

PADRÕES TECNOLÓGICOS E APRENDIZADO DE EXPORTAÇÃO NO BRASIL, 2005-2008: UM SUMÁRIO DOS PRINCIPAIS RESULTADOS¹

Bruno César Araújo²

Mario Sergio Salerno³

1 INTRODUÇÃO

Um dos fatos estilizados recorrentes nas análises de comércio internacional, a partir de microdados de empresas, é que as firmas exportadoras são maiores, mais produtivas, vendem mais no mercado interno, enfim, apresentam indicadores de competitividade mais favoráveis que as firmas não exportadoras (Tybout, 2003). Ainda, estes diferenciais parecem ser maiores em países em desenvolvimento.

A literatura indica duas razões para isso (Wagner, 2007). A primeira é que apenas as firmas de melhor desempenho começam a atividade exportadora – e, principalmente, nela persistem –, pois exportar exige custos de entrada na forma de custos de transporte, distribuição, pessoal especializado para lidar com as redes de distribuição internacional ou até mesmo despesas de adaptação de produtos existentes a padrões internacionais. Neste sentido, a firma ganha competitividade *antes* de começar a exportar, o que implica *autosseleção* das melhores firmas para exportação.

A segunda razão para essas diferenças é a possibilidade de ganhos de competitividade posteriores à entrada no mercado internacional. A literatura denomina estes ganhos de *learning-by-exporting* – em analogia ao aprendizado do tipo *learning-by-doing* – e estabelece que podem derivar de várias fontes.

- 1) Economias de escala na produção propiciadas pela atividade exportadora.
- 2) Maior pressão competitiva enfrentada em nível internacional.
- 3) Melhoria das capacidades de produção e qualidade dos produtos, devido a estímulos da cadeia produtiva na qual estes novos exportadores se inserem, bem como ao acesso a insumos e máquinas e equipamentos importados.
- 4) Melhoria das capacidades de inovação, devido ao acesso a insumos e equipamentos importados e à possibilidade de cooperação tecnológica com outras empresas da cadeia produtiva em nível global (Aw e Hwang, 1995; Clerides, Lauch e Tybout, 1998; Wortzel e Wortzel, 1981). Além disso, o aumento da escala resultante da exportação pode diluir os custos fixos dos investimentos em inovação; entre estes, a própria pesquisa e desenvolvimento (P&D) (Aw, Roberts e Xu, 2008).

Em resumo, a literatura empírica indica que firmas mais competitivas se transformam em exportadoras, mas as exportadoras não necessariamente se tornam mais competitivas.⁴ Os efeitos de aprendizado posteriores à estreia no mercado internacional, quando existentes, tendem a se verificar basicamente nos países em desenvolvimento. No caso dos países desenvolvidos, estes efeitos se revelam evidentes apenas para variáveis/recortes de empresas específicas. Uma possível explicação para este padrão é que nos países menos desenvolvidos, em que o acesso à tecnologia é mais restrito, a exposição das firmas ao mercado internacional pode apresentar maiores benefícios

1. Este artigo é uma versão resumida do artigo *Padrões tecnológicos e aprendizado de exportação: o caso brasileiro, 2005-2008*, que constará de livro sobre produtividade a ser publicado pelo Ipea. Detalhes metodológicos poderão ser encontrados na versão completa do artigo. Os autores agradecem os comentários de Jorge Arbache, Donald Pianto, Maria Aparecida Gouveia e outros participantes em um seminário no Ipea, em 14 de maio de 2014. Os autores também são gratos à assistência estatística de Gláucia Ferreira e Leandro Justino. Os erros remanescentes são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2. Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea. Doutorando do Departamento de Engenharia de Produção (PRO) da Escola Politécnica (Poli) da Universidade de São Paulo (USP). Pesquisador Observatório da Inovação e Competitividade (OIC) da USP.

3. Professor titular do Departamento de Engenharia de Produção (PRO) da Escola Politécnica (Poli) da Universidade de São Paulo (USP). Coordenador do Laboratório de Gestão da Inovação (Poli/USP). Coordenador do Observatório da Inovação e Competitividade (OIC) da USP.

4. Para revisões de literatura, ver Wagner (2007) e López (2005).

marginais (Blalock e Gertler, 2004).

Assim, as questões centrais deste artigo são:

- 1) Existe efeito aprendido de exportação?
- 2) Se sim, em que medida este se relaciona a diferentes padrões tecnológicos? Se existe esta relação, seria o comércio internacional uma das formas de alavancar as capacidades de inovação das firmas?

O artigo compara a trajetória e os padrões tecnológicos de firmas industriais inovadoras estreadas na atividade exportadora, em 2004-2005, em relação a não exportadoras também inovadoras de características semelhantes, no período 2006-2008, e usa técnicas estatísticas quase experimentais de seleção em observáveis, para garantir a comparabilidade entre os grupos. Os padrões tecnológicos são caracterizados a partir de análise fatorial.

O restante do artigo é estruturado da seguinte forma. A seção 2 apresenta os dados e as definições das variáveis e esboça aspectos metodológicos do artigo. A seção 3 demonstra os principais resultados da análise fatorial que caracteriza os padrões tecnológicos, e a seção 4 discute os resultados da análise de regressão. Finalmente, a seção 5 apresenta as principais conclusões.

