

INVESTIMENTO DIRETO ESTRANGEIRO E PRODUTIVIDADE NOS SETORES DA INDÚSTRIA BRASILEIRA¹

Eduardo Correia de Souza²
Lucas Baracho Torres Pinto³

Este trabalho analisa o impacto do investimento direto estrangeiro (IDE) sobre a produtividade de 22 setores da indústria brasileira, entre os anos de 1996 e 2008. Utilizando dados da Pesquisa Industrial Anual (Pia/IBGE) sobre variações nos ativos das empresas, e dados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais/MTE) sobre escolaridade dos trabalhadores, construímos controles para capital físico e capital humano a nível setorial. Esses controles nos permitem isolar o efeito específico do IDE sobre a produtividade total dos fatores ou “nível tecnológico” dos setores. Nossos resultados sugerem que o impacto do IDE pode ser negativo no curto prazo, mas é positivo no longo prazo.

Palavras-chave: investimento direto estrangeiro (IDE); produtividade total dos fatores (PTF); modelos em painel; crescimento da produtividade.

JEL: O3; F2.

1 INTRODUÇÃO

As privatizações da segunda metade dos anos 90 provocaram um grande aumento no influxo de investimento direto estrangeiro (IDE) para a indústria brasileira. Posteriormente, a partir de 2004, com os anos de crescimento significativamente maiores do que a média histórica, o IDE voltou a alcançar patamares elevados. Teria esse processo impactado positivamente na produtividade dos diversos setores da indústria? Os supostos benefícios do IDE dependem da “capacidade de absorção” (exemplo escolaridade dos trabalhadores) dos setores? O impacto do IDE na produtividade é significativo mesmo quando levamos em conta o “grau de abertura” (importações e exportações) dos setores? É possível entrever “padrões dinâmicos”, com o impacto na produtividade variando conforme a defasagem do IDE no tempo?

Este estudo visa responder a essas questões analisando um painel de 22 setores da indústria brasileira, entre os anos de 1996 e 2008. Para isso, utilizamos dados de emprego e valor da produção da Pesquisa Industrial Anual (PIA-IBGE), dados de escolaridade da Relação Anual de Informações Sociais (Rais-MTE), dados de importações e exportações da Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (Funcex) e dados de fluxos de IDE do Banco Central do Brasil (BCB).

Em relação à literatura empírica aplicada ao caso da indústria brasileira, acreditamos trazer aqui duas contribuições originais. Em primeiro lugar,

1. Os autores gostariam de agradecer a um parecerista anônimo pelas críticas e sugestões.

2. Professor do Instituto de Ensino e Pesquisa (Insper). *E-mail*: <eduardocs@insper.edu.br>.

3. Mestre em Economia pelo Instituto de Ensino e Pesquisa (Insper). *E-mail*: <lucab.torres@gmail.com>.

usamos informações da PIA sobre “aquisições e melhorias” (variações nos ativos das empresas) para construir uma estimativa do estoque de capital físico dos diversos setores. Junto com os dados sobre escolaridade dos trabalhadores, isso nos fornece controles que permitem isolar o impacto do IDE sobre a “produtividade total de fatores” dos setores – afinal, sabe-se que muitas vezes o IDE é acompanhado de investimento em capital físico e de emprego de funcionários locais e estrangeiros qualificados, ao passo que nosso interesse está no aumento do “nível tecnológico” dos setores, na adoção de práticas gerenciais eficientes etc.

Em segundo lugar, estimamos modelos dinâmicos, com diversas defasagens do IDE explicando a produtividade corrente. Nossos resultados sugerem padrões já relatados na literatura aplicada a outros países: o IDE pode ter um impacto negativo sobre a produtividade no curto prazo; os efeitos positivos do IDE (por exemplo, via transbordamentos tecnológicos das firmas estrangeiras para as locais) levam tempo para se materializar.

Na seção 2 deste estudo, há uma revisão da literatura teórica e empírica sobre o tema, com o ressaltado de nossas contribuições e limitações; na seção 3 estão os dados utilizados e as variáveis construídas; na seção 4 há a metodologia aplicada e a apresentação dos principais resultados obtidos; na seção 5 se discute a robustez dos resultados; na seção 6 há a estimativa de um modelo dinâmico e; na seção 7 se conclui.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Há tempo que os economistas acreditam que o investimento direto estrangeiro (IDE daqui em diante) é um importante canal de transferência tecnológica para os países em desenvolvimento, receptores de IDE. Segundo Todaro (1985), as empresas multinacionais (MNCs) ofertam um “pacote de recursos” na forma de experiência administrativa, habilidade empreendedora e domínio de técnicas produtivas, que podem ser transferidas para as suas filiais através de programas de treinamento e de “aprender fazendo”. Para Findlay (1978), o nível tecnológico das empresas de um país em desenvolvimento aumenta quando elas têm oportunidade de observar o comportamento das MNCs, e essa oportunidade se dá quando MNCs e firmas locais estabelecem relações comerciais, ou então através da rotatividade de trabalhadores, quando estes passam de empregos em MNCs para empregos em empresas locais.

