

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1004

**A INFLUÊNCIA DO NÍVEL TARIFÁRIO
NO NÍVEL TECNOLÓGICO DAS
EMPRESAS INDUSTRIAIS BRASILEIRAS
EM 1993-2000: UM EXERCÍCIO
A PARTIR DOS SETORES DO ECIB**

**Luiz Dias Bahia
Paulo Furtado**

Brasília, dezembro de 2003

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 1004

A INFLUÊNCIA DO NÍVEL TARIFÁRIO NO NÍVEL TECNOLÓGICO DAS EMPRESAS INDUSTRIAIS BRASILEIRAS EM 1993-2000: UM EXERCÍCIO A PARTIR DOS SETORES DO ECIB*

Luiz Dias Bahia**
Paulo Furtado**

Brasília, dezembro de 2003

* Agradecemos os comentários de João Alberto de Negri, Jorge Saba Arbache e Mário Salerno, isentando-os de possíveis erros remanescentes.

** Técnicos de Planejamento e Pesquisa do Ipea.

Governo Federal

**Ministério do Planejamento,
Orçamento e Gestão**

Ministro – Guido Mantega

Secretário-Executivo – Nelson Machado

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Glauco Antonio Truzzi Arbix

Diretor de Administração e Finanças

Celso dos Santos Fonseca

Diretor de Cooperação e Desenvolvimento

Maurício Otávio Mendonça Jorge

Diretor de Estudos Macroeconômicos

Paulo Mansur Levy

Diretor de Estudos Regionais e Urbanos

Luiz Henrique Proença Soares

Diretor de Estudos Setoriais

Mário Sérgio Salerno

Diretora de Estudos Sociais

Anna Maria T. Medeiros Peliano

Assessor-Chefe de Comunicação

Murilo Lôbo

TEXTO PARA DISCUSSÃO

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou o do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO **7**

2 O MODELO UTILIZADO **8**

3 METODOLOGIA **10**

4 RESULTADOS DAS REGRESSÕES EM PAINEL **14**

5 CONCLUSÕES **18**

ANEXO **19**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **21**

SINOPSE

Este trabalho procurou testar, para setores selecionados do Estudo de Competitividade da Indústria Brasileira (Ecib), se a variação tarifária ocorrida na década de 1990 teria causado impacto sobre o nível tecnológico dos seus estabelecimentos. Concluiu-se que a queda de tarifas estimula o aprimoramento tecnológico dos estabelecimentos dos setores como um todo, apesar de não ter significância na maioria dos setores tomados isoladamente.

ABSTRACT

This paper tests if the changes of tariff level during the 1990's in Brazil affected the technological level of the plants of industrial sectors studied in Ecib (Estudo de Competitividade da Indústria Brasileira). The conclusion is that the reduction of tariffs affected positively the technological level of the plants of the industrial sectors as a whole, but not the majority of each of the sectors studied one by one.

1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é investigar empiricamente se a variação do nível tarifário verificada durante a abertura comercial (ocorrida no Brasil ao longo da década de 1990) teria contribuído para o aprimoramento do nível tecnológico dos estabelecimentos industriais dos setores selecionados do Estudo de Competitividade da Indústria Brasileira (Ecib).

Há significativo conjunto de estudos sobre os efeitos das aberturas comerciais aos quais foi submetida boa parte das economias em desenvolvimento nos últimos anos. Para a América Latina, especificamente, há o estudo de Katz (2001), que verifica ter sido criada no continente uma nova capacidade produtiva (mais próxima da fronteira tecnológica internacional) baseada na importação de bens de capital. Entretanto, conclui que essas economias tornaram-se menos intensivas no uso de capacidades tecnológicas locais. Para o caso do Brasil, Erber (2002) infere que o contexto macroeconômico na década de 1990 teria elevado “substancialmente as taxas mínimas de rendimento (*hurdle rates*) de projetos de investimento”; entretanto, orientou “o *portfolio* na direção de projetos de baixa imobilização, pouca incerteza e curtos prazos de maturação”. Assim, o mesmo autor assinala que os investimentos ficaram próximos do piso, não sendo acidental o comportamento observado – de os principais investidores estarem entre aqueles protegidos contra as importações por condições favoráveis (siderurgia e alimentos) ou por regimes de preços especiais (material de transporte). Para finalizar, Erber afirma que “o padrão de crescimento e investimento da indústria brasileira durante a última década induziu à elevação do piso dos gastos em tecnologia mas não ergueu o teto desses gastos”. Moreira (1999), em outro estudo, mostra que a abertura comercial aumentou a produtividade total dos fatores na indústria brasileira apesar de, como conseqüência do processo de especialização deflagrado, ter havido uma queda entre o valor adicionado e o valor de produção da indústria, especialmente nos setores intensivos em tecnologia. Bielschowsky (2002) também detecta o aumento da produtividade total dos fatores na indústria brasileira, apesar de assinalar que seu motivo empresarial tem dois aspectos: primeiro, a redução de custos do capital já imobilizado (e considerado *sunk cost*); segundo, forte cautela em incorrer em novos *sunk costs*. Assim, Bielschowsky conclui que os investimentos tiveram mais um caráter de modernização do já instalado e menos de ampliação de capacidade.

O presente estudo procura desenvolver uma investigação empírica ainda não respondida sobre esse processo: teria a variação do nível tarifário ocorrida durante a abertura comercial contribuído de fato para a geração de um maior nível tecnológico na indústria brasileira? Para tanto, considerando uma desagregação por estabelecimento industrial (maior que de firma), elaboramos regressões em painel para o período 1993-2000, a fim de encontrar evidências empíricas que confirmassem ou negassem a pergunta anterior. Trabalhamos com os setores do Ecib por serem representativos da indústria como um todo e pelo fato de poderem nos fornecer estudos de caso qualitativos indispensáveis à análise dos resultados econométricos, uma vez que fazer tais estudos estaria além do escopo do presente trabalho.

Este trabalho organiza-se de forma simples. Na segunda seção, apresentamos o modelo utilizado; na terceira, os procedimentos econométricos. Na quarta seção, encontram-se os resultados obtidos e, finalmente, concluímos o estudo.