2 DADOS E METODOLOGIA

Os dados utilizados resultam da concatenação de algumas bases de dados: a Pesquisa Industrial Anual (PIA) e a Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); a base de dados de comércio exterior da Secretaria de Comércio Exterior (Secex), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC); e a Relação Anual de Informações Sociais (Rais), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).⁵ Rigorosamente, a análise abrange o período 2002-2008, de forma que as firmas são consideradas estreadas se estas iniciam suas atividades de exportação em 2004 ou 2005 e, não tendo exportado dois anos antes, passam a exportar por pelo menos dois anos consecutivos. O período 2006-2008 é o da quarta edição da PINTEC, e as informações não monetárias da pesquisa se referem a esse período. As empresas precisam estar presentes na PINTEC e na PIA, no período 2004-2008, o que, na prática, restringe a análise ao estrato certo desta última pesquisa – mais de trinta empregados.

Além disso, a pesquisa restringiu-se às firmas inovadoras industriais, durante o período 2006-2008, sejam estas estreadas ou que nunca exportaram no período em análise. A restrição da amostra às firmas inovadoras deve-se ao fato de que somente estas firmas respondem à parte do questionário da PINTEC que permite a caracterização dos padrões tecnológicos; quais sejam, importância das atividades inovativas, fontes de informação para inovação e sua localização e cooperação para inovação. Contudo, vale notar que este procedimento impede o estudo dos efeitos de aprendizado das exportações sobre firmas que não conduzem projetos formais de inovação, ou até mesmo o impacto da estreia na exportação sobre a decisão de realizar um projeto de inovação. Feitas estas considerações, a análise dos autores deste artigo refere-se a 18.977 firmas, das quais 892 (4,9%) são estreadas de acordo com a definição já referida.

Os efeitos positivos da entrada no mercado internacional foram avaliados sobre o emprego, a produtividade, o faturamento e o *market share* das firmas industriais. Como medida de emprego, foi utilizado o pessoal ocupado médio no ano, da PIA. A produtividade é calculada de três formas. A primeira é a produtividade simples do trabalho, medida como a razão entre o valor de transformação industrial e o pessoal ocupado. As outras duas são cálculos da produtividade total dos fatores (PTF), de acordo com a técnica mínimos quadrados ordinários com efeitos fixos (OLS-FE) e o procedimento sugerido por Levinsohn e Petrin (2003) (PTF-LP) para tratar a endogeneidade entre insumos e produto.⁶

5. Cabe notar que todas as regras de sigilo estatístico das informações foram estritamente obedecidas.

6. Na prática, a primeira medida é baseada em regressão OLS de efeitos fixos do valor agregado sobre o trabalho e o capital físico, incluindo-se *dummies* setoriais e de ano (produtividade total dos fatores com efeitos fixos – PTF-FE). A segunda medida baseia-se no algoritmo sugerido por Levinsohn e Petrin (2003) (PTF-LP), que trata a endogeneidade entre a escolha do uso de insumos e choques de produtividade não observados, ao utilizar os insumos intermediários como *proxy* para estes choques.

O faturamento da firma é representado como a receita líquida de vendas, e esta variável é utilizada para a construção de *market share* da firma em setor da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) a três dígitos, em nível nacional. Cabe notar que a criação da variável *market share* foi anterior à restrição da base de dados às empresas inovadoras – isto é, o *market share* refere-se aos totais da indústria. As variáveis monetárias da PIA foram deflacionadas pelo Índice de Preços por Atacado – Oferta Global (IPA-OG), da Fundação Getúlio Vargas (FGV). Estes dados são referentes à CNAE a três dígitos. Quando não foi possível, foi aplicado o deflator a dois dígitos. Foi dedicada especial atenção a este procedimento, pois a valorização dos termos de troca das exportações brasileiras – durante a primeira década dos anos 2000 – poderia indicar como relativos ao aprendizado de exportações efeitos decorrentes puramente de preços.

Como testar a relação entre aprendizado de exportação e padrões tecnológicos? A técnica escolhida foi a análise de regressão. O modelo a ser estimado é um modelo do tipo

$$\begin{aligned} \text{desempenho}_i &= \beta_0 + \beta_1 \text{estreante}_i + \text{fatividades}_i \beta_a + \text{fontes}_i \beta_f + \text{flocalização}_i \beta_l \\ &+ \text{fcooperação}_i \beta_c + \text{estreante}_i * \text{fatividades}_i \beta_{ae} + \text{estreante}_i * \text{fontes}_i \beta_{fe} + \\ &+ \text{estreante}_i * \text{flocalização}_i \beta_{le} + \text{estreante}_i * \text{fcooperação}_i \beta_{ce} + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (1)$$

em que desempenho_i é a variável de desempenho (produtividade, emprego, receita ou *market share*); estreante_i é a variável binária (0 ou 1) de estreia; fatividades_i é o conjunto de fatores e/ou variáveis referentes à importância das atividades inovativas; fontes_i é o conjunto de fatores e/ou variáveis que representam a importância das fontes de informação para a inovação; flocalização_i é o conjunto de fatores e/ou variáveis referentes à localização das fontes (Brasil ou exterior); e fcooperação_i é o conjunto de fatores e/ou variáveis que representam a importância da cooperação para inovação. $\beta_a, \beta_f, \beta_l$ e β_c são os vetores de coeficientes referentes aos fatores e/ou variáveis que representam atividades, fontes de informação, localização e cooperação, respectivamente, enquanto $\beta_{ae}, \beta_{fe}, \beta_{le}$ e β_{ce} são os vetores de coeficientes referentes à interação entre estes fatores e/ou variáveis e a *dummy* de estreia.

