Implicações do caráter internacionalizado da produção	6-10
3.4 Estados Unidos: liderança científica, deficiências industriais e fragilidades comerciais	6-11
3.5 O setor eletrônico no Brasil e suas fragilidades	6-12
3.6 O(s) petróleo(s)	6-13
3.7 Intensidade tecnológica de uma economia, um setor, uma empresa	6-14
3.8 Esforços tecnológicos no Brasil	6-15
4. A balança comercial de produtos com incorporação tecnológica: conceito e mensuração	6-16
5. Panorama do comércio internacional de produtos com conteúdo tecnológico	6-16
6. Evolução dos padrões comerciais brasileiro e paulista de produtos com “incorporação de tecnologia”	6-23
7. Evolução dos fluxos comerciais brasileiro e paulista: classificação pelo nível tecnológico dos produtos e grau de desenvolvimento dos países parceiros	6-30

7.1 Exportações	6-30
7.2 Importações	6-33
7.3 Saldos	6-33
8. Serviços tecnológicos	6-35
8.1 O contexto internacional	6-36
8.2 O contexto brasileiro	6-41
9. Considerações finais	6-46
Referências	6-47

Lista de gráficos

Gráfico 6.1

Distribuição das exportações mundiais por categoria de qualificação e intensidade tecnológica - Países desenvolvidos (PD) e em desenvolvimento (PED) – 1989 e 2006	6-17
--	------

Gráfico 6.2

Padrão comercial, segundo categorias de produtos do Commodity Trade Pattern (CTP) – Brasil, Estado de São Paulo e Brasil (exceto São Paulo) – 2003 e 2007	6-24
---	------

Gráfico 6.3

Exportações e importações, segundo categorias de produtos do Commodity Trade Pattern (CTP) – Brasil, Estado de São Paulo e Brasil (exceto São Paulo) – 2003 e 2007	6-25
--	------

Gráfico 6.4

Saldo comercial, segundo categorias de produtos do Commodity Trade Pattern (CTP) – Brasil, Estado de São Paulo e Brasil (exceto São Paulo) – 2003 e 2007	6-27
--	------

Gráfico 6.5

Exportações e importações, segundo o nível tecnológico dos produtos – Brasil, Estado de São Paulo e Brasil (exceto São Paulo) – 2003 e 2007	6-29
---	------

Gráfico 6.6

Exportações e importações, segundo o nível tecnológico dos produtos e o grau de desenvolvimento dos países parceiros – Brasil, Estado de São Paulo e Brasil (exceto São Paulo) – 2003 e 2007	6-31
--	------

Gráfico 6.7

Saldo comercial, segundo o nível tecnológico dos produtos e o grau de desenvolvimento dos países parceiros – Brasil, Estado de São Paulo e Brasil (exceto São Paulo) – 2003 e 2007	6-34
--	------

Gráfico 6.8

Fluxos de receitas e de remessas referentes a serviços tecnológicos com relação ao PIB – Países da OCDE – 2005	6-37
--	------

Gráfico 6.9

Saldo comercial de produtos de alta tecnologia – Estados Unidos – 2000-2006	6-38
---	------

Gráfico 6.10

Comércio de direitos de propriedade intelectual – Estados Unidos – 1986-2005 (anos selecionados) 6-39

Gráfico 6.11

Receitas e despesas com fluxos de tecnologias – Brasil – 2005-2008 6-42

Lista de tabelas**Tabela 6.1**

Pessoas ocupadas em atividades internas de P&D nas empresas inovadoras dos setores da categoria alta intensidade tecnológica, por nível de qualificação – Brasil – 2005 6-15

Tabela 6.2

Saldos comerciais, segundo o nível tecnológico dos produtos – Brasil e países selecionados – 2002-2005 6-19

Tabela 6.3

Valores médios das exportações e importações, segundo nível tecnológico dos produtos – Brasil e países selecionados – 2002 e 2005 6-21

Tabela 6.4

Tendências regionais do comércio internacional de serviços – Brasil, países e grupos de países selecionados – 2001 e 2006 6-36

Tabela 6.5

Saldo comercial oriundo de *royalties* e de licenças – Países selecionados da OCDE – 1996-2006 6-40

Tabela 6.6

Receita de serviços tecnológicos, segundo tipo – Brasil – 2005-2008 6-43

Tabela 6.7

Despesas de serviços tecnológicos, segundo tipo – Brasil – 2005-2008 6-44

Tabela 6.8

Número de certificados averbados pelo INPI, segundo categoria contratual – Brasil – 1996-2006 6-45

Lista de quadros**Quadro 6.1**

Fluxo de serviços tecnológicos em países selecionados da OCDE, segundo a intensidade dos fluxos e saldo – anos 2000 6-6

Tabelas anexas

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

1. Introdução

A ideia central que estrutura este capítulo consiste na apresentação do perfil de relações tecnológicas estabelecidas entre o Brasil e o exterior e, por isso, sua exposição inclui indicadores referentes aos fluxos de mercadorias, serviços e direitos de propriedade intelectual. Como nos demais capítulos, as informações procuram individualizar o Brasil e o Estado de São Paulo, uma segmentação que se desdobra em termos de análise.

Na segunda oportunidade em que a publicação contemplou o tema (FAPESP, 2005), houve avanços e desdobramentos com relação à edição precedente (FAPESP, 2002). Destaca-se a análise do comércio internacional, que ajudou a situar o comércio brasileiro, enriquecendo o texto. Ocorreu também um desmembramento do capítulo: em FAPESP 2002, seu conteúdo abarcava tanto o tema balanço de pagamentos tecnológico (BPTec) como o da propriedade intelectual (PI); em FAPESP 2005, os temas foram analisados separadamente e em maior profundidade em dois capítulos, um sobre PI (capítulo 6), mais especificamente as patentes e demais direitos relacionados com intangíveis (um termo que procura captar, por oposição aos bens físicos, a dimensão imaterial), e outro sobre BPTec (capítulo 7).

Entender as relações comerciais (tangíveis ou intangíveis) do ponto de vista da incorporação tecnológica e os respectivos pagamentos entre os países contribui para elucidar a posição de cada nação, Estado ou região na hierarquia global e no sistema de trocas. Países exportadores líquidos de ativos de PI apresentam superávits no balanço de pagamentos tecnológico. A relação entre os recebimentos (venda de conhecimento) e os pagamentos (compras) pode indicar o quanto um determinado país é criador e vendedor ou usuário e dependente de tecnologias industriais e de conhecimentos científicos aplicados às atividades industriais no exterior. Essa tem sido a interpretação mais tradicional sobre o conteúdo e os saldos do BPTec.

Essa não é a única contribuição de uma análise das relações externas de um país a partir dos aspectos tecnológicos. Nenhum país pode produzir todo o conhecimento, toda a ciência ou toda a tecnologia de que necessita para satisfazer as necessidades do seu sistema de produção ou as demandas de consumo, material ou imaterial, da sociedade. Isso vale para todos os países, incluindo os Estados Unidos, com o seu sistema único de C&T e o vigor da sua pesquisa científica e do seu desenvolvimento tecnológico. Com mais forte razão, isso vale para aqueles com contribuição marginal à produção científica e tecnológica mundial. Um país que produz de 1% a 2% da ciência

mundial mensurada em termos de produção científica (ver capítulo 4 desta publicação) precisa ser capaz de adquirir e usar adequadamente os demais 98% a 99% daquele conhecimento que é produzido mundialmente. Analogamente, um sistema produtivo deve ter competência para fazer uso das tecnologias produzidas localmente ou não, sempre que isso for relevante para a sua estratégia competitiva e para a sua inserção nos mercados. Um sistema produtivo com desempenho superior pode tanto mobilizar as tecnologias existentes – *urbi et orbi* – quanto produzir e induzir a produção daquelas que considere adequadas às suas demandas. Nesse sentido, um BPTec deveria captar os fluxos tecnológicos entre uma determinada economia e o exterior, identificando os modos pelos quais ocorrem as interações entre as capacidades próprias e as capacidades de terceiros.

Nesta edição dos *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo*, da FAPESP, o capítulo sobre BPTec propõe um avanço analítico em direção a essa compreensão. O sinal – positivo ou negativo – do saldo do BPTec não tem necessariamente uma interpretação análoga à comumente associada ao Balanço de Pagamentos Global (em que superávits representam vantagens e déficits, desvantagens). Quando se trata de BPTec, é mais fácil perceber que a compra de tecnologia pode ser um indicador do esforço do sistema industrial de um país, no sentido de ascender em termos de vigor industrial e na divisão internacional do trabalho, e que, neste caso, um saldo negativo não necessariamente deve ser visto como indesejado. As observáveis relações de interdependência tecnológica entre os países sugerem que um país que não adquire tecnologia provavelmente não desenvolve (e, portanto, não vende) tecnologia avançada. O Japão e a Coreia do Sul sempre adquiriram tecnologia de outros países de forma regular e sistemática e essa aquisição desempenhou, e desempenha, um papel muito ativo na montagem de seus respectivos sistemas industriais e tecnológicos (AMSDEN, 1989; KIM, 1997).

Países desenvolvidos possuem posições ativas no sistema internacional de trocas (compra e venda) de tecnologia. A Alemanha é um exemplo destacado: suas compras e vendas de serviços de tecnologia perfazem 2,1% do PIB, com relativo equilíbrio (1,0% e 1,1%, respectivamente). O México possui um déficit neste item (0,01% e 0,08%, respectivamente para venda e compra), mas a diferença mais importante recai em outro ponto: o total de suas transações é muito reduzido (inferior a 0,1% do PIB), mesmo se descontados os tamanhos relativos de ambas as economias (Quadro 6.1).

O Quadro 6.1 mostra situações muito distintas dos vários países. Para alguns, os fluxos de tecnologia são substancialmente acima de 1% do PIB, enquanto para

Quadro 6.1

Fluxo de serviços tecnológicos em países selecionados da OCDE, segundo a intensidade dos fluxos e saldo – anos 2000

Saldo	Intensidade dos fluxos de serviços tecnológicos (receitas e pagamentos, em % do PIB)	
	Elevada	Reduzida
Superavitário	Suécia (2,68 e 1,98)	França (0,29 e 0,18)
	Bélgica (1,77 e 1,46)	Japão (0,40 e 0,14)
	Dinamarca (1,72 e 1,31)	Estados Unidos (0,46 e 0,20)
Equilibrado	Noruega (0,78 e 0,75)	Itália (0,24 e 0,26)
	Alemanha (1,14 e 1,01)	Austrália (0,22 e 0,23)
Deficitário	Irlanda (0,29 e 9,71)	México (0,01 e 0,08)
	Suíça (2,05 e 2,21)	Eslováquia (0,14 e 0,31)
	Hungria (1,43 e 2,21)	Polônia (0,12 e 0,53)

Fonte: OECD (2007)

Nota: 1. A fonte original utilizou dados de anos variados, consoante a disponibilidade.

2. Os países são classificados segundo a intensidade dos fluxos em: superavitários (saldo positivo), equilibrados (saldo próximo a zero) e deficitários (saldo negativo).

3. Ver Tabela anexa 6.11.

outros eles ficam muito aquém desse patamar. O Japão, por exemplo, que hoje mostra superávit em serviços tecnológicos (além de um enorme superávit comercial), já recorreu intensamente, desde os anos 1950, à aquisição de tecnologia externa. Aliás, parece ser essa a prática da Irlanda, cujos pagamentos de serviços tecnológicos representam quase 10% do PIB ali gerado. A variedade de casos e combinações mostra que os fluxos tecnológicos dos países cumprem diferentes funções em seus modelos de desenvolvimento e nas formas de funcionamento dos seus sistemas nacionais.

A análise do comércio exterior, neste capítulo, é realizada a partir de uma classificação internacional com base em critérios de incorporação tecnológica nas mercadorias transacionadas com outros países. Dessa forma, tem-se o exame do comércio de tecnologia incorporada e desincorporada a produtos. Para o primeiro caso, das tecnologias incorporadas, as estatísticas padrão são provenientes da Secretaria de Comércio Exterior (Secex) do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), quando se tratar do Brasil e do Estado de São Paulo, e de órgãos

internacionais como a Conferência das Nações sobre Comércio e Desenvolvimento (Unctad), no caso dos resultados de outros países.

No que tange à tecnologia desincorporada, os dados de fluxos de pagamentos e serviços advêm de fontes básicas no Brasil, que são o Banco Central (Bacen) e o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). E para a comparação internacional, as fontes essenciais são as informações providas pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e organismos diversos que cuidam da propriedade intelectual, tais como a Organização Mundial de Propriedade Intelectual (Ompi).

Para os exames indicados anteriormente também são observados origens e destinos dos fluxos comerciais e serviços tecnológicos (contratos de transferência de tecnologia, bem como das remessas e ingressos). Isso se aplica tanto para o Brasil e demais países parceiros, como para o Estado de São Paulo. Remete-se, novamente, ao aspecto do posicionamento e destaque do país e do Estado de São Paulo perante concorrentes e fornecedores internacionais.

2. O conceito de BPTec e algumas de suas dificuldades

O Balanço de Pagamentos Tecnológico (BPTec) retrata, analogamente ao Balanço de Pagamentos Global, as relações de uma economia com o exterior. Deveria retratar, quantitativamente, todos os tipos de relações de caráter tecnológico da economia de um país com as economias dos demais países. Além disso, o BPTec deveria servir para auxiliar a compreender a natureza das relações entre os países a partir dos elementos tecnológicos.

Essa definição aparentemente simples coloca imediatamente problemas conceituais e operacionais. Eles começam pelo qualificativo restritivo – **de caráter tecnológico**. Um país relaciona-se com o exterior por meio de diversos tipos de fluxos e vários deles possuem dimensões tecnológicas relevantes. A transação mais característica desse relacionamento de cunho tecnológico está ligada à compra de conhecimento, que, entre empresas, envolve, sobretudo, aqueles saberes (*know-how*) de caráter específico e aplicado. Essa transação envolve o conhecimento em sua forma intangível, mesmo quando é acompanhada de formalizações explícitas, por exemplo, na forma de manuais ou máquinas e equipamentos.

Existe também relacionamento de caráter tecnológico entre um país e o exterior por meio de contratos entre empresas, independentes ou pertencentes a grupos econômicos. Grandes empresas possuem filiais no exterior e o relacionamento que se estabelece entre a matriz e as filiais ou entre as diferentes filiais envolve transações tecnológicas – explícitas e formalizadas ou implícitas e não declaradas.

As empresas realizam diretamente investimentos em outros países (por isso chamados *diretos*), que podem ser de tipo novo (*greenfield*) ou assumir a forma de aquisição de empresas (*brownfield*). O primeiro caso em geral está associado à transferência de conhecimentos específicos e conteúdo tecnológico. O segundo poderá ou não apresentar uma dimensão tecnológica relevante. Nos investimentos diretos que partem do zero (no país de destino), a empresa possivelmente implantará o seu modelo de negócios, adaptando-o às condições locais; mas a história mostra que dificilmente essa adaptação tornará a empresa local e o seu empreendimento autônomos com relação à matriz e ao conjunto dos seus elementos intangíveis.

O modelo de negócio da empresa consiste na forma como ela mobiliza recursos para alcançar os seus objetivos empresariais, e ele possui uma vinculação forte com o seu padrão tecnológico. Isso reaparece de forma explícita na compra de máquinas e equipamentos, insumos

diferenciados, marcas e outros elementos do seu modelo original, que a empresa investidora tenderá a preservar na filial extrafronteiras. Por isso, o investimento direto está ligado de forma muito forte ao BPTec, mesmo que nenhum dos investimentos da empresa pertença explicitamente aos itens contábeis a ele relacionados. O investimento direto realizado em outro país é invariavelmente a exportação de um pacote tecnológico – no todo ou em partes – para o país de destino. As empresas também exportam e importam produtos, que, como os investimentos, possuem dimensões tecnológicas variáveis. Fala-se em produtos (e serviços) de alta ou baixa tecnologia (e criam-se categorias intermediárias entre elas). Para ficar em dois exemplos: a OCDE define categorias de intensidade tecnológica a partir do montante relativo (ao faturamento) dos dispêndios em P&D, e a National Science Foundation (NSF), dos Estados Unidos, identifica produtos e tecnologias críticos.

O segundo problema envolve a operacionalização do conceito – ou da restrição – “de caráter tecnológico”. Entre saber o que deve ser feito e possuir as estatísticas adequadas existe uma lacuna. No Brasil, houve uma época, não muito distante, em que as contas das transações de uma economia com o exterior eram mantidas fortemente segregadas (entre seus diferentes componentes) e estritamente controladas – ao menos nas intenções. Não era permitido realizar transferências de rendas por meio de contas que não correspondessem à transação efetivamente realizada. Uma empresa exportava e importava por uma conta referente a produtos e pagava ou recebia rendas de serviços por outra conta, própria para os serviços. As autoridades mantinham sobre isso estrito controle – ou pelo menos pretendiam manter. Assim, empresas não poderiam remeter a suas matrizes estrangeiras *royalties* pela transferência de tecnologia, e, para zelar pelo cumprimento do dispositivo, todos os contratos de transferência teriam de ser registrados e aprovados pelo INPI, a partir do que os pagamentos poderiam ser realizados, dentro de certos limites e sob controle do Bacen.

Contudo, uma vez que as empresas podiam tentar fazer pela conta de comércio (com exportações subfaturadas ou importações superfaturadas) os pagamentos represados pelos controles coordenados do INPI e do Bacen, então as autoridades comerciais (a Cacex – Carteira de Comércio Exterior, depois Secex, Secretaria) definiam preços-piso para as exportações e preços-teto para as importações. Um controle gerava a necessidade de novos controles, num processo que hoje parece impraticável nas relações comerciais e financeiras externas, embora se verifique em outros âmbitos (por exemplo, o tributário). Todos esses controles ilustram a percepção de que as diferentes contas do Balanço de pagamentos – e da sua versão tecnológica – estão interligadas e são, em vários casos, substitutas.

A reversão desses controles teve o seu momento mais significativo em 1993, com o Ato Normativo 120 (MDIC, 1993)¹. Evidentemente, este AN está colocado no âmbito da liberalização das relações comerciais, financeiras e tecnológicas do Brasil com o exterior, iniciadas no final dos anos 1980 e aceleradas no governo de Fernando Collor de Mello. Atualmente, a atuação do INPI ocorre de maneira muito menos impositiva, embora seus dirigentes afirmem que sua eficácia aumentou. Posteriormente, em 1996, entrou em vigor a Lei nº 9.279 (BRASIL, 1996), que trata da proteção da propriedade industrial e suprimiu diversas excepcionalidades (por exemplo, remessas entre filiais e suas matrizes) que vigiam desde os anos de 1970. Com isso, ampliaram-se as possibilidades para que os pagamentos de cada item da balança ocorram sem necessidade de recurso a subterfúgios.

Além desses aspectos de caráter institucional, legal e jurídico, as relações entre as diferentes contas do balanço de pagamentos possuem elementos intrínsecos, incontornáveis, independentemente dos caminhos sinuosos que a contabilidade possa percorrer. Uma empresa pode realmente escolher entre a compra de uma máquina e a compra de tecnologia e serviços de assistência técnica que lhe permitirão desenvolver uma alternativa para esse equipamento. Pode, também, optar entre a importação de um insumo ou componente *de alta tecnologia* e a compra de tecnologia ou equipamento para produzi-lo internamente. Em todos os casos, a comparação entre as diferentes soluções representa um problema real (e não apenas contábil), e para ele nenhuma empresa dispõe, *a priori*, de elementos objetivos suficientes para uma decisão isenta de arbitrariedades e apostas².

Isso coloca uma dificuldade muito relevante para o entendimento dos fluxos do BPTec e caracterizada por duas dimensões. A primeira refere-se às próprias escolhas feitas pelos protagonistas da cena tecnológica – as empresas. Um aumento das exportações brasileiras de

produtos de qualquer intensidade tecnológica pode estar vinculado a um aumento prévio das importações de equipamentos, componentes, insumos e, mesmo posteriormente, de serviços tecnológicos. Quanto mais intensivos em tecnologia forem os produtos (ou serviços) a serem produzidos (e exportados), mais provável será a necessidade de importação de conhecimento técnico, seja ele intangível (assistência técnica, licença de uso de uma patente) ou materializado (um equipamento, um insumo), para compor a “cesta” de capacitações e competências necessárias.

Isso remete a uma segunda dimensão da dificuldade aludida – as defasagens entre os eventos. A decisão de investimento de uma empresa representa um compromisso de longo prazo. A vida útil de um equipamento pode estender-se por muitos anos e muitos períodos de produção. A escolha da tecnologia subjacente a essa decisão de investimento está também comprometida com outras escolhas, envolvendo trajetórias e compromissos. Nem sempre existe uma vinculação entre o nível tecnológico dos bens produzidos pelas empresas, de um lado, e os serviços técnicos e processos utilizados por ela, do outro. A empresa que decide investir na produção de um insumo para, por exemplo, fertilizantes no Brasil pode projetar um cenário promissor para a sua atividade, em vista do crescimento da agropecuária brasileira. Um insumo de baixa tecnologia pode estar, a despeito disso, relacionado a um processo tecnológico com aprendizado relevante. Uma empresa pode adquirir uma planta pronta, chave em mãos (*turn-key*), enquanto outra poderá desenvolver um novo processo tecnológico para produzir o mesmo produto. A extensão e a intensidade do esforço que resultou na empresa brasileira que hoje é protagonista mundial em aeronáutica, de um lado, e os resultados pífios conseguidos em outros setores ditos de tecnologia (como a eletrônica e a farmacêutica), também objetos de políticas direcionadas, mostram bem a enorme complexidade do processo.

1. Segundo o Ato Normativo 120/93 (MDIC, 1993), cujo artigo 4º redefina os termos da atuação do INPI, “no processo de averbação de que trata este Ato Normativo, o INPI limitará sua análise à verificação da situação das marcas e patentes licenciadas para cumprimento dos dispositivos dos arts. 30 e 90 (e seus parágrafos) do Código de Propriedade Industrial, bem como à informação quanto aos limites aplicáveis – de acordo com a legislação fiscal e cambial vigente – de dedutibilidade fiscal para fins de apuração de imposto de renda, e de remissibilidade em moeda estrangeira, dos pagamentos contratuais.

§ 1º **Não serão objeto de análise ou de exigência por parte do INPI** os dispositivos contidos nos atos ou contratos de que trata este Ato Normativo não especificamente relacionados aos aspectos elencados no *caput* deste artigo, inclusive aqueles que se refiram a preço, condições de pagamento, tipo e condições de transferência de tecnologia, prazos contratuais, limitações de uso, acumulação de objetos contratuais, legislação aplicável, jurisdição competente e demais cláusulas.

§ 2º **Não poderá, destarte, o INPI recusar averbação** com base em alegada violação de legislação repressora de concorrência desleal, legislação antitruste ou relativa a abuso de poder econômico, de proteção ao consumidor e outras, facultada ao INPI a opção de alertar as partes quanto aos aspectos legais pertinentes (Barbosa, 2002).