2 O MODELO UTILIZADO

O objetivo aqui é testar se a mudança de nível tarifário a que foram submetidas as empresas industriais brasileiras influenciou a alteração de seu nível tecnológico após o início da abertura comercial. Deve-se considerar, entretanto, que esse nível tecnológico depende do Sistema Nacional de Inovação (SNI), no qual estão inseridas as empresas. Como o SNI inclui influências educacionais, econômicas, político-institucionais, culturais e até históricas (ver Nelson, 1993), podemos dizer que o nível tecnológico das empresas é determinado de forma sistêmica. Assim, não pretendemos aqui explicar exaustivamente, com as variáveis destacadas, tal nível tecnológico. Nosso objetivo é mais modesto. Procuramos apenas traçar um quadro setorial de indicadores preliminares daquelas influências. Ainda assim, tal exercício é sujeito a ressalvas, pois estamos utilizando uma metodologia econométrica, que é apenas uma entre outras passíveis de utilização. Teremos atingido nosso objetivo se os resultados aqui alcançados puderem servir de sugestão para aprofundamentos em estudos de caso posteriores.

O modelo utilizado foi o seguinte:

$$NT_t^i = a_1 + a_2 \cdot TR_t^i + a_3 \cdot TR_{t-1}^i + a_4 \cdot TR_{t-2}^i + a_5 \cdot TR_{t-3}^i \quad (1)$$

em que:

NT_t^i = nível tecnológico da planta i no ano t ;

TR_t^i = tarifa média do produto da planta i no ano t ;

O conjunto de variáveis independentes (as TRs) busca captar basicamente o efeito da abertura comercial sobre o nível tecnológico das empresas. Algumas ressalvas devem ser feitas ao modelo anterior. Primeiro, não consideramos nesse modelo as importações de cada setor porque não podemos especificá-las por firma ou estabelecimento. Segundo, não consideramos o investimento de cada firma porque só o temos disponível na Pesquisa Industrial Anual (PIA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que se encontra disponível em microdados apenas a partir de 1996 (e nossa série começa em 1993), para captar os efeitos desde o início da década. Terceiro, não utilizamos dados de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) (ou outros relacionados à inovação) porque sua disponibilidade em microdados viria da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (Pintec) do IBGE, que trata de uma investigação situada no período 1998-2000, novamente contrariando o período planejado – desde o início da década de 1990. Finalmente, não especificamos uma *trend* porque o período de 1993 a 2000 é curto para se utilizar tal procedimento.

O sinal do efeito do nível tarifário sobre o nível tecnológico é, do ponto de vista teórico, ambíguo. Baseando-nos em Krugman (1998), podemos concluir que o efeito é inversamente proporcional, ou seja, quando as tarifas caem o nível tecnológico das empresas tende a aumentar. Seriam duas as justificativas para essa postura. Primeiramente, a ampliação da diversidade de mercadorias ofertadas, em decorrência da abertura comercial, tornaria maiores os incentivos para a inovação, pois o custo da introdução de um novo produto se reduz com o número de produtos já descobertos (que tende a aumentar numa economia aberta com acesso a todo o mercado mundial). Essa externalidade induziria à inovação (e ao crescimento econômico), uma vez que se tem acesso a uma base de conhecimento maior (o custo de um novo produto é inversamente pro-

porcional ao estoque de bens antigos). Além disso, em um mercado fragmentado por várias economias fechadas, as empresas tenderiam a entrar em muitos esforços de inovação duplicados. Assim, maiores eficiência e especialização das firmas em economias abertas levariam ao aumento do nível tecnológico das empresas.

Uma postura alternativa pode ser deduzida de Dosi e Soete (1988) e Bielschowsky (2002). Nessa alternativa, considera-se que diferenças internacionais em níveis tecnológicos e capacidades de inovação são um fator fundamental na explicação de diferenças nos níveis e tendências de exportação, importação e renda de cada país. Além disso, considera-se que o crescimento de cada economia é restringido sempre pelo desempenho do Balanço de Pagamentos e essa restrição se torna maior ou menor de acordo com os níveis e a composição da participação de cada país no fluxo internacional de comércio. A fraqueza dos ajustes entre setores e entre países, provocados por uma abertura comercial, depende parcialmente da natureza do nível tecnológico e da natureza da demanda do produto. Assim, o que se ajusta no mercado internacional é a participação no mercado mundial entre cada setor de atividade e, por meio desse ajuste, os níveis de atividade gerados pela demanda externa. Considerando-se que a tecnologia não é um bem livre, pode-se ter a possibilidade de os padrões de alocação de recursos não gerarem efeitos virtuosos a longo prazo. Ou seja, países com melhor nível tecnológico (e com melhores capacidades de avanço tecnológico) tenderiam a ganhar maior participação no mercado internacional, reduzindo os demais a problemas recorrentes de Balanço de Pagamentos e, portanto, menos chances de investimento e aprimoramento tecnológico. No caso brasileiro, em que a abertura comercial não foi capaz até o momento de gerar um ciclo virtuoso de investimento e crescimento econômico de longo prazo, poder-se-ia esperar que, nas empresas submetidas a um grau de incerteza elevado em razão do contexto macroeconômico e, em particular, à concorrência internacional, a relação entre alteração tarifária e ajuste produtivo poderia ser tal que a redução do nível tarifário teria significado uma queda de lucratividade que limitasse sua capacidade de investimento¹ e, portanto, restringisse suas chances de aprimoramento tecnológico. Nesse último caso, o sinal esperado das tarifas na regressão acima seria positivo.²

Como observam Pack e Saggi (1997), as abordagens como a de Krugman enfatizam apenas o comércio de bens, não reconhecendo o papel do conhecimento tácito que caracteriza o comércio de tecnologia. Assim, apesar de o comércio de bens poder levar a um aprimoramento tecnológico por meio de *spillovers* induzido pelo comércio mais amplo, esse mecanismo não esgota as dificuldades do aprimoramento tecnológico, pois a tecnologia não é um bem livre, exige conhecimentos que são tácitos e que não são esgotados por engenharia reversa, transferências de projetos ou de *blueprints*. Em outras palavras, a capacitação tecnológica de firmas de um determinado país pode apresentar forte rigidez e implicar uma superioridade na determinação dos fluxos de comércio, como enfatizam Dosi e Soete (1988). Resumindo: pode acontecer de, mesmo com economia aberta, o aprimoramento tecnológico não se realizar em razão de condições econômicas desfavoráveis.