Desse modo, a interpretação do modelo é a seguinte:

- 1) O coeficiente β_1 , referente à *dummy* de estreia, relaciona-se à hipótese de aprendizado de exportação (*learning by exporting*). Caso este seja positivo e significativo, a interpretação é que a estreia na exportação afeta positivamente a variável de desempenho sob interesse.
- 2) Os coeficientes em $\beta_a, \beta_f, \beta_l$ e β_c indicam se os padrões tecnológicos expressos pelos componentes possuem relação geral com a variável de desempenho, tanto em firmas estreadas quanto em não estreadas. Em outras palavras, determinam se as diferentes atividades inovativas, fontes de informação, localização destas fontes e cooperação para inovação se relacionam com o desempenho de *todas* as firmas.
- 3) Os coeficientes em $\beta_{ae}, \beta_{fe}, \beta_{le}$ e β_{ce} mensuram se há alguma relação estatística entre padrões tecnológicos e desempenho que seja *específica às firmas estreadas* no mercado internacional. São estes coeficientes que testam a hipótese da origem tecnológica do aprendizado de exportação, pois indicam se a combinação de estreia na exportação e padrões tecnológicos afeta a variável de desempenho de maneira especial nas firmas estreadas.

Devem-se notar dois aspectos importantes a respeito do modelo anteriormente referido. O primeiro é que o fato de as melhores firmas se autosselecionarem para a exportação precisa ser levado em consideração. Para este controle da autoseleção, recorreu-se a um método chamado *inverse probability weighting* (IPW) para o controle do viés de seleção (Hirano e Imbens, 2001; Abadie, 2005). O segundo aspecto diz respeito ao processo de escolha de fatores e/ou variáveis independentes no modelo já referido, que será esboçado na seção a seguir.⁷

7. O leitor interessado pode consultar o artigo original do livro para o detalhamento do procedimento *inverse probability weighting* (IPW) e da análise fatorial.

3 CARACTERIZAÇÃO DOS PADRÕES TECNOLÓGICOS A PARTIR DE ANÁLISE FATORIAL

O questionário da PINTEC está dividido em seções que permitem caracterizar como as firmas fazem inovação. Entre estas seções, escolhemos as referentes à importância atribuída às atividades inovativas, às fontes de informação para a inovação e à cooperação para inovação.

Originalmente, são sete variáveis referentes a atividades inovativas; quatorze, a fontes de informação; e oito, à cooperação para a inovação. Ainda, há doze e oito variáveis referentes à localização das fontes de informação e cooperação, respectivamente. Neste sentido, buscou-se condensação destas variáveis, com vistas a: *i*) facilitar a caracterização e a interpretação dos diferentes padrões tecnológicos; e *ii*) reduzir o número de variáveis no modelo econométrico, até mesmo porque diversas destas variáveis apresentam baixa frequência na amostra – por exemplo, poucas firmas cooperam com agentes no exterior, ainda menos quando são consideradas as aberturas por tipo de agente. A técnica escolhida para fazer esta condensação foi a análise fatorial por fatores comuns,⁸ embora algumas variáveis tenham sido tratadas em separado ou condensadas de outras formas.

Com respeito ao primeiro conjunto de variáveis (atividades inovativas), dois fatores foram escolhidos após a extração fatorial e a rotação dos fatores.

- 1) O primeiro fator poderia ser chamado de *aprendizado tecnológico baseado em P&D*, pois este se relaciona com os gastos de P&D interno e externo, as despesas com a introdução de inovações e o projeto industrial. Este fator indica estratégia de desenvolver novos produtos ou processos de forma endógena ou a partir de compra de P&D e, depois, de investir em projetos para posterior lançamento destas inovações no mercado.
- 2) O segundo fator poderia ser chamado *aprendizado tecnológico baseado em máquinas e treinamento*, pois este se relaciona mais fortemente com a importância atribuída à aquisição de máquinas e equipamentos e treinamento. Este fator reflete estratégia de adquirir tecnologia incorporada em máquinas e equipamentos e treinamento para operar estas máquinas, o que permite a convergência em direção à fronteira tecnológica. Em outras palavras, este fator denota adaptação e *catch-up*.

Esses fatores embasaram a criação de duas variáveis de tal forma que, se uma empresa apresenta valor alto em determinada variável, isto significa que aposta naquela rota de aprendizado tecnológico. Este procedimento será repetido para os outros dois conjuntos de variáveis.

A PINTEC traz quatorze variáveis de fontes de informação para a inovação. No entanto, esta lista inclui departamentos de P&D, outras fontes internas à empresa, outra empresa do grupo e fornecedores de máquinas e equipamentos. De certo modo, estas fontes de informação já estariam expressas pela importância do conjunto anterior de variáveis (a importância das atividades inovativas). Além destas variáveis, cabe notar que as variáveis importância dos clientes e consumidores e dos concorrentes como fontes de informação foram excluídas da análise fatorial, porque são pouco correlacionadas com os demais itens, o que prejudica a extração fatorial. Por este motivo, estas variáveis serão utilizadas em separado no modelo de regressão.

Feitas essas considerações, novamente dois fatores representam as fontes de informação para a inovação.

- 1) O primeiro fator relaciona-se a *fontes de informações formais*, principalmente universidades, instituições de testes, centros de capacitação e empresas de consultoria, nesta ordem de importância.
- 2) Já o segundo corresponde a *fontes de informações informais*, representadas por feiras, conferências e redes de informação informatizadas.

8. A análise fatorial para o caso específico envolve diversos aspectos técnicos: os dados estão ora em forma binária, ora em forma de escala Likert 1-4, o que viola a normalidade das variáveis e exigiu o uso de matrizes de correlações policóricas; o uso da variância compartilhada em vez da variância total para a extração dos fatores; a escolha do método de rotação fatorial; confiabilidade da medida; entre outros. Novamente, o leitor interessado pode consultar o artigo original do livro. Um bom manual para análise multivariada, em geral, e análise fatorial, em particular, é o de Hair *et al.* (2009).

