

# **INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E EXPORTAÇÕES DAS FIRMAS BRASILEIRAS**

Fernanda De Negri

IPEA

**CLASSIFICAÇÃO JEL: F12**

**ÁREA 8 - ECONOMIA INDUSTRIAL E DA TECNOLOGIA**

## **RESUMO**

Este artigo analisa a relação entre os padrões tecnológicos e o desempenho externo das firmas brasileiras. Para tanto, as firmas foram classificadas em três grupos, dois dos quais são exportadores, e suas exportações foram subdivididas segundo a intensidade tecnológica. Os principais resultados mostram que: i) a tecnologia é um fator importante para o desempenho exportador das firmas brasileiras, tanto para a sua inserção no mercado internacional quanto para a ampliação dos volumes exportados; ii) firmas inovadoras apresentam um desempenho exportador superior às firmas não inovadoras, especialmente quando a inovação não se restringe à adaptação de produtos e processos; iii) As inovações de processo representam um elemento importante para as exportações de produtos de menor intensidade tecnológica; iv) Para as exportações de produtos de média intensidade tecnológica, tanto inovações de processo quanto de produto são relevantes; v) Por fim, as exportações brasileiras de produtos de alta intensidade tecnológica parecem não sofrer influência de inovações de produto. Isso sugere que o padrão de competição das firmas brasileiras que vendem esse tipo de produto está bastante afastado do padrão mundial, baseado em inovações de produto.

## **ABSTRACT**

This paper analyzes the relation between technological patterns and external performance of the Brazilian firms. The main results show that: i) technology is an important element for the exporting performance of the Brazilian firms, as much for its insertion in the international market how much for the magnifying of the exported volumes; ii) innovative firms have higher export performance than non innovative firms, specially when innovation is not restrict to adequacy of products and processes; iii) Process innovation are important for the exportation of lesser technological intensity; iv) Process and product innovation are important for the exportation of medium technological intensity products; v) Finally, the Brazilian exports of high technological intensity products are not affected by product innovations. This suggests that the competition pattern of Brazilian firms is far from the world-wide pattern, that is based in product innovations.

**PALAVRAS-CHAVE:** tecnologia, exportações, inovação tecnológica.

# 1 INTRODUÇÃO

Decorrida praticamente uma década da estabilização da economia, alguns dos problemas derivados da conjugação de sobrevalorização cambial e abertura da economia sobre o desempenho externo do setor produtivo doméstico parecem ter sido, em parte, superados. Ao menos no que diz respeito ao resultado quantitativo, os déficits na balança comercial converteram-se, desde 2001 em crescentes e expressivos superávits. Não obstante, existem questões de outra natureza relacionadas com a inserção externa brasileira que, agora, devem demandar atenção das instituições públicas.

Uma dessas questões diz respeito ao conteúdo tecnológico e ao dinamismo da pauta de comércio exterior do país, particularmente a assimetria existente entre a pauta de exportações e de importações. O Brasil é, tradicionalmente, um país extremamente competitivo em *commodities* primárias e em produtos intensivos em trabalho e recursos naturais. Esses produtos representam a maior parcela das exportações brasileiras e tem sido grandes responsáveis pelos crescentes superávits comerciais obtidos pelo país. O contraste com a pauta de importações, mais intensiva em produtos de maior conteúdo tecnológico, reflete um padrão de especialização que, apesar de resultar de vantagens competitivas históricas da economia brasileira, está bastante afastado do padrão mundial e é menos dinâmico do que ele.

O processo de abertura da economia brasileira, apesar do intenso e heterogêneo movimento de reestruturação industrial que provocou, não logrou alterar substancialmente esse padrão de especialização. Alguns economistas chegaram, inclusive, a defender a tese de uma “especialização regressiva” da economia brasileira, caracterizada pelo esgarçamento das cadeias produtivas locais e uma maior especialização em produtos de baixo conteúdo tecnológico. A despeito do debate sobre os impactos da abertura, a necessidade de aumentar o dinamismo da pauta de exportações brasileira e de migrar em direção a um padrão de especialização menos suscetível a choques externos ainda é uma questão relevante para grande parte dos economistas.

A alteração desse padrão em direção a produtos mais intensivos em tecnologia é um movimento que decorre, em grande parte, de capacitações tecnológicas e competitivas adquiridas no nível da firma. É nela que se desenvolvem os processos de inovação tecnológica que criam as condições competitivas para a inserção em mercados de maior conteúdo tecnológico, nos quais a concorrência é fortemente pautada na criação de novos produtos e/ou no aprimoramento dos já existentes. Também é na firma que se definem estratégias competitivas voltadas ou não, e em diferentes graus, para os mercados externos. É por isso que elas constituem a principal unidade de análise desse artigo.

Assim, a principal questão que este trabalho procura responder é se a inovação tecnológica tem impactos significativos, em primeiro lugar, sobre a probabilidade das firmas brasileiras exportarem e, em segundo lugar, sobre o volume e intensidade tecnológica de suas exportações.

A tecnologia tem assumido um papel cada vez mais relevante, tanto em termos teóricos como empíricos, na explicação dos fluxos internacionais e dos padrões de comércio observados entre os países. Nesse sentido, a próxima seção faz uma breve revisão da literatura sobre tecnologia e comércio exterior, a fim de destacar os principais elementos a serem utilizados na análise empírica. A terceira seção analisa o padrão de especialização brasileiro no comércio internacional e relata alguns estudos empíricos sobre as relações entre tecnologia e comércio exterior no Brasil. Na quarta seção, encontram-se os modelos econométricos utilizados. Por fim, a última seção faz uma síntese dos resultados e discute suas possíveis implicações para as políticas públicas, especialmente para a política industrial, tecnológica e de comércio exterior.

## 2 TECNOLOGIA E COMÉRCIO EXTERIOR

A idéia de que a tecnologia pode ser um fator de destaque a impulsionar os fluxos de comércio entre os países e a configurar os seus padrões de especialização não é uma idéia nova na literatura sobre o comércio internacional. As primeiras inspirações a esse respeito se devem aos trabalhos de Posner (1961) e Vernon (1966).

Posner (1961) construiu um modelo com dois países, sendo que um deles tem a liderança tecnológica e o outro, após algum tempo, consegue imitar a inovação do primeiro. Assim, a inovação dá poder de monopólio ao país líder durante o lapso de tempo necessário para que o seguidor consiga imitá-lo. Vernon (1966), por sua vez, defendeu a tese de que as vantagens competitivas das firmas norte-americanas estariam vinculadas à sua capacidade de inovação em produtos e processos. Segundo o conceito de “ciclo de produto”, a propensão da firma a internalizar a produção das novas tecnologias no seu próprio país seria maior do que no caso de produtos ou tecnologias maduras. Essas idéias, entretanto, foram pouco utilizadas pelas teorias convencionais do comércio internacional.

Nos modelos ricardianos a explicação para os fluxos internacionais de comércio estava assentada nas diferenças relativas de produtividade entre os países, que tenderiam a exportar produtos nos quais fossem comparativamente mais produtivos. As explicações para essas diferenças de produtividade estariam relacionadas com diferenças climáticas, características nacionais e, segundo alguns autores, a diferenças tecnológicas (Grossman e Helpman, 1994).

Posteriormente, o modelo H-O-S, destacou a importância da dotação relativa de fatores na explicação dos fluxos comerciais. Os países tenderiam a exportar bens intensivos no fator no qual fossem relativamente melhores dotados do que outros países. Um país rico em capital tenderia a remunerar menos esse fator em relação aos demais, o que faria com que a produção de bens intensivos em capital fosse mais barata relativamente à produção de bens intensivos em trabalho, por exemplo. O comércio desse país se caracterizaria, portanto, pela exportação de bens intensivos em capital e pela importação de bens intensivos em trabalho.

Nos modelos de dotações de fatores, a tecnologia é representada por uma função de produção, supostamente idêntica entre os países. Outro pressuposto desses modelos é a existência de concorrência perfeita e de gostos e preferências iguais entre os vários países. Assim percebe-se porque foi tão difícil incorporar a questão tecnológica aos modelos neoclássicos e porque esses modelos não deram a devida atenção a importância da tecnologia nos fluxos internacionais de comércio (Fagerberg, 1996). A razão é a dificuldade de incorporar, formalmente, ao aparato clássico, elementos necessários a essa análise, como concorrência imperfeita e diferenças tecnológicas entre os países.

O fato da inovação tecnológica gerar, ao inovador poder de monopólio sobre o novo produto rompe um dos pressupostos fundamentais da teoria neoclássica do comércio: o da concorrência perfeita. Além disso, o progresso tecnológico é um processo cumulativo e gerador de economias de escala dinâmicas. Por fim, outra dificuldade reside em como se caracteriza a tecnologia. Considerá-la como um bem livremente disponível ou como um bem que tem custos de aquisição e de aprendizado tem implicações muito diversas sobre seus efeitos no comércio internacional. Não obstante, existiram contribuições no sentido de incorporar as diferenças tecnológicas entre países no aparato clássico. Essas contribuições passaram por considerá-la como mais um fator dentro da função de produção e pelo desenvolvimento do conceito de capital humano (Johnson, 1968)<sup>1</sup>.