1. Sabe-se que as empresas no Brasil financiam preponderantemente seu investimento com lucros retidos, característica que continuou operante na década de 1990, como assinala Bielschowsky (2002).

2. Uma abordagem na mesma linha pode ser vista em Grossman e Helpman (1994) que, depois de citarem uma abordagem similar à de Krugman, consideram a questão do risco em uma economia aberta, no seguinte trecho: "On the negative side, firms sometimes cite international competition as one of the major risks associated with investments in high technology and as an element in the case for greater government involvement in the development of new technologies".

3 METODOLOGIA

3.1 O PROCEDIMENTO ECONOMÉTRICO DE PANEL DATA

O procedimento de *panel data* trata da conjugação numa mesma regressão tanto da série de tempo quanto da análise em *cross section*.

Tais modelos podem ser resumidos como se vê a seguir:

$$y_{it} = \sum_{k=1}^K X_{itk} \mathbf{b}_k + \mathbf{m}_t \quad i = 1, \dots, N; \quad t = 1, \dots, T \quad (2)$$

em que:

y_{it} = variável dependente correspondente ao estabelecimento i no tempo t ;

X_{itk} = variável independente de referência k correspondente ao estabelecimento i no tempo t ;

\mathbf{b}_k = coeficiente da variável independente de referência k ;

\mathbf{m}_t = erro correspondente ao estabelecimento i no tempo t .

A *performance* de qualquer estimação para os parâmetros de regressão do modelo depende das características estatísticas do componente de erro no modelo (\mathbf{m}_t). Estimamos o modelo (1) considerando as seguintes possibilidades de erro:

i) Modelo de efeito fixo:

$$\mathbf{m}_t = v_i + e_t + e_{it} \quad (3)$$

em que v_i e e_t são os efeitos das variáveis omitidas e fixas ao longo das *cross sections* e do tempo. Esse modelo é referido nos resultados como *Fixo*.

ii) Modelo de efeito aleatório em dois componentes: nesse caso, com base na equação (3), a variável v_i representaria as variáveis omitidas e consideradas aleatórias específicas para cada planta i , e a variável e_t considerada aleatória ao longo do tempo; nos referimos a esse modelo nos resultados como *Aleatório*.

No caso (*i*), estamos assumindo que as diferenças entre plantas no tempo são, respectivamente, fixas. No caso (*ii*), estamos assumindo, analogamente, que essas diferenças são aleatórias. Na apresentação dos resultados, indicaremos o resultado de significância dos testes que indicam se a opção adotada corresponde de fato ao comportamento da amostra.

Optamos por considerar um número variável de empresas em *cross sections* a cada ano (análise desbalanceada), pois com isso captam-se a entrada e a saída de plantas da amostra.

O procedimento de estimação foi o seguinte: estimamos o modelo teórico inicialmente com todas as variáveis; depois, fomos eliminando aquelas não significativas (significância de rejeição da hipótese nula maior que 10%) e refazendo a estimação sem essas variáveis, até chegar ao resultado definitivo. Para a regressão do conjunto dos setores selecionados juntos, colocamos uma *dummy* referente a cada setor, com o

objetivo de testar se cada setor representado na *dummy* tinha comportamento distinto do comportamento do conjunto.

Em cada regressão apresentamos os seguintes testes:

- i) R-square;
- ii) Teste de Hausman (hipótese nula de que os efeitos não são aleatórios) ou teste F para efeitos aleatórios (hipótese nula de que os efeitos não são fixos);
- iii) Teste F com hipótese nula de que todas as variáveis independentes são conjuntamente nulas;
- iv) Teste de White, denominado HT, com hipótese nula de que os erros são heterocedásticos;
- v) Teste com hipótese nula de que há multicolinearidade (denominado MC, não acusando multicolinearidade se é menor que 10,0) entre as variáveis independentes.³

Utilizamos o pacote SAS 8.0, na *procedure* TSCSREG, em que o efeito fixo se identifica com a opção FIXTWO, e o efeito aleatório com a RANTWO.

3.2 BASES DE DADOS UTILIZADAS

A primeira base de dados utilizada foi a Relação Anual de Informações Sociais – Rais (em microdados), fornecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego. Ela é informada pelas empresas anualmente ao Ministério, constando nela as características dos empregados no mercado formal por inscrição no PIS. As informações são dadas ao longo de todos os meses do ano, estando os microdados fornecidos agregados por ano. Em De Negri *et alii* (2001), conclui-se que as informações da Rais são consistentes com as da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) do IBGE para o setor industrial. A Pnad é submetida a testes de consistência pelo IBGE, principalmente quanto ao grau de instrução, que é a variável de ambas aqui utilizada.

As empresas são referenciadas por seu(s) estabelecimento(s) – uma empresa pode ter mais de um estabelecimento. Como o importante para o nível tecnológico da empresa e características da mão-de-obra empregada é o estabelecimento, utilizamos aqui as informações por estabelecimento.⁴

Apesar de termos a classificação Cnae para a Rais de 1994 a 2000, não a tínhamos de 1993 para trás. Para podermos utilizar os dados desse último conjunto, atribuímos as classificações Cnae daquelas plantas que constavam em 1994 para as mesmas plantas dos anos anteriores. Assim, as plantas de 1991 a 1993 são aquelas existentes em 1994.

Não foi possível utilizar os dados de 1990 porque na base de dados havia uma digitação dos CNPJs de forma imprópria.

³ Esse teste está relatado em Gujarati (1995, p. 338).