A PINTEC possibilita conhecer a localização das fontes de informação para inovação, se no Brasil ou no exterior. É interessante para o trabalho saber se as firmas que estreiam na exportação utilizam mais fontes de informação no exterior que as que não exportam, e qual o impacto que isto pode ter sobre suas variáveis de desempenho.

Assim, foram criadas variáveis de interação entre a atribuição de importância média ou alta a determinada fonte de informação e o fato de esta fonte se localizar no exterior. Logo, estas variáveis de interação são binárias, definidas como 1 – em caso de a firma ter atribuído importância média ou alta a determinada fonte e esta se localiza no exterior – e 0 – em caso contrário.

Como observado anteriormente, são várias fontes de informação, e teoricamente há uma variável de interação entre importância média e alta e localização no exterior para cada fonte de informação. Entretanto, poucas fontes localizadas no exterior são utilizadas de forma relevante. De fato, quando localizados no exterior, somente os fornecedores de máquinas e equipamentos, concorrentes, conferências, feiras e redes de informação informatizadas foram utilizados como fontes de informação relevantes para a inovação. São estas variáveis que compõem um fator, de importância geral, para a utilização de fontes de informação no exterior.

A tabela 1 apresenta as médias das variáveis criadas a partir dos fatores, entre firmas não estreantes e estreantes, bem como o intervalo de confiança a 10% de significância. Percebe-se que as estreantes apresentam valores dos fatores sempre maiores que as não estreantes, e esta diferença é sempre significativa a 10%, exceto pelo segundo fator de atividades inovativas – o único fator para o qual os intervalos de confiança se cruzam entre as não estreantes e estreantes. Isto significa que as estreantes têm estratégias tecnológicas mais proativas que a média das firmas que não estreiam. Na próxima seção, os modelos econométricos testarão se estas estratégias tecnológicas diferentes impactam as variáveis de desempenho destas estreantes.

TABELA 1Padrões tecnológicos caracterizados a partir dos fatores: estreantes *versus* não estreantes (2006-2008)

Fatores	Média	Intervalo de confiança		
		95% inferior	95% superior	
Não estreantes	Atividades inovativas (P&D)	4,39	4,33	4,45
	Atividades inovativas (máquinas e treinamento)	4,29	4,22	4,36
	Fontes de informação (fontes formais)	6,06	5,96	6,16
	Fontes de informação (fontes informais)	6,44	6,34	6,53
	Uso de fontes no exterior	0,06	0,05	0,07
Estreantes	Atividades inovativas (P&D)	5,02	4,82	5,22
	Atividades inovativas (adaptação)	4,44	4,26	4,62
	Fontes de informação (fontes formais)	6,46	6,19	6,74
	Fontes de informação (fontes informais)	7,30	7,07	7,53
	Uso de fontes no exterior	0,26	0,20	0,33

Fonte: PINTEC, PIA e Secex/MDIC.
Elaboração dos autores.

Há relativamente poucas empresas que atribuem importância média ou alta para os diversos arranjos de cooperação para inovação. Assim, para as variáveis de cooperação de inovação, neste trabalho, optou-se por utilizar apenas uma *dummy* que indica se a empresa teve algum acordo de cooperação para inovação ou não (variável 134 da PINTEC). No total, 1.816 firmas com algum acordo de cooperação (em torno de 10% das não estreantes e 14% das estreantes).⁹ Também é possível saber se a empresa teve algum acordo de cooperação com agentes no exterior. São raras as firmas que têm estes acordos (vinte empresas), e uma variável *dummy* as indica.

9. Um teste qui-quadrado indica que, de fato, as estreantes são mais propensas a ter acordos de cooperação para a inovação que as não estreantes.

4 MODELOS DE REGRESSÃO. AFINAL, O APRENDIZADO DE EXPORTAÇÃO TEM RELAÇÃO COM OS PADRÕES TECNOLÓGICOS?

4.1 Produtividade

Os modelos de regressão estão descritos na tabela 2, e há três medidas de produtividade: *i*) produtividade simples do trabalho; *ii*) PTF, calculada pela técnica sugerida por Levinsohn-Petrin (2003); e *iii*) PTF calculada por OLS-FE. Em termos gerais, os três modelos são válidos estatisticamente, pois os testes F – sob a hipótese nula de que os coeficientes não são estatisticamente diferentes de 0 – foram rejeitados a menos de 0,1% de significância.

O primeiro conjunto de resultados, referente à *dummy* de estreia, indica efeito aprendizado geral da exportação sobre a produtividade simples do trabalho, da ordem de 51,6% – isto é, em 2007-2008, a produtividade das firmas estreantes era 67,4% superior à das não estreantes.¹⁰ Para o caso da PTF pela técnica de Levinsohn-Petrin (2003), este efeito é de 6,1%, e não é significativo no caso da PTF pela técnica OLS-FE.

O segundo conjunto de resultados refere-se ao impacto dos padrões tecnológicos sobre a produtividade, independentemente se a firma é estreante ou não. No que tange às atividades inovativas, o coeficiente do fator que denota aprendizado tecnológico mais ativo (P&D interno e externo, despesas com introdução de inovação e projeto industrial) é sempre positivo e significativa a 10%, nos três modelos para produtividade estimados. Contrariamente, o coeficiente referente ao fator relacionado ao aprendizado tecnológico via aquisição de tecnologia incorporada não é significativo nos três modelos.