No modelo de Rodríguez-Clare (1996), o efeito do IDE sobre o nível tecnológico do país receptor depende do que Albert Hirschman chamava de “ligações a montante” (*backward linkages*), quando as MNCs utilizam as firmas locais como fornecedoras de *inputs* intermediários. Nesse modelo, a produção de *inputs* intermediários está sujeita a retornos crescentes de escala – por isso, mercados pequenos, como os dos países em desenvolvimento, permitem apenas uma pequena variedade de *inputs* intermediários. Uma variedade maior de *inputs*

intermediários é desejável porque leva a uma maior produtividade em bens finais (hipótese de amor pela variedade). Contudo, os bens intermediários são não comercializáveis, e apenas as MNCs têm acesso a bens intermediários produzidos em ambos os países (da matriz e da filial). Na medida em que as MNCs passam a demandar novos bens intermediários de firmas locais (ligação a montante), esses *inputs* passam a estar disponíveis também para outros produtores locais de bens finais, o que constitui uma externalidade positiva do IDE.

O modelo de Borensztein e Gregorio (1998) segue uma ideia parecida, com o progresso tecnológico assumindo a forma de “aprofundamento de capital” via aumento na variedade de bens de capital intermediários. Num país em desenvolvimento, a introdução de um novo bem intermediário envolve um custo fixo de adaptação da tecnologia de fronteira, e esse custo, por sua vez, é uma função decrescente do número relativo de firmas estrangeiras operando no mercado local e crescente da participação do país no estoque mundial de conhecimento. Além do capital físico, o capital humano também aparece como um *input* na função de produção de bens finais, afetando a produtividade dos bens de capital intermediários. Com isso, a taxa de crescimento da renda *per capita* de um país em desenvolvimento dependerá negativamente da sua proximidade da fronteira tecnológica (hipótese de convergência), e positivamente de um termo de interação entre os estoques de IDE e de capital humano.

Baldwin, Braconier e Forslid (2005) apresentam um *knowledge capital model*, onde o conhecimento detido pelas empresas produtoras de bens manufaturados (e diferenciados) é do tipo “segredo de produção”, envolvendo aspectos tácitos e não codificáveis, o que exclui licenciamento como um canal de transferência internacional de tecnologia. Resta então às empresas que desejam vender no mercado internacional a escolha entre tornarem-se exportadoras ou multinacionais, o que depende de um *trade-off* entre escala e proximidade dos mercados consumidores estrangeiros. Nesse modelo, existem externalidades tanto intrasetoriais (no setor de inovação) quanto intersetoriais (do setor manufatureiro para o de inovação) que elevam a produtividade do setor de inovação e a taxa de crescimento da economia. A presença de MNCs tem impacto positivo apenas sobre as externalidades intersetoriais, de modo que nesse modelo o IDE favorece a inovação e o crescimento mesmo quando as filiais das MNCs não fazem nenhum P&D.

Contudo, os efeitos positivos dos transbordamentos (*spillovers*) tecnológicos provenientes das MNCs podem ser contrabalançados por um “efeito concorrencial” negativo. Aitken e Harrison (1997) mostram que, em mercados caracterizados por concorrência imperfeita e custos fixos, a entrada de MNCs pode levar as firmas domésticas a perderem demanda, reduzindo seu volume de produção e elevando seu custo médio. Desse modo, mesmo na presença de transbordamentos tecnológicos, o efeito do IDE sobre a produtividade doméstica pode muito bem ser negativo, especialmente no curto prazo.

O modelo de Liu (2008) também apresenta efeitos do IDE que variam no tempo. A entrada de (filiais de) MNCs em dado setor produtivo de um país em desenvolvimento aumenta o estoque de *conhecimento público* daquele setor. Mas este conhecimento só pode ser aproveitado utilizando-se de um *conhecimento específico da firma*, cujo acúmulo ou aumento exige que recursos reais (basicamente, *tempo administrativo*) sejam desviados da produção. Assim, tipicamente um influxo de IDE é acompanhado, em um primeiro momento, por uma queda na produtividade das firmas locais do setor receptor, as quais precisam investir em conhecimento específico para se atualizarem. Posteriormente, quando o estoque de conhecimento específico atingir um nível desejado, o tempo administrativo volta a ser empregado plenamente na produção, para só então haver um aumento na produtividade.

Os modelos teóricos que acabamos de revisar sugerem uma série de testes empíricos diferentes:

- 1) A nível macro, países que recebem maior influxo de IDE (dividido pelo PIB) têm maiores taxas de crescimento da produtividade?
- 2) O capital humano do país receptor tem influência na magnitude do impacto do IDE sobre o crescimento (ou o nível) da produtividade?
- 3) Os dois pontos acima aplicam-se (da mesma maneira) quando olhamos para dados setoriais?
- 4) Existem evidências de transbordamentos intersetoriais de conhecimento e/ou produtividade via IDE, como por exemplo *ligações a montante*?
- 5) A absorção de tecnologia por firmas locais dá-se de maneira passiva (por um *processo de osmose* à la Findlay (1978), ou essas firmas precisam incorrer em custos de imitação e adaptação, num processo de todo análogo ao P&D?
- 6) Existe um “padrão dinâmico” no efeito do IDE sobre a produtividade dos setores industriais, como sugerido por Liu (2008)? Esse padrão dinâmico depende do grau de concorrência setorial, como sugerido por Aitken e Harrison (1997)?

Dado o foco deste estudo (impacto do IDE sobre a produtividade, ao nível de setores da indústria brasileira), da lista acima nos interessa a literatura empírica sobre os pontos 3 a 6. Uma resenha exaustiva dessa literatura está além do escopo deste trabalho, mas pode ser encontrada em Crespo e Fontoura (2007).⁴ Vamos nos limitar aqui a alguns artigos clássicos e/ou de especial interesse para a nossa própria investigação.

4. Esses autores organizam uma tipologia onde os diversos estudos empíricos são divididos conforme o tipo de externalidade do IDE (intra-setorial ou inter-setorial), conforme o tipo de dados (*cross-section* ou *panel*) e conforme o nível de desagregação (setorial ou por empresa).