A despeito das dificuldades encontradas pela teoria convencional em explicar, formalmente, as relações entre tecnologia e comércio, novas evidências de que fatores extra-preço estariam desempenhando um papel importante nos fluxos comerciais continuaram a aparecer. Uma dessas evidências foi a constatação de Kaldor (1978) de que o *market share* dos países no comércio

---

<sup>1</sup> apud Tigre (2002)

mundial estaria se movendo conjuntamente, e no mesmo sentido, que os custos unitários de produção. Ou seja, não havia uma relação direta entre redução dos custos e aumento do *market share* no comércio mundial, mas sim, uma relação inversa. Este fato ficou conhecido, na literatura, como o “paradoxo de Kaldor”. Além disso, como constata Fagerberg (1996) o aumento dos custos e do *market share* estaria relacionado a maiores gastos em P&D como proporção do PIB. Assim, segundo ele, “ (...) *as a rule, countries that gain market share also display faster productivity growth and increase their technological capability more than other countries*”.

As contribuições mais consistentes a fim de incorporar a tecnologia no aparato teórico do comércio internacional estão nas chamadas “novas teorias do comércio”, nos seus modelos de “*gaps tecnológicos*”, e na abordagem neo-schumpeteriana.

A teoria neo-schumpeteriana do comércio baseia-se em pressupostos muito diferentes dos das teorias convencionais. Segundo ela, a tecnologia não é um bem livremente disponível e as diferenças tecnológicas e de capacidade inovativa entre os países são fundamentais para explicar a direção e o volume de comércio entre eles. Além disso, os padrões alocativos induzidos pelo comércio tem implicações dinâmicas que podem, por vezes, ser perversos (Dosi, 1990). Por fim, segundo o que Dosi chama de “a teoria menos pura” do comércio, os mecanismos de ajustamento são fracos e o crescimento dos países é sujeito a restrição de divisas<sup>2</sup>: o que se ajusta, na arena internacional, são os *market shares* dentro de cada setor e, por meio deles, o nível de atividade (Dosi, 1990).

Uma das principais diferenças entre essa abordagem e os modelos de dotação de fatores é que são vantagens absolutas, mais do que comparativas, que determinam os fluxos de comércio e o padrão de especialização dos países. Segundo Verspagen e Wakelin (1997), “*firms which score above average in terms of competitiveness will see their market share increase, and firms with low competitiveness will lose market share*”. Os autores ainda apontam mais três idéias fundamentais que caracterizam a abordagem neo-schumpeteriana. A primeira delas é que a tecnologia é, nessa abordagem, um fenômeno endógeno. Em segundo lugar, existem relações importantes entre padrão de especialização crescimento econômico: a especialização em setores mais inovadores levaria a taxas de crescimento maiores. Por fim, essa abordagem ressalta a importância das instituições, tais como sistemas educacional e de proteção da inovação, no desenvolvimento tecnológico.

Baseado nas idéias originais de Posner e Vernon, e no contexto das “novas teorias do comércio”, Krugman (1990, cap. 9) desenvolve um modelo norte-sul do comércio internacional. Nesse modelo, com dois países e um único fator de produção, o norte é inovador e tem o monopólio temporário dos novos produtos enquanto o sul é não-inovador, sendo responsável pela produção dos bens de tecnologia madura. O fluxo de comércio entre os dois países seria decorrência, justamente, do fato de um país possuir o monopólio das inovações, e duraria o tempo necessário para que o país menos avançado pudesse imitar a nova tecnologia. Nesse caso, o norte exportaria para o sul os produtos novos e importaria os produtos com tecnologia madura.

Uma consequência do modelo é que os diferenciais de salário observados entre os dois países decorrem das rendas de monopólio desfrutadas pelo norte e dependem no número de novos produtos produzidos em relação ao número de produtos “velhos”. Ou seja, o diferencial de salários é função crescente da taxa de inovação e função decrescente da taxa de difusão tecnológica, que amplia o número de produtos fabricados pelo sul. Em equilíbrio, a estrutura do comércio permanece inalterada mas os bens envolvidos mudam continuamente, pois existe um processo contínuo de inovação e difusão. Mudanças nas taxas de inovação e difusão tem efeitos sobre o número de bens produzidos e sobre a distribuição da riqueza entre norte e sul (Krugman, 1990). De fato, um aumento na taxa de difusão tecnológica, para uma taxa de inovação constante, reduziria o hiato existente entre norte e sul e, conseqüentemente, o diferencial de salários em favor do norte.

Em seu modelo de “*gap tecnológico*” Krugman (1990, cap. 10) analisa mais detalhadamente os efeitos, em termos de bem-estar, de uma redução ou ampliação do *gap*. Nesse modelo, os países

---

<sup>2</sup> ver Thirlwall (1979)

tecnologicamente mais avançados possuem vantagens absolutas de produtividade na produção de todos os bens, entretanto, essas vantagens são comparativamente maiores nos produtos de maior conteúdo tecnológico. Na produção de bens de menor conteúdo tecnológico, as vantagens de custo dos países menos desenvolvidos, devidas ao diferencial de salários constatado no modelo norte-sul, mais do que compensariam as vantagens de produtividade do país avançado. Assim, se existisse um ranking dos produtos, segundo sua intensidade tecnológica, haveria um “bem marginal” no qual as vantagens de custo do país menos avançado seriam iguais às vantagens de produtividade do país líder. Os produtos menos intensivos em tecnologia do que esse “bem marginal” seriam produzidos, portanto, pelo país atrasado enquanto que os mais intensivos em tecnologia seriam produzidos pelo país líder. A derivação desse modelo para vários países gera um padrão de comércio em que cada país possui um nicho dentro da escala de bens, no qual é mais competitivo.

Em ambos os modelos, tanto no norte-sul quanto no de *gap* tecnológico, Krugman assume o progresso técnico como exógeno. Os modelos que partem do suposto de tecnologia exógena, apesar de mostrar como as diferenças tecnológicas entre os países moldam os padrões de comércio entre eles, não explicam quais as razões dessas diferenças.

Krugman (1990, cap11) faz um esforço de endogeneizar o progresso tecnológico em um terceiro modelo, no qual o monopólio desfrutado pelo inovador pode desempenhar um papel “socialmente útil”, no sentido em que se torna um incentivo a inovação. A conclusão desse modelo é que uma economia integrada será mais produtiva e exibirá taxas de crescimento permanentemente mais altas do que uma economia isolada e, para o autor, é daí que advém os ganhos do comércio, e não de “vantagens comparativas e economias estáticas”. Entretanto, a resposta para qual país produz a inovação, nesse modelo, é indeterminada.

Outros modelos nos quais o progresso tecnológico é endógeno ao sistema econômico são apresentados em Grossman e Helpman (1994). Os autores os dividem em dois grupos, segundo o tipo de aprendizado existente. No primeiro deles, a firma aprende através da própria produção ou de atividades destinadas a outros propósitos (*learning by doing*): o exemplo clássico é quando a firma descobre melhores maneiras de fazer alguma coisa no curso de sua produção. No segundo grupo de modelos, o aprendizado decorre de esforços deliberados para criar conhecimento, ou seja, de atividades inovativas desenvolvidas pela firma.

De modo geral, nos modelo de *learning by doing*, a tecnologia é função da experiência de cada país na produção dos diferentes bens. Existem, entretanto, vários casos específicos, nos quais os transbordamentos são, de alguma forma, limitados, seja pelo setor ou país de atuação das firmas. Os resultados dos modelos de inovação e de *learning by doing* são sintetizados, por Grossman e Helpman (1994), da seguinte forma:

1. Nos casos em que o processo de aprendizado não sofre limitações e a tecnologia se dissemina rapidamente pelos países, ou seja, nos casos em que a tecnologia é um bem livremente disponível, o comércio é determinado por vantagens comparativas naturais. Assim, estaríamos novamente em um modelo tradicional de dotação de fatores.
2. Quando os transbordamentos são limitados, pela distância ou pela nacionalidade da fonte de conhecimento, fatores como tamanho do país e condições existentes quando se inicia o comércio entre ambos, podem desempenhar um papel importante.
3. Exemplo disso é quando o comércio internacional retarda o processo de desenvolvimento tecnológico de países pequenos ou que entrem no comércio internacional em desvantagem tecnológica. Nesse caso, as forças competitivas estariam induzindo esses países a uma especialização em produtos de menor conteúdo tecnológico e menor crescimento, agravando as disparidades iniciais. Esse é o caso, por exemplo, do modelo de Lucas (1988). Para ele, países que se especializam em indústrias tecnologicamente progressivas tendem a crescer mais rápido do que os demais. Em virtude da característica cumulativa do progresso tecnológico, o padrão de especialização tende a ser reforçado através do tempo [Lucas (1988) *apud* Fagergerg (1996)].

4. Por outro lado, quando o processo de aprendizado é caracterizado por economias dinâmicas de escala, o escopo para ganhos derivados da integração e do comércio pode ser maior do que é sugerido pelos modelos estáticos de comércio.