Quanto às fontes de informação, o fator que indica a importância das fontes formais (universidades, centros de pesquisa etc.) é significativo nos modelos para a produtividade simples do trabalho e da PTF-LP, enquanto o fator referente às fontes informais (conferências, feiras e redes de informação informatizadas) é significativo apenas no modelo de produtividade simples do trabalho, tendo sinal negativo. Ainda sobre as fontes de informação para inovação, a importância de clientes e consumidores como fontes de informação não foi significativa em nenhum dos modelos – em verdade, esta fonte não é significativa em nenhum dos modelos deste artigo – e o uso de concorrentes como fonte de informação apresentou sinal negativo e significativo, pelo menos a 10%, em todos os modelos estimados para a produtividade. Uma possível explicação para o sinal negativo dos concorrentes como relevante fonte de informação é que talvez as firmas que mais valorizem este tipo de fonte sejam aquelas em posição competitiva mais desfavorável, precisando convergir para a fronteira tecnológica do setor.

No entanto, o uso de fontes de informação no exterior afeta positivamente a produtividade, uma vez que o coeficiente relacionado a este fator geral é positivo e significativa a 1% em todos os modelos para produtividade. Sem embargo, este fator é significativo em todos os modelos do artigo.

A manutenção de acordos de cooperação, mesmo com agentes situados no exterior, não foi significativa em nenhum dos modelos estimados para a produtividade.

Por sua vez, o terceiro conjunto de resultados (aquele referente à interação entre os fatores e a *dummy* de estreia) indica diferentes direções. Em geral, os fatores relacionados às atividades inovativas não foram significantes, à exceção do primeiro fator no modelo para a PTF-LP, com coeficiente negativo e significativa a 1%.

Já os coeficientes das fontes de informação não foram significantes no modelo da produtividade do trabalho, mas o primeiro fator (fontes formais) teve coeficiente negativo e significativa nos dois modelos de PTF. Por sua vez, o segundo fator (fontes informais) apresentou sinal positivo e significativa nestes modelos.

Quanto ao uso de clientes e fornecedores como fontes de informação para a inovação, apenas foi significativa no modelo para a produtividade do trabalho, com sinal positivo. A utilização de concorrentes como fonte de informação não é significativa para as firmas estreantes em nenhum dos modelos.

10. Essa diferença percentual não é exatamente igual ao coeficiente do modelo, porque a variável em log está sendo regredida sobre uma variável *dummy*. Assim, para encontrar esta diferença percentual, é necessário aplicar a transformação $\exp(\beta)-1$.

Para as estreantes, o coeficiente referente às fontes de informação no exterior é negativo. Isto praticamente anula o efeito geral positivo verificado para todas as firmas.

Por fim, os acordos de cooperação só têm coeficiente positivo no modelo PTF-LF, e a manutenção de acordos de cooperação no exterior não possui relação com a produtividade das estreantes em nenhum dos modelos estimados.

Em resumo, é verificado ganho de produtividade para as firmas estreantes em dois dos três modelos estimados. Os modelos indicam que atividades inovativas e o uso de fontes de informação para a inovação, sobretudo as atividades mais intensivas em conhecimento – como P&D – e o uso de fontes mais formais para inovação – como universidades e centros de pesquisa –, afetam a produtividade de todas as firmas, bem como a utilização destas fontes de informação no exterior. No entanto, não parece haver nenhum ganho especial de produtividade para as estreantes decorrente dos padrões tecnológicos indicados pelos fatores e variáveis – de fato, para as estreantes, em específico, o coeficiente relativo ao uso de fontes no exterior é negativo e praticamente anula o efeito geral positivo verificado para todas as firmas. Assim, a hipótese do *learning-by-exporting* via aprendizado tecnológico não foi verificada no que tange às medidas de produtividade, pois não há relação estatística especial entre as estratégias tecnológicas adotadas pelas estreantes e os ganhos de produtividade.