⁴ Um problema da utilização dos dados da Rais é que cada empresa atribui a seus CNPJs a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (Cnae) do IBGE, o que pode trazer alguns riscos quanto à real classificação. A alternativa seria utilizar a correspondência CNPJ e Cnae das Pesquisas Industriais Anuais (PIAs). Entretanto, nessa última pesquisa só temos acesso aos Cadastros Nacionais de Pessoa Jurídica (CNPJs) em nível de empresa, quando precisamos daquele em nível de estabelecimento (14 dígitos). Assim, optamos por utilizar apenas os dados da Rais.

Finalmente, iniciamos a série para regressão em 1993, uma vez que defasamos a variável TR (nível tarifário médio de cada setor Cnae) em até três anos, visando captar o tempo necessário para que a variação das tarifas influenciasse a decisão de investimento das empresas.

A segunda base de dados utilizada foi a de alíquotas de Imposto de Importação (II) informadas pela Secretaria de Comércio Exterior (Secex) do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e organizadas pelo nível mais desagregado da Norma Comercial do Mercosul (NCM). Essas alíquotas foram atribuídas a cada classe Cnae mais desagregada por meio de tradutor fornecido pelo IBGE. Para cada classe Cnae com mais de uma NCM, tirou-se a média aritmética das alíquotas.

3.3 CÁLCULO DAS VARIÁVEIS

O nível tecnológico das empresas foi calculado pelas características da mão-de-obra empregada em seu estabelecimento.⁵

Foram utilizadas duas metodologias de cálculo. Na primeira, atribuiu-se a média de anos de estudo encontrada na Pnad a cada empregado, de cada estabelecimento, segundo seu grau de instrução (variável da Rais) para o ano em análise (ver Anexo para os valores utilizados). O índice construído foi, então, a média aritmética dos anos de estudo de todos os empregados de cada planta. Essa metodologia tem uma limitação em termos de evolução temporal: um funcionário pode apresentar um nível de escolaridade alto e exercer uma função que exige pouca destreza técnica, ou seja, o nível de escolaridade pode aumentar com o tempo sem que ocorra melhoria em termos de função ocupacional.

Na segunda metodologia, seguindo Carvalho, Furtado e Young (2001) e tendo como referência a variável da Rais de classificação profissional (Grupo Base, que tem referência na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), atribuiu-se uma variável binária às ocupações “técnicas” (1) e “não-técnicas” (0). O índice final foi a média aritmética dessas atribuições binárias (ver no Anexo as categorias da CBO consideradas como “técnicas”). Em Carvalho Furtado e Young (2001), o *ranking* de setores da indústria brasileira com maior nível tecnológico foi comparado com o da OECD (coluna G), resultando em um coeficiente de Spearman de 0.782.⁶ Entretanto, essa metodologia tem uma limitação: o empregado pode vir a exercer uma função técnica (ou não-técnica) e essa mudança não ser registrada na Rais, que mantém a ocupação no início do período de contratação.

Dadas essas limitações, tanto de uma metodologia quanto de outra, procuramos calcular o coeficiente de correlação da média anual dos dois índices ao longo do período 1993-2000, e só trabalhamos com aqueles setores nos quais tal correlação se mostrou alta e significativa, como veremos a seguir.

⁵ O uso dessa natureza de proxy para nível tecnológico implica uma medida de skill-biased technological change (SBTC), como é conhecida na literatura técnica (para um exemplo de aplicação, ver Berman, 1998).

⁶ Uma perfeita correspondência implicaria um coeficiente de correlação de Spearman igual a um.

3.4 SETORES SELECIONADOS

Inicialmente, trabalhamos com os setores do Ecib presentes em Ferraz, Kupfer e Haguenaver (1995), pelos motivos já expostos. Entretanto, objetivando detectar limitações nos índices de nível tecnológico construídos, e sabendo que o índice baseado em grau de instrução poderia conter um problema na evolução do grau de instrução não correlacionada à função no processo produtivo, enquanto o índice baseado na classificação da CBO poderia conter um erro quanto ao não registro de uma mudança de função efetiva do empregado, buscamos construir o coeficiente de correlação entre os dois índices para cada setor. Essa correlação estaria sugerindo, quando alta e significativa, que esses dois problemas citados estariam a princípio sendo minimizados. O coeficiente de correlação foi calculado ao longo do tempo (de 1993 a 2000), utilizando a média anual de cada indicador, pois desejávamos captar a evolução e a correspondência temporal dos dois indicadores.

TABELA 1

Coeficientes de correlação entre índices de nível tecnológico (1993-2000)

Setores	Coeficiente de correlação	Significância
Abate de animais	-0,700	0,053
Laticínios	-0,349	0,396
Óleo de soja	-0,152	0,719
Têxtil		
	Beneficiamento	0,258
	Fiação	0,007
	Tecelagem	0,014
Vestuário		
	primeiro quintil	0,619
	segundo quintil	0,592
	terceiro quintil	0,497
	quarto quintil	0,268
	nono decil	0,122
	último decil	0,892
Calçados	-0,159	0,706
Fertilizantes	-0,919	0,001
Petroquímica	0,709	0,074
Alumínio	0,606	0,111
Siderurgia	0,900	0,002
Máquinas agrícolas	0,893	0,003
Máquinas-ferramentas	0,327	0,429
Computadores	0,760	0,028
Autopeças		
	Motores e transmissão	0,713
	Direção e suspensão	0,963
Automóveis, caminhões e ônibus	0,846	0,008
Móveis de madeira		
	primeiro quartil	0,092
	segundo quartil	0,019
	terceiro quartil	0,292
	quarto quartil	0,001

Fonte: Rais de 1993 a 2000.

Na tabela 1 mostramos os resultados das correlações. Os setores selecionados estão em negrito e correspondem àqueles com coeficiente de correlação maior ou igual a 0,6 e significância maior ou igual a 15%. Alguns setores em que o número de empresas

era muito superior à média da amostra foram divididos em quartis ou quintis de número de empregados. As nomenclaturas Cnae correspondentes a cada setor estão apresentadas no Anexo.