2. Richard Nelson, cuja primeira contribuição a este tema data de 1959 e pode ser considerada fundadora deste campo do conhecimento da Economia da Tecnologia, está bem alicerçado em conhecimento e experiência para afirmar: “Os vencedores e os perdedores são determinados no campo de provas. Muitos modelos contemporâneos ignoram este fato e tratam o avanço técnico como se ele se originasse de um cálculo *ex-ante* muito mais acurado e por meio de acordos prévios (à prova real) sobre os vencedores do que é realmente o caso. [...] tais modelos não apenas representam uma simplificação excessiva, mas erram fundamentalmente a forma pela qual ocorre o avanço tecnológico no capitalismo [...]” (NELSON, 1990).

3. Os problemas da definição de alta, média e baixa tecnologia no BPTec

3.1 Afinal, o que é intensidade tecnológica incorporada em produtos?

Um dos principais problemas das definições de conteúdo tecnológico no comércio internacional está relacionado com a presumida universalidade dessa caracterização. Na realidade, a OCDE definiu essas categorias a partir de um exame da realidade típica dos seus países membros e essa classificação passou a ser adotada, gradativamente, em outros países, nem sempre com a devida cautela.

A intensidade tecnológica, segundo a OCDE, está referida aos dispêndios (ou investimentos) em P&D feitos pelas empresas, conforme sua identificação com determinado setor econômico. Tornam-se, assim, de alta tecnologia todos os produtos farmacêuticos, por exemplo, uma vez que a estatística agrega todas as empresas farmacêuticas, independentemente de produzirem medicamentos novos e extremamente sofisticados do ponto de vista das pesquisas (e testes clínicos) subjacentes ou outros cujas patentes expiraram há muitos anos e tiveram a sua produção inteiramente banalizada, sendo comercializados como qualquer *commodity* química.

O medicamento que gera a maior receita, no mundo todo, é o Lipitor, da empresa Pfizer (Estados Unidos), para terapia cardiovascular. Em 2006, as vendas desse produto alcançaram US\$ 13,6 bilhões. O Lipitor foi desenvolvido por outras empresas (Warner-Lambert e Yamanouchi) e a licença de desenvolvimento e a exploração do mercado foram obtidas pela Pfizer.

O sucesso desse medicamento é relativamente independente do esforço inicial de pesquisa – deve-se também aos esforços comerciais da empresa. Quanto maior o sucesso comercial do medicamento, menor será o quociente do investimento em P&D pelo faturamento. Dito de outra maneira, essa forma de calcular a intensidade tecnológica (P&D/faturamento) pode levar a uma interpretação segundo a qual quanto maior o sucesso de um produto, menor sua intensidade tecnológica, o que não parece razoável.

Analogamente, mas no outro extremo, são tidos como produtos de baixa tecnologia todos aqueles originários da produção primária (extrativa e agropecuária), dos setores de alimentos e bebidas, da siderurgia, da indústria têxtil, de vestuário e de calçados, independentemente de quaisquer outras considerações. As indústrias têxtil e de vestuário e calçados são classificadas entre as de baixa intensidade tecnológica, mas há casos que revelam a existência de esforços sistemáticos

de criação de produtos com propriedades diferenciadas, para o que as empresas investem recursos e realizam esforços tecnológicos expressivos.

Apenas a título de ilustração veja-se o caso dos maiôs esportivos da Speedo, recém-lançados e que tanto furor causaram nas competições esportivas: custam ao consumidor entre 140 e 320 libras (ou R\$ 511 e R\$ 1 168). O lançamento pela Mizuno de produto análogo acelerou a redução dos preços, mas essas peças de vestuário continuarão custando muito mais do que o peso equivalente em eletroeletrônicos de consumo ou computadores pessoais, para ficar em dois exemplos. Ainda no registro de bens de elevada tecnologia pertencentes a famílias de produtos classificados como de baixa tecnologia, tome-se o caso das botas Goretex, impermeáveis: seu preço varia de US\$ 200 a US\$ 300. Nesse caso, a etapa final pode ser considerada intensiva em trabalho, mas o produto, nos seus componentes, possui outras características que remetem ao desenvolvimento de materiais a partir de tecnologia avançada.

Algumas empresas desenvolvem produtos diferenciados, que depois são difundidos – e barateados – por pressão das forças competitivas e dos padrões de organização das indústrias nas quais se inserem. Visto pelo ângulo da intensidade tecnológica, o esforço de algumas empresas permitiu que todo o setor migrasse para padrões tecnológicos mais elevados, assim como trouxe benefícios desse movimento aos consumidores.

O esforço tecnológico para o desenvolvimento de um produto assemelha-se, em vários aspectos, a um investimento fixo. Para o desenvolvimento de um automóvel, por exemplo, é necessário contar com certo volume de recursos. O sucesso (ou fracasso) desse produto no mercado dependerá de muitas outras circunstâncias além desse investimento. O aumento (ou diminuição) do investimento inicial em P&D guarda apenas uma relação possível com o resultado final do produto nos mercados, mas está longe de ser o fator determinante exclusivo.

Uma empresa deseja investir (gastar) cada vez mais ou menos recursos em P&D; quanto menor for o investimento necessário para assegurar determinado resultado tanto melhor. Assim, ela não deseja ser “intensiva em tecnologia”, pelo contrário, ela prefere reduzir a sua “intensidade tecnológica”. Se ela puder, com o mesmo investimento, conquistar um mercado duas, cinco ou dez vezes maior, tanto melhor; e a sua “intensidade tecnológica”, nesse caso, será de 1/2, 1/5 ou 1/10. É possível, nos padrões competitivos contemporâneos, e sob a lógica de produtos vencedores que conquistam fatias muito substanciais dos mercados, que o mesmo esforço tecnológico (em termos quantitativos) resulte em vendas e fatias de mercado muito diferentes – portanto, intensidades tecnológicas (conforme a definição da OCDE) muito distintas.

Essa argumentação possui efeitos importantes e incita algumas indagações. Produtos farmacêuticos ou eletroeletrônicos são de alta tecnologia? Sempre? Para sempre? É possível considerar que (quase) todos os produtos farmacêuticos ou eletroeletrônicos nasceram de pesquisas e que os investimentos que estão na sua base – graças aos quais não apenas existem como produtos, como também possuem trajetórias de sucesso – são de tal magnitude que eles são de “alta tecnologia”? Mas tendo sido concebidos com intensa utilização de conhecimento e pesquisa, esses produtos deverão permanecer para sempre na categoria “alta tecnologia” ou “alta intensidade tecnológica”? A identificação de produtos que contrariam o padrão de alta intensidade tecnológica em indústrias assim classificadas representa uma crítica e uma qualificação importantes ao uso dessa categorização, mas não a invalida, ao menos para o propósito mais relevante a que se presta: fornecer às análises do comércio internacional uma referência sintética das dinâmicas tecnológicas setoriais, de modo que a discussão de padrões de especialização seja dotada do nível mínimo de desagregação necessário ao tratamento dessa temática. Como toda análise baseada em padrões setoriais, porém, essa está sujeita a vieses decorrentes da heterogeneidade intrassetorial, devendo o analista estar atento a eventuais problemas que daí decorrem. Cabe ao analista, ao intérprete dos fenômenos da realidade, o discernimento de utilizar as categorizações sem, contudo, perder de vista as complexidades intrínsecas.

3.2 Os produtos eletroeletrônicos

Considere-se o caso dos produtos eletrônicos. Será que a sua produção, na etapa final que será contabilizada como produção de eletroeletrônicos, migrou para o sudeste da Ásia porque ali existia elevada disponibilidade de tecnologia ou simplesmente porque havia dedos ágeis e acuidade visual a bons preços? Os produtos foram concebidos com alta tecnologia, mas a sua produção envolve quase exclusivamente atividades simples de montagem, em linhas de produção bastante versáteis (inclusive em termos migratórios) e de baixo custo. Nos produtos eletrônicos existem, sim, componentes de alta tecnologia, mas quando os produtos finais são produzidos e posteriormente exportados contabiliza-se o valor total como “de alta intensidade tecnológica”, mesmo que o país tenha realizado, in-

ternamente, apenas as atividades de montagem final, partindo de componentes, partes, peças e sistemas que foram importados. Nesse caso, e assumindo como hipótese (radical) que todos os componentes são de alta tecnologia e foram importados, e que toda a produção final foi exportada, o país apresentará um saldo de comércio em produtos de alta tecnologia positivo e equivalente ao valor adicionado pela etapa final de montagem, quando deveria, de forma rigorosa, apresentar um saldo nulo nessa categoria. O saldo positivo correspondente à diferença entre o valor total das importações de componentes, partes, peças e sistemas e a exportação do produto montado deveria ser atribuído à categoria dos produtos intensivos em trabalho (e não aos intensivos em tecnologia).

Um ponto crucial para tal argumento refere-se à necessidade de separação entre os conceitos de **atividade intensiva em tecnologia e produto de alta tecnologia**. A OCDE, ao criar uma classificação baseada nos setores e seus produtos, desconsidera essa diferença, que pode ser importante para muitos países, como o Brasil, e tornou-se importante em todas as cadeias produtivas com etapas desintegradas internacionalmente. Com base na classificação da OCDE, os resultados reais em termos de incorporação tecnológica em produtos podem não ser devidamente captados nas estatísticas, tanto por causa da subestimação de setores mais tradicionais em que há atividades tecnológicas intensivas quanto por superestimação relativa àqueles que exportam bens de alta tecnologia dependentes de importações de insumos carregados de alta densidade tecnológica, enquanto pouco se desenvolve no país (como nos casos de montagens e misturas simples). Assim, quanto mais acabado for o produto exportado, mais enganosa pode ficar a interpretação do balanço de pagamentos tecnológico referente àquele produto ou setor³.

3.3 Implicações do caráter internacionalizado da produção

O problema da classificação dos produtos seria de pequena monta se a produção industrial fosse integrada no plano nacional, com exportações principalmente de matérias-primas básicas e produtos finais. Ocorre que a produção é cada vez mais internacionalizada, com as diversas etapas produtivas distribuídas em diferentes países e regiões, num processo de especializa-

3. Tomando-se o exemplo fictício de que a importação de componentes monta a 80 e o valor adicionado na montagem é de 20, a produção terá valor de 100. Se ela for integralmente exportada, o valor das exportações contabilizadas como de alta tecnologia será de 100, contra importações de 80, gerando um saldo de 20. Mas, a bem do rigor, a etapa de montagem não é de alta tecnologia, razão pela qual os 20 do valor adicionado correspondente não deveriam ser contabilizados como de alta tecnologia; e o conteúdo material do produto final exportado também não foi produzido localmente, devendo, portanto, ser expurgado das exportações de alta tecnologia. Sendo assim, enquanto as estatísticas contabilizam um saldo de alta tecnologia de 20, o resultado deveria ser igual a zero.

ção por etapas, e não por produtos. A prevalência desse processo é maior nas indústrias nômades, cujos componentes “viajam” bem, a custos reduzidos. Produtos eletrônicos e farmacêuticos – como, aliás, todos aqueles cujo valor médio por unidade de peso ou volume é elevado – são “bons viajantes” (apresentando custos de transporte por unidade relativamente reduzidos) e por isso podem ocorrer muitas transações com o exterior até que todos os seus insumos e materiais sejam substanciados em sua forma definitiva. Sendo assim, prestam-se perfeitamente a um processo produtivo global, com etapas distribuídas em diferentes países ou mesmo continentes. Como regra geral, a etapa final, com diferentes graus de transformação, pode ocorrer perto do mercado consumidor final. As indústrias eletrônica e farmacêutica representam as exceções mais importantes a essa regra.

A consequência imediata desse fenômeno contemporâneo é o obscurecimento das estatísticas relacionadas com o comércio de produtos. Eventuais distorções sempre podiam ocorrer, mas, enquanto a produção era verticalizada dentro das fronteiras nacionais, o espaço delas era limitado. Quando se passa a um regime de cadeias produtivas globalizadas, com múltiplas fraturas e separações espaciais dos processos, os problemas pontuais avolumam-se, embora não na mesma intensidade em todos os setores.

É evidente que tal problema afeta muito particularmente países como o Brasil. A produção nacional de medicamentos, por exemplo, é expressiva, mas ela se resume, em grande medida, à “montagem” (mistura) e embalagem de princípios ativos importados. Alguns desses princípios ativos são de fato insumos de alta tecnologia, produzidos, sob a proteção de patentes, por empresas que investiram centenas de milhões de dólares em pesquisas (nas suas várias etapas, da busca de substâncias aos testes clínicos). Mas muitos são também *commodities* químicas cuja competitividade está fortemente determinada pelos custos de produção, segundo processos que há muito tempo são de domínio público e tiveram a sua produção absorvida por empresas de países como a Índia e a China ou transferida para esses países por iniciativa das próprias empresas que possuem posições destacadas no mercado de produtos finais. Esses produtos nasceram sob intenso esforço tecnológico, mas tiveram a sua produção banalizada e tornaram-se produtos comuns, sem esforços tecnológicos associados. E se a sua produção está concentrada em algumas poucas bases que atendem à demanda

mundial, isso não se deve aos atributos tecnológicos desses produtos, mas à competição baseada em custos, respeitados certos padrões manufatureiros⁴. Concretamente, o efeito desse processo nas estatísticas internacionais de comércio de produtos segundo a intensidade tecnológica é contabilizar como produção e exportação intensiva em tecnologia os produtos que – uma vez tornados “banais” – tiveram a sua produção transferida para bases de produção de baixo custo. Pode ocorrer que essa transferência venha a formar uma base industrial e competências que propiciem o desenvolvimento de uma indústria de elevada intensidade tecnológica. Por ora, o registro desses produtos como produção de alta tecnologia é apenas um equívoco estatístico. O questionamento realmente crítico ao uso das categorias de intensidade tecnológica reside nos efeitos da separação espacial – em diferentes países – entre as funções de manufatura e desenvolvimento tecnológico, uma separação que envolve muitas indústrias intensivas em tecnologia. Esse ponto, que é efetivamente crítico, encontra um atenuante importante nos requisitos mais rigorosos da manufatura competitiva em setores como a eletrônica e a farmacêutica.

3.4 Estados Unidos: liderança científica, deficiências industriais e fragilidades comerciais

Os Estados Unidos produzem 1/4 da ciência mundial (ver o capítulo 4 desta publicação) e as suas empresas ostentam posição destacada – mundialmente – em número de patentes. Se existem países cuja indústria pode ser considerada intensiva em termos de investimentos em C&T e em P&D, os Estados Unidos são certamente um deles. Em que pese a imensa importância desse país nos sistemas de C&T e P&D mundiais, sua balança comercial mantém um persistente e crescente déficit comercial há mais de 30 anos; um déficit que oscilou em torno da média anual de US\$ 750 bilhões (ou mais de 1/2 PIB brasileiro) entre 2005 e 2007. As relações entre os mundos de C&T e de P&D, de um lado, e da produção e das exportações, de outro, são complexas, indiretas e sinuosas.

Um exemplo muito claro vem da indústria automobilística. As grandes empresas automobilísticas norte-americanas investem em P&D volumes de recursos superiores aos das suas congêneres japonesas, mas seus balanços têm apresentado resultados pouco

4. Segundo Magalhães *et al.* (2003), “383 fármacos eram responsáveis por US\$ 1,2 bilhão das importações de fármacos brasileiros em 1997 (SILVA, 1999, p. 37). A maior parte desses fármacos tinha sido patenteada na segunda metade da década de 1960. A maioria dos princípios ativos dos medicamentos da Renam tinha patentes mais antigas ainda. Observa-se que 83% do total do valor FOB das importações de fármacos em 1998 tinha patentes originais anteriores a 1977, sendo que 47% era anterior a 1962 (SILVA, 1999, p. 49).”

animadores e suas fatias de mercado vêm sendo erodidas, de forma persistente, pelo avanço das montadoras de outros países – Japão, destacadamente. A eletrônica também ilustra o argumento. Os Estados Unidos praticamente *inventaram* a eletrônica como atividade industrial – desde a patente pioneira dos Laboratórios Bell (em 1947, associada ao nascimento da eletrônica), passando pela IBM, pela Microsoft, chegando à Dell e à Google – e criaram todos os alicerces do complexo eletrônico mundial. Apesar disso, o país apresenta déficit no seu complexo eletrônico.

Relevância científica e mesmo primazia tecnológica podem ter uma tênue expressão em termos de relevância comercial. Nem sempre, também, a conquista de posições sólidas no comércio internacional precisa estar baseada exclusiva ou principalmente em investimentos de natureza tecnológica. Assim como os automóveis e os eletrônicos japoneses dependem de uma combinação de fatores tecnológicos e outros de natureza mais industrial e comercial, é possível constatar, por exemplo (ver capítulo 10 desta publicação), que os investimentos tecnológicos podem servir para dar vigor às vantagens preexistentes (na agricultura).

3.5 O setor eletrônico no Brasil e suas fragilidades

O Brasil possui no complexo eletrônico uma de suas fragilidades industriais mais debatidas. Por razões históricas, associadas às políticas de proteção do mercado e da indústria nacional nos anos 1980, o tema continua bastante acalorado. O complexo eletrônico brasileiro pode desenvolver-se sem uma indústria de base, de componentes, de insumos – os circuitos integrados (*chips*)? É imprescindível contar com uma indústria de semicondutores? Ou será que seria útil, mas não mais que isso? Em qualquer dos casos, será que o custo de atrair tal indústria é compensado pelos benefícios? Todas essas questões foram recorrentemente colocadas no debate ao longo dos últimos anos, sobretudo com a implantação da primeira política industrial do governo Lula.

O argumento pode ser apresentado de maneira resumida: haveria dois apoios para a sustentação do caráter vital de uma indústria de componentes eletrônicos para o desenvolvimento industrial brasileiro. O primeiro refere-se ao uso amplo desses componentes, em muitos produtos e equipamentos, eletrônicos ou não: automóveis, para ficar numa ilustração evidente, possuem componentes eletrônicos, sem, contudo, serem classificados como produtos eletrônicos. O segundo diz respeito à elasticidade da demanda por esses componentes, quer dizer, ao fato de que haverá cada vez mais produtos eletrônicos e produtos com conteúdo

eletrônico, o mesmo ocorrendo com os elementos eletrônicos nos padrões de consumo e nos de produção.

A indústria brasileira de componentes eletrônicos revela fragilidades evidentes, que se traduzem, sinteticamente, no resultado da sua balança comercial. Mas será que essa fragilidade se transmite ao sistema industrial, à economia e aos setores público e social usuários de seus produtos e serviços? A inexistência de uma indústria de componentes microeletrônicos não impediu o florescimento de produtos, soluções e empresas com capacitações industriais e competências comerciais no campo da eletrônica. A urna eletrônica é um exemplo de produto-serviço que gerou benefícios econômicos, sociais e públicos; e uma simples comparação com alguns países que ainda praticam sistemas primitivos em eleições, com prolongados e muito contestados processos de apuração, permite uma visualização intuitiva desses ganhos. O mesmo pode ser dito com relação a tantos outros produtos e serviços de interesse social, como o cartão do sistema de saúde e a declaração informatizada e digitalizada do imposto de renda. No âmbito do setor privado e das empresas, a mesma fragilidade das estruturas básicas da eletrônica não impediu a emergência de processos robustos de automação industrial e comercial, liderados por empresas nacionais com capacitação tecnológica e produtos inovadores.

Nos elementos eletrônicos e no sistema eletrônico, verifica-se que a importância do *software* é cada vez maior, em detrimento do *hardware*: “A maioria dos equipamentos de *hardware* utilizados nesse segmento [de automação bancária] baseia-se em redes de computadores que se tornaram *commodities*. Assim, é o segmento de *software*, dificilmente percebido pelos usuários do sistema financeiro, o cerne do processo de automação bancária, atuando como elemento dinamizador do segmento. Novos *softwares* podem ser instalados em terminais em operação e impulsionar o setor, sem que a parte física se altere de modo significativo. Em estudo realizado pela Softex (2006), observa-se que ‘a ênfase na automação bancária migrou da área do *hardware* para a do *software*, apesar dos desenvolvimentos em ambas serem complementares’”.

Diferentemente da indústria farmacêutica, em que o cerne da atividade está localizado na dimensão inovativa, muito antes, portanto, que os princípios ativos sejam produzidos em escala industrial, no caso dos produtos e serviços eletrônicos e digitais, os produtos são, cada vez mais, um suporte básico para o desenvolvimento de novos produtos e soluções de serviços.

Aliás, é curioso que o setor responsável pela maior parte das exportações brasileiras de produtos de alta tecnologia – o aeronáutico – não sirva imediatamente de contraexemplo do caráter imprescindível de que o país disponha dos insumos dos setores de alta tecnologia para produzir esses produtos de maneira competi-

tiva: afinal, os aviões que o Brasil exporta não são, eles próprios, um exemplo de que é possível constituir e desenvolver em bases permanentes a inteligência tecnológica e a capacidade inovativa de um produto (grupo de produtos) a partir do elo final da cadeia, sem necessariamente demandar que esteja disponível cada um dos seus componentes? A Embraer, o sempre citado exemplo brasileiro de indústria de alta tecnologia, exporta aviões que concebe e fabrica, mas utiliza, para isso, componentes, partes, módulos e sistemas importados. Suas exportações em 2007 de US\$ 4,7 bilhões superam as suas importações, de US\$ 2,9 bilhões (que ocupam a segunda posição, logo após a Petrobras). E será que esse fato reduz a sua importância? A maioria dos analistas concordaria que nenhuma alternativa é possível e muitos diriam, ademais, que os parceiros estratégicos, que desenvolvem e fabricam módulos dos aviões, constituem um elemento integrante da receita de sucesso da Embraer. As importações da Embraer representam um elemento constitutivo do seu modelo industrial e da sua inserção competitiva global.

Nesse caso, a pergunta que fica é sobre o motivo de não valer para a eletrônica o que vale para a Embraer: por que razão não podem a indústria brasileira e o seu setor de serviços, incluindo os serviços voltados para os demais setores de produção (mineração, agropecuária, indústria), desenvolver produtos e soluções tecnologicamente vigorosos e afirmativamente inovadores contando sobretudo com a inteligência de concepção e apoiando-se também em insumos e componentes importados?

Possuir uma indústria de componentes eletrônicos pode ser uma vantagem para a balança comercial brasileira, pode ser um instrumento importante para o desenvolvimento de competências e qualificações, bem como para a fertilização do tecido científico-tecnológico e do sistema produtivo com soluções mais ricas. Mas a fixação nesse objetivo e a persistência de metas ambiciosas em face dos meios podem representar uma dispendiosa imprudência.

3.6 O(s) petróleo(s)

No outro segmento do espectro “tecnológico”, o setor de petróleo é considerado de média-baixa tecnologia – apenas 0,3% do faturamento das principais empresas no mundo é investido em P&D (DTI, 2006). Algumas empresas petrolíferas, sendo também petroquímicas, investem nesse outro segmento da cadeia (uma etapa a jusante) volumes de recursos mais expressivos; mas o setor de petróleo propriamente dito e corretamente delimitado é considerado de média-baixa tecnologia pela classificação da OCDE. Por extensão e desejo de comparabilidade imediata, as nossas estatísticas reproduzem aquela classificação.