Essa breve revisão sobre os modelos teóricos que abordam a relação entre tecnologia e comércio mostra alguns fatos e características que merecem ser destacados. Em primeiro lugar, mais do que excludentes, as contribuições apresentadas podem ser complementares, na medida em que os diferentes aspectos ressaltados por cada um dos modelos podem exercer maior ou menor influência, dependendo país e do setor analisado e, até mesmo, do tipo de produto exportado.

Em segundo lugar, quando se desloca o foco da análise da competitividade externa, das dotações de fatores de cada país para a tecnologia, as firmas assumem um papel mais relevante na configuração dos padrões de especialização de cada país. Isso porque é na firma que se desenvolvem os processos de aprendizado ou de inovação tecnológica. Além disso, as reações a estímulos macroeconômicos e/ou regulatórios podem ser bastante heterogêneas entre as firmas ou grupos de firmas, em virtude de capacitações e competências adquiridas previamente por cada uma delas.

Uma outra consideração, ressaltada em quase todos as abordagens sobre o tema, diz respeito ao maior dinamismo da inserção comercial dos países “líderes” em inovação. Vários modelos mostram que a produtividade e o ritmo de inovações é maior nos setores mais intensivos em tecnologia e que um país especializado nesse tipo de produto tende a apresentar taxas de crescimento e níveis de renda superiores aos países especializados em produtos tradicionais. Além disso, em grande parte dos modelos, a especialização inicial tende a ser reforçada com o passar do tempo, ampliando a defasagem existente entre os países líderes e os países atrasados. Nesse sentido, parece ser clara a importância de algum tipo de estímulo doméstico, tais como incentivos à inovação e políticas tecnológicas, a fim de suplantarem ou minimizar esse atraso relativo.

Por fim, o padrão de especialização que emerge desses modelos é um padrão no qual o desenvolvimento de novos produtos ficaria a cargo dos países desenvolvidos. A sustentação dos fluxos de comércio entre eles e os países atrasados se daria através de um processo contínuo de inovação pelos países líderes e difusão tecnológica nos países atrasados. Entretanto, empiricamente, interessa saber se existem e quais seriam as situações nas quais esse padrão de especialização não seja predominante. Dessa forma, interessa saber, por exemplo, se um país como o Brasil pode ser competitivo em produtos de maior intensidade tecnológica e se a inovação de produtos pode ser um elemento importante a determinar sua competitividade externa.

### **3 O PADRÃO DE ESPECIALIZAÇÃO COMERCIAL BRASILEIRO**

Tanto a literatura teórica quanto os estudos empíricos sobre tecnologia e comércio exterior têm ressaltado a crescente importância dos segmentos intensivos em tecnologia no comércio mundial, em comparação com os produtos tradicionais. Assim, os produtos mais dinâmicos, em termos de crescimento, no mercado mundial, são, efetivamente e cada vez mais, os produtos intensivos em tecnologia. Dos 15 produtos que mais contribuíram para o crescimento das exportações mundiais na década de 90, 14 deles eram produtos classificados pela UNCTAD<sup>3</sup> como de alta ou média intensidade tecnológica (Coutinho *et alli*, 2003). O maior dinamismo comercial de bens intensivos em tecnologia constitui uma primeira razão pela qual uma inserção externa mais competitiva deveria se pautar em uma maior participação do país no comércio desse tipo de produtos.

A competitividade internacional em segmentos mais sofisticados pode, também, alavancar o próprio crescimento industrial dos países. Lall (2000a) cita algumas outras razões pelas quais uma

---

<sup>3</sup> Essa será a classificação adotada nas próximas seções deste artigo. Para maiores detalhes, ver: UNCTAD (2002).

estrutura de exportações intensiva em tecnologia pode ser mais benéfica para o crescimento e para o desenvolvimento industrial, entre as quais:

- Atividades intensivas em tecnologia geram barreiras à entrada para outros competidores. Além disso, a inovação proporciona poder de mercado para a firma inovadora, o que garante à ela a apropriação de rendas extraordinárias ou preços prêmios.
- No decorrer do tempo, atividades intensivas em tecnologia geram um maior potencial de aprendizado e de ganhos de produtividade, com transbordamentos para outros setores da economia.

Além disso, as rápidas mudanças tecnológicas forçam os produtores a, constantemente, aprimorar seus processos e introduzir novos produtos (UNCTAD, 2003). Essa relação é capaz de gerar um ciclo virtuoso de realimentação entre desempenho comercial e inovação de produtos e processos no mercado doméstico.

Vários estudos têm sido feitos a fim de analisar o conteúdo tecnológico do comércio exterior brasileiro. Grande parte deles ressalta o quanto o país é deficitário em produtos de alta intensidade tecnológica e como a pauta de exportações brasileira não parece estar se encaminhando para uma maior participação desses produtos.

Sarti e Sabbatini (2003), por exemplo, mostram que o processo de abertura da economia ensejou um aumento da participação de produtos de alta e média intensidade tecnológica na corrente de comércio brasileira. Entretanto, esse aumento foi assimétrico, ou seja, teve maior importância na pauta de importações do que na pauta de exportações do país, gerando expressivos déficits comerciais em produtos de alta e média intensidade tecnológica. Para eles, nos anos recentes houve uma sofisticação mais intensa da pauta de importações do que da pauta de exportações, agravando a já frágil inserção brasileira em produtos de alta intensidade tecnológica.

O baixo dinamismo das exportações brasileiras é ressaltado por Coutinho, Hiratuka e Sabbatini (2003). Os autores argumentam que Brasil não ocupou posições relevantes nos mercados (países) mais dinâmicos – os que mais contribuíram para o crescimento das importações mundiais – nos últimos anos, principalmente porque o crescimento das importações desses países está pautado em produtos intensivos em tecnologia. Segundo eles, a participação do Brasil no comércio de produtos de alta e média intensidade tecnológicas é de 0,55% enquanto nossa participação nas exportações mundiais gira em torno de 1%.

Ao analisar a produção e o comércio exterior de setores industriais brasileiros segundo a intensidade de fatores e de tecnologia de cada um deles, Erber (2000) chega a conclusões parecidas. O autor mostra que os setores intensivos em atividades tecnológicas mais complexas perderam importância relativa na estrutura industrial brasileira e que as importações brasileiras apresentam maior intensidade tecnológica do que a produção local.

Os dados, apresentados a seguir, sobre a pauta de comércio exterior brasileira baseiam-se na classificação proposta pela UNCTAD (1996 e 2002) que agrupa os cerca de 250 produtos da *Standard International Trade Classification* (SITC) a três dígitos em cinco categorias distintas, quais sejam: commodities primárias; produtos intensivos em mão-de-obra e recursos naturais e produtos com baixa, média e alta intensidades tecnológicas<sup>4</sup>. Os produtos da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM a seis dígitos) foram convertidos para SITC e, a seguir, agrupados nessas cinco categorias. Alguns produtos, como petróleo, não são incluídos, pela UNCTAD, em nenhuma dessas categorias.

---

<sup>4</sup> Segundo a classificação da UNCTAD (em anexo), são exemplos de produtos de alta intensidade tecnológica, os produtos eletrônicos e de informática, produtos farmacêuticos e produtos da química fina, aviões etc. Os produtos de média intensidade compreendem, entre outros, equipamentos mecânicos, automóveis e máquinas elétricas. O principal exemplo de produtos de baixa intensidade são os produtos de metal e suas obras. Os exemplos de produtos intensivos em mão-de-obra e recursos naturais vão desde papel até vários produtos da indústria têxtil. Por fim, as *commodities* primárias incluem carnes, óleos vegetais e vários produtos da indústria alimentícia até metais ferrosos e não ferrosos.

A pauta de exportações brasileiras, por intensidade tecnológica do produto, ainda está bastante afastada do padrão mundial, crescentemente concentrado em produtos de maior intensidade tecnológica. A participação preponderante nas exportações brasileiras (tabela 1) é de *commodities* primárias (40% do total exportado), as quais se seguem os produtos de média intensidade tecnológica (18% do total). Para efeito de comparação, a participação das *commodities* nas exportações mundiais é de apenas 13%, enquanto os produtos de média intensidade representam cerca de 30% do comércio mundial.

Juntos, os produtos de alta e média intensidade tecnológicas representam pouco mais de 30% do total exportado pelo país, contra os 60% da participação desses produtos nas exportações mundiais. Uma inserção mais competitiva no comércio mundial, portanto, requer uma aproximação aos padrões internacionais, ou seja, uma ampliação do conteúdo tecnológico das exportações brasileiras.

**Tabela 1. Comércio exterior brasileiro por intensidade tecnológica do produto comercializado no período 2000 a 2003.**

Tipo de produto	Exportações		Importações		Saldo
	US\$ milhões	Part. %	US\$ milhões	Part. %	US\$ milhões
<i>Commodities</i> Primárias	95.936	39%	21.765	11%	74.171
Intensivas em Trabalho e Recursos Naturais	32.672	13%	11.396	6%	21.276
Baixa Intensidade tecnológica	19.306	8%	6.802	3%	12.504
Média Intensidade tecnológica	44.138	18%	59.466	29%	-15.329
Alta Intensidade tecnológica	37.202	15%	73.289	35%	-36.087
Não classificados	17.476	7%	34.076	16%	-16.600
<b>TOTAL</b>	<b>246.729</b>	<b>100%</b>	<b>206.794</b>	<b>100%</b>	<b>39.936</b>

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da SECEX e metodologia da UNCTAD.