Os únicos setores com coeficiente de correlação alto e significativo que não foram selecionados são o de Fiação, na Indústria Têxtil, e o primeiro quartil de Móveis de Madeira. A razão disso é que ocorreu um erro na execução do procedimento de *panel data* nesse setor da indústria Têxtil, que não foi possível superar. Uma vez que, dado o tamanho da amostra, só podíamos utilizar os procedimentos do SAS 8.0, optamos por desconsiderar tal setor. O primeiro quartil de Móveis de Madeira, por sua vez, não foi incluído por se compor de estabelecimentos com menos de quatro empregados registrados em média, contendo provavelmente mão-de-obra informal preponderante, o que poderia viesar os resultados.

A subdivisão de setores por quintis e quartis foi feita quando o problema apresentado no setor Fiação da Têxtil ocorreu no setor em questão como um todo. Assim, fez-se a subdivisão em quartis ou quintis de número de empregados, o que nos permitiu isolar o problema em um subsetor (como é o caso do setor de Móveis de Madeira). Em outros setores nos quais o mesmo problema ocorreu, foi possível isolá-lo subdividindo o setor segundo mais de uma classificação Cnae, como em Autopeças.

4 RESULTADOS DAS REGRESSÕES EM PAINEL

4.1 REGRESSÃO GERAL

Fizemos uma regressão em painel utilizando o modelo exposto anteriormente, para todos os setores selecionados juntos. Acrescentamos ao mesmo modelo *dummies* para cada setor, com o objetivo de testar se os setores se comportavam homogênea ou heterogeneamente (a significância das *dummies* indica que há comportamentos heterogêneos). A variável dependente NTGI corresponde ao nível tecnológico calculado pelo grau de instrução. A variável dependente NTCBO corresponde ao nível tecnológico calculado pela ocupação da CBO. O resultado é apresentado a seguir.

Algumas conclusões podem ser retiradas desses resultados. Primeiro, o sinal negativo da variável $TR(t - 3)$ indica que a redução de tarifas desde 1990 provavelmente contribuiu para a melhoria do nível tecnológico das empresas industriais brasileiras. Segundo, o fato de a variável TR ter sido significativa defasada em três anos sugere que o investimento indutor do aumento do nível tecnológico no ano corrente foi referenciado ao comportamento das tarifas defasadas de três anos, o que parece confirmar o fato citado em Bielschowsky (2002) de que os investimentos começaram a aumentar significativamente em 1994-1995. Terceiro, o fato de a maioria das *dummies* ser significativa sugere que há comportamentos setoriais heterogêneos na indústria. Com base nesta última conclusão, passamos, portanto, a trabalhar as regressões em painel para cada setor isolado.

Uma crítica poderia ser feita aos resultados acima: os dados estatísticos estariam refletindo não um aprimoramento do nível tecnológico das empresas, mas uma seleção daquelas de melhor nível tecnológico (via falência, por exemplo) ao longo da década

de 1990. A verificação dessa hipótese só pode ser feita em estudos de caso, o que, como frisamos, está além do escopo do presente trabalho. Entretanto, podemos observar que o número de estabelecimentos, em todos os setores (a única exceção é máquinas agrícolas), não diminuiu de 1993 a 2000, o que sugere, apesar de não confirmar, serem os resultados estatísticos pelo menos preliminarmente válidos.

TABELA 2

Resultados de regressão em painel – todos os setores selecionados

Variável dependente: NTGI	
Regressor	Coefficiente
Constante	6,356***
TR (t)	-
TR (t – 1)	-
TR (t – 2)	-
TR (t – 3)	- 0,005***
Dummy Têxtil-Tecelagem	0,515***
Dummy Petroquímica	2,203***
Dummy Alumínio	0,406***
Dummy Siderurgia	0,623***
Dummy Máq. agrícolas	0,797***
Dummy Computadores	4,960***
Dummy Autop. motores	1,380***
Dummy Automóveis	-
Dummy Móveis de madeira segundo quartil	-
Dummy Móveis de madeira quarto quartil	-

R-square: 0,055
Método: Aleatório
Teste de Hausman: 8,09*
Teste F: 148,72***
MC = 7,14
HT = 1225,71***

Obs.: Significância a 10% (*), 5% (**) e 1% (***).

Elaboração dos autores.

4.2 RESULTADOS SEM SIGNIFICÂNCIA

Os seguintes setores não apresentaram as tarifas como significantes na explicação do nível tecnológico de seus estabelecimentos: Computadores, Móveis de Madeira, Autopeças, Alumínio e Têxtil (tecelagem).

Um dos fatores que podem estar influenciando esses resultados é o fato de em alguns haver reduzida participação no comércio internacional por parte de firmas brasileiras, como Móveis de Madeira (Valença, Pamplona e Souto, 2002).

Quanto ao setor Autopeças (motores e transmissão) a razão da significância parece ser outra. Como assinalam Santos e Pinhão (2000), o setor de Autopeças tem passado por forte reestruturação produtiva e societária, mas a montagem e a fabricação de motores e, em parte, de transmissão são feitas preponderantemente pelas próprias montadoras de veículos. Nesse processo, o projeto é extremamente sofisticado, ocorrem significativos ganhos de escala, os testes são demorados (podem levar até dois anos) e é exigida uma rodagem mínima significativa antes de o produto poder ser lançado no mercado. Todos esses fatores fazem que as importações de motores e transmissão acabados não apresentem efeito relevante sobre o processo de fabricação no Brasil. Geralmente, esses produtos apresentam forte estabilidade tanto em termos de

processo quanto de modelos (os modelos de veículo mudam, mas não os de motor e transmissão), e as mudanças mais importantes ocorridas nos últimos anos referem-se a produto: o motor a álcool e o de bicomcombustível.

Quanto ao setor Computadores, a não significância parece vir de outra fonte. Como observa Fajnzylber (1994), as empresas desse setor, após a abertura comercial, apresentavam significativas assimetrias em seus processos produtivos. Estes não estavam se modernizando de forma homogênea, mas por trajetórias diferentes na automação de seus processos produtivos, em decorrência de estratégias distintas na abordagem da modernização em curso. Assim, as empresas tinham “grandes contrastes entre as diversas fases de seus processos produtivos, mostrando liderança em algumas e defasagens em outras”. Ou seja, havia “bolsões discretos de automação” em “fases específicas dos processos produtivos, consideradas prioritárias para as empresas”. Dessa forma, acreditamos que essa heterogeneidade tenha influenciado a não significância do nível tarifário sobre os processos produtivos das empresas de cada *cross section*.