A Petrobras explora e produz petróleo em condições muito especiais. Contra muitos vaticínios, perseverou e encontrou petróleo no oceano e em águas mais profundas do que outros países que tiveram a chance de buscá-lo em terra firme ou em profundidades modestas. O acidente geológico do petróleo brasileiro só pôde tornar-se uma riqueza efetiva porque contou com investimentos muito expressivos, realizados durante um intervalo de tempo muito longo, desde os anos 1970, intensificados nos anos 1990. Hoje, tendo a Petrobras alcançado uma produção de milhões de barris por dia, os investimentos de cunho tecnológico que a empresa realizou e realiza podem ser considerados modestos frente ao volume de sua produção (quando se pensa na razão entre investimento em P&D e faturamento, o numerador de ontem criou um denominador grande hoje) e colocam a empresa no terreno da média-baixa tecnologia. Por outro lado, a empresa investe em P&D mais de três vezes o que investem, como proporção do PIB, as maiores empresas petrolíferas do mundo (EC, 2007). Ela possui em seu quadro funcional alguns milhares de engenheiros e profissionais técnicos com formação superior, uns dedicados propriamente à pesquisa, outros a desenvolvimento. O seu Centro de Pesquisa possui um milhar e meio de pesquisadores (sítio da empresa na internet), dos quais, mais de 300 possuem pós-graduação (mestrado, doutorado). Só para efeito de comparação: o conjunto das empresas farmacêuticas brasileiras e possivelmente o conjunto das empresas eletroeletrônicas brasileiras não possuem um quadro funcional dessa magnitude e com esse grau de formação.

Isso gera consequências muito importantes para a questão das relações de cunho (marcadamente) tecnológico entre o Brasil e o exterior. O Balanço de Pagamentos Tecnológico (BPTec), em sua dimensão comercial (compra e venda de produtos), mostra, para o petróleo, dois fluxos na mesma categoria de comércio – *commodity*, de baixa intensidade tecnológica. Mas a realidade é diferente. Rigorosamente, é possível sustentar que o Brasil importa uma *commodity* chamada petróleo e exporta um produto cujo processo de produção demandou o desenvolvimento e a mobilização de conteúdo tecnológico extraído de águas profundas. Os conteúdos em termos de horas-engenheiro e quantidade de conhecimento desse produto que o Brasil usa e exporta são muito superiores aos daqueles produtos que ele importa. O produto petróleo brasileiro, porque a natureza assim o fez, é mais difícil de obter e por isso é mais caro. A produtividade dessa atividade, no Brasil, é muito inferior à de outros países, mais bem dotados; mas é graças a essa deficiência que tantas atividades tiveram que ser desenvolvidas e tantos conhecimentos tiveram que ser mobilizados. E por isso o petróleo, que em outros lugares pode ser estéril, no Brasil fertilizou o sistema produtivo e tornou-se uma fonte de riqueza.

3.7 Intensidade tecnológica de uma economia, um setor, uma empresa

Existem dois elementos determinantes do conteúdo tecnológico total da produção de qualquer economia. O primeiro é a intensidade tecnológica empregada em cada um dos seus setores de atividade econômica. O segundo determinante é a composição total da produção (a variedade de setores e o peso de cada um deles em relação ao PIB do país). A Suíça possui um setor farmacêutico altamente qualificado em termos científico-tecnológicos e fortemente competitivo em termos globais. O peso desse setor no produto interno suíço é muito elevado; e isso se comunica com o indicador de intensidade tecnológica da economia suíça de forma dupla – pela intensidade do seu P&D farmacêutico e pelo seu peso elevado na economia suíça. A indústria eletrônica também possui um peso elevado na economia japonesa; e é formada por várias empresas que realizam expressivos dispêndios em P&D. Por isso, o exemplo suíço valeria também para o Japão. Em ambos os casos, constata-se uma especialização com duas conotações, que se reforçam e determinam uma contribuição importante ao investimento total em P&D dessas economias: forte presença de setores com elevada intensidade tecnológica no produto interno desses países, e presença, nesses setores, de empresas com posição destacada em termos de investimento em P&D.

As indústrias farmacêutica suíça e a eletrônica japonesa possuem importantes vantagens competitivas e também expressivas fragilidades em muitos países, entre eles o Brasil. A contribuição que esses dois setores industriais dão à intensidade tecnológica da economia brasileira é bastante limitada, por mais esforços que tenham sido feitos, por diferentes políticas, ao longo de vários governos. É possível reverter esse quadro? Claro que é possível, mas isso é uma obra de longo prazo, de muitos governos, e dependerá mais do desenvolvimento de competências em concepção e criação de novos produtos e processos do que da internalização pura e simples da produção de insumos, partes e peças. Por ora, a contribuição que esses setores dão ao conteúdo tecnológico da economia é bastante modesta, em comparação com as indústrias congêneres de outros países. Seria possível, portanto, relativizar a classificação baseada apenas nas estatísticas oficiais (da OCDE) e afirmar que, no Brasil, eletrônica e farmacêutica são, para maioria dos produtos e das empresas, indústrias de média-baixa tecnologia. O mesmo vale, no caso da eletrônica, para as operações de montagem de produtos eletrônicos em tantos países asiáticos.

Isso não quer dizer que esses setores não possam contribuir ou que não contribuam efetivamente para o desenvolvimento brasileiro e para a evolução tecnológica do sistema industrial. Dificilmente poderá o Brasil competir no mercado mundial das principais novidades eletrônicas de consumo de massa, com produtos do tipo

iPod ou MP3. O país pode desenvolver produtos inovadores passíveis de exploração no mercado mundial – e a urna eletrônica é o exemplo mais notório de uma dessas oportunidades, agora perdida. Mas a principal oportunidade que um setor como o eletrônico oferece para o desenvolvimento brasileiro está ligada à concepção e consecução de soluções adequadas às necessidades brasileiras, sejam elas do padrão de consumo tipicamente brasileiro, sejam, sobretudo, aquelas definidas pela articulação das demandas dos nossos sistemas produtivo e social. Os sistemas eletrônicos embarcados nos satélites brasileiros, os sistemas de automação das indústrias de processo de todos os tipos, a eletrônica embarcada nos equipamentos de automação comercial e financeira... eis algumas das contribuições que a eletrônica brasileira dá ao desenvolvimento brasileiro, sem contudo superar a limitação de não possuímos uma base eletrônica análoga ao sistema industrial mecânico, dotado de diversidade, articulação e integração.

Mas o fato de a economia brasileira não possuir um setor eletrônico ou farmacêutico integral – quer dizer, incluindo os seus alicerces intangíveis e a produção tangível – pode ser compensado pelo dinamismo tecnológico e inovativo de outras atividades? A resposta a essa pergunta envolve uma distinção clara entre o esforço tecnológico e a sua intensidade, quer dizer, entre o volume total dos esforços despendidos e a intensidade relativa desses esforços, comparativamente com a sua base de aplicação.

O esforço tecnológico, como qualquer investimento, possui retornos diferidos. O intervalo entre os dispêndios e os resultados pode variar, mas, no caso de um produto farmacêutico, pode chegar a dez anos, em se tratando de uma substância verdadeiramente inovadora, enquanto um novo *chip* da indústria de componentes eletrônicos é lançado a cada três anos e demanda normalmente a construção de uma planta dedicada. Ciclos longos, como o exemplo da substância farmacêutica, caracterizam também muitos produtos primários: uma variedade nova de cana-de-açúcar requer em torno de dez anos para ser desenvolvida.

Quanto maiores os dispêndios e investimentos exigidos pelas pesquisas de um setor, empresa ou produto, maiores são os riscos envolvidos, mas também são maiores suas possibilidades de alcançar resultados diferenciados. Mas se um mesmo conjunto de pesquisas pode ser diluído e amortizado por uma base de produção maior, maior a rentabilidade potencial, com menor esforço relativo. Assim, quando duas empresas farmacêuticas se fundem e “racionalizam” as sobreposições das suas pesquisas, elas podem tornar-se mais eficientes e eficazes nas suas atividades de desenvolvimento e inovação, com um esforço relativo menor.

O que importa mais, em termos de efeitos sobre as trajetórias de expansão e a competitividade, numa economia movida a desenvolvimento tecnológico e inova-

ção, não são os próprios esforços, mas seu resultado. É bem verdade que os esforços estão associados à criação de competências, à utilização de recursos humanos qualificados, à renovação de capacitações e ao deslocamento das possibilidades de desenvolvimento e inovação para posições superiores da fronteira de possibilidades. Mas o esforço absoluto, que mobiliza esses elementos, é tanto mais rentável quanto maior for a sua base de amortização, quer dizer, quanto menor for sua intensidade. Duas empresas que realizam o mesmo esforço, isto é, dedicam o mesmo montante de recursos em atividades tecnológicas, em termos absolutos, podem apresentar resultados bastante diferentes se uma delas puder produzir e comercializar em escala global, enquanto a outra o fizer apenas em escala nacional ou continental.

3.8 Esforços tecnológicos no Brasil

O Brasil realiza esforços expressivos em apenas algumas atividades econômicas, como mostram os capítulos 3, 5 e 7 desta publicação. Poucas grandes empresas possuem equipes de pesquisa numerosas e consistentes, e a maioria das pequenas e médias empresas está longe

de manifestar qualquer preocupação com esse tema. Isso vale também para setores industriais que tipicamente possuem elevadas intensidades de P&D – como o eletrônico e o farmacêutico (Tabela 6.1). É bem verdade que, no primeiro caso, as empresas possuem incentivos e aparatos institucionais específicos que têm permitido manter certo nível de atividades de pesquisa e desenvolvimento, mas, no segundo, mesmo a maior empresa farmacêutica aqui instalada possui esforços próprios muito reduzidos e a maior parte de suas atividades está baseada em cooperações universitárias de caráter pontual e número limitado.

A comparação entre esses dois setores de alta tecnologia e, por exemplo, aqueles de baixa e média-baixa tecnologia, como a indústria extrativa e a agropecuária, revela aspectos interessantes que ajudam a definir os contornos do problema. Em comparação com a farmacêutica, a agricultura e a pecuária brasileira realizam esforços absolutos muito maiores. Se examinada pelo número de pessoas ocupadas em suas atividades internas de P&D, a indústria farmacêutica teria que ser ordenada numa posição inferior à de muitas outras, classificadas como de baixa tecnologia. A siderurgia básica, por exemplo, possui tantos pós-graduados em suas atividades de pesquisa quanto a farmacêutica.

Tabela 6.1
Pessoas ocupadas em atividades internas de P&D nas empresas inovadoras dos setores da categoria alta intensidade tecnológica (1), por nível de qualificação – Brasil – 2005

Setores de alta intensidade tecnológica	Nível de qualificação					
	Total		Pós-graduados		Graduados	
	Número de pessoas	%	Número de pessoas	%	Número de pessoas	%
Indústrias de transformação	27425	100,0	4280	100,0	23145	100,0
Total dos cinco setores / segmentos	5793	21,1	719	16,8	5074	21,9
Produtos farmacêuticos	950	3,5	172	4,0	778	3,4
Máquinas para escritório e equipamentos de informática	1007	3,7	83	1,9	924	4,0
Material eletrônico e aparelhos e equip. comunicações	1918	7,0	232	5,4	1686	7,3
Material eletrônico básico	209	0,8	8	0,2	201	0,9
Aparelhos e equipamentos de comunicações	1709	6,2	224	5,2	1485	6,4
Outros equipamentos de transporte (aeronáutica)	2312	8,4	290	6,8	2023	8,7

Fonte: IBGE. Pintec 2005.

(1) Segundo classificação da OCDE.

4. A balança comercial de produtos com incorporação tecnológica: conceito e mensuração

Esta seção apresenta, num primeiro momento, um exame das estatísticas de comércio internacional, destacando aspectos das transações comerciais sob a perspectiva tecnológica para alguns países, e, na sequência, a discussão de resultados para o Brasil e o Estado de São Paulo entre 2003⁵ e 2007. O esforço concentrou-se em dar continuidade às séries anteriores (FAPESP, 2002; 2005) e, ao mesmo tempo, reforçar a nova perspectiva proposta neste capítulo. O destaque aos resultados do Estado de São Paulo deve-se, além deste constituir o foco desta publicação, ao fato de o estado efetivamente contribuir de maneira expressiva para os resultados do país. O dinamismo e a integração entre cadeias produtivas da economia do Estado de São Paulo e do Brasil ajudam a explicar o comportamento de diversas variáveis observadas.

Para a apresentação das estatísticas da balança comercial brasileira e paulista, segue-se a classificação de conteúdo tecnológico⁶ dos produtos transacionados no comércio internacional utilizada nas duas edições anteriores dos *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo* (FAPESP, 2002; 2005), em conformidade com o Commodity Trade Pattern (CTP), desenvolvido a partir de Pavitt (1984). A partir dessa classificação, a definição de três grupos de produtos segundo grau de “conteúdo tecnológico” ocorreu com base no cálculo do valor médio (volume em US\$ por peso em quilogramas) – uma *proxy* que tende a graduar a incorporação tecnológica tangível em produtos⁷. O cálculo desse indicador possibilitou alocar categorias (grupos) de produtos nos segmentos de alta, média ou baixa tecnologia. Além da análise dos fluxos comerciais pautada pelo conteúdo tecnológico dos produtos, faz-se uma apresentação dos resultados comerciais do Brasil e do Estado de São Paulo com grupos de países parceiros definidos pelo critério do grau de

desenvolvimento. Uma descrição mais detalhada desses aspectos encontra-se no Anexo metodológico.

Note-se que os resultados apresentados na sequência seguem padrões internacionais de classificação tecnológica, de modo que podem não corresponder à real incorporação de tecnologia no caso brasileiro. Recomenda-se fortemente a retomada das reflexões descritas nas seções iniciais deste capítulo para uma interpretação mais crítica.

5. Panorama do comércio internacional de produtos com conteúdo tecnológico

Todos os países detêm funções no âmbito de relações comerciais mundiais. Alguns desempenham papéis mais nobres e que possibilitam agregar maior valor aos bens que produzem. Outros ocupam posições marginais nas relações produtivas internacionais, seja oferecendo mão de obra abundante e barata para ser utilizada nos segmentos intensivos em trabalho ou apenas exportando recursos naturais, com vínculos locais mais débeis.

Mas seria só essa a contribuição desses países em desenvolvimento (PED) ou eles têm conseguido desenvolver e ofertar algo a mais para o mundo? Um dos argumentos centrais deste capítulo é indicar que as transações de produtos classificados como detentores de maior conteúdo tecnológico precisam ser revistas frente aos esforços que estão por trás da produção de bens definidos como portadores de pouca tecnologia incorporada.

De forma resumida, esta seção procura apresentar alguns resultados sobre o comportamento do comércio internacional para alguns países selecionados no período recente. Além de servir como contraponto para a análise dos fluxos comerciais brasileiro e paulista, a exposição dos sinais mais relevantes das transações de bens no mundo contribui para compreender o papel

5. O ano 2003 pode não ser uma boa base para comparação com os resultados de 2007 devido ao fato de os valores associados ao primeiro ano serem relativamente inferiores, comparados aos que se verificam no último. No entanto, o ano base 2003 é importante para dar continuidade às séries analisadas nas versões anteriores desta publicação.

6. 1. Produtos primários agrícolas (PPA) 2. Produtos primários minerais (PPM) 3. Produtos primários energéticos (PPE) 4. Produtos industriais agroalimentares (IA) 5. Produtos industriais intensivos em outros recursos agrícolas (IIORA) 6. Produtos industriais intensivos em recursos minerais (IIRM) 7. Produtos industriais intensivos em recursos energéticos (IIRE) 8. Produtos industriais intensivos em trabalho (IIT) 9. Produtos industriais intensivos em escala (IIE), 10. Produtos industriais produzidos por fornecedores especializados (FE) 11. Produtos industriais intensivos em P&D (IIPD) e 12. Produtos não classificados (NC).

7. O valor médio pode ser um bom indicador do conteúdo tecnológico de um produto. Ele também pode apresentar problemas quando se tratar de um bem que possui valor elevado, mas peso relativamente pequeno sem que necessariamente isso tenha relação com a questão de maior valor tecnológico ou adicionado. Tradicionalmente, esse resultado pode ser verificado para as pedras preciosas, mas também para partes ou itens de diferentes cadeias produtivas (por exemplo, alguns tipos de metais e peças do vestuário como *lingeries*). A ideia é que quanto maior esse valor, maior tende a ser o valor adicionado por quilograma do bem examinado, indicando uma correspondência com os itens que possuem maior conteúdo tecnológico. Esse conceito já foi discutido amplamente nas edições anteriores (FAPESP, 2002; 2005).

de destaque que os PED vêm obtendo. Um conjunto mais amplo e detalhado de estatísticas comerciais para países selecionados está disponível nas tabelas anexas deste capítulo.

Nas últimas duas décadas, o debate sobre a competitividade dos PED, no que tange às exportações, esteve permanentemente relacionado à questão tecnológica. Historicamente, tais nações foram lembradas por seu perfil de produtores (exportadores) de bens primários e fortes consumidores (importadores) de produtos com maiores valores agregados, advindos de países desenvolvidos (PD).

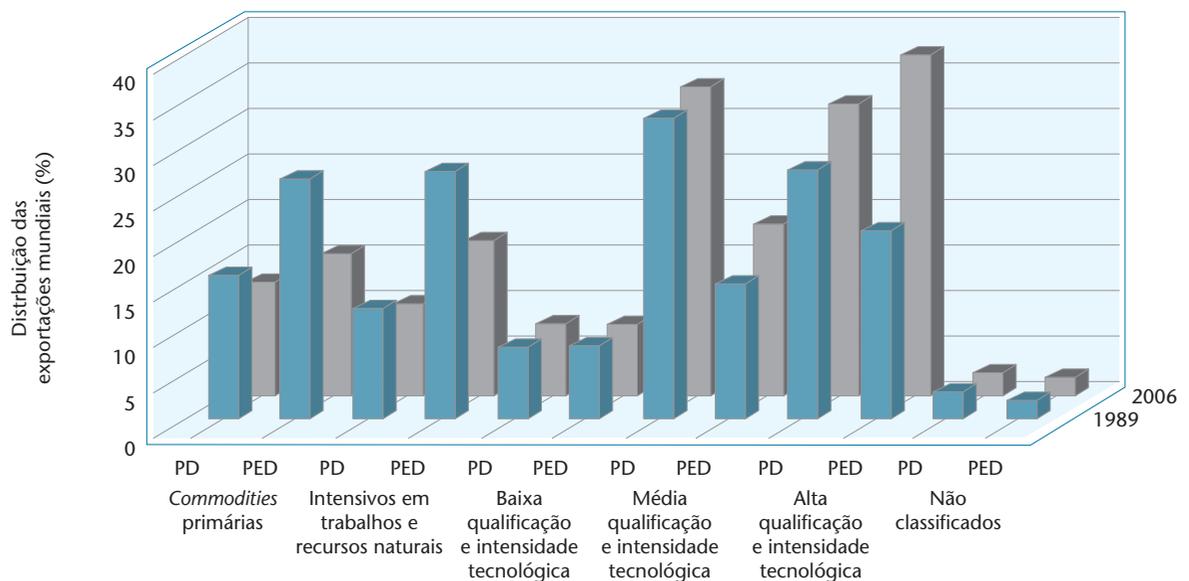
No entanto, as mudanças econômicas mundiais desdobradas no último quartel do século XX impulsionaram transformações na dinâmica comercial de alguns PED e, nesse contexto, o fator conteúdo tecnológico ganhou mais destaque. Os novos padrões de distribuição da produção internacional e da “dispersão

centralizada”⁸ da atividade industrial em alguns países (regiões) ao redor do mundo contribuíram para o desenrolar desse processo.

Ocorre que o cenário em que grande parcela da produção de manufaturas do mundo estava restrita aos PD tem sido crescentemente alterado em favor dos PED. Assim, na nova geografia da produção, os países ou regiões que anteriormente estavam fora do circuito produtivo de itens classificados como de maior valor agregado (e/ou conteúdo tecnológico) passam a ter espaço de atuação diferenciado e moldado a partir das estratégias de reestruturação e da racionalização produtiva em âmbito mundial.

Esse argumento pode ser demonstrado por meio do exame das exportações mundiais dos PD e PED⁹, conforme seu grau de qualificação e intensidade tecnológica (Gráfico 6.1). Verifica-se que há uma redução significativa da participação percentual das exportações

Gráfico 6.1
Distribuição das exportações mundiais por categoria de qualificação e intensidade tecnológica – Países desenvolvidos (PD) e em desenvolvimento (PED) – 1989 e 2006



Fonte: Rodrigues (2008), a partir de Comtrade. Statistics Division.

Nota: Ver Tabela anexa 6.1.

8. Ernst (1999) trabalha com o conceito de “dispersão concentrada” para mostrar que as atividades tecnológicas têm ultrapassado as fronteiras, a geografia, dos países da tríade (Estados Unidos, União Europeia e Japão). E, assim, elas têm se deslocado, sobretudo, para a região do Sudeste Asiático. Isso indica que há um processo de “integração seletiva” dos diversos países no âmbito das redes produtivas mundiais – a integração internacional tem sido crescente e complexa, mas desigual, assimétrica.

9. Países desenvolvidos incluem: países-membros da Área de Livre Comércio da América do Norte (Alcan), da União Europeia (UE), Japão e Hong Kong; e países-membros dos New Industrialized Countries (NICs) asiáticos – Coreia do Sul, Taiwan e Cingapura. O restante do mundo, definido por mais seis grupos de países, estão incluídos entre os países em desenvolvimento: países do Mercosul, América Latina e Caribe, Restante da Europa, Restante da Ásia, África e Oriente Médio. Apesar de a China estar presente no grupo Restante da Ásia, esse país está destacado nas tabelas devido ao seu crescente ganho de importância no âmbito das relações econômicas internacionais.

dos PED no que se refere aos itens tradicionalmente classificados como produtos básicos e de baixo conteúdo tecnológico a favor daqueles que incorporam mais tecnologia. Esse ganho de peso dos PED nas áreas produtivas de maior intensidade tecnológica ocorre diante da redução da participação relativa, historicamente maior, dos PD nesses segmentos.

Países desenvolvidos e que possuíram papel importante para o desenvolvimento industrial (em sua base), tais como Estados Unidos, França e Reino Unido, detêm resultados crescentemente negativos em suas balanças de comércio exterior. Ao mesmo tempo, Coreia do Sul, Indonésia e China destacam-se por saldos positivos e crescentes ao longo dos anos. Esse fato já ajuda a ilustrar algumas das constatações apontadas anteriormente sobre as mudanças no perfil do comércio internacional.

A análise da participação relativa dos produtos a partir de grupos de conteúdo tecnológico nas vendas e compras dos Estados Unidos indica que se trata de um país deficitário em todas as categorias tecnológicas. Apesar disso, o peso relativo de itens de alta tecnologia é superior nas exportações, comparativamente a suas importações. Da mesma forma, isso se aplica ao Reino Unido e, considerando também os itens de média tecnologia, à França, Alemanha e Japão. Por outro lado, a Espanha e o Canadá têm nas suas importações de itens classificados como de alta tecnologia um peso superior ao que se registra para as exportações (Tabela 6.2).