Depois do estudo pioneiro de Haddad e Harrison (1993) com firmas do Marrocos, Aitken e Harrison (1999) utilizam um painel com mais de 4 mil firmas venezuelanas do período de 1976 a 1989. Eles descobrem que a participação acionária estrangeira está positivamente correlacionada com a produtividade ao nível da própria firma/planta, fato válido somente para firmas pequenas. Já o efeito do IDE sobre a produtividade de firmas de propriedade inteiramente nacional é negativo. Um ponto forte do estudo de Aitken e Harrison (1999) decorre da possibilidade de observar a mesma planta/firma ao longo do tempo, o que permite controlar para efeitos fixos de produtividade a nível setorial. Assim, os autores são capazes de isolar uma correlação positiva (entre propriedade estrangeira e produtividade) resultante apenas do fato de os fluxos de IDE visarem justamente os setores mais produtivos.

Javorcik (2004) lança dúvidas sobre os resultados não muito otimistas de estudos como os de Haddad e Harrison (1993) e Aitken e Harrison (1999): ao procurarem captar o impacto do IDE sobre as firmas domésticas localizadas no mesmo setor (que recebeu IDE), talvez esses estudos tenham olhado para o lugar errado – afinal, as MNCs têm um interesse em evitar vazamento de informação para os competidores locais (do mesmo setor), ao passo que é do interesse delas transferir conhecimento para seus fornecedores locais. Ou seja, os transbordamentos de conhecimento associados ao IDE seriam do tipo vertical (ligações a montante, principalmente), e não do tipo horizontal. Utilizando um painel que abrange do ano 1996 ao ano 2000) de firmas manufactureiras lituanas, cobrindo cerca de 85% do produto de cada setor, a autora encontra evidências de que a produtividade das firmas domésticas é positivamente correlacionada com a extensão de potenciais contatos com compradores multinacionais (ligação a montante), mas não com fornecedores multinacionais (ligação a jusante), nem com concorrentes multinacionais operando no mesmo setor.⁵

Haskel, Pereira e Slaughter (2007) analisam um painel, cobrindo os anos de 1973 a 1992, de firmas/plantas do setor manufatureiro britânico. Graças a um uso cuidadoso de controles para *inputs* como capital físico e capital humano, assim como controles para o grau de concorrência do mercado (*product market competition*), é possível falar aqui no impacto do IDE (medido principalmente como a proporção do emprego setorial em empresas de propriedade estrangeira) sobre a *produtividade total de fatores* das firmas locais. Embora não se utilize uma matriz de insumo-produto, os resultados apresentam uma característica compatível com a importância dos transbordamentos verticais discutida acima: à medida que se tomam setores mais desagregados e finamente definidos (movendo-se de dois

5. A mensuração dos *linkages* é feita utilizando uma matriz insumo-produto, de modo a se conhecer, por exemplo no caso do *backward*, a proporção do produto do setor *j* que é vendida como insumo ao setor *k*. Essa proporção é então multiplicada por uma medida de presença de MNCs ou participação acionária estrangeira no setor *k*. Somando-se os resultados dessa multiplicação através de todos os setores dos quais *j* é fornecedor, constitui-se assim uma *proxy* para *backward linkages* do IDE no setor *j*.

para três e quatro dígitos na classificação SIC), caem a magnitude e a significância do impacto do IDE setorial sobre a produtividade das firmas domésticas. Além de um tratamento econométrico rigoroso (os resultados são robustos a endogeneidade, erros de medida, omissão de variáveis e viés de seleção), Haskel, Pereira e Slaughter (2007) trazem ainda um claro corolário de política: tomando alguns casos famosos em que o governo britânico ofereceu isenções fiscais para IDE, o valor estimado dos transbordamentos tecnológicos é menor do que o valor dos incentivos fiscais.

A literatura empírica aplicada ao Brasil é, até hoje, limitada. Cumpre destacar o estudo pioneiro de Gonçalves (1986) que descobriu que, comparadas às empresas nacionais, as MNCs localizadas no Brasil ofereciam mais programas externos de treinamento da mão de obra e mais serviços de assistência técnica a fornecedores e consumidores, o que contribuiria para maiores transbordamentos tecnológicos.

Gonçalves (2003) estudou transbordamentos de produtividade via IDE em empresas brasileiras do setor de transformação industrial, no período de 1997 a 2000. As bases utilizadas são praticamente as mesmas que as deste trabalho: *i*) a Pesquisa Industrial Anual (PIA) do IBGE; *ii*) os dados de comércio exterior da Secex e; o Censo de Capitais Estrangeiros, do BACEN. O impacto do IDE no transbordamento horizontal (i.e., no mesmo setor) detectado foi baixo e concentrado em poucos setores. Mas vale lembrar que no período analisado as condições macroeconômicas foram fortemente desfavoráveis a esse tipo de investimento, que em geral ficou restrito a medidas de racionalização da produção, resultando, em muitos casos, no abandono de linhas de produção, e mesmo em redução de escala. Em contrapartida, Gonçalves (2003) encontrou transbordamentos verticais positivos, reforçando a percepção de que encadeamentos de empresas transnacionais com fornecedores domésticos são um canal privilegiado para a indução de ganhos de produtividade. Dentre as contribuições de Gonçalves (2003), destacam-se a inclusão no modelo econométrico de uma variável de controle para o consumo de materiais importados pelas empresas, e de uma variável *dummy* para a estratégia ou “motivação” das MNCs nos setores (*efficiency seeking*, *market seeking*, *resource seeking*, *strategic asset* ou *capability seeking*, não integrada), conforme o tamanho e sinal dos coeficientes de importação e exportação. Contudo, Gonçalves não inclui controles para os estoques de capital físico e humano, tal como fizeram Haskel, Harrison e Slaughter (2007), e como procuramos fazer neste trabalho. Além disso, Gonçalves (2003) também não investigou efeitos dinâmicos (ao longo do tempo) do IDE, como sugerido pelo modelo de Liu (2008).