TABELA 2
Modelos de regressão

Variáveis explicativas	Log da produtividade simples do trabalho		Log da PTF (Levinsohn-Petrin)		Log da PTF (OLS-E)		Log da RLV		Log do pessoal ocupado		Market share	
	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t
Intercepto	9,863*	<.0001	2,435*	<.0001	2,431*	<.0001	14,549*	<.0001	3,813*	<.0001	0,0008 ^{n.s.}	0,267
Estreante	0,516**	0,014	0,059*	0,003	0,028	0,143	1,178*	0,000	0,400**	0,032	0,0002 ^{n.s.}	0,885
Atividades inovativas e fontes de informação e cooperação para inovação (todas as firmas)												
	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t
Atividades inovativas (P&D)	0,075*	0,002	0,005**	0,016	0,004***	0,065	0,163*	<.0001	0,083*	<.0001	0,0000 ^{n.s.}	0,8144
Atividades inovativas (máquinas e treinamento)	0,021 ^{n.s.}	0,333	0,003 ^{n.s.}	0,124	0,003 ^{n.s.}	0,119	0,014 ^{n.s.}	0,668	0,004 ^{n.s.}	0,821	0,0001 ^{n.s.}	0,5990
Fontes de informação (fontes formais)	0,045**	0,014	0,003***	0,056	0,002 ^{n.s.}	0,179	0,014 ^{n.s.}	0,617	-0,026 ^{n.s.}	0,111	0,0001 ^{n.s.}	0,4460
Fontes de informação (fontes informais)	-0,035***	0,081	-0,003 ^{n.s.}	0,112	-0,002 ^{n.s.}	0,388	-0,001 ^{n.s.}	0,962	0,036**	0,046	-0,0001 ^{n.s.}	0,3213
Importância da fonte (clientes e consumidores)	-0,018 ^{n.s.}	0,466	-0,001 ^{n.s.}	0,549	-0,002 ^{n.s.}	0,328	-0,027 ^{n.s.}	0,478	-0,031 ^{n.s.}	0,168	0,0000 ^{n.s.}	0,8459
Importância da fonte (concorrentes)	-0,066*	0,007	-0,004***	0,089	-0,004***	0,072	-0,083**	0,021	-0,027 ^{n.s.}	0,212	-0,0001 ^{n.s.}	0,4378
Uso de fontes no exterior (fatorial)	0,426*	<.0001	0,030*	0,001	0,037*	<.0001	0,579*	<.0001	0,245*	0,004	0,0017*	0,0012
Acordos de cooperação (<i>dummy</i>)	0,041 ^{n.s.}	0,656	0,003 ^{n.s.}	0,745	0,003 ^{n.s.}	0,707	0,183 ^{n.s.}	0,184	0,100 ^{n.s.}	0,230	0,0012**	0,0192
Acordos de cooperação no exterior – <i>dummy</i>	0,611 ^{n.s.}	0,352	0,080 ^{n.s.}	0,195	0,075 ^{n.s.}	0,207	1,359 ^{n.s.}	0,162	0,719 ^{n.s.}	0,219	0,0022 ^{n.s.}	0,5624
Atividades inovativas, fontes de informação e cooperação para inovação (interação com a <i>dummy</i> de estreia – variável*estreante)												
	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t
Atividades inovativas (P&D e inovação)	-0,044 ^{n.s.}	0,213	-0,011*	0,001	-0,002 ^{n.s.}	0,582	-0,184*	0,001	-0,145*	<.0001	0,0002 ^{n.s.}	0,2238
Atividades inovativas (máquinas e treinamento)	-0,032 ^{n.s.}	0,392	-0,001 ^{n.s.}	0,854	-0,002 ^{n.s.}	0,593	0,047 ^{n.s.}	0,391	0,090*	0,006	-0,0001 ^{n.s.}	0,5016
Fontes de informação (fontes formais)	-0,045 ^{n.s.}	0,123	-0,005***	0,069	-0,005**	0,047	-0,064 ^{n.s.}	0,139	0,010 ^{n.s.}	0,693	-0,0001 ^{n.s.}	0,5390
Fontes de informação (fontes informais)	0,006 ^{n.s.}	0,874	0,010*	0,003	0,008**	0,019	0,017 ^{n.s.}	0,748	-0,052 ^{n.s.}	0,110	0,0001 ^{n.s.}	0,6563
Importância da fonte (clientes e consumidores)	0,151*	0,001	-0,004 ^{n.s.}	0,324	0,003 ^{n.s.}	0,384	0,122***	0,057	0,104*	0,007	0,0001 ^{n.s.}	0,7862
Importância da fonte (concorrentes)	0,006 ^{n.s.}	0,885	0,006 ^{n.s.}	0,134	0,003 ^{n.s.}	0,408	0,067 ^{n.s.}	0,268	0,060 ^{n.s.}	0,100	0,0000 ^{n.s.}	0,8533

(Continua)

(Continuação)

Atividades inovativas, fontes de informação e cooperação para inovação (interação com a <i>dummy</i> de estreia – variável*estreadante)												
	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t	Parâmetro	Pr > t
Uso de fontes no exterior (fatorial)	-0,425*	0,000	-0,041*	0,000	-0,045*	<0,001	-0,672*	0,000	-0,289*	0,006	-0,0015 ^{n.s.}	0,0287
Acordos de cooperação (<i>dummy</i>)	0,239 ^{n.s.}	0,123	0,030**	0,042	0,015 ^{n.s.}	0,296	0,512**	0,026	0,270***	0,051	-0,0006 ^{n.s.}	0,4736
Acordos de cooperação no exterior (<i>dummy</i>)	0,393 ^{n.s.}	0,668	0,090 ^{n.s.}	0,294	0,108 ^{n.s.}	0,194	1,850 ^{n.s.}	0,172	1,535***	0,060	0,0291*	<0,0001
	R ²	0,0873	0,0919		0,1074		0,1257		0,0843		0,0649	
	R ² ajustado	0,0775	0,0821		0,0978		0,1163		0,0744		0,0549	
Estatísticas dos modelos	est. F	8,91	9,42		11,2		13,39		8,57		6,46	
	Pr > F	<0,0001	<0,0001		<0,0001		<0,0001		<0,0001		<0,0001	
	N	18.977	18.977		18.977		18.977		18.977		18.977	

Fonte: PINTEC, PIA e Secex/MDIC.

Elaboração dos autores.

Notas: * Significante a 1%

** Significante a 5%

*** Significante a 10%

n.s. = não significante

4.2 Escala: receita líquida e pessoal ocupado

As análises de regressão referentes às duas medidas de escala (receita líquida de vendas e pessoal ocupado) encontram-se na quarta e na quinta colunas da tabela 2. Em ambos os casos, a estreia na exportação afeta positivamente a escala. A receita líquida de vendas nas firmas que iniciam suas atividades na exportação aumenta em 224% e o emprego eleva-se em 50% na comparação média do período 2007-2008 *versus* a do período 2005-2006. No entanto, cabe notar que a receita aumenta bem mais que o emprego. Embora a definição empregada de produtividade seja valor adicionado/pessoal ocupado, como o primeiro guarda alta correlação com a receita, o fato de esta aumentar mais rapidamente que o emprego pode explicar o ganho de produtividade do trabalho demonstrado na subseção anterior. Desse modo, pode ser o caso de os ganhos de produtividade se deverem à melhor eficiência de escala das firmas resultantes do comércio internacional.

Com respeito à influência geral dos padrões tecnológicos sobre a escala, o primeiro fator das atividades inovativas (P&D e inovação) apresentou sinal positivo e significativo, enquanto o segundo fator (adaptação) não demonstrou significância estatística. As fontes formais para a inovação não afetaram significativamente a escala, enquanto as fontes informais agiram somente sobre o emprego. A importância de clientes e fornecedores como fonte de inovação não é significativa nos modelos de escala, e o uso dos concorrentes como fontes de informação afeta negativa e significativamente a RLV. A exemplo do que ocorreu com os modelos de produtividade, a utilização de fontes de informação no exterior afeta positivamente a escala em ambos os modelos, mas os acordos de cooperação não foram significantes em nenhum destes.