No caso de China, Índia, México e Brasil há registros de déficits comerciais no grupo de produtos de alta tecnologia. Esse resultado reforça os fatos indicados anteriormente no que tange aos rearranjos produtivos internacionais, às transformações produtivas nos países em desenvolvimento e ao reflexo sobre o comportamento das relações comerciais no mundo.

No caso dos indicadores registrados para México, por exemplo, eles demonstrariam que seu “poder” de resposta a questões tecnológicas é baixo, dado o registro de superávit somente no campo da baixa tecnologia. Mas até que ponto essa estatística realmente apresenta a capacidade de um país no que se refere ao desenvolvimento tecnológico utilizado ou incorporado nos produtos exportados? E o sucesso chinês é feito somente do desenvolvimento tecnológico criado e desenvolvido na China ou é fruto de articulação internacional mais ampla e complexa no que trata da aquisição e capacidade de utilização de conhecimentos e tecnologias?

Entre 2002 e 2005, as exportações de alta tecnologia dos Estados Unidos tiveram aumento líquido de US\$ 83,5 bilhões diante de US\$ 124 bilhões nas importações. Ao mesmo tempo, a China teve acréscimo de

US\$ 194,4 bilhões nas suas vendas de produtos de alta tecnologia ante um crescimento de US\$ 178,7 bilhões em suas compras de produtos dessa categoria (Tabelas anexas 6.2 e 6.3). Esse resultado é importante por destacar o perfil comercial de duas potências econômicas na categoria de alta tecnologia. Apesar da emergência da China e de seu destaque no fornecimento desses produtos, o déficit que os Estados Unidos possuem não abalou sua posição como principal polo mundial em desenvolvimento científico e tecnológico.

Quando se observa a evolução das contas externas para o caso do Brasil, verifica-se que o destaque está no aumento das exportações de produtos de média tecnologia (US\$ 37,3 bilhões, de 2002 para 2005) diante das importações (US\$ 10,6 bilhões). Isso indica a importância dessa categoria tecnológica (que incorpora produtos primários agrícolas e agroindustriais) para o aumento significativo das exportações brasileiras nos últimos anos.¹⁰

Adicionalmente, para se analisarem as diferenças em termos do grau de incorporação de tecnologia nos produtos, convencionou-se utilizar o valor ou preço médio por unidade de peso como *proxy* do conteúdo tecnológico. Reafirmando resultados apontados sobre as importações estadunidenses, verificou-se que o valor médio de suas compras de itens de alta tecnologia mantém-se em patamar significativamente superior ao registrado para suas vendas de itens dessa categoria (Tabela 6.3). Mais uma vez retorna-se ao questionamento sobre a capacidade de esse país ser a grande potência tecnológica e, ainda assim, importar itens com preços médios superiores àqueles dos produtos que ele vende.

Japão, França e Reino Unido exportaram produtos de alta tecnologia com valor médio superior ao de suas importações, destoando do que se registrou para Alemanha, Itália, China, Coreia do Sul, Polônia, Espanha e Brasil – além de Índia e Indonésia em 2005.

Enfim, os indicadores de comércio internacional dos diversos países, quando organizados e discutidos a partir das classificações utilizadas, podem ser insuficientes para compreender a realidade que conforma o desempenho de cada nação nas relações de troca e da distribuição da atividade produtiva pelo mundo. Apesar disso, ou talvez por isso, ajudam a chamar atenção para as questões subjacentes, da tecnologia, do *marketing* e de outros fatores que contribuem para agregar valor aos produtos que os países comercializam.

O exame realizado anteriormente para um pequeno (mas significativo) conjunto de países possibilita levantar questionamentos e discuti-los à luz dos apontamentos realizados neste capítulo sobre equívocos e

10. Sem dúvida, não se pode deixar de apontar que o crescimento dos preços internacionais das *commodities* que ocorreu nos anos 2000 contribuiu para esse resultado vigoroso pelo lado das vendas brasileiras.

Tabela 6.2
Saldos comerciais, segundo o nível tecnológico dos produtos – Brasil e países selecionados – 2002-2005

Nível tecnológico dos produtos	Saldos comerciais, por país (US\$ bilhões)	
	2002	2005
Estados Unidos	-511,1	-827,6
Alta tecnologia	-17,2	-57,7
Média tecnologia	-375,7	-492,0
Baixa tecnologia	-118,2	-277,9
Reino Unido	-62,5	-131,5
Alta tecnologia	10,3	6,3
Média tecnologia	-80,0	-128,6
Baixa tecnologia	7,2	-9,2
Espanha	-40,1	-96,9
Alta tecnologia	-18,2	-32,4
Média tecnologia	-6,4	-30,1
Baixa tecnologia	-15,5	-34,4
França	-5,1	-49,7
Alta tecnologia	20,4	22,2
Média tecnologia	-4,0	-24,4
Baixa tecnologia	-21,5	-47,5
Índia	-8,8	-46,5
Alta tecnologia	-6,9	-22,6
Média tecnologia	12,8	8,9
Baixa tecnologia	-14,7	-32,8
Polônia	-14,9	-12,2
Alta tecnologia	-9,4	-11,9
Média tecnologia	-2,1	7,4
Baixa tecnologia	-3,4	-7,7
México	-8,0	-7,8
Alta tecnologia	-11,8	-19,5
Média tecnologia	-5,5	-7,6
Baixa tecnologia	9,3	19,3
Itália	7,6	1,1
Alta tecnologia	17,9	30,7
Média tecnologia	9,1	6,1
Baixa tecnologia	-19,4	-35,7

(CONTINUA)

Tabela 6.2
Saldos comerciais, segundo o nível tecnológico dos produtos – Brasil e países selecionados – 2002-2005

Nível tecnológico dos produtos	Saldos comerciais, por país (US\$ bilhões)	
	2002	2005
Argentina	16,8	11,3
Alta tecnologia	-1,3	-7,9
Média tecnologia	13,9	13,9
Baixa tecnologia	4,2	5,3
Coreia do Sul	10,2	23,1
Alta tecnologia	10,0	30,1
Média tecnologia	29,0	51,1
Baixa tecnologia	-28,8	-58,1
Indonésia	25,9	27,9
Alta tecnologia	-0,1	-2,5
Média tecnologia	17,2	20,5
Baixa tecnologia	8,8	9,9
Brasil	10,7	39,7
Alta tecnologia	-9,6	-9,4
Média tecnologia	21,6	48,3
Baixa tecnologia	-1,3	0,8
Canadá	30,2	45,6
Alta tecnologia	-29,9	-39,4
Média tecnologia	38,3	38,1
Baixa tecnologia	21,8	46,9
Japão	79,1	79,0
Alta tecnologia	92,5	133,3
Média tecnologia	59,6	91,6
Baixa tecnologia	-73,0	-145,9
China	30,5	102,0
Alta tecnologia	-39,1	-23,4
Média tecnologia	85,6	201,3
Baixa tecnologia	-16,0	-75,9
Alemanha	117,7	200,2
Alta tecnologia	70,0	130,9
Média tecnologia	81,5	140,0
Baixa tecnologia	-33,8	-70,7

Fonte: ITC. PC-TAS 2001-2005.

Nota: 1. O saldo comercial é calculado como a diferença entre as exportações e as importações por nível tecnológico de produtos e país parceiro no período considerado.

2. Ver Tabelas anexas 6.2 e 6.3.

Tabela 6.3
Valores médios das exportações e importações, segundo nível tecnológico dos produtos – Brasil e países selecionados – 2002 e 2005

Nível tecnológico dos produtos	Valor médio, por país (US\$)			
	Exportações		Importações	
	2002	2005	2002	2005
Estados Unidos				
Alta tecnologia	43,17	26,08	66,78	33,28
Média tecnologia	1,26	1,34	2,84	0,80
Baixa tecnologia	0,39	0,17	0,24	0,23
Reino Unido				
Alta tecnologia	18,46	18,19	13,75	14,76
Média tecnologia	2,35	3,17	1,93	3,02
Baixa tecnologia	0,22	0,44	0,20	0,35
Espanha				
Alta tecnologia	5,57	8,33	9,76	13,44
Média tecnologia	1,59	2,12	1,08	1,54
Baixa tecnologia	0,16	0,31	0,14	0,28
França				
Alta tecnologia	13,53	17,17	11,22	14,51
Média tecnologia	1,32	1,76	1,52	2,03
Baixa tecnologia	0,23	0,14	0,18	0,27
Índia				
Alta tecnologia	1,96	8,15	0,04	28,32
Média tecnologia	0,99	1,41	0,77	1,20
Baixa tecnologia	0,15	0,57	0,21	0,35
Polônia				
Alta tecnologia	4,41	6,05	6,66	9,33
Média tecnologia	1,00	1,56	1,16	1,43
Baixa tecnologia	0,06	0,11	0,13	0,26
México				
Alta tecnologia	0,74	11,71	0,10	11,77
Média tecnologia	0,45	1,51	0,08	0,70
Baixa tecnologia	0,14	0,26	0,11	0,27
Itália				
Alta tecnologia	8,64	11,11	12,13	15,23
Média tecnologia	2,12	2,79	1,33	1,74
Baixa tecnologia	0,18	0,38	0,15	0,28

(CONTINUA)

Tabela 6.3
Valores médios das exportações e importações, segundo nível tecnológico dos produtos – Brasil e países selecionados – 2002 e 2005

	Valor médio, por país (US\$)			
	Exportações		Importações	
	2002	2005	2002	2005
Argentina				
Alta tecnologia	4,59	4,24	8,26	10,53
Média tecnologia	0,31	0,37	1,02	1,62
Baixa tecnologia	0,18	0,35	0,09	0,16
Coreia do Sul				
Alta tecnologia	14,74	20,70	19,15	24,62
Média tecnologia	1,44	2,00	0,68	0,99
Baixa tecnologia	0,21	0,43	0,13	0,25
Indonésia				
Alta tecnologia	4,86	4,57	4,72	5,93
Média tecnologia	0,75	0,92	0,50	0,69
Baixa tecnologia	0,09	0,14	0,19	0,42
Brasil				
Alta tecnologia	6,9	14,9	15,2	21,0
Média tecnologia	0,5	1,1	0,6	1,1
Baixa tecnologia	0,0	0,2	0,1	0,4
Canadá				
Alta tecnologia	47,70	19,58	37,56	21,36
Média tecnologia	1,30	1,32	2,50	1,82
Baixa tecnologia	0,20	0,27	0,14	0,19
Japão				
Alta tecnologia	23,42	26,18	13,94	10,81
Média tecnologia	2,32	0,69	1,35	1,30
Baixa tecnologia	0,14	0,15	0,12	0,08
China				
Alta tecnologia	11,30	15,67	18,89	26,14
Média tecnologia	0,07	0,19	0,10	0,20
Baixa tecnologia	0,00	0,00	0,04	0,12
Alemanha				
Alta tecnologia	11,99	16,29	13,02	18,20
Média tecnologia	1,74	2,56	1,58	2,37
Baixa tecnologia	0,13	0,24	0,13	0,27

Fonte: ITC. PC-TAS 2001-2005.

possíveis armadilhas que existem no que se refere à análise numérica isolada das transações comerciais. A apresentação das estatísticas de comércio exterior do Brasil e do Estado de São Paulo, realizada na sequência, parte da classificação de conteúdo tecnológico adotada neste capítulo. No entanto, sua análise deve ser realizada a partir das diversas questões e considerações já lançadas.

6. Evolução dos padrões comerciais brasileiro e paulista de produtos com “incorporação de tecnologia”

O exame das estatísticas neste capítulo leva em consideração o aspecto da tecnologia incorporada (e/ou presente) em produtos registrados na balança comercial. Contudo, não é possível fazer uma análise dissociada da realidade econômica a partir da qual esses resultados comerciais foram gerados. Desse modo, as estatísticas de transações internacionais de bens também indicam ou mesmo refletem o comportamento da estrutura produtiva interna. E, sem dúvida, o resultado do comércio exterior brasileiro está intimamente ligado ao desempenho e ao arranjo do restante da produção global.

Os anos transcorridos após a abertura da década de 2000 marcam fatos de grande importância para a economia brasileira. Foi a partir de 2001 que a balança comercial passou a responder, novamente, por superávits comerciais – de modo defasado em relação à desvalorização cambial ocorrida em 1999. Desde então, a balança comercial passou a registrar recorrentes de saldos positivos. Entre 2001 e 2007, as exportações do Brasil cresceram a uma taxa anual de 18,4%, enquanto as importações evoluíram 13,8% ao ano. Esse primeiro resultado indica que esse período foi importante para a crescente inserção dos produtos brasileiros no exterior – tal como para a integração da economia brasileira com o resto do mundo.

É em 2003 que se atinge um efetivo ponto de inflexão na trajetória do saldo comercial brasileiro. Em 2002 já se atingia um superávit de US\$ 13 bilhões, mas é no ano seguinte que se chega a cerca de US\$ 25 bilhões – quase o dobro do valor registrado em 2002. Em 2006 atinge-se o maior superávit registrado no período examinado nesse capítulo: R\$ 46 bilhões (Tabelas anexas 6.5, 6.6 e 6.7). Esses resultados contribuíram para que houvesse um realinhamento do padrão comercial

brasileiro, de forma que segmentos produtivos exportadores se fortalecessem amplamente – por um lado, como resultado da demanda internacional aquecida e do crescimento dos preços das *commodities*, e, por outro, devido ao câmbio propício e à evolução significativa da integração da estrutura produtiva brasileira com o resto do mundo.

A análise de comércio internacional baseada na perspectiva de incorporação de tecnologia pode estimular reflexões para conclusões mais precisas acerca da direção tomada pelo Brasil e pelo Estado de São Paulo nesse contexto. Os indicadores de transações comerciais apresentadas nesta seção destacam os resultados obtidos para o período entre 2003 e 2007.

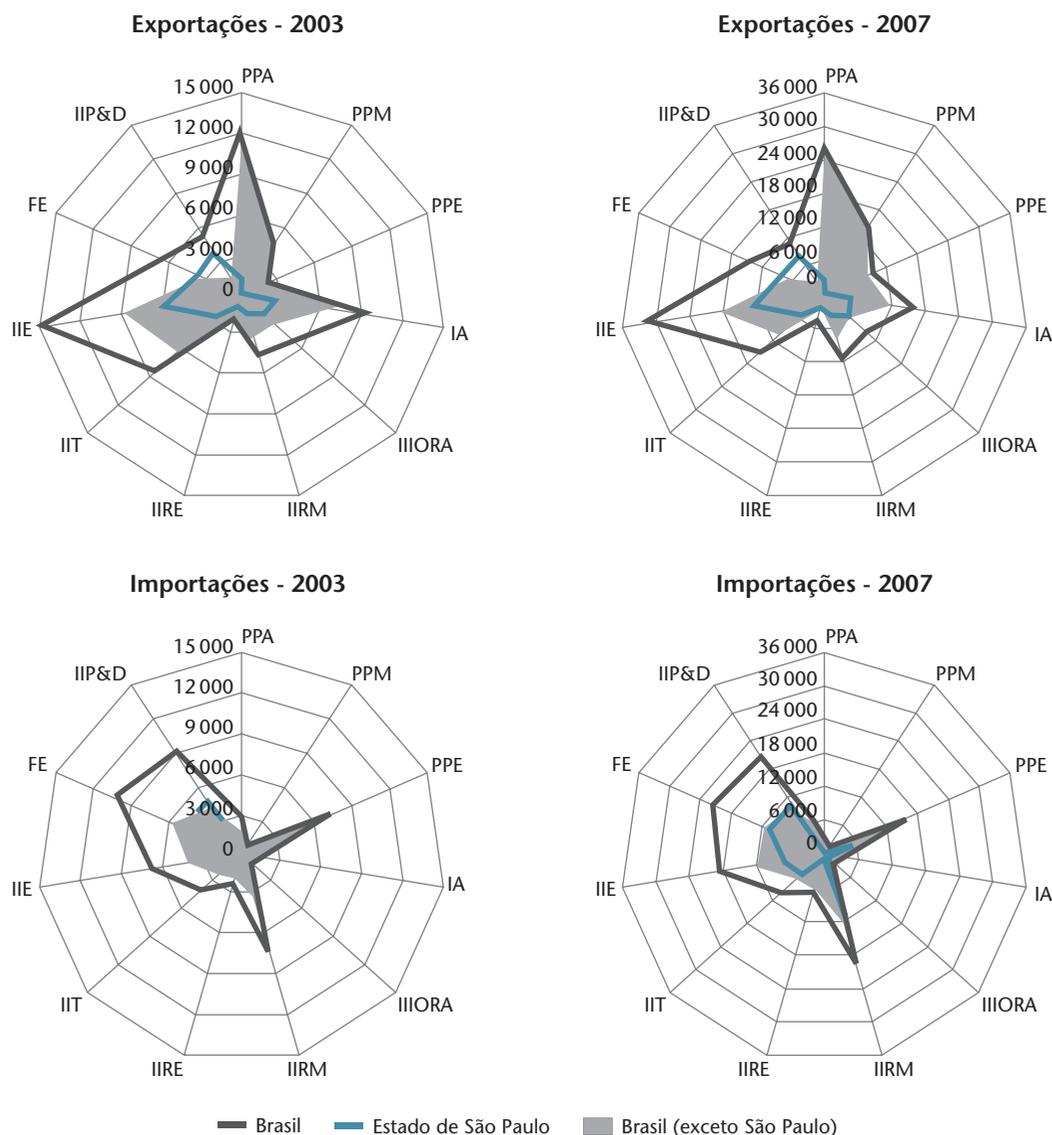
O Gráfico 6.2 mostra o avanço das exportações do Brasil, Estado de São Paulo e Brasil (exceto São Paulo) e a direção que elas tomam no que se refere à incorporação de tecnologia dos bens transacionados internacionalmente. O conjunto de gráficos possibilita visualizar a dimensão do Estado de São Paulo diante do Brasil e do restante dos estados nacionais nos fluxos de exportações e importações para 2003 e 2007.

As exportações paulistas, individualmente, representam grande parcela das vendas nacionais: aproximadamente 32% em 2003 e 2007 (Gráfico 6.2). Isso ocorre com grande destaque para as categorias de produtos Fornecedores especializados (FE) e Industriais intensivos em P&D (IIPD) – que compõem o grupo de itens classificados como de alta tecnologia (ver Tabela M6.1 do Anexo metodológico). Em 2007, esses produtos responderam, respectivamente, por US\$ 8 bilhões e US\$ 8,5 bilhões das vendas paulistas, enquanto nas exportações nacionais eles foram responsáveis, respectivamente, por US\$ 14 bilhões e US\$ 10,6 bilhões.

Apesar de as exportações de São Paulo terem crescido muito no período (de US\$ 23 bilhões em 2003 para US\$ 51,7 bilhões em 2007), isso não significou crescimento de sua participação relativa, indicando que as exportações das demais unidades da federação também evoluíram significativamente. A diferença entre o padrão comercial paulista e o das demais unidades da federação está bem visível no Gráfico 6.3. Enquanto as exportações de São Paulo avançam, sobretudo em direção às categorias industriais intensivas em P&D (IIPD), produzidas por fornecedores especializados (FE), intensivas em escala (IIE) e intensivas em trabalho (IIT), as vendas das demais unidades da federação (Brasil exceto São Paulo) indicam avanço significativo em produtos primários agrícolas (PPA), minerais (PPM) e energéticos (PPE), e industriais agroalimentares (IA) e intensivos em escala (IIE). A única coincidência são os produtos intensivos em escala, que, em boa medida, revelam a descentralização da indústria automobilística.

Gráfico 6.2

Padrão comercial, segundo categorias de produtos do Commodity Trade Pattern (CTP) – Brasil, Estado de São Paulo e Brasil (exceto São Paulo) – 2003 e 2007

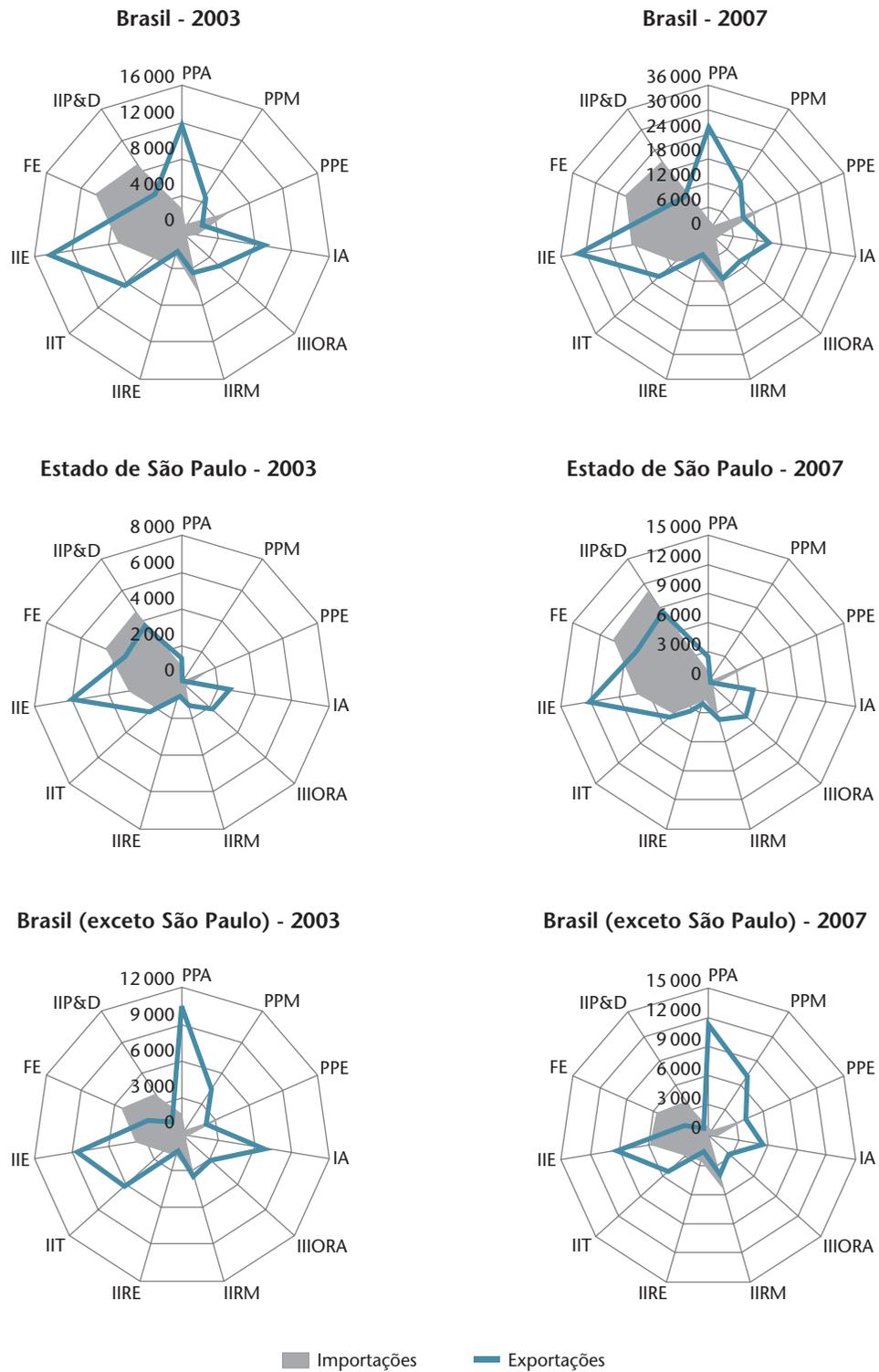


Fonte: MDIC. Secex.