Talvez o trabalho mais completo aplicado ao caso brasileiro seja o de Jorge e Dantas (2009). Além das mesmas bases utilizadas por Gonçalves (2003), esses autores utilizam ainda microdados da Relação Anual de Informações Sociais (Rais), do MTE e da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), do IBGE. Tal como Javorcik (2004), Jorge e Dantas (2009) fazem uma modelagem econométrica

explícita das ligações a montante, utilizando uma matriz insumo-produto⁶ (no caso, para o Brasil no ano 1996). Para lidar com o problema da *capacidade de absorção* da tecnologia embutida no IDE, Jorge e Dantas (2009) utilizam variáveis de interação de medidas de participação estrangeira (ou de potencial para ligação a montante) do setor da firma com o *capital humano* (porcentagem de trabalhadores com curso superior completo) ou com a intensidade de P&D da firma individual.

Analisando cinco grandes setores ou cadeias produtivas⁷ no período 1998-2003, Jorge e Dantas (2009) encontram grandes diferenças de produtividade (em valor por trabalhador/ano) entre as firmas nacionais e as firmas estrangeiras, o que constitui um potencial para transbordamentos. Mas quando se tenta explicar a produtividade das firmas nacionais através da variável de transbordamento setorial para trás, essa tem efeito positivo e significativo apenas no setor farmacêutico. Quanto à influência da capacidade de absorção sobre o transbordamento de produtividade via IDE, nos únicos dois setores em que a variável de interação entre o gasto em P&D da firma nacional individual e o potencial de transbordamento para trás é significativa, ela aparece com sinal negativo, o que constitui um paradoxo. Já a variável de interação entre o percentual de pessoal ocupado na firma com nível de ensino superior e o potencial de transbordamento para trás aparece com sinal positivo e significativo em todos os setores.

De modo geral, apesar do trabalho cuidadoso com os microdados e da modelagem explícita das ligações a montante, trazendo também informações novas a respeito dos gastos com P&D das firmas nacionais, Jorge e Dantas (2009) não constroem uma variável de controle para o estoque de capital físico das firmas. Além disso, esses autores não estimam modelos dinâmicos para o impacto do IDE. É justamente sobre esses dois pontos que este trabalho procura trazer uma contribuição, apesar da limitação de usarmos dados agregados a nível setorial, e não microdados no nível de firmas individuais.

3 SOBRE OS DADOS E CONSTRUÇÃO DE VARIÁVEIS

Os dados utilizados têm periodicidade anual, com a amostra iniciando em 1996 e terminando em 2008. Foram analisados 23 setores da economia brasileira – compreendendo Indústrias Extrativas e Indústrias de Transformação –, classificados de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 1.0). Assim como outros estudos sobre nosso tema, nosso estudo se restringe a atividades industriais, deixando de fora o setor de serviços.

Valores em preços correntes foram deflacionados pelo Índice de Preços por Atacado (IPA), que a partir de abril de 2010 passou a ser denominado Índice de Preços

6. Ver nota de rodapé 5.

7. Produtos elétricos; produtos eletrônicos; automóveis, caminhões e ônibus; produtos farmacêuticos; óleos vegetais.

ao Produtor Amplo, preservando a sigla IPA. O índice é divulgado pelo Instituto Brasileiro de Economia da Fundação Getúlio Vargas (IBRE/FGV) e registra variações de preços de produtos agropecuários e industriais nas transações interempresariais, isto é, nos estágios de comercialização anteriores ao consumo final. As séries originalmente em dólar (fluxo de investimento direto estrangeiro, importações e exportações por setor), além do ajuste pelo deflator IPA, também foram convertidas pela taxa de câmbio de compra média anual R\$/US\$ divulgada pelo Banco Central do Brasil, Boletim, Seção Balanço de Pagamentos (BCB Boletim/BP). Ao final desses ajustes, nossas variáveis em valores monetários estão todas em R\$ constantes de 2009 (ano-base).

A tabela 1 apresenta um resumo das principais variáveis deste trabalho, com fontes de dados e unidades de medida. O apêndice B apresenta os tradutores utilizados na compatibilização das diferentes versões da CNAE empregadas pelas nossas diversas bases de dados.

TABELA 1
Resumo estatístico das principais variáveis utilizadas

Variável	Fonte	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Total de trabalhadores	PIA	247487	232295	593	1449886
Trabalhadores empregadores diretamente na produção	PIA	189943	167648	422	1013243
Escolaridade (anos de estudo)	Rais	9,41	1,59	4,61	13,40
IDE (R\$ milhões)	Bacen	1092	2197	-	18724
Exportações (R\$ milhões)	Funcex	10045	11788	7	59457
Importações (milhões)	Funcex	8155	10481	11	61824
Valor da transformação industrial <i>per capita</i> (R\$ mil) ¹	PIA	196,36	225,46	18,38	1340,71
Estoque de capital físico <i>per capita</i> (R\$ mil) ¹	PIA	905,86	1084,71	52,42	6608,17
Valor da transformação industrial <i>per capita</i> (R\$ mil) ²	PIA	140,69	148,99	15,26	936,78
Estoque de capital físico <i>per capita</i> (R\$ mil) ²	PIA	648,10	728,96	42,35	4416,57
IDE/valor da transformação industrial (%)	-	18	105	-	1231
Exportações/valor da transformação industrial (%)	-	90	578	1	9926
Importações/valor da transformação industrial (%)	-	200	1096	-	14012
Número de setores	-	23	-	-	-
Número de períodos	-	13	-	-	-
Tamanho da amostra	-	299	-	-	-

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Considera número de trabalhadores empregados na produção.