Finalmente, podem ser setores que também têm sensibilidade ao nível tarifário, mas cujo processo produtivo resultante do ajuste após a abertura comercial não alterou significativamente as características da mão-de-obra empregada. Nesse caso se incluiria alumínio, por ser um processo contínuo com pouca intervenção decisiva da mão-de-obra, muita terceirização e pouco investimento ao longo da década de 1990 (Andrade *et alii*, 1996). Na Tecelagem da Indústria Têxtil, isso se deve ao fato de não ter alterado significativamente o papel da mão-de-obra antes empregada, ou seja, passasse de teares mais mecânicos, nos quais o tecelão basicamente emendava os fios arrebitados de vários teares sob seu controle, para teares computadorizados, nos quais o tecelão continua emendando fios, mas o tear avisa quando é necessário emendar e não pára todo o trabalho.

Outro fator que pode estar contribuindo para a não significância do nível tarifário nesses setores pode ser a ausência de outras variáveis explicativas, como investimento, gastos em P&D, importações, etc., cuja disponibilidade não se adequava às características do presente trabalho, conforme mencionado.

Outros dois setores (Petroquímica e Máquinas Agrícolas) apresentaram regressões com nível tarifário significativo. Entretanto, essas regressões não passaram no teste de heterocedasticidade, motivo pelo qual não as apresentamos.

4.3 SIDERURGIA

Os resultados de Siderurgia são apresentados logo a seguir. Trabalhamos apenas com a Siderurgia Integrada, pois as não integradas não apresentaram significância do nível tarifário. A razão de se trabalhar com dois grupos em Siderurgia é a seguinte: as usinas não integradas produzem apenas produtos semi-elaborados, em que a abertura comercial não alterou de forma relevante a competitividade já significativa das usinas brasileiras; nas usinas integradas, ao contrário, produzem-se os produtos mais elaborados e/ou especiais, em que o Brasil é mais frágil comercialmente (e, portanto, mais sensível à mudança tarifária).

TABELA 3

Siderurgia integrada

Variável	Variável dependente: NTGI	Coeficiente
Constante		11,635***
TR (t)		-
TR (t - 1)		-
TR (t - 2)		-
TR (t - 3)		-0,168**

R-squared = 0,9189
Método: Fixo
Teste F para Efeitos Aleatórios = 26,28***
Teste F de Significância = 5,63**
MC = 7,69
HT = 23,14***

Obs.: Significância a 10% (*), 5% (**) e 1% (***).

Elaboração dos autores.

Uma característica importante é a defasagem das tarifas que foram significativas: cerca de três anos. Isso parece razoável, pois de fato o *boom* de investimento no setor começou após 1994, além do fato de os bens de capital do setor serem por encomenda e de elevada imobilização, certamente induzindo a uma maior cautela e aversão ao risco do investimento, o que implica defasagens maiores em relação ao fato indutor.

Finalmente, pode-se observar que a variável tarifa tem sinal negativo, significando que a redução tarifária leva a aprimoramento tecnológico no setor, apesar de não ser possível quantificar em que grau. De fato, como observa Erber (2002), esse é um setor em que a abertura comercial não implicava ameaça radical em sua competitividade, pois sua maior vantagem comparativa está no acesso ao minério-de-ferro nacional de alta qualidade e no baixo valor da mão-de-obra empregada (Paula, 2002), fatores que a abertura deixou intactos. Porém, foi exatamente nesses setores “protegidos” que o aprimoramento tecnológico foi mais significativo. Outros fatores, segundo Bielschowsky (2002), também levaram a Siderurgia a um maior dinamismo de investimento (mesmo que predominantemente em modernização) na década de 1990: primeiro, uma maior defasagem que os demais setores produtores de insumos básicos no capital instalado (seu primeiro ciclo de investimento ocorreu em 1940 e 1950), em decorrência das restrições por que passou no período em que estava em transição entre o controle estatal e o privado; segundo, no período ainda não se concluíra o rearranjo espacial na produção siderúrgica mundial, e isso abriu “espaço para a expansão nos países em desenvolvimento, principalmente na produção de aços planos”.

4.4 AUTOMÓVEIS, CAMINHÕES E ÔNIBUS

Os resultados do setor de Automóveis, Caminhões e Ônibus são mostrados na tabela 4. Esse setor, alvo de seguidas políticas especiais durante a década de 1990 (Câmaras Setoriais, Regime Automotivo, etc.), além de significativo crescimento de mercado interno (pelo menos até 1998), certamente não se encaixa no quadro de um setor submetido a relevante grau de incerteza que poderia ter paralisado as atividades de modernização e investimento. Pelo contrário, como mostra Bielschowsky (2002), é um setor dinâmico em termos de investimento e mesmo um dos poucos a ampliar sua par-

ticipação de investimento em relação ao PIB. Além disso, a consolidação dos dados da Rais mostrou aumento expressivo nesse setor, após 1993, da parcela da mão-de-obra empregada com grau de instrução acima ou igual a segundo grau incompleto (passa-se de cerca de 25% em 1993 para cerca de 60% em 2000). Assim, parece correto o sinal negativo do coeficiente de tarifas de importação nos resultados anteriores.

Outro aspecto importante é ter sido predominante o efeito fixo, o que sugere que os fatores não incluídos na regressão são características fixas dos estabelecimentos e firmas.

TABELA 4

Automóveis, caminhões e ônibus

Variável dependente: NTGI	
Variável	Coefficiente
Constante	7,530***
TR (t)	-
TR (t-1)	-
TR (t-2)	-
TR (t-3)	-0,034**

R-squared = 0,9773
Método: Fixo
Teste F para Efeitos Aleatórios = 107,51***
Teste F de Significância = 4,48**
MC = 8,24
HT = 8,46**

Obs.: Significância a 10% (*), 5% (**) e 1% (***).

Elaboração dos autores.