No que tange especificamente ao efeito dos padrões tecnológicos sobre as firmas estreadantes, em duas variáveis, sinais negativos e significantes anularam os efeitos positivos para as firmas em geral: o primeiro fator (P&D e inovação) e a utilização de fontes de informação para a inovação no exterior. O uso de clientes e fornecedores como fontes de informação para inovação afeta positivamente a escala das estreadantes, ainda que não tenha efeito sobre a escala das firmas em geral. Finalmente, os acordos de cooperação afetam positivamente a escala das estreadantes, e os acordos de cooperação no exterior possuem relação positiva e significativa com o pessoal ocupado.

Portanto, o efeito específico dos padrões tecnológicos sobre a escala das firmas estreadantes é ambíguo. Por um lado, os efeitos gerais de estratégias tecnológicas mais agressivas – como o investimento em P&D – e o uso de fontes informais de informação são anulados por coeficientes negativos específicos às estreadantes. Por outro lado, os acordos de cooperação para a inovação possuem relação positiva com a escala das estreadantes. Este padrão não permite sustentar a hipótese de que o aprendizado tecnológico diferente das estreadantes suporta os ganhos de escala decorrentes da estreia no mercado internacional.

4.3 Market share

A tabela 2, em sua última coluna, traz a análise de regressão referente ao *market share* das firmas. Como a variável *market share* é anterior à restrição da base de dados às empresas inovadoras, não necessariamente o maior crescimento da receita das estreantes implica aumento do *market share*. Posto de outro modo, o modelo considera os efeitos da estreia no mercado internacional sobre as condições setoriais de competição como um todo.

Sem embargo, o modelo da tabela 2 indica que a estreia no mercado internacional não altera significativamente a fatia de mercado que a empresa tem no mercado doméstico. Além disso, os fatores e as variáveis de inovação não parecem possuir relação muito forte com este crescimento. As únicas variáveis significantes para as firmas em geral são o componente geral das fontes do exterior (a 1% de significância) e a *dummy* de cooperação (a 5% de significância). Especificamente às estreantes, a única variável significativa foi a interação entre os acordos de cooperação no exterior e a *dummy* de estreia.

5 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Este artigo teve por objetivo principal testar diretamente a hipótese do aprendizado de exportação (*learning-by-exporting*) via aprendizado tecnológico, para firmas brasileiras inovadoras entre 2006 e 2008. Ou seja, neste trabalho foi testado se as estratégias tecnológicas mais inovadoras adotadas pelas estreantes no mercado internacional possuem correlação com seus ganhos de produtividade, receita, emprego e *market share* em relação às não exportadoras.

Primeiro, antes de relacionar o aprendizado de exportação com o tecnológico, é preciso verificar se existem os efeitos de aprendizado de exportação. Neste ponto, os resultados deste trabalho alinham-se a outros artigos da literatura que reportam ganhos *ex post* para as firmas que começam a exportar em países em desenvolvimento.

Alguns padrões tecnológicos – como alta importância atribuída à P&D, o uso intensivo de fontes de informação formais (universidades, centros de pesquisa etc.) e informais (feiras, conferências etc.) – têm impactos positivos sobre as variáveis de desempenho de todas as firmas. Mais ainda, este impacto é maior quando a empresa busca estas fontes de informação no exterior.

Este é, no entanto, um resultado geral, válido para todas as firmas inovadoras sob análise. Quando se analisa o impacto específico destes padrões sobre as estreantes, verifica-se que não há nenhum impacto adicional – pelo contrário, em alguns casos, este impacto específico foi negativo.

Portanto, a hipótese de *learning-by-exporting* via aprendizado tecnológico não foi verificada para as empresas inovadoras brasileiras, entre 2006 e 2008. Neste ponto, o artigo apresenta resultados um pouco diferentes dos encontrados em Salomon e Shaver (2005) e Love e Ganotakis (2013), por exemplo. Uma explicação possível é que a amostra deste artigo se restringe às firmas inovadoras para verificar diferenças nos padrões de aprendizagem tecnológica – em outras palavras, este trabalho caracteriza *como* as estreantes inovam –, enquanto os artigos citados avaliam os efeitos da exportação sobre a própria *decisão* de inovar.

Há duas maneiras de discutir essas conclusões. A primeira é buscar compreender o que está por trás do aprendizado de exportação que não foi capturado pela pesquisa de inovação. Uma hipótese é que os estreantes estejam aprimorando sua eficiência. Esta melhoria da eficiência pode ser resultado de ganhos de eficiência de escala – no caso, a receita cresce muito mais rápido que o emprego –, ou a partir da adoção de melhores técnicas de gestão e adequação aos padrões internacionais – melhoria na eficiência produtiva, que pode resultar do comércio internacional. Estes efeitos não são bem captados por pesquisas de inovação se estes não envolvem processos inovativos.

A segunda maneira é explicar por que as estratégias tecnológicas não foram importantes para o aprendizado de exportação. Uma explicação é que o intervalo de tempo de análise (três anos) pode ser muito curto para capturar alteração relevante de estratégias tecnológicas dos novos exportadores. Neste sentido, a ausência de correlação entre as estratégias tecnológicas e de aprendizagem pela exportação pode ser questão de *timing*.

Infelizmente, este curto espaço de tempo é um problema inevitável da PINTEC, uma vez que um painel de duas edições do exame contaria apenas com grandes empresas (mais de quinhentos empregados).