² Considera número total de funcionários.

Obs.: Valores em R\$ constantes de 2009.

3.1 Investimento direto estrangeiro

O fluxo de investimento direto estrangeiro (IDE) é publicado pelo Banco Central do Brasil (BCB), que utiliza informações controladas pela Diretoria de Fiscalização do Departamento de Capitais Estrangeiros e Câmbio (DECEC). O fluxo de IDE é apresentado em dólares correntes com conversões para Reais às paridades médias anuais. No que diz respeito à distribuição setorial do IDE, o BCB adota a classificação

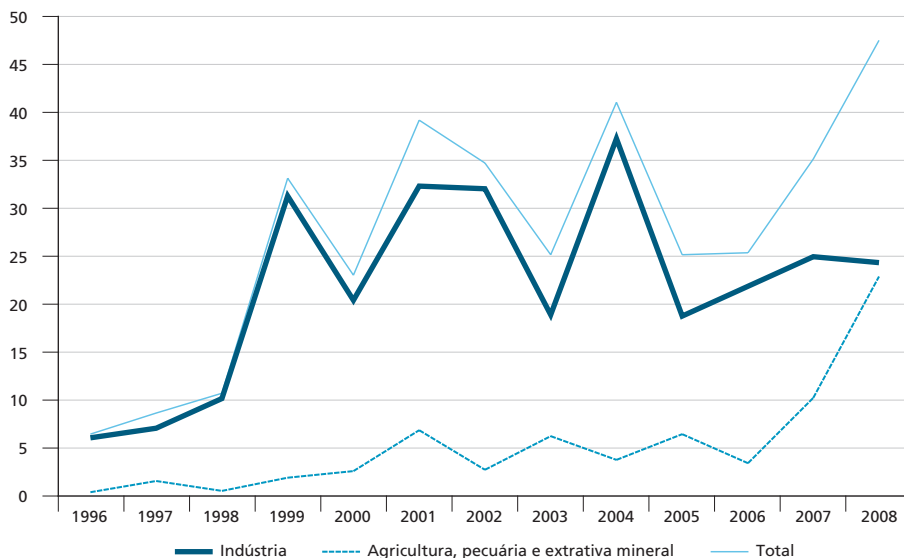
setorial de acordo com a tabela CNAE 1.0 até o ano de 2006, e passa a utilizar a tabela CNAE 2.0 a partir de 2007.

O BCB ressalta que no período de 1996 a 2000, são considerados os ingressos de investimentos para empresas receptoras de US\$ 10 milhões ou mais ao ano e a partir de 2001, são considerados todos os ingressos de investimentos. Além de ingressos de investimentos, também compõem o fluxo de IDE as conversões de empréstimos e de financiamentos em investimento direto.

O IDE é publicado em dólares americanos e nosso estudo converte seus valores para a moeda local (R\$), ajustados pela inflação (IPA). Também foi computado o volume (em R\$) de IDE dividido pelo produto do setor em questão, criando um percentual capaz de indicar a representatividade do IDE.

O gráfico 1 mostra que houve considerável aumento no fluxo de IDE ao longo do período de análise deste trabalho. Apesar do crescimento, o gráfico 2 mostra que, se o fluxo de IDE for ponderado por sua representatividade no PIB brasileiro, a relação IDE/PIB oscilou apenas entre 1% e 1,6% durante a maior parte do tempo. Ademais, nota-se que os fluxos de IDE possuem grande variabilidade por embutirem o efeito da relação cambial US\$/R\$ e o ajuste do deflator IPA.

GRÁFICO 1
Fluxo de investimento direto estrangeiro (1996-2008)
(Em R\$ bilhões)



Elaboração dos autores.

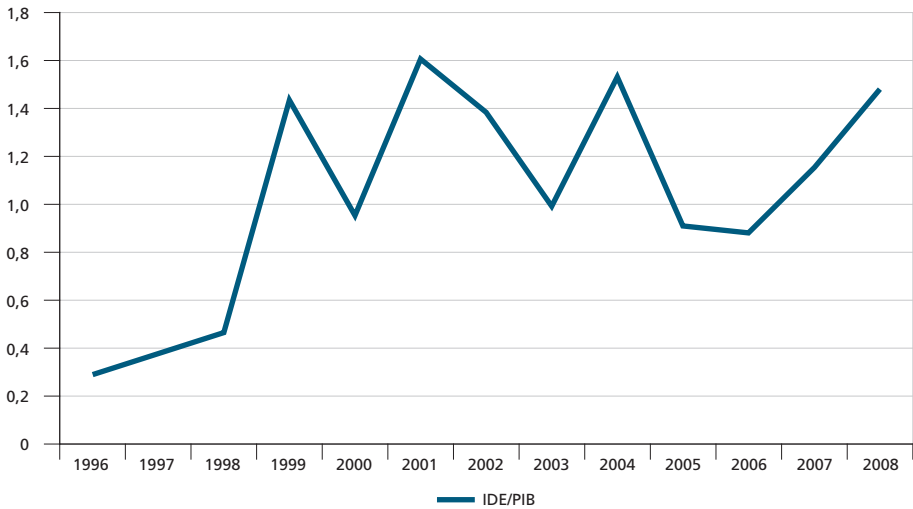
Fonte: BCB e Ipea.