Os principais produtos de alta intensidade tecnológica exportados pelo Brasil são: Aeronaves, que responderam por 21% das exportações desse tipo de produto e Aparelhos Celulares (14%). Estes são os produtos individualmente mais expressivos na pauta. Além disso, os produtos químicos orgânicos em seu conjunto, representam aproximadamente 15% das exportações intensivas em tecnologia.

As exportações brasileiras de média intensidade tecnológica, que obtiveram expressivos aumentos nos últimos três anos compreendem, essencialmente, produtos do setor automotivo (43% das exportações brasileiras de média intensidade). Os principais produtos – com 16% de participação na pauta de média intensidade – são os automóveis de passageiros de potência média (de 1500 a 3000 cilindradas). Outros produtos importantes são motores e peças para motores, com uma participação próxima a 10% nas exportações de média intensidade. Um grupo que também se destaca é o de máquinas, equipamentos e materiais elétricos, especialmente motores elétricos.

Os países desenvolvidos são os principais compradores mundiais de produtos de alta e média intensidade tecnológica. Nesse sentido, entrar nesses mercados com exportações de produtos mais sofisticados é um bom indício de que o país tem capacidade de se inserir, com esses produtos, em mercados bastante competitivos. A tabela 2 mostra os principais destinos das exportações brasileiras, por intensidade tecnológica dos produtos exportados.

Cerca de 44% das exportações brasileiras de produtos de alta intensidade tecnológica tem como destino o mercado norte-americano e canadense, enquanto que outros 31% destinam-se a países da América Latina. Esse fato mostra que o Brasil tem sido capaz de entrar em mercados competitivos como o norte-americano, exportando produtos intensivos em tecnologia, muito embora nossa participação nesse mercado ainda seja muito pequena se levarmos em consideração as importações totais desse país.

A América Latina, por sua vez, é o principal destino de produtos de média intensidade tecnológica (43% das exportações desses produtos), o que se deve, em grande medida, às estratégias

das filiais de empresas estrangeiras no setor automotivo. Muitas delas instalaram-se no Brasil visando atender, além do mercado brasileiro, o mercado latino-americano de forma geral.

**TABELA 2. Exportações e importações brasileiras por intensidade tecnológica do produto exportado e região de destino/origem das exportações/importações em 2003.**

Intensidade tecnológica do produto / região de destino	AL		União Européia		América do Norte		Ásia		Resto do mundo		Total	
	US\$ milhões	%	US\$ milhões	%	US\$ milhões	%	US\$ milhões	%	US\$ milhões	%	US\$ milhões	%
<b>EXPORTAÇÕES</b>												
Commodities Primárias	1.785	6%	11.630	39%	2.927	10%	8.967	30%	4.120	14%	29.430	100%
Trabalho e Recursos Naturais	1.895	20%	2.231	24%	3.749	40%	958	10%	580	6%	9.413	100%
Baixa Intensidade	1.355	22%	864	14%	1.562	26%	1.674	27%	640	10%	6.096	100%
Média Intensidade	5.870	43%	2.054	15%	3.517	26%	1.124	8%	970	7%	13.536	100%
Alta Intensidade	2.708	31%	1.228	14%	3.889	44%	636	7%	345	4%	8.806	100%
Não classificados	1.020	18%	694	12%	2.025	35%	717	12%	1.350	23%	5.806	100%
<b>TOTAL</b>	<b>14.632</b>	<b>20%</b>	<b>18.700</b>	<b>26%</b>	<b>17.670</b>	<b>24%</b>	<b>14.076</b>	<b>19%</b>	<b>8.006</b>	<b>11%</b>	<b>73.088</b>	<b>100%</b>
<b>IMPORTAÇÕES</b>												
Commodities Primárias	3.271	60%	830	15%	675	12%	327	6%	334	6%	5.437	100%
Trabalho e Recursos Naturais	325	13%	720	30%	441	18%	758	31%	188	8%	2.433	100%
Baixa Intensidade	167	10%	642	39%	325	20%	415	25%	92	6%	1.640	100%
Média Intensidade	1.413	11%	5.541	42%	3.522	27%	2.298	17%	394	3%	13.168	100%
Alta Intensidade	1.582	9%	5.301	31%	4.732	27%	4.115	24%	1.605	9%	17.335	100%
Não classificados	1.667	20%	847	10%	620	8%	1.670	20%	3.444	42%	8.248	100%
<b>TOTAL</b>	<b>8.425</b>	<b>17%</b>	<b>13.881</b>	<b>29%</b>	<b>10.314</b>	<b>21%</b>	<b>9.583</b>	<b>20%</b>	<b>6.057</b>	<b>13%</b>	<b>48.260</b>	<b>100%</b>

Fonte: SECEX. Elaboração própria a partir de metodologia da UNCTAD (2002).

As exportações de baixa intensidade são relativamente bem distribuídas entre as diversas regiões, enquanto que os produtos intensivos em mão-de-obra e recursos naturais destinam-se, prioritariamente (40%), para o mercado norte-americano e canadense.

Um fato que chama a atenção é a composição da pauta de exportações para a União Européia. A maior parte das exportações brasileiras para o continente é composta de *commodities* primárias, sendo que a UE é o principal destino desse tipo de exportação (39%), seguida pela Ásia, para onde vão cerca de 30% das exportações brasileiras de *commodities*. Cerca de US\$ 11 bilhões do total de US\$ 18,7 bilhões exportados para a Europa são *commodities*, o que representa mais de 60% das exportações brasileiras para o mercado europeu.

Por outro lado, a União Européia tem um peso muito elevado nas importações brasileiras de produtos intensivos em tecnologia. Aproximadamente 42% das importações brasileiras de produtos de alta intensidade e 31% dos produtos de média são provenientes do mercado europeu. De fato, os produtos de alta e média intensidade respondem por cerca de US\$ 11 bilhões do total de quase US\$ 14 bi importados da União Européia. Na verdade, esses produtos representam a maior parte das importações brasileiras das três grandes regiões: União Européia, América do Norte e Ásia.

As vendas dos demais países da América latina para o Brasil, por outro lado, concentram-se em *commodities*, 60% das importações brasileiras desse tipo de produto – que são muito baixas – provêm do mercado latino americano.

Essa breve análise sobre a especialização regional do comércio brasileiro indica que o Brasil parece ser capaz de exportar produtos de alta intensidade tecnológica para mercados competitivos como o mercado norte-americano, e não apenas para os países menos desenvolvidos da América Latina. Entretanto, o mesmo desempenho não vem sendo obtido no mercado Europeu, para o qual o

Brasil exporta essencialmente *commodities*. Por outro lado, os países desenvolvidos exportam para o Brasil produtos, preponderantemente, de alta e média intensidade, o que faz com que os superávits brasileiros com esses países sejam sustentados por *commodities* e por produtos intensivos em mão-de-obra e recursos naturais.

A constatação da fragilidade tecnológica da pauta de exportações brasileiras é o pano de fundo para a análise que segue. Nas seções seguintes pretende-se levantar elementos que ajudem a explicar esse desempenho e que possibilitem uma análise mais apurada sobre a importância da tecnologia e da inovação para o comércio exterior das firmas brasileiras.

## 4 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS

Segundo a teoria convencional do comércio, a tecnologia não desempenha papel relevante nas exportações dos países em desenvolvimento, para os quais o principal fator de competitividade continua sendo a dotação de fatores (Lall, 2000 b). Segundo o autor, na abordagem convencional, “*developing countries are assumed to be technological followers, importing innovations from developed countries and using them passively*”.

Especificamente no caso brasileiro, alguns estudos já foram feitos no sentido de verificar a relação existente entre tecnologia e comércio exterior. Willmore (1992), por exemplo, estimou um modelo para as exportações das firmas brasileiras, utilizando como uma das variáveis explicativas os seus gastos em P&D. O autor não encontrou uma relação significativa entre esses gastos e o volume de exportações das firmas. Mais recentemente, entretanto, De Negri e Freitas (2004) encontraram, por meio da estimação de um modelo *TOBIT*, que a inovação tecnológica na firma tem impactos positivos e significativos sobre suas exportações.

### 4.1 Inovação e probabilidade de exportar

O objetivo dessa seção é verificar até que ponto a inovação tecnológica na firma, seja de produto ou de processo, tem influência sobre o seu desempenho externo. Diferentemente de De Negri e Freitas (2004), que dividiram as firmas entre inovadoras e não inovadoras, nessa seção, as firmas inovadoras dividem-se em categorias distintas, segundo o tipo de inovação feita por elas: inovação de produtos ou processos; para a firma ou para o mercado.