Outra explicação possível é que a amostra deste artigo é restrita a empresas inovadoras, a fim de verificar diferenças nas estratégias de aprendizagem tecnológica – em outras palavras, o foco deste trabalho foi sobre como os estreadores inovam. Seria necessário investigar mais a fundo os efeitos da exportação sobre a decisão de inovar e os impactos *ex post* da inovação sobre a produtividade, tendo especial cuidado em identificar a ligação exportação-inovação-productividade.

A literatura sustenta que a dimensão tecnológica da aprendizagem pela exportação está relacionada a *spillovers* de conhecimento a partir da interação com agentes estrangeiros, do acesso à tecnologia de fronteira e a melhores equipamentos e materiais, bem como da possibilidade de cooperação tecnológica com outras empresas. Estes mecanismos são ainda mais importantes no cenário de comércio internacional atual, caracterizado pela importância das cadeias globais de valor (CGVs), que correspondem a mais da metade do comércio global, até mesmo se levando em conta a dupla contagem no comércio das CGVs (UNCTAD, 2013).

De acordo com a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD, 2013), apesar de ter sido o quarto maior recebedor de investimento estrangeiro direto (IED) em 2011, o Brasil é apenas o 22º entre 25 países emergentes em termos de inserção das empresas nas CGVs. Uma explicação para isto são algumas inconsistências entre as políticas comerciais e de investimento. Enquanto o Brasil representa poucas restrições ao IED, o país é relativamente fechado quando comparado com os outros países da Organização Mundial do Comércio (OMC). Pode-se argumentar que a proteção promove o IED que tenha como objetivo explorar o mercado interno, mas pode ser bastante prejudicial à inserção nas CGVs, cujo comércio é baseado em bens intermediários.

Assim, uma mensagem para a formulação de políticas públicas dessa discussão é que o Brasil deveria rever suas condições de contexto para o comércio internacional. Além das tarifas altas, as firmas brasileiras enfrentam infraestrutura de comércio internacional bastante limitada, e o sistema tributário não permite a dedução de todos os impostos das exportações. Claro, o país deve melhorar a política tarifária, a infraestrutura e o sistema tributário não somente para promover a inovação nas empresas industriais, mas também para proporcionar grandes benefícios para a estrutura econômica como um todo.

A inserção mais intensa de empresas brasileiras nas CGVs pode resultar em *spillovers* de conhecimento, mas – como García, Avella e Fernández (2012) indicam – isto é especialmente verdadeiro quando as empresas têm capacidades para absorver estes *spillovers*. A UNCTAD (2013) alerta que o comércio baseado em CGVs pode aprisionar as empresas em estágios de baixo valor agregado se estas não forem capazes de avançar ao longo da cadeia produtiva. Neste sentido, o fortalecimento do sistema nacional de inovação surge como recomendação de política, embora, mais uma vez, isto traga outros benefícios além de preparar as empresas para o aprendizado de exportação.

REFERÊNCIAS

- ABADIE, A. Semiparametric difference-in-differences estimators. **Review of economic studies**, v. 72, p. 1-19, 2005.
- AW, B. Y.; HWANG, A. R. Productivity and the export market: a firm-level analysis. **Journal of development economics**, v. 47, p. 313-332, 1995.
- AW, B. Y.; ROBERTS, M. J.; XU, D. Y. R&D investments, exporting, and the evolution of firm productivity. **American economic review**, v. 98, p. 451-456, 2008.
- BLALOCK, G.; GERTLER, P. J. Learning from exporting revisited in a less developed country. **Journal of development economics**, v. 75, p. 397-416, 2004.
- CLERIDES, S.; LAUCH, S.; TYBOUT, J. R. Is learning by exporting important? Micro-dynamic evidence from Colombia, Mexico and Morocco. **The quarterly journal of economics**, v. 113, n. 3, p. 903-947, 1998.
- GARCÍA, F.; AVELLA, L.; FERNÁNDES, F. Learning from exporting: the moderating effect of technological capabilities. **International business review**, v. 21, p.1.099-1.111, 2012.

- HAIR, J. F. *et al.* **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- HIRANO, K.; IMBENS, G. Estimation of causal effects using propensity score weighting: an application to data on right heart catheterization. **Health services & outcomes research methodology**, 2, p. 259-278, 2001.
- LEVINSOHN, J.; PETRIN, A. Estimating production functions using inputs to control for unobservables. **Review of economic studies**, v. 70, n. 2, p. 317-342, 2003.
- LÓPEZ, R. A. Trade and growth: reconciling the macroeconomic and microeconomic evidence. **Journal of economic surveys**, v. 19, n. 4, p. 623-648, 2005.
- LOVE, J. H.; GANOTAKIS, P. Learning by exporting: lessons from high-technology SMEs. **International business review**, v. 22, p. 1-17, 2013.
- SALOMON, R.; SHAVER, J. M. Learning by exporting: new insights from examining firm innovation. **Journal of economics and management strategy**, v. 14, n. 2, p. 431-460, 2005.
- TYBOUT, J. R. Plant and firms level evidence on new trade theories. *In*: CHOI, K. HARRIGAN, J. (Eds.). **Handbook of international trade**. Oxford: Basil Blackwell, v. 1, p. 1.243-1.278, 2003.
- UNCTAD – UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. **World investment report 2013 global value chains: investment and trade for development**. Genebra: UNCTAD, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/tP3HJe>>.
- WAGNER, J. Exports and productivity: a survey of the evidence from firm-level data. **The world economy**, v. 30, n. 1, p. 60-82, 2007.
- WORTZEL, L. H.; WORTZEL, H. V. Export marketing strategies for NIC and LDC-based firms. **Columbia journal of world business**, v. 16, n. 1, p. 51-60, mar. 1981.