5 CONCLUSÕES

Os resultados apresentados neste trabalho devem ser analisados com cautela, por dois motivos. Primeiramente, a base de dados da Rais utilizada carece de uma triagem semelhante à feita em outras bases, como a da PIA do IBGE – apesar de De Negri *et alii* (2001) terem confirmado sua correspondência com a Pnad para características da mão-de-obra. Além disso, por mais correta que seja a metodologia econométrica utilizada, apenas estudos de caso podem dar um veredicto mais definitivo.

Tomadas essas precauções, pode-se dizer que os resultados sugerem ter o nível tarifário, incidente sobre a importação de produtos dos setores constituintes do Ecib, contribuído para o aprimoramento do nível tecnológico dessas empresas industriais brasileiras.

ANEXO

TABELA 1

Setores Cnae selecionados

Setores	Identificação Cnae
Abate de animais	15113, 15121, 15130, 15148
Laticínios	15415, 15423, 15431
Óleo de soja	15318, 15326
Têxtil – beneficiamento	17116, 17191
Têxtil – fiação	17213, 17221, 17230, 17248
Têxtil – tecelagem	17310, 17329, 17337
Vestuário	18120, 18139, 18112, 18210, 18228
Calçados	19313
Fertilizantes	24619, 24627, 24636, 24694
Petroquímica	24210, 24228, 24295, 24317, 24325, 24333
Alumínio	27413
Siderurgia integrada	27111, 27120
Siderurgia não integrada	27219, 27227, 27294, 27316, 27391
Computadores	30120
Equipamentos para energia elétrica	31119, 31127, 31135, 31216, 31224
Equipamentos para telecomunicações	32212, 32220
Eletrônicos de consumo	32301
Autopeças – motores e transmissão	34410, 34428
Autopeças – direção e suspensão	34444
Automóveis, caminhões e ônibus	34100, 34207
Móveis de madeira	36110
Máquinas agrícolas	29319, 29327
Máquinas-ferramentas	29408

Elaboração dos autores.

TABELA 2

Anos de Estudo por Grau de Instrução da Rais

Grau de instrução	Anos de estudo
Analfabeto	0,2558
4ª série incompleta	2,7991
4ª série completa	4,2515
8ª série incompleta	4,9188
8ª série completa	8,0000
2º grau incompleto	9,5964
2º grau completo	11,0425
Superior incompleto	13,1265
Superior completo	14,9486

Fonte: Pnad 1996-2000.

TABELA 3

Classes selecionadas da CBO para Índice de Nível Tecnológico

012	Físicos
019	Químicos/físicos n-clasf.
022	Eng. operações
023	Eng. eletricitistas/eletrônicos
024	Eng. mecânicos
025	Eng. químicos
026	Eng. metalúrgicos
027	Eng. minas/geólogos
031	Téc. biologia
034	Téc. eletricidade
035	Téc. mecânica
036	Téc. química/trab. assem.
038	Desenhistas téc.
041	Pilotos aviação comercial
042	Oficiais bordo (navegação)
051	Biologistas
052	Bacteriologistas
067	Farmacêuticos
077	Operadores equip. médicos
082	Matemáticos/atuários
083	Analistas sistemas
084	Programadores computador
198	Téc., analistas seguro
342	Oper. máq. process. dados
344	Téc. controle prod. operação
353	Chefes serviços aéreos
714	Sondadores poços petróleo
726	Trab. trat térmico metais
742	Oper. instal térmicas proc. quim.
743	Oper. apar. filtragem (trat. quim.)
744	Oper. apar. destilação/reação
745	Oper. refinação petróleo
746	Oper. coqueria
747	Trab. prod. manipul. medicamentos
835	Oper. máq. ferramentas
837	Oper. máq. ferramentas comando num.
840	Ajustadores mecânicos
844	Mecânicos manut. aeronaves
851	Montadores equip. elétricos
852	Montadores equip. eletrônicos
854	Reparadores equip. eletr./eletrôn.
861	Oper. estações rádio/TV
862	Oper. equip. sonorização
961	Oper. instalações energ. eletr./nuclear

Fonte: Carvalho, Furtado e Young (2001).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, M. L. A.; CUNHA, L. M. S.; VIEIRA, J. R. M. ; KELLER, M. C. **A inserção da indústria brasileira no mercado mundial de alumínio**. BNDES Setorial, n. 4, set. 1996.
- ARBACHE, J. S. **Comércio internacional, competitividade e políticas Públicas no Brasil**. Brasília: Ipea, ago. 2002. (Texto para Discussão, n. 903).
- BERMAN, E.; BOUND, J.; MACHIN, S. Implications of skill-biased technological change: international evidence. **Quarterly Journal of Economics** Nov. 1998.
- BIELSCHOWSKY, R. (Coord.). **Investimento e reformas no Brasil: indústria e infraestrutura nos anos 90**. Brasília: Ipea, 2002.
- BONELLI, R. Política industrial em Brasil: intención e resultados. *In*: PERES,W. (Coord.) **Políticas de competitividad industrial: América Latina y Caribe em los años noventa**. Madrid: Siglo XXI, 1997.
- CARVALHO, A.; FURTADO, P.; YOUNG, C. **Caracterizações de tecnologia para a indústria brasileira**. Brasília: Ipea, ago. 2001. (mimeo).
- CASTRO, A. B. A reestruturação brasileira nos anos 90: uma interpretação. **Revista de Economia Política**, v. 21, n. 3, jul./set. 2001.
- CYERT, R. M.; MARCH, J.G. **A behavioral theory of the firm**. New Jersey: Printice-Hall, 1963.
- DAHLMAN, C. J.; FRISCHTAK, C. R. **National systems supporting technical advance in industry: the Brazilian Experience**. *In*: NELSON, R. (Ed.) **National innovation systems**. New York: Oxford University Press, 1993.
- DE NEGRI, J. A.; CASTRO, P. F.; SOUZA, N. R.; ARBACHE, J. S. **Mercado formal de trabalho: comparação entre os microdados da Rais e da Pnad**. Brasília: Ipea, 2001. (Texto para Discussão, n. 840).
- DOSI, G.; SOETE, L. Technical change and international change. *In*: DOSI, G. (Org.) **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1988.
- ERBER, F. **O padrão de desenvolvimento industrial e tecnológico e o futuro da indústria brasileira**. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 2002. (mimeo).
- _____; VERMULM, R. **Ajuste estrutural e estratégias empresariais: um estudo de caso dos setores petroquímico e de máquinas-ferramenta no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 1993.
- FAJNZYLBER, P. **A capacitação tecnológica na indústria brasileira de computadores e periféricos: do suporte governamental à dinâmica do mercado**. Rio de Janeiro: BNDES, 1994.
- FERRAZ, J.C. KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. **Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.
- GASQUES, J. G.; VILLA VERDE, C. M.; TOMICH, F. A.; DE NEGRI, J. A.; MAGALHÃES, L. C.; SOARES, R. P. **Competitividade de grãos e de cadeias selecionadas do agribusiness**. Brasília: Ipea, jan. 1998. (Texto para Discussão, n. 538).