Uma inovação para o mercado diz respeito a um produto ou processo que ainda não é conhecido ou comercializado no mercado doméstico. Entretanto, como a definição considera o mercado doméstico e não o mercado internacional, também pode-se tratar de produtos ou processos já utilizados no mercado internacional, mas ainda inéditos no mercado brasileiro. Por outro lado, uma inovação para a firma pode ser considerada uma adaptação de um produto ou processo que já é utilizado no mercado brasileiro e está mais fortemente relacionada a um processo de difusão tecnológica. A inovação de produto abarca desde modificações incrementais no produto fabricado pela firma, desde que representem um “aprimoramento significativo” do produto existente, até a criação, propriamente dita, de um novo produto tecnologicamente diferente dos anteriores. Uma inovação de processo vai desde a compra de máquinas e equipamentos diferentes dos anteriormente utilizados até mudanças no processo técnico de transformação do produto<sup>5</sup>.

A variável de desempenho a ser avaliada, neste primeiro momento, é a própria inserção da firma no mercado externo. Para proceder essa avaliação, estimou-se um modelo probabilístico no qual a variável dependente diz se a firma é ou não exportadora<sup>6</sup>. Foram utilizadas, para tanto,

---

<sup>5</sup> Maiores detalhes sobre esses conceitos podem ser obtidos nas instruções para o preenchimento do questionário da PINTEC, disponível em [www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pintec/manual.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pintec/manual.pdf)

<sup>6</sup> A fim de manter a compatibilidade entre as informações, o critério para a definição de firma exportadora é o mesmo que foi adotado para a classificação das empresas nas categorias A, B e C. Ou seja, se a firma exportou em 2003

informações sobre aproximadamente 10.000 firmas da indústria de transformação presentes na Pesquisa Nacional de Inovação Tecnológica (PINTEC)<sup>7</sup> do IBGE. As firmas da amostra respondem, segundo dados de 2003, por 62% das exportações brasileiras, o que equivale a aproximadamente US\$ 45 bilhões; e por 60% das importações ou US\$ 29 bilhões.

No que diz respeito à intensidade tecnológica dos produtos exportados, a pauta de exportações da amostra, embora trate apenas da indústria de transformação, não se diferencia de maneira expressiva da média nacional. Entre as diferenças mais importantes está a maior participação dos produtos de alta intensidade nas exportações da amostra (16%), que responde por mais de 80% das exportações brasileiras desse tipo de produto. Entretanto, assim como o país, a amostra também é deficitária em produtos de alta intensidade. Além disso, as commodities representam uma porção menor (32%) nas exportações da amostra do que nas exportações totais brasileiras.

O objetivo central do modelo é avaliar se empresas que fazem inovações de produtos ou processos são mais aptas a concorrer no mercado internacional do que empresas que não inovam. Dessa forma, pode-se obter indícios a respeito da influência da tecnologia sobre as exportações industriais brasileiras. As variáveis explicativas do modelo estão relacionadas com a eficiência da firma – técnica e de escala – e com a capacidade inovativa da mesma, e são as seguintes:

- A eficiência de escala e a eficiência técnica da firma, para o período de 1996 a 2000. Medidas de eficiência técnica e de eficiência de escala são utilizadas para isolar melhor os efeitos da tecnologia sobre a probabilidade da firma exportar. O método utilizado para calcular indicadores de eficiência relativa foi estimar – por meio de programação linear – o máximo de produto que uma dada quantidade de insumos pode obter<sup>8</sup>. O desvio da firma em relação a essa fronteira é a sua medida de ineficiência. Uma firma é totalmente eficiente, em termos de escala de produção, quando produz com retornos constantes de escala. A eficiência técnica, por sua vez, é medida por meio da distância da firma em relação à fronteira de possibilidades de produção da sua indústria. Quanto mais próxima a firma está dessa fronteira, maior é a sua eficiência técnica, ou seja, maior é a quantidade de produto, para uma dada quantidade de insumos.
- O desempenho inovador da firma, medido por meio de variáveis binárias que definem se, entre 1998 e 2000, a firma: i) criou um novo produto para o mercado; ii) criou um novo produto para a firma; iii) inovou em processo para o mercado, iv) inovou em processo para a firma.
- A nacionalidade da firma, definida a partir do Censo de Capitais Estrangeiros do Banco Central<sup>9</sup>. Considerou-se estrangeira a firma com participação majoritária de capital externo.
- Uma variável binária para avaliar se a empresa utiliza, como fonte de informação para proceder a inovação, uma outra empresa do grupo no exterior.
- Por fim, utilizou-se uma variável que diz se a firma é uma firma importadora e mais uma série de variáveis binárias relativas ao setor de atuação da firma, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), a três dígitos.

---

ou 2002 ou 2000, ela é considerada uma firma exportadora. O modelo foi estimado com um fator de expansão que pondera o peso de cada uma das firmas da amostra na indústria brasileira.

<sup>7</sup> Também foram utilizadas informações sobre o comércio exterior das firmas entre 2000 e 2003, provenientes da SECEX, e sobre seu faturamento, valor da transformação industrial e pessoal ocupado, variáveis da Pesquisa Industrial Anual (PIA), também do IBGE, para o ano 2000. Para maiores informações sobre a PINTEC, ver IBGE (2000).

<sup>8</sup> Estes indicadores foram calculados por De Negri, J. A., 2003, onde também podem ser encontrados os detalhes da metodologia utilizada.

<sup>9</sup> De Negri, F (2003) observou que empresas estrangeiras possuem maior inserção no comércio internacional do que empresas nacionais e que, portanto, a origem de capital é uma variável significativa na determinação das exportações das firmas.

Os resultados obtidos na estimação estão expressos na tabela 3. Os indicadores de eficiência possuem, como esperado, impactos positivos e significativos sobre o fato da firma ser exportadora. Um aumento de 0,1 no indicador de eficiência de escala da firma (que varia de 0 a 1) aumenta em 3,5% sua probabilidade de exportar. Da mesma forma, uma ampliação de 0,1 no indicador de eficiência técnica eleva essa probabilidade em 1,4%. Isso mostra que firmas mais eficientes, tanto do ponto de vista da escala quanto em relação à sua eficiência técnica são mais aptas a competirem no mercado internacional e que a eficiência de escala é mais importante para que a firma entre no mercado internacional do que a eficiência técnica.

A origem de capital da firma e o fato da mesma ser uma firma importadora também foram significativas. Empresas estrangeiras, com os mesmos níveis de eficiência, atuando num mesmo setor e com os mesmos padrões de inovação das firmas domésticas possuem uma probabilidade 30% maior de exportar do que estas últimas. Isso se deve à própria natureza das empresas estrangeiras, mais internacionalizadas e com uma maior inserção no comércio internacional, bem como ao acesso a canais de comercialização não disponíveis para as firmas domésticas. O modelo também mostra que empresas que já são importadoras tem uma probabilidade 65% maior de exportar, evidenciando que a entrada nos mercados externos geralmente se dá conjuntamente por meio de importações e exportações.

Em relação à inovação, percebe-se que a variável mais importante para determinar se a firma é ou não capaz de se inserir no comércio internacional é a inovação de produto para o mercado doméstico. Empresas que fazem esse tipo de inovação possuem uma probabilidade 17% maior de exportar do que as firmas não inovadoras, mostrando que, de fato, inovar produtos pode ser um fator importante para tornar a firma capaz de concorrer em outros mercados. Mesmo que a inovação para o mercado doméstico não represente uma novidade no mercado internacional – o que é bastante provável em vários setores – a incorporação das tecnologias já disponíveis nos países desenvolvidos pode constituir um importante fator de competitividade para as firmas brasileiras. Além disso, muitas vezes a entrada em um terceiro mercado requer modificações técnicas no produto, de modo a atender os requerimentos do mercado local. Corroborando essa afirmação, uma boa parcela das firmas brasileiras declararam, na PINTEC, que a inovação tem uma alta importância para o enquadramento da firma nas normas do mercado externo.

**TABELA 3. Resultados da estimação do modelo PROBIT para a variável dependente firma exportadora, 2000.**

Variáveis explicativas	Coefficiente	Desvio		Prob. Marginal
Eficiência de escala	0,89	0,04	***	0,346
Eficiência técnica	0,37	0,06	***	0,143
Firma que inova produto para o mercado	0,44	0,04	***	0,169
Firma que inova produto para a própria firma	0,23	0,03	***	0,088
Firma que inova em processo produtivo para o mercado	0,24	0,05	***	0,094
Firma que inova em processo produtivo para a própria firma	ns	ns		ns
Firma estrangeira	0,80	0,06	***	0,309
Firma importadora	1,69	0,02	***	0,654
Firma que utiliza, como fonte de informação para a inovação, uma outra empresa do grupo no exterior	0,34	0,09	***	0,132
Intercepto = -2,29	Loglikelihood = -11177,5			
Número de empresas	Exportadoras: 8.921		não exportadoras: 25.190	

*Elaboração própria. Fontes dos dados: PINTEC, PIA, SECEX, Censo de Capitais estrangeiros. Obs. Coeficientes dos setores CNAE a três dígitos não reportados.*

Fazer inovações de processo para o mercado, por sua vez, aumenta em mais de 9% a probabilidade da firma inovadora exportar. As inovações de processo podem aumentar a eficiência da firma e reduzir seus custos, o que aumentaria sua competitividade no comércio internacional.