Obs.:¹ Valores monetários em R\$ constantes de 2009.

² A série total apresenta a soma do fluxo de IDE na indústria e nos setores da agricultura, pecuária e extrativa mineral. Dados convertidos pela taxa de câmbio médio do período e ajustados pela inflação.

GRÁFICO 2

Representatividade do fluxo de investimento direto estrangeiro no PIB (1996-2008)



Elaboração dos autores.

Fonte: BCB, Ipea e IBGE.

Obs.: Os dados do IDE correspondem à soma dos setores da indústria de transformação e setores da agricultura, pecuária e extrativa mineral. Dados convertidos pela taxa de câmbio médio e ajustados pela inflação.

3.2 Capital humano

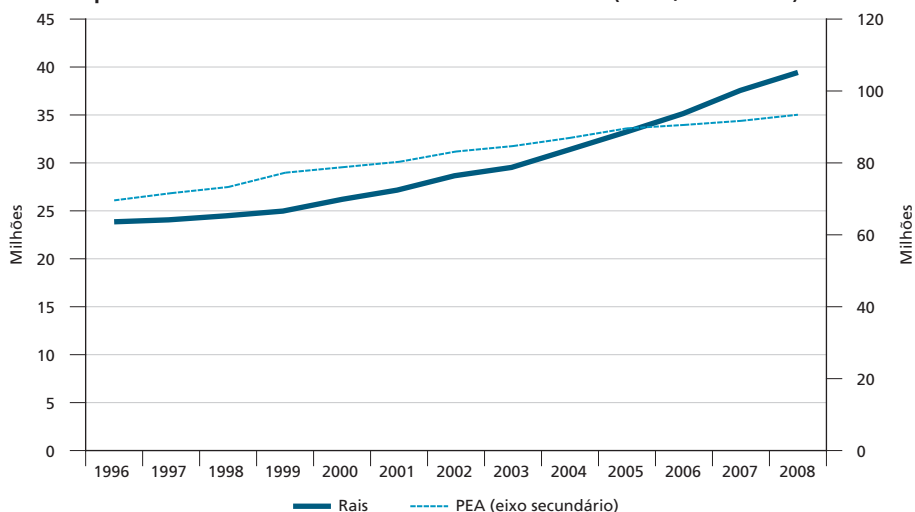
A variável “capital humano” foi construída a partir da base estatística Rais, do Programa de Disseminação de Estatísticas do Trabalho (PEDET), do MTE. As informações são disponibilizadas por nível de escolaridade, agrupadas por classificação setorial CNAE 95, enquadradas na divisão CNAE 1.0, adotada como padrão para este trabalho.

A Rais possui frequência anual e amplo escopo, coletando informações de todos os empregadores, todas as pessoas jurídicas de direito privado, inclusive as empresas públicas domiciliadas no país, entre outros.

O gráfico 3 apresenta a comparação entre o número de indivíduos mapeados pela Rais e a População Economicamente Ativa (PEA), obtida no Ipea, com base na PNAD/IBGE. Os dados apontam forte representatividade da pesquisa Rais dentro da população brasileira, mais especificamente na PEA. Por este motivo (e pela baixa informalidade do mercado de trabalho na indústria brasileira) a escolaridade publicada pela Rais teve seus dados setoriais generalizados para a construção das séries deste trabalho.

Inspecionando as informações originais (por nível de escolaridade) da Rais e considerando todos os setores da economia brasileira (inclusive o de serviços), descobrimos, por exemplo, que o percentual de trabalhadores com Nível Superior Completo evoluiu de 10,1% em 1996 para 15,9% em 2008, enquanto o percentual de trabalhadores analfabetos foi reduzido de 3% em 1996 para 0,6% em 2008; e a parcela de trabalhadores que possui apenas o Ensino Fundamental Completo caiu de 15,4% em 1996 para 5,4% em 2008. Dado o detalhamento da Rais, é possível traçar um quadro de evolução análogo para cada setor da indústria.

GRÁFICO 3
Representatividade da Rais no total de trabalhadores (Brasil, 1996-2008)



Elaboração dos autores.

Fonte: Rais/MTE, Ipea e PNAD/IBGE.

Obs.: Os dados são apresentados em número de trabalhadores. Em 2008, por exemplo, a Rais cobriu um universo de análise de aproximadamente 40 milhões de indivíduos, enquanto a PEA, do mesmo ano, cobriu aproximadamente 90 milhões de indivíduos.

A seguir, atribuindo determinada quantidade de anos de estudo a cada nível de escolaridade, conforme a tabela 2, construímos aqui a série média de anos de estudo *por trabalhador* para todos os setores industriais e para cada período (de 1996 a 2008). O gráfico 4 mostra a escolaridade média (em número de anos de estudo) para o total de trabalhadores da pesquisa Rais. Nota-se evolução de 26,7% durante o período da pesquisa, correspondendo a 2% de aumento ao ano.