Nota: Ver Tabela anexa 6.4.

Legenda: 1. Produtos primários agrícolas (PPA), 2. Produtos primários minerais (PPM), 3. Produtos primários energéticos (PPE), 4. Indústria agroalimentar (IA), 5. Indústria intensiva em outros recursos agrícolas (IIORA), 6. Indústria intensiva em recursos minerais (IIRM), 7. Indústria intensiva em recursos energéticos (IIRE), 8. Indústria intensiva em trabalho (IIT), 9. Indústria intensiva em escala (IIE), 10. Produtos industriais produzidos por fornecedores especializados (FE), 11. Indústria intensiva em P&D (IIPD) e 12. Produtos não classificados (NC).

Gráfico 6.3
Exportações e importações, segundo categorias de produtos do Commodity Trade Pattern (CTP) – Brasil, Estado de São Paulo e Brasil (exceto São Paulo) – 2003 e 2007



Fonte: MDIC. Secex.

Nota: Tabelas anexas 6.5 e 6.6.

Legenda: 1. Produtos primários agrícolas (PPA), 2. Produtos primários minerais (PPM), 3. Produtos primários energéticos (PPE), 4. Indústria agroalimentar (IA), 5. Indústria intensiva em outros recursos agrícolas (IIORA), 6. Indústria intensiva em recursos minerais (IIRM), 7. Indústria intensiva em recursos energéticos (IIRE), 8. Indústria intensiva em trabalho (IIT), 9. Indústria intensiva em escala (IIE), 10. Produtos industriais produzidos por fornecedores especializados (FE), 11. Indústria intensiva em P&D (IIPD) e 12. Produtos não classificados (NC).

Assim, o Estado de São Paulo, além de reafirmar seu peso significativo nos segmentos supracitados, liderou o crescimento das respectivas exportações. É interessante frisar que os padrões verificados em 2003 se repetem em 2007 com muito mais intensidade e clareza. Tal comportamento reforça o relevante papel que São Paulo desempenha nas exportações de produtos classificados como possuidores de maior densidade tecnológica. Ao mesmo tempo, as demais unidades da federação apresentam contribuição destacável no crescimento acelerado das vendas de produtos da área agrícola, mineral e energética – campos de contribuição essencial para o registro de superávits recorrentes na balança comercial brasileira e que podem carregar considerável conteúdo tecnológico. Além disso, vale ressaltar o desempenho significativo da categoria IIE para os resultados das exportações do Brasil (exceto São Paulo).

No entanto, apesar do destaque de São Paulo nas exportações de produtos intensivos em P&D (IIPD) e fabricados por fornecedores especializados (FE), o estado também teve participação significativa nas vendas de produtos da indústria agroalimentar (IA) e outros produtos da indústria intensiva em outros recursos agrícolas (IIORA): em 2007, o estado exportou, respectivamente, US\$ 4,4 bilhões e US\$ 4,9 bilhões, o que correspondia a 29% e 50% das vendas do país nessas categorias (Tabela anexa 6.4). Por outro lado, no caso dos produtos primários agrícolas (PPA), as exportações paulistas foram de US\$ 2,7 bilhões, ou aproximadamente 10% do total enviado pelo país ao exterior. O fato de as exportações paulistas serem relativamente menos expressivas em itens com grau de industrialização menor não significa que o estado apresenta baixos coeficientes de exportação de produtos da área agrícola com maior grau de processamento ou industrialização.

Nas importações, o Estado de São Paulo seguiu a tendência de expansão das compras brasileiras e respondeu por US\$ 48,4 bilhões, ou 40% do total do país (US\$ 120,5 bilhões) em 2007 (Tabela anexa 6.4). As categorias IIPD, FE e IIE juntas compreenderam 60% (US\$ 29,0 bilhões) de todas as compras realizadas no âmbito do estado. O Gráfico 6.3 deixa evidente essa constatação: as importações paulistas são fortemente puxadas por categorias classificadas como aquelas mais

intensivas em tecnologia, com variação positiva nos volumes entre 2003 e 2007.

Outro resultado interessante refere-se à participação paulista de 56% (US\$ 811 milhões) nas importações totais (US\$ 1,4 bilhão) de produtos de indústrias intensivas em outros recursos agrícolas (IIORA)¹¹ (Tabela anexa 6.4). A participação do Estado de São Paulo nessa categoria foi maior do que naquelas em que sua contribuição já é tradicionalmente elevada: IIPD e FE, que responderam por compras de US\$ 11,2 bilhões e US\$ 10,7 bilhões ou, respectivamente, 54% e 48% das importações brasileiras dos produtos dessas categorias em 2007.

No que se refere ao comportamento dos saldos comerciais do Brasil e do Estado de São Paulo discriminados por categorias de produtos (mediante o critério de incorporação de tecnologia da classificação CTP), verifica-se que o padrão de comércio exterior de 2003 permaneceu inalterado em 2007 (Gráfico 6.4), ou seja, em ambos os anos o sinal dos saldos no Brasil e em São Paulo é o mesmo para a maioria dos grupos de produtos, revelando uma tendência.

O principal déficit isolado em 2007 para o Estado de São Paulo foi registrado para a categoria produtos primários energéticos – PPE (-US\$ 4,9 bilhões), enquanto para o Brasil foram os produtos das indústrias intensivas em P&D – IIPD (-US\$ 10,3 bilhões)¹². Apesar de São Paulo responder por (US\$ 5,3 bilhões) 28,7% do déficit brasileiro (US\$ 18,4 bilhões) de produtos classificados como de alta tecnologia (IIPD e FE, ver Tabela anexa 6.4), verifica-se que o restante do país também avançou *pari passu* com as compras desses itens, mantendo-se uma distribuição (relativa) similar àquela ocorrida em 2003, mas agora com volumes superiores.

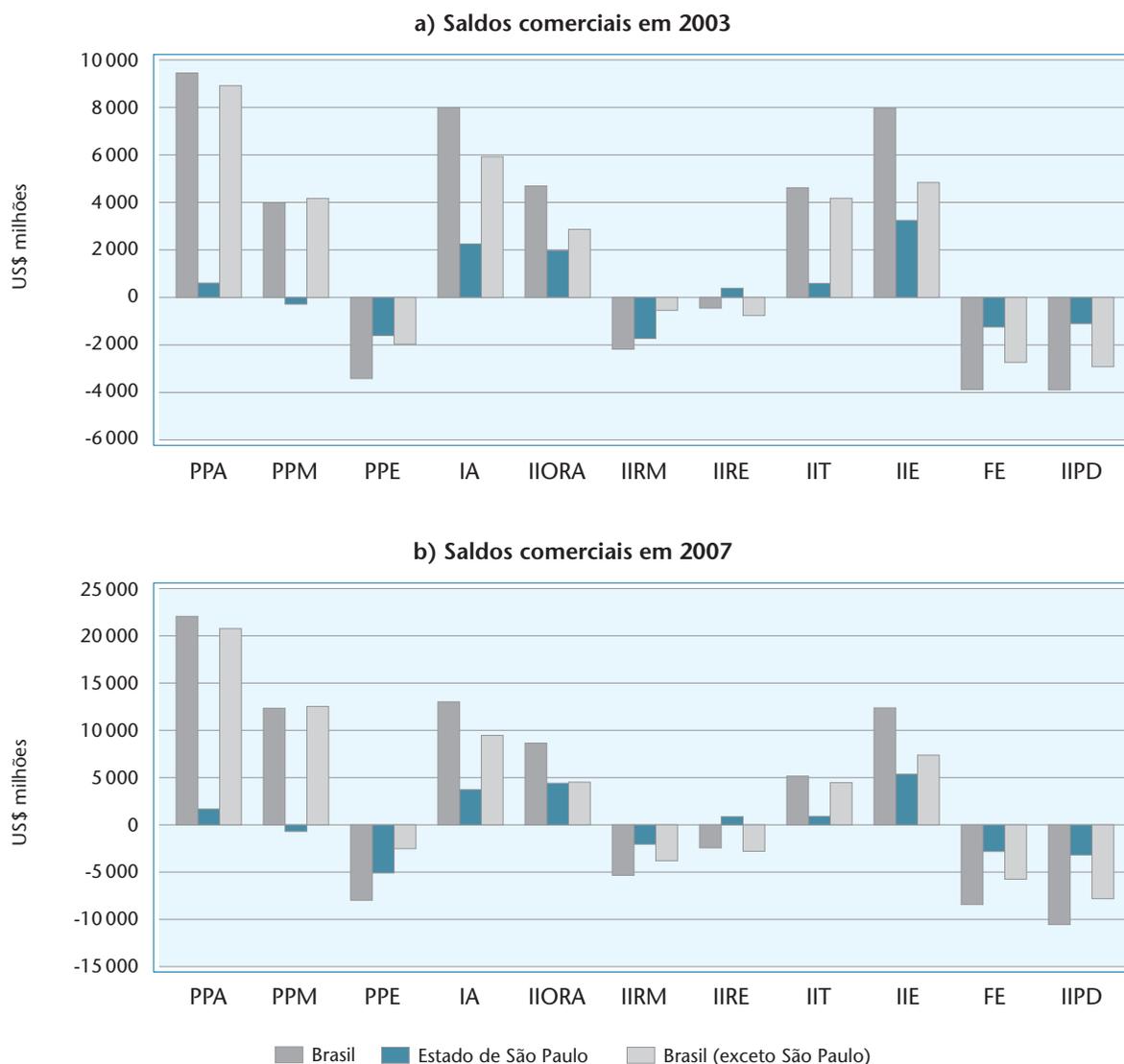
Tanto em 2003 como em 2007, as três principais categorias a responder pelos maiores superávits de São Paulo foram as de produtos das indústrias intensivas em escala (IIE), indústria agroalimentar (IA) e indústrias intensivas em outros recursos agrícolas (IIORA)¹³. Já para as demais unidades da federação, as maiores contribuições para o superávit comercial brasileiro, em 2007, foram as categorias PPA, PPM, IA e IIE, respectivamente, que juntas somaram saldo positivo de US\$ 49 bilhões (Tabela anexa 6.4). Essa disposição já se ve-

11. Referente aos seguintes grupos de produtos: papel-jornal (em rolos ou folhas); outros tipos de papel e cartão utilizados para escrita; peixes secos, salgados ou em salmoura; outros peixes secos e pastas químicas de madeira.

12. O déficit do Estado de São Paulo referente à categoria PPE, em 2007, esteve concentrado nos seguintes produtos: óleos brutos de petróleo ou minerais betuminosos; hulhas, briquetes, bolas de aglomerados; gás natural propano; gás de petróleo e outros hidrocarbonetos gasosos; e, coques e semicoques de hulha, de linhita ou de turfa. O déficit para o Brasil para a categoria IIP&D esteve concentrado nos seguintes produtos: outros aparelhos elétricos para telefonia ou telegrafia, por fio; outros tipos de medicamentos; outros circuitos integrados e microconjuntos eletrônicos; outros dispositivos, aparelhos e instrumentos e outros tipos de circuitos integrados eletrônicos.

13. O superávit do Estado de São Paulo, em 2007, referente à categoria IIE esteve concentrado nos seguintes produtos: veículos com motor de pistão alternativo; tratores; chassis com motor para veículos automóveis; veículos de carga, com motor de pistão. Para a categoria IA, os superávits mais significativos foram em: sucos de frutas; tortas (bagaços) e outros resíduos sólidos, mesmo triturados; outras preparações e conservas de carne, ou miudezas; extratos, essências e concentrados; e algodão não cardado nem penteado. E, por fim, no que se refere à categoria IIORA, os produtos de maiores superávits foram: açúcares de cana ou beterraba; pastas químicas de madeira, à soda ou ao sulfato; outros papéis e cartões de peso igual ou superior a 40g/m² e outros tipos de papel e cartão revestidos.

Gráfico 6.4
Saldo comercial, segundo categorias de produtos do Commodity Trade Pattern (CTP) – Brasil, Estado de São Paulo e Brasil (exceto São Paulo) – 2003 e 2007



Fonte: MDIC. Secex.

Notas: 1. O saldo comercial é calculado como a diferença entre as exportações e as importações por categoria de produtos CTP no período considerado.

2. Ver Tabela anexa 6.7.

Legenda: 1. Produtos primários agrícolas (PPA), 2. Produtos primários minerais (PPM), 3. Produtos primários energéticos (PPE), 4. Indústria agroalimentar (IA), 5. Indústria intensiva em outros recursos agrícolas (IIORA), 6. Indústria intensiva em recursos minerais (IIRM), 7. Indústria intensiva em recursos energéticos (IIRE), 8. Indústria intensiva em trabalho (IIT), 9. Indústria intensiva em escala (IIE), 10. Produtos industriais produzidos por fornecedores especializados (FE), 11. Indústria intensiva em P&D (IIPD) e 12. Produtos não classificados (NC).

rificava em 2003 e o grande destaque a partir dali foi o grupo de produtos primários minerais (PPM), que multiplicou por três seu saldo total (de US\$ 4,1 bilhões para US\$ 12,5 bilhões). Entre os produtos contemplados pelas referidas categorias incluem-se desde soja e minério de ferro até tratores, chassis e automóveis.

É importante destacar esses resultados como também questionar o que significa para o país e para o Es-

tado de São Paulo apresentar superávits importantes em categorias de produtos que compreendem desde produtos mais industrializados (automóveis, por um lado) até itens com menor grau de transformação industrial (soja e seus derivados e suco de laranja, por outro lado). Sem dúvida, a incorporação de tecnologia está presente em ambos os casos, pois não se trata somente de vantagens que se demonstram agora, porque

sempre existiram. Pelo contrário, tais resultados estão intimamente ligados ao desenvolvimento local de competências (científicas e tecnológicas).

A análise das estatísticas comerciais do Brasil e do Estado de São Paulo a partir de grupos mais agregados (reagrupando-se as categorias CTP em alta, média e baixa tecnologia) reforça constatações já apresentadas. O Gráfico 6.5 apresenta o padrão comercial brasileiro e paulista para os níveis de alta, média e baixa tecnologia em 2003 e 2007, segundo a classificação tecnológica, proposta no capítulo de BPTec da primeira edição dos *Indicadores de CT&I em São Paulo* (FAPESP, 2002).

O fluxo comercial do grupo de média tecnologia continua a registrar os maiores percentuais em relação aos fluxos totais. As exportações desses produtos apresentaram uma evolução significativa entre 2003 e 2007, o que pode ser verificado nacionalmente e para o Estado de São Paulo. É importante registrar que os indicadores utilizados a partir da classificação de nível tecnológico adotada mostram que São Paulo é deficitário em produtos de alta e baixa tecnologia¹⁴, diferentemente do que ocorre em âmbito nacional. No Brasil, o déficit permanece somente para os produtos classificados como portadores de maior conteúdo tecnológico.

O saldo negativo do grupo de alta tecnologia ainda persiste, diferenciando-se somente da magnitude presente em relação à observada em 2003. Em 2007 as importações brasileiras desse conjunto de produtos superaram em US\$ 18,4 bilhões as exportações; para o Estado de São Paulo essa diferença negativa foi de US\$ 5,3 bilhões (Tabela anexa 6.8).

A observação rápida de tais resultados pode conduzir a conclusões nem sempre precisas sobre o significado do saldo comercial em produtos classificados como de alta tecnologia. Uma interpretação mais apropriada requer o exame mais detalhado dos déficits:

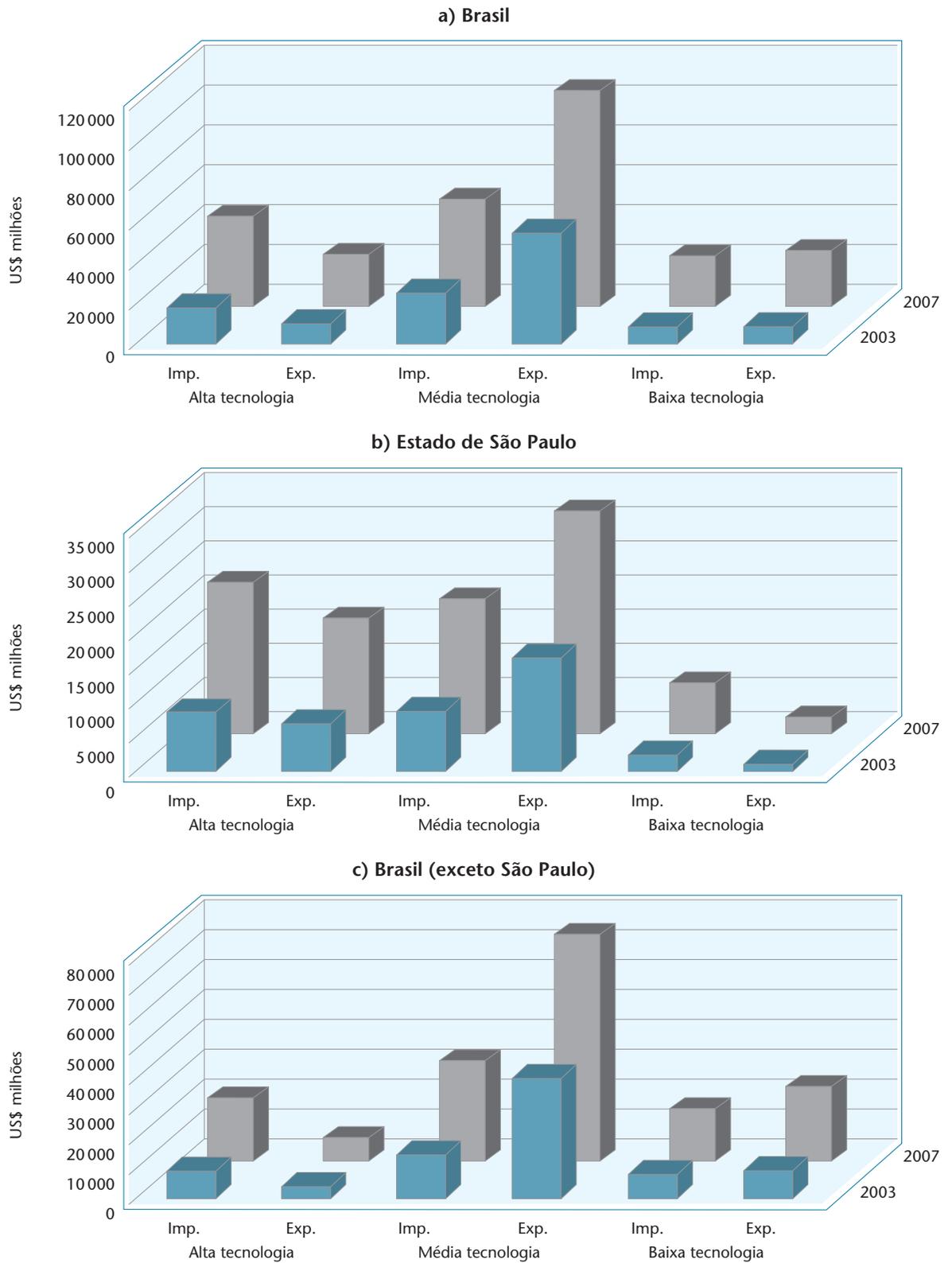
há casos em que o aparente maior nível ou conteúdo tecnológico acaba por se referir a itens padronizados que se traduzem somente em processos de montagem. Muitos itens da indústria eletrônica que hoje são classificados como de alta tecnologia por vezes possuem menos intensidade tecnológica do que produtos que são chamados de baixa tecnologia.

Os produtos da área agrícola e mesmo aqueles com maiores graus de industrialização podem ser tomados como exemplo nesse sentido. A inter-relação que ocorre entre as áreas em que todos os produtos estão classificados torna a análise mais complexa. Diversos tipos de insumos e componentes considerados de alta tecnologia são utilizados na produção de itens classificados no final como de média ou baixa tecnologia. Na área farmacêutica, por exemplo, é comum a importação de produtos veterinários classificados como de alta tecnologia e que são insumos importantes para a agroindústria, por exemplo. O produto final comercializado no mercado, nesse caso, é classificado como incorporador de menor conteúdo tecnológico, apesar da complexidade das atividades envolvidas em seu processo produtivo.

O Estado de São Paulo possui déficits em produtos de baixa tecnologia devido à indisponibilidade natural, ou mesmo produtiva, de itens que essa categoria compreende, como determinados tipos de óleos brutos e gases (base energética). Assim, não se trata estritamente de ser ou não mais dinâmico nessas áreas. Tanto em segmentos com produtos classificados como de menor intensidade tecnológica como naqueles de alta tecnologia existem lacunas ou incapacidades geológicas, físicas e humanas – algumas das quais sem reversão, outras que podem se tornar mais dinâmicas a partir do uso de bases produtivas e do conhecimento gerado local e nacionalmente.

14. No que se refere à indústria de alta tecnologia, os déficits em 2007 estiveram concentrados em produtos do segmento aeronáutico, dispositivos e aparelhos eletrônicos, antissoros e aglutinantes, e também em turbo-reatores, circuitos impressos e conversores estáticos. Para a categoria baixa tecnologia, os maiores déficits foram em: outros óleos de petróleo ou de minerais betuminosos; enxofre de quaisquer espécies (exceto enxofre sublimado) e óleos brutos de petróleo ou de minerais betuminosos.

Gráfico 6.5
 Exportações e importações, segundo o nível tecnológico dos produtos – Brasil, Estado de São Paulo e Brasil (exceto São Paulo) – 2003 e 2007



Fonte: MDIC. Secex.

Nota: Ver Tabela anexa 6.8.

7. Evolução dos fluxos comerciais brasileiro e paulista: classificação pelo nível tecnológico dos produtos e grau de desenvolvimento dos países parceiros

Em que pesem as críticas apontadas anteriormente sobre as possíveis imprecisões decorrentes das classificações utilizadas nos principais estudos internacionais sobre Balança Comercial segundo níveis tecnológicos, a análise dos fluxos comerciais por meio da discriminação do grau de incorporação tecnológica dos produtos e do grau de desenvolvimento dos países parceiros auxilia a compreensão do formato da inserção internacional brasileira na divisão global da produção.

Para fins de comparabilidade temporal e geográfica, seguem-se os mesmos procedimentos metodológicos internacionalmente consagrados e utilizados nos capítulos correspondentes a este nas edições anteriores da série (FAPESP, 2002; 2005). Dessa forma, o mundo foi dividido em dez blocos de países, posteriormente agregados em outros dois mais amplos: países desenvolvidos (PD) e países em desenvolvimento (PED). O primeiro grupo (PD) é constituído por União Europeia (UE), Área de Livre Comércio da América do Norte (Alcan), Japão e New Industrialized Countries (NICs) asiáticos¹⁵; e o segundo grupo (PED) foi constituído pelos demais países.