Entretanto, o impacto mais relevante da inovação de processo é, segundo as próprias empresas, o aumento de sua capacidade produtiva e da flexibilidade da produção<sup>10</sup>. Estas conseqüências da inovação de processo podem tornar a firma mais capaz de se adequar a variações na demanda, ocasionadas, por exemplo, pela conquista de novos mercados externos. Além disso, a flexibilidade no processo produtivo capacita a firma a adequar mais facilmente o seu produto às normas e aos requerimentos de outros consumidores e/ou mercados.

Por fim, a fabricação de um produto que é novo para a firma, mas já existe no mercado também tem impactos positivos, porém menores (8,8%), na probabilidade da firma ser exportadora. Isso mostra que os principais efeitos positivos da inovação sobre a competitividade externa da firma resultam de inovações para o mercado, e menos de processos de difusão tecnológica ou da adequação da firma aos padrões do mercado doméstico.

As empresas, durante o processo de inovação, utilizam uma série de fontes de informação, desde universidades e centros de pesquisa até outras empresas fornecedoras ou concorrentes. Essas fontes de informação podem ser tanto pesquisas científicas que subsidiem o processo inovativo quanto informações referentes ao mercado, às preferências dos consumidores etc. Nesse sentido, constatou-se que aquelas firmas que possuem uma outra empresa do grupo no exterior e que utilizam essa empresa como fonte de informação para a inovação tem uma probabilidade de exportar aproximadamente 13% maior do que empresas que não utilizam essa fonte de informação.

Esse resultado pode ser explicado de duas maneiras. Em primeiro lugar, o processo de internacionalização produtiva das firmas, ou seja, a sua decisão de produzir em outro país, em muitos casos é precedida pela decisão de exportar. De fato, uma parte da literatura sobre comércio e investimento internacional aponta que, num primeiro momento, as firmas optariam por vender para um mercado específico para só depois, produzir diretamente neste mercado. Este é um aspecto que explica a correlação entre internacionalização da firma (existência de outra empresa do grupo no exterior) e seu desempenho exportador. Nesse caso as exportações para um determinado país é que seriam o fator propulsor do investimento da firma neste mercado.

Em segundo lugar, não se deve negligenciar a importância que o acesso direto à canais de comercialização – via outra empresa ou mesmo apenas um escritório de representação do grupo – em outros mercados tem sobre o desempenho comercial das firmas. Firmas que possuem outras empresas do grupo no exterior podem utilizar-se dessa outra empresa como canal para vender os seus produtos naquele mercado. Além disso, a proximidade com o mercado consumidor de outros países pode facilitar o relacionamento da empresa com esse mercado e o próprio processo de adaptação e/ou adequação às normas técnicas, padrões tecnológicos ou exigências do mesmo.

Por fim, é bom lembrar que, quando tratamos dessa variável, não estamos falando apenas de empresas de capital nacional, mas também de empresas estrangeiras. Nesse caso, falamos de empresas já bastante internacionalizadas e fortemente inseridas no comércio internacional. Mesmo no caso de uma filial brasileira de empresa transnacional, a utilização de informações da matriz ou de outra empresa do grupo no exterior tem impactos positivos sobre a exportação que são independentes do efeito da origem de capital, tendo em vista a utilização, no modelo, de uma variável binária que capta esse efeito.

## **4.2 Inovação e intensidade tecnológica das exportações**

Os mercados de diferentes intensidades tecnológicas, possuem padrões distintos de concorrência e, conseqüentemente, distintas habilidades e capacitações são requeridas para que as firmas sejam competitivas internacionalmente. Para alguns desses mercados, as tradicionais vantagens comparativas podem ser mais importantes do que para outros, enquanto a tecnologia, supostamente, desempenha um papel mais relevante na concorrência em produtos mais sofisticados.

---

<sup>10</sup> Ver De Negri, J. A. Salerno, M. e Castro, A. B. (2005)

Uma breve caracterização das fontes de vantagens competitivas nos diferentes mercados é feita por Lall (2000 b). Segundo o autor, os produtos baseados em recursos naturais, que na nossa classificação (UNCTAD, 2002) também incluem *commodities*, tendem a ser mais simples e intensivos em mão-de-obra. As vantagens competitivas, nesse segmento, emergem geralmente da disponibilidade local de recursos naturais. Os produtos de baixa tecnologia, por sua vez, utilizam tecnologias primitivas, incorporadas aos bens de capital, e demandam baixa qualificação da mão-de-obra. Segundo o autor, esses produtos tendem a ser mais homogêneos e com um padrão de concorrência mais assentado em preços. Dessa forma, os fatores relacionados a preço, particularmente os custos da mão-de-obra, tendem a ser os determinantes da competitividade nesses setores.

Por outro lado, a competição nos produtos de média e alta intensidades tecnológicas é mais fortemente baseada em fatores extra-preços. Os produtos de média intensidade tecnológica compreendem aqueles com tecnologias intensivas em escala e em qualificações, especialmente bens de capital e produtos intermediários, e são o coração da atividade industrial das economias maduras (Lall, 2000 b). Esses produtos tendem a apresentar tecnologias complexas com níveis moderados de investimentos em P&D. Já os produtos de alto conteúdo tecnológico utilizam tecnologias avançadas e que mudam rapidamente, possuem altos investimentos em pesquisa e desenvolvimento e diferenciação de produto. Também requerem mão-de-obra extremamente qualificada, infra-estruturas tecnológicas sofisticadas e uma relação muito próxima com universidades e centros de pesquisa (idem). O autor destaca, entretanto, que a existência desses padrões, relativamente genéricos, não implica em que a inovação não constitua um fator importante, também, na competitividade dos produtos de menor intensidade tecnológica.

Dados esses padrões de concorrência, o objetivo desta seção é analisar, com mais precisão, quais os fatores determinantes das exportações das firmas brasileiras em diferentes segmentos de mercado. Pretende-se mensurar o efeito líquido de diversos fatores – como inovatividade, eficiência, escala, entre outros – sobre o volume de exportações das firmas de um modo geral, e sobre as exportações de bens de diferentes intensidades tecnológicas. Dessa forma será possível analisar quais ferramentas competitivas mais contribuem para o desempenho das firmas brasileiras nos diversos segmentos de mercado, e se estas ferramentas são compatíveis com os padrões internacionais de concorrência naqueles segmentos.

Essa análise será feita por meio da estimação de equações de exportação para as firmas exportadoras da indústria de transformação brasileira, utilizando método de mínimos quadrados ordinários. As variáveis dependentes dos seis modelos são: o valor das exportações totais, das exportações de *commodities* primárias, de produtos de alta, média ou baixa intensidade tecnológicas e de produtos intensivos em mão-de-obra e recursos naturais.

As variáveis explicativas os indicadores de eficiência da firma, já utilizados no modelo probabilístico, além de *dummies* para firma estrangeira, para firmas importadoras e para o setor de atuação da firma. Além dessas variáveis, existe um conjunto de variáveis binárias que identificam se a firma faz inovação de produto ou processo, para a firma ou para o mercado.

A questão chave que este modelo procura responder é que tipo de inovação é mais importante para a firma exportar produtos de diferentes intensidades tecnológicas. Busca-se assim, estabelecer relações entre o padrão tecnológico da firma, suas ferramentas competitivas mais importantes e o padrão de comércio preponderante naquele segmento de mercado. Os resultados desse modelo estão expressos na tabela 8.

Para as exportações totais, todas as variáveis explicativas foram significativas e tiveram o sinal esperado. Os indicadores de eficiência foram positivos e o sinal do indicador de eficiência de escala mostra que retornos crescentes de escala constituem um fator importante na competitividade internacional das firmas brasileiras.

As variáveis relativas à inovação mostram que, ao contrário do que diriam modelos tradicionais de vantagens comparativas e em consonância com os resultados obtidos no modelo

probabilístico, a tecnologia desempenha um papel importante nas exportações brasileiras. Firms exportadoras que inovam em produtos ou processos tendem a exportar mais, em média, do que as não inovadoras. Percebe-se também, que a inovação para o mercado tem um impacto (coeficiente estimado) maior do que a inovação restrita à firma. Da mesma forma, no caso brasileiro a inovação de processo tem impactos positivos mais fortes sobre o volume de exportações das empresas exportadoras do que a inovação de produto. As firmas inovadoras de produto para o mercado, exportam 46% a mais, em média, do que as firmas não inovadoras, enquanto que as inovadoras de processo para o mercado exportam 183% a mais. Essa preponderância do impacto das inovações de processo sobre as inovações de produto contrasta com os resultados obtidos no modelo anterior, no qual era a inovação de produto que tinha impactos maiores sobre a probabilidade da firma ser exportadora.