TABELA 2
Associação entre nível de escolaridade e anos de estudo

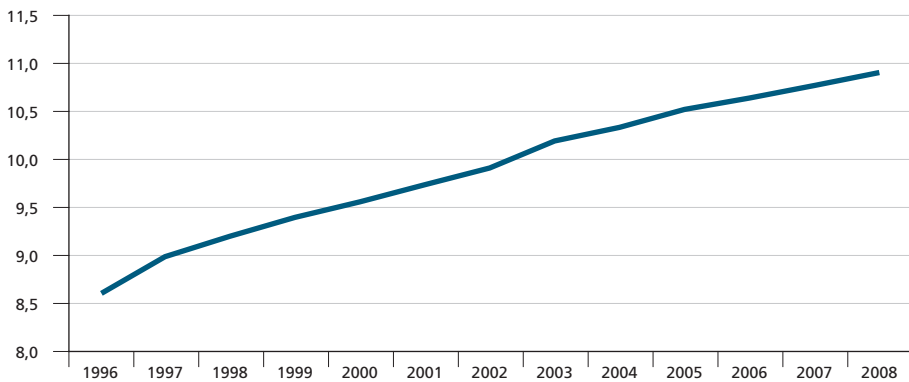
Escolaridade	Anos de estudo
Analfabeto	0,0
Ensino fundamental, até o 5º ano incompleto	2,5
Ensino fundamental, 5º ano completo	5,0
Ensino fundamental, do 6º ao 9º anos incompletos	7,0
Ensino fundamental completo	9,0
Ensino médio incompleto	10,5
Ensino médio completo	12,0
Educação superior incompleta	14,0
Educação superior completa	16,0

Elaboração dos autores.

Fonte: Rais/MTE.

Obs.: Para cada nível de escolaridade incompleto, adotamos um número de anos de estudo que é a média entre o que corresponderia a esse nível completo e o nível anterior (completo).

GRÁFICO 4
Escolaridade média – anos de estudo (1996-2008)



Elaboração dos autores.

Fonte: Rais/MTE.

Finalmente, transformamos anos de escolaridade em capital humano usando uma versão do modelo de Bils e Klenow (2000), supondo que:

$$h_{it} = e^{\phi \cdot u_{it}} \quad (1)$$

Onde μ_{it} é o número médio de anos de estudo dos trabalhadores no setor i analisado, e h_{it} é o capital humano por trabalhador do setor, no ano t . Quando o parâmetro ϕ é uma constante, ele representa a elasticidade (também constante)

do salário em relação ao número de anos de estudo.⁸ Embora se costume aceitar $\phi = 0,10$ ou $\phi = 0,08$ como valores razoáveis para a economia dos Estados Unidos, alguns estudos aplicados à economia brasileira, como Barbosa Filho e Pessoa (2008), e Rezende e Wyllie (2006) encontram valores maiores, entre 12% e 18%. Por esse motivo, adotamos aqui $\phi = 0,15$.⁹

3.3 Importações e exportações

Séries de importações e exportações também foram utilizadas neste trabalho, para fins de comparações com estudos anteriores e adoção de variáveis de controle. Esses dados são relevantes para medir o nível de abertura econômica de determinado setor e sua possível participação (ou não) no comércio internacional – supõe-se inicialmente que setores com maior abertura econômica sejam mais produtivos.

Foram utilizadas as séries de importações e exportações por setor em dólar,¹⁰ ajustadas pela taxa de câmbio de compra média anual R\$/US\$ e tratadas pelo deflator IPA. Essas séries são divulgadas pela Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (Funcex) e obtidas no Ipea, sempre de acordo com a CNAE 1.0.

A partir desses dados, construímos também uma variável dividindo o volume (em R\$) de comércio exterior pelo produto do setor em questão, criando um percentual capaz de indicar a representatividade das importações e exportações no setor econômico estudado.

3.4 Pesquisa Industrial Anual (PIA)

Nossos dados setoriais de produto, investimento e capital foram obtidos a partir da Pesquisa Industrial Anual, publicada pelo IBGE. Em geral, as publicações são feitas com um ano e meio após o ano referência da Pesquisa, sendo, por exemplo, os dados de 2008 publicados apenas em junho de 2010.

O IBGE destaca que a PIA tem por objetivo identificar as características estruturais básicas do segmento empresarial da atividade industrial no país e suas transformações no tempo, por meio de levantamentos anuais, tomando como base uma amostra de empresas industriais. A série da PIA teve início em 1966 e apresenta, até 1995, resultados em anos intercensitários, com exceção dos anos de

8. Na formulação original de Bills e Klenow (2000), ϕ é na verdade uma função côncava de u ,

$$\phi(u) = \frac{\theta}{1-\psi} u^{1-\psi}$$

com $\theta = 0,32$ e $\psi = 0,58e$. Nesse caso, a elasticidade do salário em relação ao número de anos de estudo é crescente em u .

9. No apêndice A, mostramos na tabela A.1 o capital humano de cada setor (média para o período 1996-2008) em função de valores alternativos de ϕ . Mostramos também (tabela A.2) que a ordenação dos setores conforme a "intensidade de capital humano" não se altera significativamente quando ϕ varia.

10. Os dados da Funcex são divulgados em dois formatos: *quantum* e *preços*. Utilizamos aqui a série *preços*.

1971 e 1991. Apenas a partir de 1996 a PIA se adequa aos parâmetros do modelo de produção das estatísticas industriais, comerciais e de serviços, alterando seus levantamentos censitários de períodos quinquenais por pesquisas anuais.

O IBGE pondera ainda que o desenho da pesquisa leva em conta a concentração da atividade produtiva nos segmentos de maior porte, incluindo na amostra todas as empresas industriais com trinta ou mais pessoas ocupadas e/ou que auferiram receita bruta proveniente das vendas de produtos e serviços industriais superior a determinado valor no ano anterior ao de referência da pesquisa. Em 2008, adotou-se o corte de R\$ 8,5 milhões. As demais empresas, numericamente majoritárias, mas com pequena expressão no cômputo geral da atividade econômica, são objeto de seleção amostral.