A justificativa para esse procedimento reside no fato de que é importante verificar a relação que ocorre entre os fluxos comerciais de produtos com maior ou menor incorporação tecnológica, bem como sua origem, seu destino e as implicações que essa relação pode ter para o sistema produtivo nacional/local.

7.1 Exportações

A análise das exportações brasileiras sob a perspectiva do grau de desenvolvimento dos países compradores mostra que no período recente houve uma alteração importante com relação às tendências passadas. Os países desenvolvidos sempre foram os principais compradores de produtos ofertados pelo Brasil – e isso ainda é verdade. No entanto, mudanças começam a ocorrer no sentido do ganho de peso de países parceiros fora do eixo tradicionalmente classificado como

de maior desenvolvimento econômico. O Gráfico 6.6 permite constatar que em 2003 as exportações do Brasil estavam proporcionalmente divididas entre os PD e os PED. Já em 2007 esse resultado sofre uma alteração, com o aumento da participação deste último grupo de países, que passa a responder por 58,3% do total. A partir de então as exportações brasileiras estão igualmente divididas entre PD e PED, refletindo o ganho de participação de países asiáticos (ainda classificados como nações em desenvolvimento), sobretudo da China, nas vendas internacionais do país. Se o aumento dos preços das *commodities* contribuiu para esse equilíbrio maior, o crescimento da quantidade vendida também respondeu significativamente por tais resultados.

As exportações de produtos classificados como de média tecnologia ainda respondem pela maior parcela (67,4%) do total vendido ao exterior (Gráfico 6.6). Esse peso vem caindo levemente após 2003, quando essa categoria representou 72,9% das vendas totais. Os PED adquirem a maior parcela das exportações brasileiras desses produtos. O ganho de participação que os PED vêm tendo na pauta exportadora relaciona-se, em larga medida, aos produtos classificados como de média tecnologia (Tabela anexa 6.9).

Nas exportações dos itens de baixa tecnologia também houve um rearranjo das participações relativas de PD e PED. Em 2003, as vendas para o primeiro conjunto de países representavam 53,2% do total das exportações de produtos de baixa tecnologia. Quatro anos depois, são os PED que, com 56,8% de participação relativa, tomaram a posição dos PD. Movimento similar pode ser observado para os produtos classificados como de alta tecnologia. Em 2003, os PD respondiam por 58,4% das exportações brasileiras desses produtos e em 2007 houve uma redução de 17 pontos percentuais, levando os PED a responderem por 58,3% das vendas.

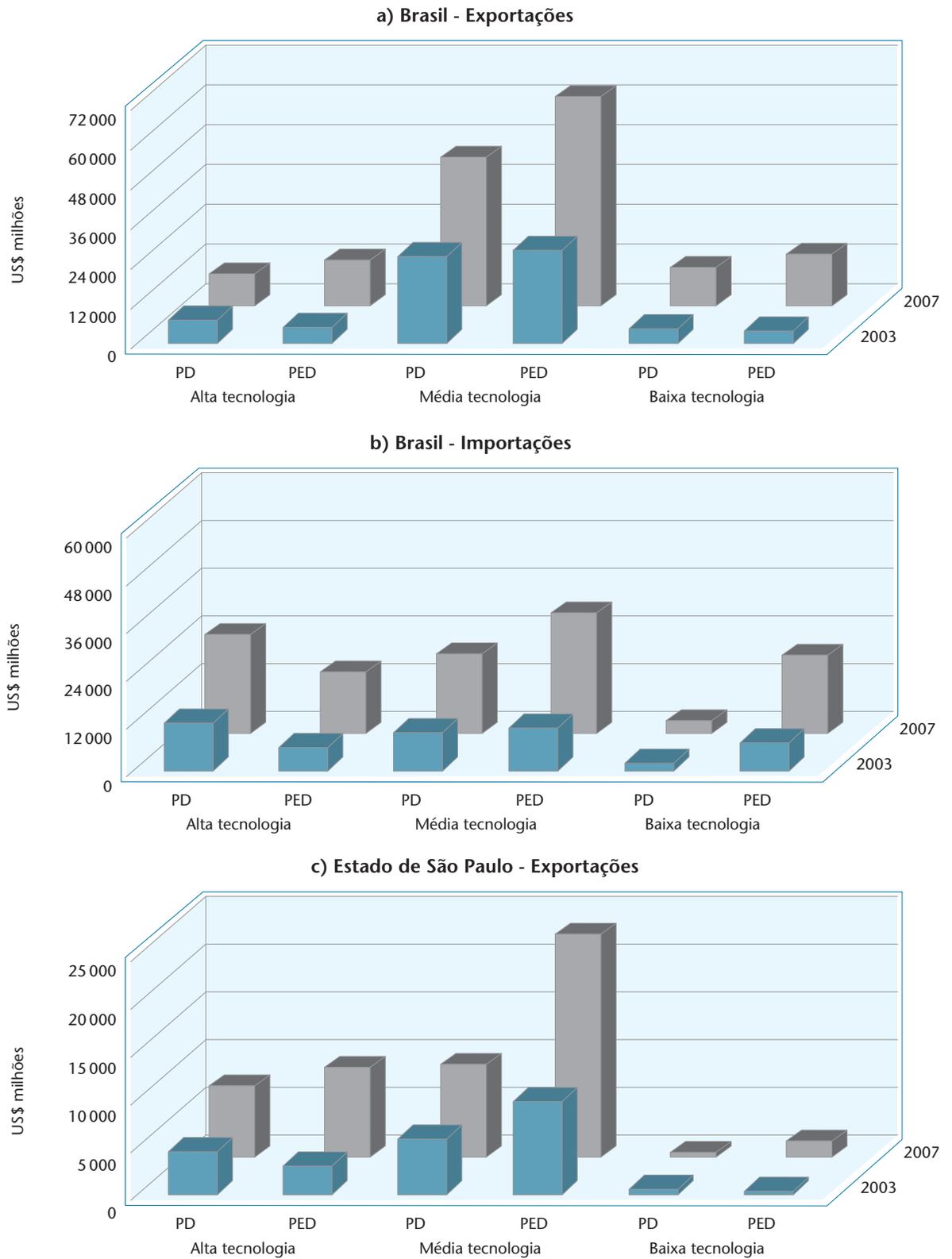
Em 2003, as exportações do Brasil e do Estado de São Paulo estiveram bem distribuídas entre PD e PED (Tabela anexa 6.9). No entanto, de 2003 para 2007 houve aumento significativo do peso relativo dos clientes localizados em PED nos três grupos tecnológicos, em detrimento de PD. Foram os PED que responderam por 58,1% das vendas brasileiras e em mais de 66,2% das vendas paulistas no período. A China respondeu pelo maior incremento de sua participação nas exportações de produtos de baixa tecnologia (+6,3%).¹⁶

Essa mudança em favor da participação relativa dos PED indica que o Brasil e o Estado de São Paulo têm intensificado os laços comerciais com novos parceiros, incluindo o fortalecimento da relação com os países do BRICs (Tabela anexa 6.10).

15. O Japão foi considerado de forma isolada e o grupo NICs asiáticos é constituído por Coreia do Sul, Taiwan, Hong Kong e Cingapura.

16. Os principais produtos do grupo classificado como baixa tecnologia para o Restante de Ásia, em 2007, foram: consumo de bordo para embarcações em aeronaves; tipos de amianto e óleos brutos de petróleo ou de minerais betuminosos.

Gráfico 6.6
 Exportações e importações, segundo o nível tecnológico dos produtos e o grau de desenvolvimento dos países parceiros – Brasil, Estado de São Paulo e Brasil (exceto São Paulo) – 2003 e 2007

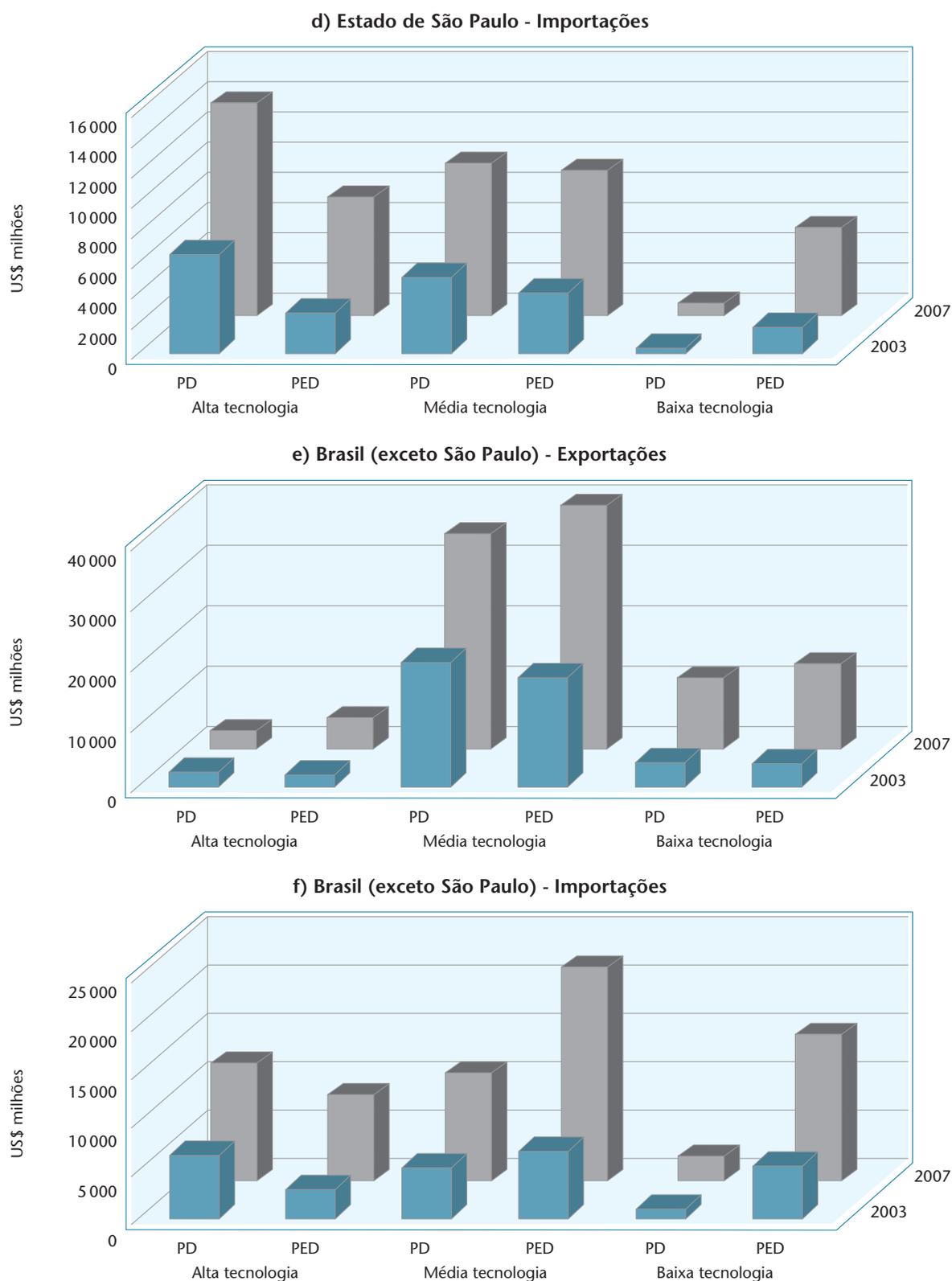


Fonte: MDIC. Secex.

Nota: Ver Tabela anexa 6.9.

Gráfico 6.6

Exportações e importações, segundo o nível tecnológico dos produtos e o grau de desenvolvimento dos países parceiros – Brasil, Estado de São Paulo e Brasil (exceto São Paulo) – 2003 e 2007



Fonte: MDIC. Secex.

Nota: Ver Tabela anexa 6.9.

7.2 Importações

A primeira constatação quando são analisadas as importações brasileiras a partir da perspectiva do grau de desenvolvimento dos países parceiros é que, novamente, os PED ganham maior espaço nas transações comerciais com o Brasil (Tabela anexa 6.9). Verifica-se que os PED acrescentam oito pontos percentuais de participação nas importações brasileiras, passando de 49,3% para 57,6%, o que significa um aumento de R\$ 46 bilhões em relação a 2003.

Entre 2003 e 2007, as importações cresceram para ambos os grupos de países e para todos os grupos tecnológicos (Gráfico 6.6). Contudo, diferentemente do que ocorre para as exportações, nas importações de bens de baixa tecnologia praticamente não houve alteração do peso relativo de cada um dos grupos de países (PD e PED) sobre o total importado. No grupo de produtos de alta tecnologia houve um incremento de quase três vezes no valor de produtos importados pelo Brasil, provenientes de PED (Tabela anexa 6.9). Em relação ao grupo de média tecnologia, o Brasil também passou a adquirir mais produtos de PED: em 2007, 59,7% (ou oito pontos percentuais a mais que em 2003) das compras desse conjunto de produtos tiveram como origem países desse grupo. E os produtos de média tecnologia são aqueles que respondem pela maior participação relativa nas compras totais do país (44%, tanto em 2003 como em 2007).

A análise dos dados referentes às importações do Estado de São Paulo mostra uma diferença em relação ao perfil das compras externas do Brasil. Embora esse estado e o país tenham tido comportamento semelhante no que diz respeito ao crescimento do peso relativo dos PED como fornecedores de produtos das categorias de alta, média e baixa tecnologia, a distribuição das importações entre os PD e os PED apresentaram diferenças no período analisado: enquanto as importações brasileiras, em 2007, foram muito mais elevadas para o caso dos PED, as importações paulistas tenderam a um maior equilíbrio entre o total de importações advindas de PD e PED (Tabelas anexas 6.10 e 6.11).

Para o Estado de São Paulo, houve um crescimento de 190,1% no fornecimento de itens classificados como de alta tecnologia advindos de PED, entre 2003 e 2007. Nesse caso (como também no de produtos de média tecnologia), os países do Restante da Ásia também passaram a desempenhar um papel relevante, com destaque para os BRICs, em especial a China (Tabela anexa 6.10).

7.3 Saldos

A análise dos saldos comerciais do Brasil mostra que a geração de superávit, tanto em 2003 como em 2007, só

foi possível devido aos saldos positivos da categoria de bens de média tecnologia (Gráfico 6.7). Observando-se os saldos segundo o grau de desenvolvimento dos países parceiros comerciais, verifica-se que os PD e PED contribuíram com uma mesma escala para esse resultado em 2003. Mas o fato notável é o crescimento dos saldos positivos com os PED em 2007, ultrapassando em R\$ 7,6 bilhões o saldo registrado em PD (Tabela anexa 6.10).

Ainda no que se refere aos produtos de média tecnologia, uma constatação merece ser apresentada. Entre 2003 e 2007 houve redução de 51% do superávit obtido com os BRICs (Tabela anexa 6.10). Isso indica que a intensidade do comércio com esses países tende mais para o aumento das importações, apesar do crescimento registrado nas exportações. Tal tendência fica comprovada quando se verifica que o saldo negativo no comércio de produtos de alta tecnologia com os BRICs (com destaque para a China) aumentou 8,7 vezes de 2003 para 2007, ou ainda, gerou um déficit de R\$ 6,2 bilhões no último ano.

O grupo de produtos classificados como de alta tecnologia apresentou déficits com ambos os grupos de países: PD e PED (Tabela anexa 6.10). No entanto, o saldo com os PED foi muito menos negativo, diferentemente do que ocorreu com os PD, cujos países vendem ao Brasil uma quantidade de produtos dessa categoria muito maior do que adquirem. O resultado foi um déficit, em 2007, mais de seis vezes superior àquele observado para com os PED. Entre 2003 e 2007 o déficit com os PD aumentou em US\$ 9,4 bilhões.

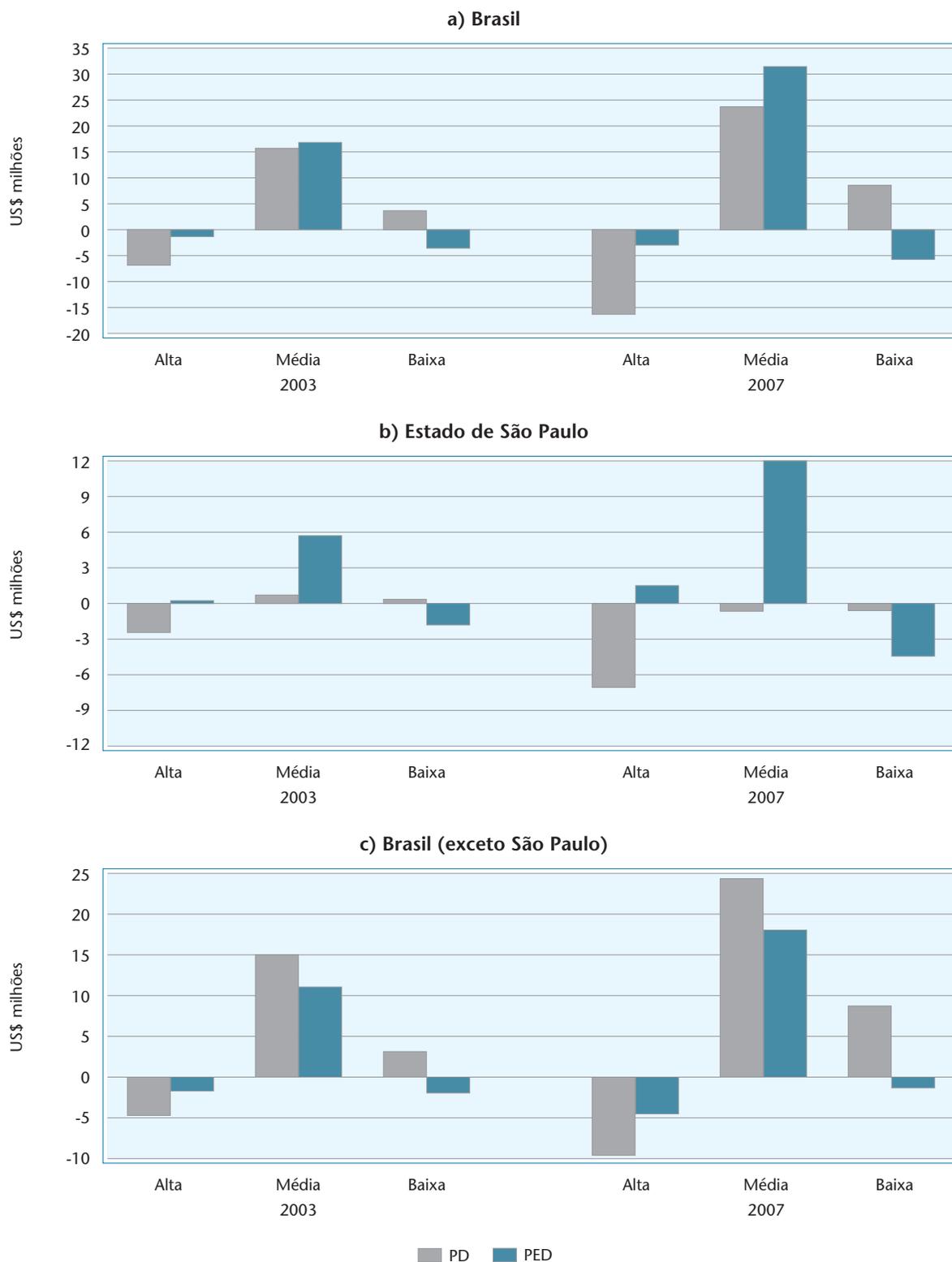
No que tange à baixa tecnologia, nota-se que esse segmento de produtos continuou a manter déficits com os PED, enquanto produziu superávit de US\$ 8,4 bilhões com os PD (Tabela anexa 6.10).

O Estado de São Paulo possui participação significativa no déficit comercial brasileiro relativo aos produtos de alta tecnologia (28,2% e 28,7% dos totais registrados para, respectivamente, 2003 e 2007, Tabela anexa 6.10). Esse déficit deve-se principalmente às transações com os PD. Apesar do superávit de US\$ 1,4 bilhão com os PED, o grupo de países do BRICs registrou um déficit de US\$ 2,7 bilhões.

Tanto o Estado de São Paulo como o conjunto das demais unidades da federação apresentaram saldo positivo da Balança Comercial em 2007. Isso se deveu, mais uma vez, aos produtos de média tecnologia. No Estado de São Paulo, destaca-se a elevada participação dos PED, que em 2007 registraram superávit de US\$ 13,5 bilhões (Tabela anexa 6.10). Cabe ressaltar que o saldo paulista na categoria de produtos de média tecnologia aumentou US\$ 6,8 bilhões num período de apenas quatro anos (2003 a 2007). No entanto, apesar desse resultado surpreendente, o saldo final da balança comercial paulista ficou positivo em apenas US\$ 3,3 bilhões em 2007. Isso se deve ao elevado déficit registrado com os produtos de alta tecnologia (US\$ 5,3 bilhões).

Gráfico 6.7

Saldo comercial, segundo o nível tecnológico dos produtos e o grau de desenvolvimento dos países parceiros – Brasil, Estado de São Paulo e Brasil (exceto São Paulo) – 2003 e 2007



Fonte: MDIC. Secex.

Notas: 1. O saldo comercial é calculado como a diferença entre as exportações e as importações por nível tecnológico de produtos no período considerado.
2. Ver Tabela anexa 6.10.

8. Serviços tecnológicos

A conta de serviços é a segunda maior categoria em termos de valor transacionado no balanço de pagamentos em transações correntes, depois das transações comerciais. Ela contempla itens crescentemente importantes nas transações internacionais.

No que se refere às transações de serviços tecnológicos, as empresas fazem um balanço entre a aquisição de tecnologias incorporadas – em pessoal ou em equipamentos – e a aquisição de tecnologias desincorporadas, traduzidas na compra de conhecimentos gerados por outras empresas inovadoras (uso de licenças em patentes, assistência técnica, serviços de engenharia e de P&D e contratos de *know-how*). Ambas as aquisições externas compõem, com os esforços próprios, o acervo de tecnologias e capacitações da empresa disponíveis para seu uso. Evidentemente, as opções adotadas e as ações posteriores levam as empresas a trajetórias tecnológicas distintas.

A aquisição de tecnologia incorporada envolve compra de conhecimento externo e de tecnologia, sem demandar, obrigatoriamente, um envolvimento com o vendedor desses ativos (OECD, 2005). O conhecimento, nesse caso, está incorporado nas máquinas e equipamentos adquiridos. Já com relação ao comércio internacional de tecnologia desincorporada (*disembodied technology*), que inclui todo o tipo de novo conhecimento, *know-how*, patentes, licenças, marcas registradas e *software*, o vendedor e o comprador realizam as trocas por meio de contratos que viabilizam o fluxo de tecnologias, isto é, o que se convencionou como sendo o balanço de pagamentos tecnológico em sentido estrito.

Ingressos e remessas financeiras internacionais para o pagamento de transferências de tecnologias fazem parte da realidade de praticamente todas as economias. A preocupação com a dimensão e com a composição desses fluxos de conhecimento internacionais advém de pelo menos duas tendências mundiais que produzem efeitos mais pronunciados em países em desenvolvimento (PED).