**TABELA 8. Equações de exportação para as firmas industriais brasileiras: resultados do segundo modelo para as exportações das firmas, por intensidade tecnológica. 2000.**

Var. dependente:	EXPORTAÇÕES TOTAIS			ALTA INTENSIDADE			MÉDIA INTENSIDADE		
Variáveis	Coef.	DP	T	Coef.	DP	t	Coef.	DP	t
Eficiência de escala	0,24	0,09	2,67***	-0,32	0,09	-3,56***	0,23	0,09	2,56**
Eficiência técnica	0,29	0,05	5,80***	0,30	0,05	6,00***	0,13	0,06	2,17**
Inova produto mercado	0,38	0,16	2,38**	<i>ns</i>	<i>ns</i>		0,74	0,16	4,63***
Inova produto empresa	<i>ns</i>	<i>ns</i>		<i>ns</i>	<i>ns</i>		0,28	0,14	2,00**
Inova processo mercado	1,04	0,21	4,95***	0,99	0,21	4,71***	0,82	0,19	4,32***
Inova processo empresa	0,34	0,12	2,83***	<i>ns</i>	<i>ns</i>		<i>ns</i>	<i>ns</i>	
Firma estrangeira	1,51	0,16	9,44***	0,71	0,16	4,44***	1,38	0,15	9,20***
Firma importadora	1,28	0,14	9,14***	1,37	0,14	9,79***	1,04	0,16	6,50***
<i>N</i>	3800			1097			1549		
<i>R2 / valor de F</i>	0,28	/	51,63	0,36	/	20,66	0,29	/	23,17
<i>White (DF / <math>\chi^2</math>)</i>	231	/	321,6	214	/	291,76	187	/	174,4

  

Var. dependente:	BAIXA INTENSIDADE			MÃO DE OBRA E REC. NATURAIS			COMMODITIES		
Variáveis	Coef.	DP	t	Coef.	DP	t	Coef.	DP	t
Eficiência de escala	<i>ns</i>	<i>ns</i>		<i>ns</i>	<i>ns</i>		0,31	0,16	1,90*
Eficiência técnica	0,20	0,09	2,25**	0,24	0,06	4,00***	0,25	0,08	3,25***
Inova produto mercado	<i>ns</i>	<i>ns</i>		<i>ns</i>	<i>ns</i>		<i>ns</i>	<i>ns</i>	
Inova produto empresa	<i>ns</i>	<i>ns</i>		<i>ns</i>	<i>ns</i>		<i>ns</i>	<i>ns</i>	
Inova processo mercado	0,77	0,29	2,66***	0,95	0,20	4,75***	<i>ns</i>	<i>ns</i>	
Inova processo empresa	0,45	0,25	1,80*	0,26	0,12	2,17**	<i>ns</i>	<i>ns</i>	
Firma estrangeira	0,95	0,24	3,96***	0,41	0,19	2,16**	<i>ns</i>	<i>ns</i>	
Firma importadora	0,84	0,33	2,55**	1,38	0,14	9,86***	1,49	0,26	5,73***
<i>N</i>	1005			1949			794		
<i>R2 / valor de F</i>	0,29	/	13,47	0,37	/	38,7	0,39	/	18,2
<i>White (DF / <math>\chi^2</math>)</i>	188	/	271,9	218	/	244	184	/	206

Fonte dos dados: PINTEC, PIA, SECEX. Obs.: coeficientes dos setores CNAE a dois dígitos não reportados. Nos modelos heterocedásticos os desvios-padrão foram corrigidos pela matriz de variâncias e covariâncias de White. As variáveis quantitativas foram convertidas para logaritmo.

Quando dividimos as exportações das firmas em produtos mais ou menos intensivos em tecnologia, observamos que a influência da inovação nas exportações desses produtos varia conforme o tipo de produto analisado. Percebe-se que, em produtos de menor conteúdo tecnológico, o fato da firma ser inovadora não contribui tanto para o seu desempenho exportador. Para as exportações de *commodities*, por exemplo, não faz diferença para a firma, em termos do seu desempenho externo, inovar ou não. Para exportar produtos de baixa intensidade tecnológica e intensivos em trabalho e recursos naturais, as inovações de produto não são relevantes. Entretanto,

as inovações de processo têm impacto positivo e significativo, especialmente a criação de processos novos para o mercado, que contribui de modo significativo para o desempenho exportador das firmas nesses dois grupos de produtos.

É entretanto, nas exportações de produtos mais intensivos em tecnologia, que o impacto da inovação, no nível da firma, se torna menos previsível. A concorrência em produtos de alta intensidade tecnológica é fortemente marcada pela inovação e diferenciação de produtos. No entanto, a inovação de produto não contribui significativamente para a competitividade internacional das firmas brasileiras que atuam nestes segmentos de mercado. A principal arma de competição utilizada pelas firmas exportadoras de produtos de alta intensidade tecnológica é a inovação de processos: firmas que inovam em processos para o mercado exportam, em média, 169% mais. Isso não significa, entretanto, que as firmas brasileiras inseridas nesses mercados não criem novos produtos no mercado brasileiro. Da mesma forma, isso não significa que a criação de novos produtos não seja um elemento central na concorrência internacional em produtos de alta intensidade tecnológica. Esse resultado parece indicar que as firmas brasileiras exportadoras de produtos de alta intensidade tecnológica, não estão competindo, no comércio internacional, com produtos novos. Talvez a inovação de produto para o mercado, por parte dessas firmas, seja apenas uma adaptação, ao mercado doméstico, de produtos já conhecidos e comercializados no mercado internacional. Assim, como a inovação de produto é dirigida para o mercado doméstico, seus impactos sobre o desempenho externo da firma não seriam significativos.

A participação das firmas brasileiras nos mercados externos de produtos intensivos em tecnologia parece estar mais relacionada, portanto, à criação de processos produtivos mais eficientes. Essa forma de inserção das firmas brasileiras em mercados de alta tecnologia pode ser um indício que as etapas do processo produtivo desenvolvidas no país são as que menos requerem inovação de produtos por parte das empresas. Nesse caso, as novas tecnologias e, conseqüentemente, as inovações embutidas no produto final resultam de outras fases do processo produtivo: nas peças e componentes importados pelo setor de eletrônicos de consumo, por exemplo. Isso vale, especialmente, para as empresas estrangeiras, que desfrutam de maiores possibilidades de distribuir em países distintos as diferentes fases do processo produtivo. Essa constatação é fortalecida pelo fato de que as empresas estrangeiras exportadoras de produtos de alta intensidade tecnológica são bastante deficitárias, justamente em produtos intensivos em tecnologia<sup>11</sup>.

Por outro lado, é nas exportações de produtos de média intensidade tecnológica que as inovações de produto mostram-se importantes, como arma competitiva, na inserção externa das firmas brasileiras. As firmas que inovam produto para o mercado exportam, em média, 110% a mais do que as não inovadoras e as que inovam processos para o mercado, 127%.

Um estudo elaborado por Kumar e Siddharthan (1993) para as empresas indianas chega a resultados semelhantes, utilizando gastos em P&D como variável explicativa para as exportações das firmas. Os resultados desse estudo mostram que os gastos em P&D tem impacto mais significativo nas exportações em setores menos intensivos em tecnologia. Os autores argumentam que os países em desenvolvimento estão em desvantagem nas exportações de produtos intensivos em conhecimento. Para eles, as atividades de P&D nesses países são muito mais adaptativas do que criativas. Como o ciclo de vida desses produtos é curto, torna-se mais difícil alcançar vantagens competitivas através da imitação. Essa capacidade imitativa consegue criar vantagens competitivas apenas em produtos de baixa e média intensidade tecnológica, ou em fases mais maduras do ciclo do produto, o que explicaria a maior influência dos gastos em P&D nas exportações desses produtos.

Além disso, os autores argumentam que existem barreiras à entrada dos países em desenvolvimento em mercados intensivos em tecnologia, tais como a integração vertical e diversificação geográfica das firmas, além do fato que o comércio desse tipo de bem, geralmente

---

<sup>11</sup> Para detalhes sobre a relação entre a origem de capital e a intensidade tecnológica do comércio exterior brasileiro, ver De Negri (2005).

vem acompanhado de uma estrutura de serviços específica. São também essas as razões, segundo Kumar e Siddharthan, que tornam as empresas multinacionais mais competitivas nesses mercados do que empresas uninacionais.

Sobre as empresas multinacionais, o que os resultados mostram é que, de fato, essas empresas exportam mais, em média e controlados outros fatores, do que as empresas domésticas<sup>12</sup>. O coeficiente de 1,51 indica que empresas estrangeiras com os mesmos níveis de eficiência, com o mesmo perfil inovador e atuantes no mesmo setor que empresas domésticas, exportam 350% a mais do que essas últimas. A diferença positiva em prol das empresas estrangeiras se mantém em todos os tipos de produtos exportados, com exceção das *commodities*, para as quais não há diferença significativa entre nacionais e estrangeiras.

Entretanto, o maior diferencial entre as multinacionais e as nacionais está nas exportações de produtos de média intensidade tecnológica. As empresas estrangeiras exportam, em média, 297% a mais de produtos de média intensidade do que as empresas nacionais. Essa diferença é de 158% e de 103% nos produtos de baixa e alta intensidade tecnológica, respectivamente. Enquanto isso, as exportações de produtos intensivos em trabalho e recursos naturais são 50% maiores para as empresas estrangeiras.