- GROSSMAN, G. M.; HELPMAN, E. **Technology and trade**. Cambridge: NBER, 1994. (Working Paper, n. 4926).
- GUJARATI, D. N. **Basic Econometrics**. Singapore: McGRAW-HILL, 1995.
- HAGUENAUER, L.; BAHIA, L. D.; CASTRO, P. F.; RIBEIRO, M. B. **Evolução das cadeias produtivas brasileiras na década de 90**. Brasília: Ipea, 2001. (Texto para Discussão, n. 786).
- HORATUKA, C.; GARCIA, R.; SABBATINI, R. **A indústria petroquímica**. Campinas: GEEIN/DE/Unesp e Ipea, 2000. (mimeo).
- HSIAO, C. **Analysis of Panel Data**. Cambridge: CUP, 1999.
- IBGE. Departamento de Indústria. **Pesquisa industrial: inovação tecnológica 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.
- KATZ, J. **Structural reforms and technological behavior: the sources and nature of technological change in Latin América in the 1990s**. *Research Policy*, v. 30, p. 1-19, 2001.
- KRUGMAN, P. Technological change in international trade. *In: STONEMAN, P. (Ed.) Handbook of the economics of innovation and technological change*. Cambridge: Blackwell, 1998.
- KUPFER, D. **Trajatórias de reestruturação da indústria brasileira após a abertura e a estabilização**. Tese (Doutorado) - IE/UFRJ, 1998.
- MONTENEGRO, R. S. P.; MONTEIRO FILHA, D. C. **Estratégia de integração vertical e os movimentos de reestruturação nos setores petroquímico e de fertilizantes**. BNDES Setorial, n. 5, mar. 1997.
- MOREIRA, M. M. A indústria brasileira nos anos 90: o que já se pode dizer? *In: GIAMBIAGI, F.; MOREIRA, M. M. (Org.). A economia brasileira nos anos 90*. Rio de Janeiro: BNDES, 1999.
- NELSON, R.; WINTER, S. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Belknap, 1982.
- NELSON, R. ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. *In: NELSON, R. (Ed.). National innovation systems*. New York: Oxford University Press, 1993.
- PACK, H. e SAGGI, K. Inflows of foreign technology and indigenous technological development. **Review of Development Economics**, v. 1, n. 1, p. 81-98, 1997.
- PAULA, G. M. **Cadeia produtiva de siderurgia**. Uberlândia: Instituto de Economia/ Universidade Federal de Uberlândia, 2002.
- PAULA, S. R.; FAVERET FILHO, P. **Panorama do complexo soja**. BNDES Setorial, n. 8, set. 1998.
- PINHO, M.; LOPES, A. L. **A cadeia siderúrgica**. Campinas: GEEIN/DE/Unesp e Ipea, 2000. (mimeo).
- SANTOS, A. M. M. M.; PINHÃO, C. M. A. **Panorama geral do setor de autopeças**. BNDES Setorial, n. 11, mar. 2000.

TIGRE, P. B.; CASSIOLATO, J. E.; SZAPIRO, M. H. S.; FERRAZ, J. C. Mudanças institucionais e tecnologia: impactos da liberalização sobre o Sistema Nacional de Inovações. *In*: BAUMANN, R. (Org.) **Brasil: uma década em transição**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

TURCHI, L. M. **The Impact of TQM on employee attitudes and behavior**: a case study of a brazilian company. Dissertation (PhD) – University of London. London, 2001. (mimeo).

VALENÇA, A. C. V.; PAMPLONA, L. M. P. ; SOUTO, S. W. **Os novos desafios para a indústria moveleira no Brasil**. BNDES Setorial, n. 15, mar. 2002.

VEIGA, P. M.; BONELLI, R. Brasil: análisis de los factores condicionantes de la competitividad del setor industrial. *In*: Ministério de Comercio Exterior. **Argentina, Brasil, México, Venezuela**: apertura y reestructuración productiva. Bogotá, 1998.

EDITORIAL

Gerente

Silvânia de Araujo Carvalho

Revisão

Luciana Soares Sargio

Sarah Ribeiro Pontes

Allisson Pereira Souza (estagiário)

Constança de Almeida Lazarin (estagiária)

Editoração

Iranilde Rego

Aeromilson Mesquita

Elidiane Bezerra Borges

Roberto Astorino

Reprodução Gráfica

Antônio Lucena de Oliveira

Edilson Cedro Santos

Apoio Administrativo

Tânia Oliveira de Freitas

Wagner da Silva Oliveira

Divulgação

Geraldo Nogueira Luiz

José Carlos Tofetti

Brasília

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES,

10º andar – 70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 315-5336

Fax: (61) 315-5314

Correio eletrônico: editbsb@ipea.gov.br

Rio de Janeiro

Av. Presidente Antônio Carlos, 51,

14º andar – 20020-010 – Rio de Janeiro – RJ

Fone: (21) 3804-8118

Fax: (21) 2220-5533

Correio eletrônico: editrj@ipea.gov.br

URL: <http://www.ipea.gov.br>

ISSN 1415-4765

Tiragem: 130 exemplares