Preocupações com o resultado das variações na intensidade (percentual sobre o faturamento) e nos valores absolutos dos dispêndios em atividades de pesquisa e desenvolvimento nas empresas têm reforçado a criação de sistemas de monitoramento dos desembolsos, muitas vezes de forma severa, nos mais diferentes segmentos industriais e de serviços. Além disso, a crescente integração das economias mundiais por meio da atuação das subsidiárias de empresas multinacionais coloca um conjunto diferenciado de desafios para os

países que buscam crescer de forma mais consistente. Essa dimensão é especialmente relevante em países com empresas internacionalizadas, que conseguem criar mecanismos eficientes de transferência de tecnologias intracorporação e extrafronteiras do país em que se localizam, utilizando distintos canais e subsidiárias com funções vitais no grupo.

Para as empresas que estão sistematicamente envolvidas com atividades de inovação há um desafio enorme que consiste em estabelecer estratégias adequadas quanto à intensidade e ao tipo de tecnologia desenvolvida em seus limites fronteiriços, e na definição da tecnologia que será captada de fontes externas e incorporada ao processo produtivo interno.

A aquisição de tecnologias desincorporadas costuma ser associada à ausência de pessoal qualificado ou de laboratórios de P&D interno, ou ainda pode configurar-se como o mecanismo pelo qual a empresa adquirente pode obter mais rapidamente tecnologias e *know-how*. Aqui, mais uma vez, o saldo positivo ou negativo diz muito pouco sobre as competências nacionais. Em termos estáticos, déficits nos fluxos de tecnologia indicam uma reduzida capacidade da empresa ou país para internalizar conceitos, padrões competitivos e tecnologias próprias. Em termos dinâmicos, o déficit pode representar um estratagema de modernização e de crescente integração com distintos fornecedores de tecnologias e *know-how*, o que exige, *pari passu*, um elevado esforço interno de absorção capaz de lhe habilitar para ler, interpretar e assimilar distintas e crescentes opções de compra e venda de ativos intelectuais e tecnológicos, ao mesmo tempo que a empresa ganha tempo e diminui os custos internos de inovação.

Inúmeros estudos têm buscado medir a capacidade de disseminação das tecnologias desincorporadas em escala internacional e de que forma os fluxos dessas tecnologias tornam-se autônomos¹⁷. Ainda que se espere que essas tecnologias incidam sobre as estruturas industriais e inovativas de formas distintas, em geral elas costumam ter efeitos positivos sobre o país receptor. Dentre as razões pelas quais os fluxos de tecnologia trazem benefícios ao país importador destacam-se:

- o possível aumento de produtividade decorrente do uso de tecnologias superiores;
- a aceleração e o aumento do nível de concorrência interno em virtude da adoção de tecnologias mais avançadas por algumas empresas (efeito demonstração);
- a possibilidade de internalização de competências e de aprendizagem pelas empresas locais que imitam aquelas que adquiriram tecnologia,

17. Ver Dosi *et al.* (1990), que trata de como os investimentos domésticos associados ao patenteamento estrangeiro aumentaram a produtividade em alguns países nos anos 1970.

no médio prazo, de modo a evoluir e a sustentar investimentos autônomos em equipes de pesquisa e em estruturas internas mais robustas, reduzindo gradualmente a dependência externa de fornecimento de tecnologia.

8.1 O contexto internacional

Historicamente, Estados Unidos, Japão, Alemanha, França e Reino Unido destacam-se como fornecedores de tecnologias que são incorporadas às estruturas produtivas de um conjunto grande de países menos desenvolvidos. Essa liderança reflete a capacidade intrínseca às empresas, instituições e centros de pesquisas desses países de avançar na fronteira do conhecimento científico, ao mesmo tempo que convertem esse conhecimento em aplicações tecnológicas para novos produtos e processos industriais, que ultrapassam limites geográficos nacionais ou delimitações setoriais.

Por outro lado, tendo em conta os países que tradicionalmente compram mais tecnologias do que exportam, dentre os quais o Brasil, a especificidade e o perfil de demandas apresentam discrepâncias com relação à média da estrutura industrial local. As distintas relações que se revelam quando as empresas usam e comercializam tecnologias desincorporadas dão a dimensão, ainda que com certa defasagem temporal, das

competências do país adquirente na incorporação de ativos intangíveis desenvolvidos no exterior, mas que são úteis nos produtos produzidos internamente.

A conta de serviços do balanço de pagamentos brasileiro respondeu, em 2006, por 21,8% do total de exportações e 18,7% de todas as importações (de bens e serviços globais). Os dados não são mais expressivos em função da natureza da conta, que contempla itens como os ligados a hotelaria e limpeza industrial, que não podem ser comercializados separados da produção. Isso implica a necessidade de os produtores de serviços estabelecerem bases comerciais nos países, para ficarem mais próximos dos consumidores de seus produtos.

A participação reduzida no mercado internacional da conta de serviços contrasta com a forte contribuição ao valor adicionado total. No conjunto dos países-membros da OCDE, o valor adicionado da conta de serviços é de 70% (OECD, 2008). Dentro do balanço de pagamentos de serviços, alguns itens têm apresentado taxas crescentes de importação e exportação nos últimos cinco anos. Tanto para as vendas como para as compras, destacam-se os segmentos: serviços financeiros, de informação e de computadores e aqueles relativos a seguros. A Tabela 6.4 aponta a distribuição regional do comércio de serviços internacionais, que inclui os serviços tecnológicos.

Como se pode observar na Tabela 6.4, as exportações de serviços em todo o mundo cresceram em média

Tabela 6.4
Tendências regionais do comércio internacional de serviços – Brasil, países e grupos de países selecionados – 2001 e 2006

Bloco econômico / País	Exportações			Importações		
	US\$ bilhões		Variação anual (%)	US\$ bilhões		Variação anual (%)
	2001	2006		2001	2006	
Mundo	1 529	2 816	13,0	1 559	2 710	11,7
OCDE	1 183	2 081	12,0	1 142	1 887	10,6
Nafta	335	495	8,1	283	438	9,1
OCDE Europa	732	1 381	13,5	698	1 209	11,6
OCDE Ásia Pacífico	116	210	12,6	162	246	8,7
BRICs	76	230	24,7	102	253	19,8
China	33	92	22,5	39	101	20,8
Índia	17	75	34,2	20	64	25,9
Rússia	11	31	22,1	21	45	16,9
Brasil	9	19	15,9	17	29	11,3
África do Sul	5	12	19,9	5	14	22,3

Fonte: OECD (2008, p.39).

13% ao ano de 2001 a 2006, enquanto a taxa média de aumento das importações foi de 11,7% ao ano no mesmo período. Em termos de blocos econômicos, o grupo de países que formam o chamado BRICS¹⁸ apresentou crescimento anual médio de 24,7% nas exportações e 19,8% nas importações nesse mesmo período. Entre os países desse bloco, o destaque fica com a Índia, cujas exportações anuais cresceram a uma taxa anual média de 34,2% (as importações de serviços cresceram em média 25,9% ao ano nesse país).

Em termos agregados, apenas três países da OCDE – Luxemburgo, Suécia e Suíça – apresentaram uma média de receitas e de remessas de fluxos de tecnologias acima de 2% do Produto Interno Bruto (PIB). A maioria dos países apresenta média de crescimento de exportações e importações em torno de 1,5% do PIB. Para alguns países, conforme o Gráfico 6.8, o comércio de tecnologias desincorporadas não

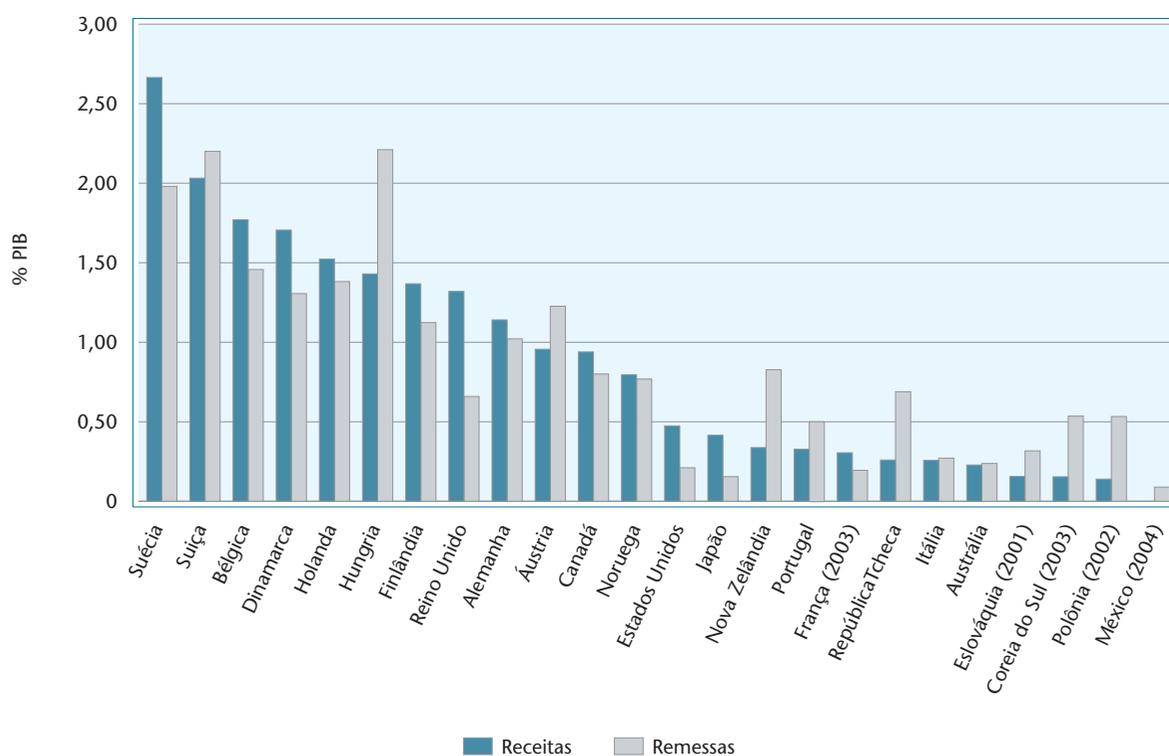
é muito significativo. É o caso de México, Polônia, Eslováquia, Austrália e Itália. A magnitude dos dados relativos às remessas apresentadas pela Irlanda se deve, em boa medida, à forte presença de empresas de capital estrangeiro no país, com empresas que importam tecnologias de seus países de origem (Tabela anexa 6.11).

Os Estados Unidos continuam sendo o principal país em termos de exportações líquidas de tecnologias desincorporadas. O Japão vem apresentando superávits desde o começo dos anos 1990 e tem se mantido como exportador líquido desde então.

Os Estados Unidos têm sido reconhecidos como um dos mais exitosos em estabelecer políticas de apoio à inovação empresarial. Ainda assim, apresenta déficits sistemáticos no saldo comercial de produtos avançados tecnologicamente, o que pode parecer, num primeiro momento, um paradoxo.

Gráfico 6.8

Fluxos de receitas e de remessas referentes a serviços tecnológicos com relação ao PIB – Países da OCDE – 2005



Fonte: OECD (2007, p. 199).

Nota: Ver Tabela anexa 6.11.

18. Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul.

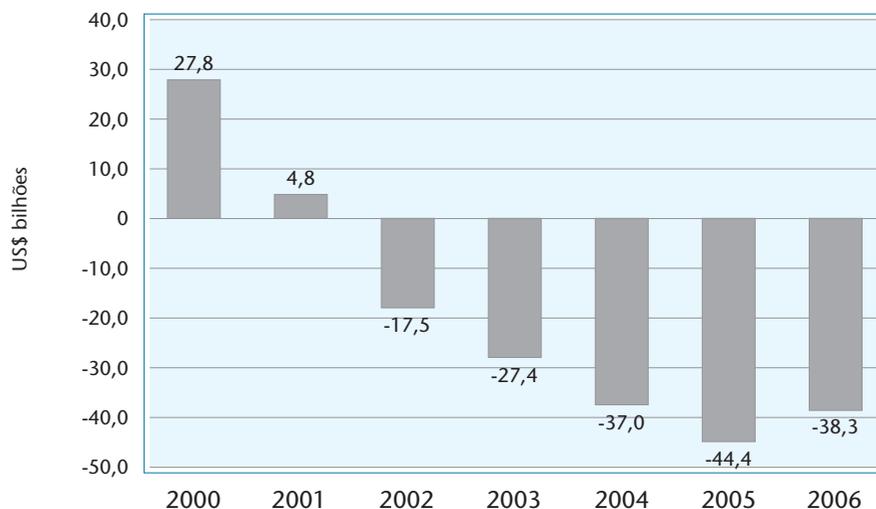
Em 2006, o déficit estadunidense referente ao comércio de produtos de alta tecnologia foi de R\$ 38,3 bilhões; em 2005, de R\$ 44,4 bilhões (Gráfico 6.9). Nesse ano, as tecnologias em que os Estados Unidos apresentam os maiores déficits foram: informação e comunicação e *life science* (US\$ 93,2 bilhões e US\$ 15 bilhões, respectivamente). É justamente nelas que o país é pioneiro, o que lhe deu as condições para definir o sistema de inovação dominante. As tecnologias ligadas ao setor aeroespacial, com US\$ 53,6 bilhões de superávit em 2006, contribuíram para reduzir o déficit. A Ásia é a principal região fornecedora das importações que levaram ao resultado negativo dos Estados Unidos nesse tipo de produto. A sofisticação dos produtos baseados em tecnologia disponibilizados pela China colaborou para que todos os países da OCDE apresentassem queda no ritmo de crescimento dos saldos comerciais de produtos avançados tecnologicamente.

O aumento da sofisticação dos produtos oriundos da China não coloca dúvidas com relação à capacidade chinesa de, mesmo com um crescente déficit

na balança do comércio de serviços, influenciar as estruturas de comércio de vários países (desenvolvidos ou não). O processo de absorção de tecnologias externas, pelos mais variados canais, possibilita aos países uma inserção tecnológica internacional sem que o déficit comercial desestabilize as competências crescentemente incorporadas localmente. Os esforços brasileiros, mesmo que mais modestos e frágeis quando comparados aos da China recentemente, não podem ser considerados insuficientes; tampouco podem sugerir uma única trajetória natural de partida, a da dependência. Ao contrário, existe um espaço de articulação e de inserção, mas, pela complexidade e pela natureza não trivial das relações econômicas no campo das tecnologias, esse processo demanda um consistente acompanhamento das escolhas e das contrapartidas associadas.

A despeito de o saldo dos produtos de alta tecnologia não ser superavitário nos Estados Unidos, pelo menos outros dois componentes importantes do balanço merecem ser destacados, por gerarem superávits: são os saldos relativos ao comércio de proprie-

Gráfico 6.9
Saldo comercial de produtos de alta tecnologia – Estados Unidos – 2000-2006



Fonte: NSB (2008). Appendix table 6-20.

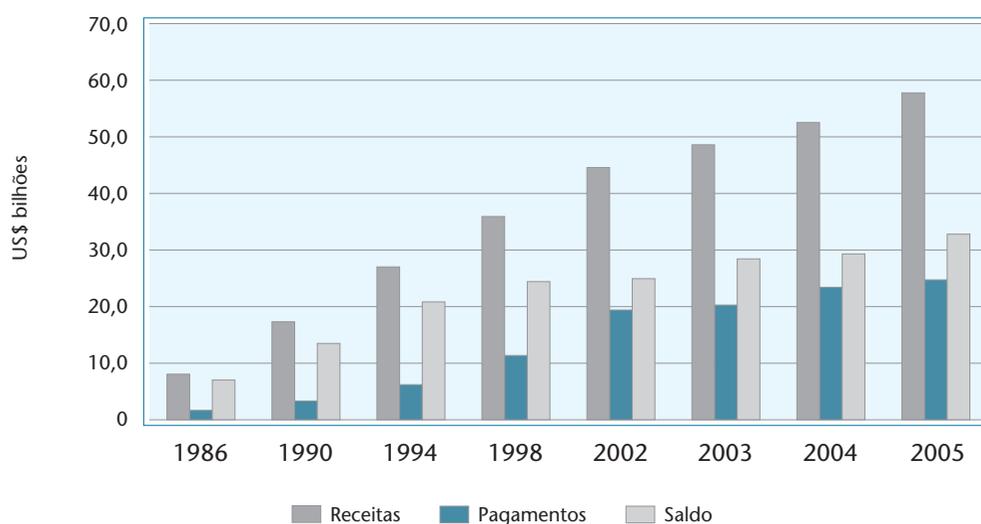
dade intelectual e a licenças e *royalties*. Com isso, e por outro lado, o país reforça seu papel de principal exportador líquido de tecnologias.

As receitas dos Estados Unidos com relação ao comércio de propriedade intelectual são expressivas. À exceção de 2001, as receitas vêm crescendo anualmente, e em 2005 alcançaram US\$ 57,4 bilhões. (Gráfico 6.10). Dos US\$ 32,9 bilhões em superávit, estima-se que pelo menos 3/4 derivam de transações entre as matrizes das empresas e suas filiais instala-

das no exterior. Esse resultado corrobora o argumento da crescente interdependência produtiva e econômica entre os países.

Com relação ao saldo em *royalties* e licenças no uso de marcas, a Tabela 6.5 ilustra a situação de alguns países. Em nenhum deles, mesmo países como o Reino Unido e o Japão, que tradicionalmente são superavitários, conseguem ter o mesmo vigor que os Estados Unidos, que possuem um superávit de mais de US\$ 35 bilhões em 2006.

Gráfico 6.10
Comércio de direitos de propriedade intelectual – Estados Unidos – 1986-2005 (anos selecionados)



Fonte: NSB (2008). Appendix table 6-22.

Nota: Ver Tabela anexa 6.12.

Tabela 6.5
Saldo comercial oriundo de royalties e de licenças – Países selecionados da OCDE – 1996-2006

País	Saldo comercial (US\$ milhões)										
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Alemanha	-2507	-2503	-2298	-2019	-2676	-2175	-1459	-843	-341	-570	-1961
Austrália	-804	-776	-736	-905	-787	-685	-862	-1058	-1224	-1453	-1596
Áustria	-513	-502	-712	-501	-407	-616	-938	-953	-1069	-1165	-785
Canadá	-1073	-1165	-1312	-1793	-1513	-1369	-1989	-2784	-3440	-4019	-4074
Coreia do Sul	-2246	-2162	-2109	-2206	-2533	-2129	-2167	-2259	-2585	-2652	-2477
Estados Unidos	24633	24067	24391	26563	26765	24158	25155	27955	31216	34777	35946
Finlândia	-399	-409	-306	275	320	53	-45	-114	39	83	-227
França	-768	-431	-383	-300	266	716	1432	1629	2085	3144	2930
Holanda	-516	-452	-509	-1033	-404	-586	-649	561	2275	1658	2318
Irlanda	-3313	-3969	-6026	-6529	-7412	-9501	-10728	-15826	-18485	-18479	-19753
Itália	-1065	-415	-850	-819	-637	-864	-742	-1184	-983	-795	-728
Japão	-3150	-2309	-1564	-1671	-778	-658	-585	1286	2062	2984	4607
México	-238	-371	-315	-512	-364	-378	-672	-524	-714	-41	-332
Reino Unido	333	647	435	1313	1527	1698	1771	2221	3115	4333	3631
República Tcheca	-55	-43	-54	-95	-37	-56	-74	-124	-136	-445	-494
Suécia	43	79	186	258	367	630	620	1051	2030	1983	2311
Suíça	1195	1582	1572	595	916	-18	77	-264	-699	-869	-1179

Fonte: OCDE (2008, p. 72-73).

8.2 O contexto brasileiro

Desde 2001 o Banco Central do Brasil (Bacen) passou a adotar a metodologia do Manual de Pagamentos do Fundo Monetário Internacional (IMF, 1993), na tentativa de se adequar às normas internacionais de compilação das informações externas, tanto para os fluxos do balanço de pagamentos quanto para os estoques de ativos e passivos financeiros. Com isso, a conta de serviços passou a discriminar, além dos já contabilizados serviços relativos a transportes, viagens internacionais, seguros e serviços governamentais, as transações com serviços financeiros, computação e informações, *royalties* e licenças e aluguel de equipamentos, anteriormente incluídos na rubrica “serviços diversos”.

É importante ressaltar que, apesar das sucessivas tentativas por parte do Bacen em melhor captar os fluxos de tecnologias presentes na conta de serviços, os dados compilados apresentam uma série de limitações. Há dificuldades para identificar, nas mais diversas transações da conta de serviços, dados de origem e destino da transação, bem como o tipo específico de serviço técnico realizado. Isso implica que as informações por unidade da federação também não podem ser extraídas com fidedignidade. Ainda que o foco desta publicação seja o Estado de São Paulo, as dificuldades e nuances apresentadas pelo sistema de contabilização de receitas e remessas referentes a serviços tecnológicos em vigor no país tornam a obtenção de informações consistentes e detalhadas para o estado muitas vezes impossível.

Como já ressaltado em edição anterior (FAPESP, 2002), o Bacen é a instituição responsável pela sistematização do balanço de pagamentos tecnológico do Brasil. No entanto, essa atividade prioriza os fluxos cambiais ao detalhamento dos conteúdos tecnológicos envolvidos nas transações registradas¹⁹. Então, o que se obtém são informações de fluxos de entrada e saída de recursos pautados a partir de registros com natureza cambial. Registros dessa natureza refletem os fluxos de entrada e saída de recursos registrados como de uso para pagamento e/ou aquisição de serviços técnicos especializados, dentre os quais pode ou não haver participação de transações comerciais de serviços estritamente tecnológicos, o que implica a não obrigatoriedade de averbação dos contratos junto ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). O resultado é que os valores apresentados pelo Bacen tendem a ser maiores que aqueles divulgados pelo INPI. Mesmo com tal discrepância, as informações

nas duas vertentes de investigação – natureza cambial e averbação de contratos – permitem tentativamente compreender as principais tendências e assim avaliar a correspondência ou não das remessas e receitas oriundas de fluxos de tecnologia transacionados com o exterior.

O Gráfico 6.11 apresenta as receitas e despesas em dólares correntes relativas às transferências de tecnologias entre os anos 2005 e 2008. Nesse curto período, os montantes apurados apresentaram um crescimento tanto em termos absolutos quanto relativos. Entre janeiro e novembro de 2008, o déficit brasileiro relativo aos fluxos de tecnologias foi quase 1,5 vez superior àquele apresentado em 2005: de US\$ 1,5 bilhão para US\$ 2,1 bilhões.