Esses resultados sugerem um padrão de especialização diferenciado das empresas estrangeiras no Brasil em relação às nacionais, padrão esse mais concentrado em produtos de média intensidade tecnológica. Por outro lado, em produtos de alta intensidade tecnológica, onde as grandes corporações multinacionais são líderes mundiais, a diferença entre as filiais brasileiras e as empresas domésticas não é tão grande quanto nos produtos de média intensidade.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da histórica competitividade brasileira em produtos baseados na disponibilidade de recursos naturais e mão-de-obra, um dos argumentos aqui defendidos é que é possível e desejável a um país como o Brasil, ampliar o conteúdo tecnológico de sua pauta de exportações. Isso é desejável, em primeiro lugar, em virtude de que uma especialização no comércio internacional, mais pautada em produtos intensivos em tecnologia teria impactos relevantes sobre as taxas de crescimento das exportações e do produto da economia brasileira. Em segundo lugar, uma especialização mais virtuosa poderia contribuir para a redução da vulnerabilidade externa da economia, amenizando suas eventuais restrições ao crescimento do país. Por fim, sabe-se que setores mais intensivos em tecnologia tendem a pagar melhores salários e possuem efeitos dinâmicos importantes sobre o conjunto do setor produtivo doméstico.

A possibilidade de uma inserção externa mais dinâmica assenta-se, em grande medida, no estímulo à inovação tecnológica ao nível da firma. Nesse sentido, esse estudo constata a importância da inovação, seja de produtos ou processos, como um fator determinante das exportações brasileiras. Muito embora sua pauta de exportações esteja bastante afastada do padrão mundial, o país é capaz de exportar produtos de alta e média intensidade tecnológicas e a inovação tecnológica constitui um propulsor das exportações das firmas brasileiras nesses e em outros segmentos de mercado.

Firmas que criam novos processos produtivos têm sido capazes de exportar mais, dos mais diversos produtos, do que firmas similares que não inovam. Nesses sentido processos produtivos mais eficientes ou com custos menores tem tido resultados efetivos no desempenho comercial das firmas exportadoras de produtos de maior ou menor intensidade tecnológica.

---

<sup>12</sup> Esse resultado já havia sido obtido, a partir de uma amostra um pouco maior do que esta e com uma especificação diferente do modelo em De Negri (2004) Nesse estudo, chegou-se a um valor de exportações das empresas estrangeiras 70% maiores do que o das nacionais.

A competição externa, via inovação e/ou diferenciação de produto tem sido uma ferramenta utilizada, especialmente, pelas firmas brasileiras exportadoras de produtos de média intensidade tecnológica. Nesse segmento de mercado, o padrão de competição das firmas brasileiras é condizente com o padrão observado internacionalmente, ou seja, com o padrão de suas concorrentes no mercado mundial.

O único segmento de mercado no qual a inovação não tem um papel relevante no desempenho externo das firmas, é o de *commodities*. Nesse caso, a competitividade brasileira está assentada em sua dotação particular de fatores, ou seja, na disponibilidade de recursos naturais e de mão-de-obra.

Assim, se modificar o padrão de especialização brasileiro no comércio internacional é considerado um objetivo para a política industrial e de comércio exterior, o estímulo a inovação tecnológica das firmas é o meio, ou pelo menos um dos meios de alcançá-lo. Argumenta-se que, o estímulo à inovação, além de aumentar as exportações brasileiras, o fará, especialmente, em produtos de maior conteúdo tecnológico. Existem, entretanto, diferenças importantes nos impactos da inovação sobre as exportações de produtos de média ou de alta intensidade tecnológica, que podem sinalizar a necessidade de uma política diferenciada para grupos de firmas também diferentes entre si.

As firmas exportadoras de produtos de alta intensidade tecnológica no Brasil, não têm sido capazes de uma inserção externa pautada nas armas de competição características desses mercados, as inovações de produto. Nesse sentido, e diferentemente das exportadoras de produtos de média intensidade, essas firmas necessitam se aproximar dos padrões de concorrência específicos desse mercado. Assim, caberia estimular o esforço inovador dessas empresas, e não apenas esforços de inovação destinados à adaptação de produtos ao mercado doméstico, como parece ser o padrão dessas firmas. Esse estímulo poderia possibilitar, inclusive, a internalização, no país, da produção de peças e componentes atualmente importados, suavizando a dependência brasileira da importação de produtos intensivos em tecnologia.

Evidentemente, uma política de inovação para esse grupo de empresas traria resultados de longo prazo, e dependem fortemente da constituição, no país, de uma infra-estrutura tecnológica adequada à criação e aplicação de novas tecnologias. Mais factível para ampliar o conteúdo tecnológico das exportações, no curto prazo, seria apostar na ampliação as exportações de produtos de média intensidade tecnológica. Para as empresas exportadoras desses produtos, a inovação, tanto de produtos quanto de processos, é uma ferramenta capaz de ampliar suas exportações. Isso mostra que essas firmas competem, no mercado internacional, tanto por meio de atributos específicos do produto quanto por meio de processos produtivos mais eficientes. É nesse segmento que os benefícios da inovação tecnológica sobre as exportações seriam mais relevantes.

## 6 REFERÊNCIAS

COUTINHO, L.; HIRATUKA, C.; SABBATINI, R. “O desafio da construção de uma inserção externa dinamizadora”. Texto produzido para o Seminário *Brasil em desenvolvimento*, disponível em [www.ie.ufrj.br/desenvolvimento/papers.php](http://www.ie.ufrj.br/desenvolvimento/papers.php). Setembro/2003.

DE NEGRI, F. “Conteúdo tecnológico do comércio exterior brasileiro: o papel das empresas estrangeiras”. Texto para discussão – IPEA, 2005 (*mimeo*).

DE NEGRI, F. “Desempenho comercial das empresas estrangeiras no Brasil na década de 90: uma análise de dados em painel”. Revista *Economia Aplicada* v. 8, n.2, São Paulo: FIPE/USP: abril-junho/2004.

DE NEGRI, J. A, FREITAS, F. “Inovação tecnológica, eficiência de escala e exportações brasileiras”. *Texto para discussão* n. 1044, IPEA: Brasília, 2004.

DE NEGRI, J. A. SALERNO, M. e CASTRO, A. B. “Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras”. In De Negri & Salerno (orgs) *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*, Brasília: IPEA, 2005.

DE NEGRI, J. A. “Rendimentos crescentes de escala e o desempenho exportador das firmas industriais brasileiras”. Tese de doutorado – Universidade de Brasília (Unb): Brasília, 2003.

DOSI, G.; PAVITT, K, e SOETE, L.G. *The Economics of Technical Change and International Trade*, London: Harvester Wheatsheaf: 1990.

FAGERBERG, J. “Technology and competitiveness”. *Oxford Review of Economic Policy*”, vol 12, n. 3. 1996.

GROSSMAN, G. M., HELPMAN, E. “Technology and trade”. *Working paper* n. 4926, National Bureau of Economic Research - NBER: Cambridge: nov/1994.

GUIMARÃES, E. P. “Evolução das teorias de comércio internacional”. In *Estudos em Comércio Exterior*, v. I n. 2, UFRJ: Rio de Janeiro, jan-jun/1997.

IBGE, *Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica*, 2000.

KRUGMAN, P. R. *Rethinking international trade*. The MIT Press: Cambridge, 1990.

KUMAR, N. e SIDDHARTHAN, N.S. “Technology, firm size and export behaviour in developing countries: the case of Indian enterprises”. *Working Paper* n.9, United Nations University – Institute for new technologies: set/1993.

LALL, S. “Export performance, technological upgrading and foreign direct investment strategies in the Asian newly industrializing economies”. *Desarrollo productivo*, n. 88, CEPAL: Chile: 2000 (a).

LALL, S. “The Technological Structure and Performance of Developing Country Manufactured Exports, 1985-1998”. *QEH Working Paper Series*, wp n. 44, Oxford: junho/2000 (b).

MDIC, “Estudo da competitividade de cadeias integradas no Brasil - impactos das zonas de livre comércio”. COUTINHO, L. G (Coord.), Brasília: MDIC, 2002.

SARTI, F.; SABBATINI, R. “Conteúdo Tecnológico do Comércio Exterior Brasileiro”. In: *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil* ed.Campinas : Editora da Unicamp, 2003.

TIGRE, P.B. “O papel da política tecnológica na promoção das exportações”. In BNDES, *O desafio das exportações*. BNDES: Rio de Janeiro, 2002.

UNCTAD. *Trade and development Report*, 2002.

UNCTAD. “Investment and technology policies for competitiveness: review of successful country experiences”. *Technology for Development Series*, UNCTAD: Genebra, 2003.

VERNON, R (1966). “International investment and international trade in the product cycle”. In *Quarterly Journal of Economics*, n. 83.

VERSPAGEN, B. e WAKELIN, K. “Trade and technology from a Schumpeterian perspective”. *International Review of Applied Economics*, 11(2), 181-194: 1997.

WAKELIN, K. “Innovation and export behaviour at the firm level”. *Research Policy*, n. 26: 1998, pp. 829-841.

WILLMORE, L. “Transnationals and foreign trade: evidence from Brazil”. *Journal of Development Studies* 28 (2): 1992.