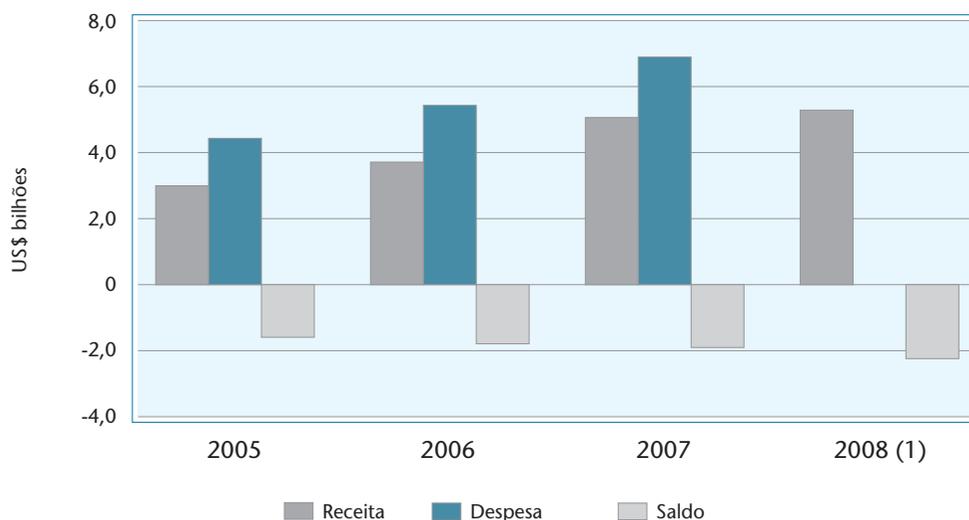
Analisando as receitas por tipo de serviço tecnológico transacionado pelo Brasil, verifica-se que os serviços técnicos profissionais constituem o principal item (Tabela 6.6). Ainda que tenha apresentado queda entre 2005 e 2008, essa rubrica respondeu por 67,8% das receitas brasileiras com a venda de serviços tecnológicos em 2008, ou R\$ 3,6 bilhões. Chama a atenção o crescimento dos serviços de assistência técnica, segunda origem principal de receitas a partir de 2006. Em 2005, essa modalidade de serviço respondia por pouco mais de 1% das receitas, algo em torno de R\$ 38 milhões. Três anos depois, já com quase 11% das receitas, os serviços de assistência técnica geraram R\$ 558 milhões. Essa variação abrupta reforça a hipótese de que o lançamento das informações de serviços tecnológicos no Brasil carece de aperfeiçoamentos e de ajustes, de modo a contemplar com mais exatidão a discriminação de atividades de cunho técnico e tecnológico.

A contribuição na receita total das rubricas licença de exploração de patentes, de marcas e de fornecimento de tecnologias em geral é bastante reduzida. Por outro lado, esses serviços são mais expressivos na pauta das despesas brasileiras, como mostra a Tabela 6.7.

Em relação às despesas de serviços tecnológicos, a Tabela 6.7 mostra que, em todos os anos do período, cerca de 60% das despesas brasileiras com fluxos de tecnologia se devem à aquisição de *software* e de serviços técnicos profissionais, totalizando mais de US\$ 4 bilhões em 2008. Novamente, cabe ressaltar que o amplo leque de possibilidades acerca da incorporação de *software* em sistemas produtivos no Brasil demanda uma desagregação mais refinada em torno das aplicações e do tipo de segmento da economia que dele faz maior uso.

19. Os capítulos dedicados ao tema nas edições anteriores desta série (FAPESP, 2002; 2005) já apresentavam tais dificuldades de obtenção de dados para o Brasil e apontavam esses problemas de confiabilidade dos dados.

Gráfico 6.11
Receitas e despesas com fluxos de tecnologias – Brasil – 2005-2008



Fonte: Bacen.

Nota: Ver Tabela anexa 6.13.

(1) Janeiro a novembro.

A terceira modalidade de serviço tecnológico mais utilizado no Brasil é a aquisição de tecnologias desenvolvidas no exterior, com US\$ 1,2 bilhão, aproximadamente 17% do total das remessas efetuadas em 2008.

Os dados das Tabelas 6.6 e 6.7, contabilizados pelo Bacen, refletem as receitas e as remessas relativas ao fechamento do câmbio com relação aos contratos de transferência de tecnologia. Essa conta incluiu as remessas de capital vinculadas aos contratos averbados pelo INPI, órgão responsável pelo registro e controle dos contratos de tecnologia relativos a marcas, licenças, franquias e exploração de patentes.

Se, por um lado, os dados apresentados anteriormente revelam um crescimento nos fluxos de tecnologias – tanto de entrada como de saída de divisas –, por outro, o número de contratos averbados pelo INPI segue um padrão relativamente estável nos últimos dez anos (Tabela 6.8). A necessidade de averbação dos contratos foi estabelecida com a Lei de Propriedade Industrial (BRASIL, 1996), artigo 140, como um mecanismo de proteção das empresas, por garantir efeitos em relação às categorias contratuais utilizadas por terceiros. Remuneração, condições da contratação, prazo e vigência são alguns dos itens contemplados nos contratos averbados.

Assim, pela legislação do país, todos os contratos que envolvam transferência de tecnologia entre empresas nacionais sediadas no Brasil e no exterior, ou entre

empresas de capital estrangeiro, devem ser averbados pelo INPI. Sua função é averbar as seguintes modalidades contratuais: exploração de patentes, desenho industrial, uso de marcas, fornecimento de tecnologias, serviços de assistência técnica e científica, franquias e atividades de pesquisa e desenvolvimento.

De um total de 1559 contratos averbados em 2006, a maior parcela (929 contratos) foi classificada como serviço de assistência técnica e científica. Essa modalidade é a mais importante em todos os anos do período 1996 a 2006 (Tabela 6.8). O uso de marca e o fornecimento de tecnologia vêm a seguir, com 432 contratos averbados em 2006. Em termos de origem e destino das tecnologias, Estados Unidos e Alemanha foram os principais fornecedores nos contratos averbados no período. Os Estados Unidos responderam por cerca de 30% do total e a Alemanha, por 15%.

Em termos agregados, a conta de serviços tecnológicos do Brasil possui pelo menos duas dimensões que dificultam a elaboração e o uso de ferramentas de planejamento de políticas públicas em consonância com as políticas de incremento da competitividade por parte das empresas brasileiras.

A primeira refere-se à natureza dos dados. Não há clareza sobre as metodologias utilizadas pelas instituições que produzem dados que integram a conta de serviços tecnológicos do Brasil. As informações dispo-

Tabela 6.6
Receita de serviços tecnológicos, segundo tipo – Brasil – 2005-2008

Tipo de serviço tecnológico	Receita							
	2005		2006		2007		2008 (1)	
	US\$ milhões	%						
Total	2 949,7	100,0	3 723,4	100,0	5 041,9	100,0	5 265,2	100,0
Serviços técnicos especializados – Outros serviços técnicos profissionais	2 634,9	89,3	2 470,1	66,3	3 276,7	65,0	3 567,7	67,8
Marcas e patentes – Registro, depósito ou manutenção	69,0	2,3	64,4	1,7	123,5	2,5	123,7	2,4
Aquisição de <i>software</i>	50,4	1,7	61,1	1,6	112,4	2,2	125,8	2,4
Serviços técnicos especializados – Projetos e desenhos de modelos industriais	41,9	1,4	29,4	0,8	29,7	0,6	36,9	0,7
Serviços técnicos especializados – Montagem de equipamentos	41,3	1,4	172,0	4,6	116,0	2,3	168,5	3,2
Serviços de assistência técnica	38,1	1,3	685,8	18,4	901,5	17,9	558,1	10,6
Serviços técnicos especializados – Projetos e desenhos de modelos de engenharia	28,6	1,0	99,0	2,7	278,3	5,5	375,9	7,1
Direitos autorais	23,3	0,8	45,1	1,2	45,9	0,9	54,2	1,0
Serviços técnicos especializados – Outras montagens sob encomenda	8,0	0,3	22,7	0,6	16,6	0,3	21,6	0,4
Implantação e instalação de projetos de engenharia	7,4	0,3	41,3	1,1	64,5	1,3	79,5	1,5
Fornecimento de serviços e despesas complementares	3,8	0,1	18,2	0,5	32,8	0,7	47,4	0,9
Fornecimento de tecnologia	1,5	0,1	6,3	0,2	6,6	0,1	39,0	0,7
Licença de uso de marcas	0,6	0,0	4,5	0,1	22,2	0,4	25,8	0,5
Implantação e instalação de projetos técnicos econômicos	0,3	0,0	0,7	0,0	2,0	0,0	5,3	0,1
Franquias	0,0	0,0	0,4	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0
Marcas – Cessão	0,0	0,0	1,1	0,0	11,6	0,2	21,6	0,4
Licença de exploração de patentes	0,0	0,0	1,5	0,0	1,5	0,0	12,6	0,2

Fonte: Bacen.

(1) Janeiro a novembro.

Tabela 6.7
Despesas de serviços tecnológicos, segundo tipo - Brasil - 2005-2008

Tipo de serviço tecnológico	Despesa							
	2005		2006		2007		2008 (1)	
	US\$ milhões	%						
Total	4444,6	100,0	5413,1	100,0	6884,8	100,0	7418,6	100,0
Aquisição de software	1523,6	34,3	1866,9	34,5	2124,0	30,9	2369,8	31,9
Serviços técnicos especializados - Outros serviços técnicos profissionais	1179,8	26,5	1518,1	28,0	2010,6	29,2	2056,9	27,7
Fornecimento de tecnologia	646,3	14,5	640,9	11,8	1055,1	15,3	1246,9	16,8
Serviços de assistência técnica	306,0	6,9	327,4	6,0	435,0	6,3	479,0	6,5
Direitos autorais	299,6	6,7	471,0	8,7	403,7	5,9	412,9	5,6
Licença de exploração de patentes	183,0	4,1	198,2	3,7	254,0	3,7	177,6	2,4
Fornecimento de serviços e despesas complementares	173,4	3,9	183,8	3,4	298,9	4,3	337,8	4,6
Licença de uso de marcas	64,9	1,5	118,6	2,2	175,1	2,5	145,4	2,0
Franquias	25,1	0,6	35,2	0,7	53,6	0,8	109,2	1,5
Serviços técnicos especializados - Montagem de equipamentos	14,6	0,3	18,7	0,3	15,6	0,2	13,5	0,2
Marcas e patentes - Registro, depósito ou manutenção	12,1	0,3	15,5	0,3	18,6	0,3	34,2	0,5
Serviços técnicos especializados - Projetos e desenhos de modelos industriais	6,6	0,1	5,4	0,1	10,0	0,1	6,8	0,1
Serviços técnicos especializados - Projetos e desenhos de modelos de engenharia	4,8	0,1	7,7	0,1	24,1	0,3	19,0	0,3
Implantação e instalação de projetos de engenharia	4,4	0,1	4,3	0,1	1,8	0,0	6,9	0,1
Marcas - Cessão	0,4	0,0	1,1	0,0	4,5	0,1	2,2	0,0
Serviços técnicos especializados - Outras montagens sob encomenda	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,0	0,3	0,0
Implantação e instalação de projetos técnicos econômicos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0

Fonte: Bacen.

Nota: janeiro a novembro.

Tabela 6.8
Número de certificados averbados pelo INPI, segundo categoria contratual – Brasil – 1996-2006

Categoria contratual	Número de certificados averbados pelo INPI										
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Total	1543	1217	1520	1565	1687	2020	1944	1672	1523	1468	1559
Serviço de assistência técnica e científica	798	644	871	953	1077	1213	1280	1082	938	828	929
Uso de marca	376	244	248	262	226	320	261	234	247	237	253
Fornecimento de tecnologia	241	210	269	223	214	269	200	181	202	186	179
Franquias	54	65	68	41	51	72	52	41	27	73	79
Exploração de patentes	43	27	25	37	34	39	39	39	31	53	45
Outros	16	24	38	49	85	107	112	95	78	91	74
P&D	15	3	1

Fonte: INPI, Dirtec.

níveis encontram-se em níveis ainda excessivamente agregados, deixando reduzidas as possibilidades de regionalização (dados por unidade da federação, por exemplo) ou de desagregação por setores ou aplicações industriais.

A segunda dimensão refere-se à própria estrutura da indústria brasileira. Em menos de 20 anos, a economia brasileira passou por transformações profundas: a integração com outras economias deixou de ser uma opção e passou a ser uma necessidade. Tal integração induziu o contato com práticas distintas de produção e incorporação de tecnologias. Inúmeras possibilidades de uso reforçaram a adoção de tecnologias menos dependentes de estruturas físicas concretas e mais centradas em ativos intangíveis. Isso gerou déficits nos fluxos de tecnologia do país, o que, como se reforçou ao longo de todo o capítulo, não pode ser encarado como irreversível ou como reflexo de aumento do *gap* com relação ao que o mundo desenvolvido pratica. Os déficits brasileiros podem estar na base do desenvolvimento de competências até então ausentes ou insuficientes no país.

A fim de evitar conclusões precipitadas, entende-se que a continuidade dos déficits deve ser acompanhada de um plano não contingente, mas estruturado, e capaz de mapear e envolver os principais atores do processo de incorporação de tecnologias. É pouco provável que um país, por mais exitoso que seja na condução de políticas de endogeneização de tecnologias, consiga deter a todo o tempo a vanguarda e o domínio completo de todas as possibilidades tecnológicas existentes. O desafio reside justamente na capacidade de países e empresas em promover relações consistentes entre as competências locais, delimitadas geograficamente, e aquelas que irrompem globalmente em áreas férteis do conhecimento. À primeira vista, no caso brasileiro, permanecem influências que se sobrepõem a qualquer planejamento sistemático de longo prazo com relação a uma política de acompanhamento dos fluxos tecnológicos nas empresas, atualmente num estágio ainda dependente de tecnologias e de serviços originados no exterior.

9. Considerações finais

O balanço de pagamentos tecnológico é um instrumento que auxilia na compreensão das relações de uma economia com o seu mundo exterior e revela ao mesmo tempo elementos da sua natureza e da sua dinâmica de funcionamento. Pode ser valioso como fonte de indagações quanto à nature-

za da estrutura de uma economia e como funcionam as suas dimensões tecnológicas principais. É uma abordagem importante, que demanda uso regular e aperfeiçoamentos contínuos.

Economias desenvolvidas estão normalmente associadas a estoques de conhecimento e tecnologia muito elevados e também possuem relacionamentos tecnológicos intensos e invariavelmente nas duas direções: vendem tecnologia e compram tecnologia. Economias menos desenvolvidas, apesar de terem estoques de tecnologia muito inferiores, também demandam menos tecnologia de outros países. Evidentemente, necessidades e demandas não são termos equivalentes. Um país pode ter imensas e evidentes necessidades tecnológicas e estar, apesar disso, à margem dos fluxos de tecnologia. O principal dos fluxos de tecnologia ocorre precisamente nas áreas em que as empresas estão desenvolvendo soluções mais diferenciadas ou mais ambiciosas, em que os avanços estão associados à combinação de elementos originais, não disponíveis (ou mesmo inexistentes) no próprio acervo (da empresa ou da economia nacional). Isso ocorre nos fluxos intangíveis, dos contratos de tecnologia e conhecimento formalizado e também nos fluxos de tecnologia materializada em máquinas e equipamentos e *softwares*. Alemanha, Estados Unidos e Japão são todos países com elevados fluxos comerciais nestes capítulos.

As relações tecnológicas possuem complexidades e elementos implícitos que nem sempre são bem captados pelas estatísticas disponíveis. Ademais, ao longo das trajetórias de desenvolvimento das economias, essas relações vão revelando o caráter muito dinâmico dos fenômenos que estão em sua base: a produção, a competição nos mercados, as escolhas entre produção local e produção no exterior, a apropriação de vantagens locais e o desenvolvimento de economias de escala e escopo, para mencionar apenas alguns dos fatores que influenciam o processo. Nesse sentido, o balanço de pagamentos tecnológicos possui um elemento evolutivo importante – as relações estabelecidas ontem desdobram-se em novas relações no presente e ensejam outras ainda no futuro.

Um dos itens mais relevantes do balanço de pagamentos brasileiro em sua dimensão tecnológica são as exportações da indústria aeronáutica, cujos produtos são classificados na categoria alta tecnologia. Este item que aparece na balança comercial como venda de aviões está relacionado com vários outros itens – no presente e no passado. Para começar, aviões são pensados, concebidos e projetados e demandam para isso conhecimentos e propriedades intelectuais, uns locais e outros estrangeiros. Uns e outros só podem ser apreendidos por meio de intensas trocas que abarcam o envolvimento das comunidades científica e tecnológica, de instituições e empresas, da empresa terminal

e das suas fornecedoras. Esse é o mundo da chamada alta tecnologia, um termo que pode ser resumido pela ideia de que existe, em determinada atividade de concepção e fabricação de um produto, uma quantidade e variedade de conhecimentos que precisa ser reunida para viabilizar um resultado bem-sucedido; e que alguns desses conhecimentos são originais ou serão empregados de modo original. Mas a capacidade de reunir esses conhecimentos, antigos e novos, em produtos complexos e sofisticados como aviões depende de um conjunto de capacitações prévias amplo e diversificado, em níveis de profundidade e intimidade suficientemente desenvolvidos, praticados inclusive de modo regular. Esse processo remonta pelo menos aos anos 1920-30, quando o Brasil começou a sua trajetória nessa atividade.

A agricultura brasileira produz e exporta produtos que são classificados na categoria *commodities* (invariavelmente associadas à baixa tecnologia), mas isso não quer dizer que eles não contenham ou não mobilizem tecnologias, conhecimentos e ciência. Aliás, esse conteúdo científico e tecnológico possui origens antigas e conteúdos locais e externos. Uma parte importante desse conteúdo remonta ao Instituto Agrônomo de Campinas e aos seus desdobramentos e complementos, como as universidades (estaduais e federais) que foram formando competências e conhecimentos e ligaram de modo muito capilar o campo à ciência. A Embrapa, posteriormente, cumpriu um papel destacado. Uma parte desse conhecimento tem forte enraizamento local, mas beneficia-se de uma vasta rede de colaborações internacionais de pesquisadores e de estudantes, outra parte está corporificada em equipamentos e insumos que têm origem estrangeira, mas tiveram, para conquistar sucesso, que receber adaptações e desenvolvimentos. O pacote agrícola da agricultura temperada teve que sofrer grandes modificações para se tornar um instrumento efetivo de desenvolvimento.

Alguns dos fluxos de tecnologia e conhecimento entre uma economia e o mundo exterior são explícitos e formais, ocasionando inclusive contratos. Mas a maioria das relações ocorre de modo que relaciona o formal e o implícito em diferentes momentos do tempo. A exportação de aviões supõe importação de peças, componentes e sistemas, bem como o trânsito de informações, conhecimentos e tecnologias. O avanço da produção agrícola e pecuária brasileira está relacionado com exportações de produtos acabados e com importações de vários elementos tecnológicos – tangíveis (por exemplo, insumos) e intangíveis (como o conhecimento tecnológico e industrial que está presente nas máquinas agrícolas fabricadas no Brasil por empresas de origem externa). Para exportar é preciso importar. A reunião de ambos os componentes propicia sistemas tecnológicos de produção mais avançados, que demandam novos ingredientes, componentes e soluções.

Algumas decisões determinam trajetórias que podem conter fortes elementos de irreversibilidade. A escolha de uma trajetória baseada em conhecimento, capacitação e desenvolvimento tecnológico autóctone em setores com o aeronáutico e a exploração de petróleo retardou (em muito) o início da produção, mas ensejou competitividade superior e um grau de desenvolvimento que não foi alcançado em trajetórias como a da indústria automobilística ou a da química, nas quais, por outro lado, os hiatos entre a escolha do modelo e os resultados em termos de produção e disponibilidade interna foram sem dúvida muito mais reduzidos. Cada trajetória tem os seus próprios encadeamentos dinâmicos e a realidade não oferece muito espaço para uma volta atrás, para refazer as escolhas. Mas cada escolha, examinada em perspectiva histórica e comparativamente a outras, possui ensinamentos de grande utilidade para alimentar as formulações de estratégias e políticas para as indústrias e para os campos tecnológicos emergentes.

Referências

- AMSDEN, A. H. *Asia's next giant: South Korea and late industrialization*. New York: Oxford University Press, 1989.
- BARBOSA, D. Contratos de licença e de tecnologia – a intervenção do INPI, 2002 (mimeo).
- BRASIL. Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996. **Presidência da República**, Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, DF, 14 maio 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9279.htm>. Acesso em: 11 nov. 2010.
- DOSI, G.; PAVITT, K.; SOETE, L. **The economics of technical change and international trade**. New York: Harvester Wheatsheaf, 1990.
- DTI – DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY. **The 2006 R&D scoreboard: the top 800 UK & 1250 global companies by R&D investment**. London: DTI, oct. 2006.
- EC – EUROPEAN COMMUNITIES. **Monitoring industrial research: the 2007 EU industrial R&D investment scoreboard**. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, oct. 2007.
- ERNST, D. How globalization reshapes the geography of innovation systems: reflections on global production networks in information industries. In: DRUID Summer Conference on innovation systems, 1999, Rebild. **Proceedings... Rebild: DRUID**, 1999. 40 p.

- FAPESP – FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Balanço de pagamento tecnológico: perfil do comércio externo de produtos e serviços com conteúdo tecnológico. In: _____. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2004**. São Paulo: FAPESP, cap. 7, 2005. 2 v.
- _____. Balanço de pagamentos tecnológico e propriedade intelectual. In: _____. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2001**. São Paulo: FAPESP, cap. 7, 2002.
- IMF – INTERNATIONAL MONETARY FUND. **Balance of payments manual**. Washington, D.C.: International Monetary Fund, 1993.
- ITC - INTERNATIONAL TRADE CENTRE. **Trade Analysis System on Personal Computer (PC-TAS)**. Geneva, Switzerland: UNCTAD/WTO, 2001-2005.
- KIM, L. **Imitation to innovation: the dynamics of Korea's technological learning**. Boston: Harvard Business School Press, 1997.
- MAGALHÃES, L. C. G. DE; SAFATLE, L. P.; LEAL, J. C.; TOMICH, F. A.; SILVEIRA, F. G. Tendências da balança de comércio exterior da indústria farmacêutica brasileira: evolução das importações e exportações de farmoquímicos e medicamentos na década de 1990. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 26, jun./dez. 2003.
- MDIC – MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Ato Normativo 120, de 17 de dezembro de 1993. **INPI**, Rio de Janeiro, RJ, 14 dez. 1993.
- NELSON, R.R. Capitalism as an engine of progress. **Research Policy**, v.19, n.3, p. 193-214, junho 1990.
- NSB – NATIONAL SCIENCE BOARD. **Science and engineering indicators 2008**. Arlington, VA: National Science Foundation (volume 1, NSB 08-01; volume 2, NSB 08-01A).
- OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Statistics on international trade in services**. Detailed tables by partner country 2003-2006. Paris: OECD Publishing, v. I, 2008.
- _____. **Science, technology and industry scoreboard**. Paris: OECD Publishing, 2007.
- _____. **Oslo Manual**. The measurement of scientific and technological activities: guidelines for collecting and interpreting innovation data. Paris: OECD Publishing, 2005.
- PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, n. 13, p. 343-373, 1984.
- RODRIGUES, D. E. S. **A evolução do padrão de especialização do comércio externo brasileiro de 1990 e 2006**. 2008. 133f. Dissertação de Mestrado (Economia Política) – Departamento de Economia, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, 2008.
- SILVA, R. I. **Indústria farmacêutica brasileira: estrutura e a questão dos preços de transferência**. 1999. Tese de Doutorado (Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.
- SOFTEX – Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro. **Banking automation: Brazil in the international scenario**. Campinas: Softex, 2006. 58 p.