Uma pesquisa como a PIA, mesmo possuindo um eficiente processo de coleta de dados, está sujeita a incluir/descartar diferentes empresas ao longo do tempo. Contudo, se a relação entre IDE, produto amostral e produto populacional é igual para todos os setores, então a utilização de dados da PIA neste trabalho não compromete a generalização dos resultados obtidos. Essa hipótese implica que o viés de seleção é o mesmo para todos os setores, em todos os anos. Formalmente,

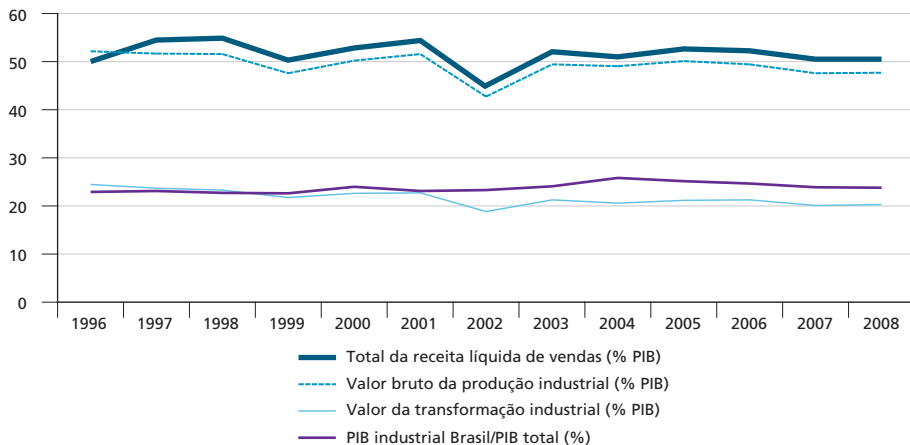
$$\frac{\frac{IDE_i}{\tilde{Y}_i}}{\frac{IDE_i}{Y_i}} = \frac{\frac{IDE_j}{\tilde{Y}_j}}{\frac{IDE_j}{Y_j}} \Leftrightarrow \frac{Y_i}{\tilde{Y}_i} = \frac{Y_j}{\tilde{Y}_j} \quad (2)$$

onde i e j são setores da economia, IDE_i e IDE_j representam o investimento direto estrangeiro no setor i e no setor j , respectivamente; Y_i e Y_j são o produto populacional do setor i e do setor j , respectivamente; \tilde{Y}_i e \tilde{Y}_j são dados amostrais PIA e representam o produto coberto pelo universo da amostra da pesquisa para os setores i e j .

Dessa forma, a expressão (2) mostra como o investimento direto estrangeiro (que representa dados totais da economia brasileira e do BCB) se relaciona com a medida de produto utilizada neste trabalho (com dados amostrais vindos da PIA).

Ressaltando que a soma das receitas de vendas ou do valor da transformação industrial, para as empresas do universo da PIA, não segue a mesma metodologia utilizada para o cálculo do PIB, o gráfico 5 mostra que, apesar disso, o valor da transformação industrial calculado pela PIA é significativo no PIB brasileiro. O gráfico 5 mostra também que o universo de análise da PIA é relativamente estável na economia brasileira, e que o valor da transformação industrial coberto pela pesquisa é próximo da participação do PIB industrial no PIB total.

GRÁFICO 5
Representatividade da PIA na economia brasileira



Elaboração dos autores.

Fonte: IPA, PIA/IBGE e Sídra/IBGE.

Obs.: Variáveis obtidas da PIA: total da receita líquida de vendas, valor bruto da produção industrial e valor da transformação industrial.

3.4.1 Produtividade

Os dados de produtividade que utilizamos são obtidos a partir da PIA do IBGE. A medida de *produto* adotada por este trabalho é o valor da transformação industrial (VTI), que é a diferença entre o valor bruto da produção industrial (VBPI) e os custos das operações industriais (COI).

O VBPI, por sua vez, é a soma de vendas de produtos e serviços industriais (receita líquida industrial), variação dos estoques dos produtos acabados e em elaboração, e produção própria realizada para o ativo imobilizado. Já os COI são os custos ligados diretamente à produção industrial, ou seja, são o resultado da soma do consumo de matérias-primas, materiais auxiliares e componentes, da compra de energia elétrica, do consumo de combustíveis, das peças, dos acessórios e dos serviços industriais, de manutenção e reparação de máquinas e de equipamentos ligados à produção prestados por terceiros.

Para o *número de trabalhadores*, utilizamos o número médio de pessoal ocupado ligado à produção no ano. Finalmente, a *produtividade* é definida como o *produto* dividido pelo *número de trabalhadores*.

3.4.2 Estoque de capital físico

A fim de medir o estoque setorial de capital por trabalhador utilizamos o método do inventário perpétuo, partindo de:

$$k_{it} = \left((1 - \delta) \cdot k_{it-1} + l_{it-1} \right) \cdot \frac{L_{it-1}}{L_{it}} \quad (3)$$

onde i denota o setor; δ é a taxa de depreciação física do capital, que vamos aqui considerar idêntica entre setores, com $\delta = 0,07$; ¹¹ $l_{it-1} \equiv \frac{I_{it-1}}{L_{it-1}}$ é o investimento por trabalhador no período; $t-1$, k_{it} , é o estoque de capital por trabalhador em t ; L_{it} é o número de trabalhadores.

Caselli (2005) e Ferreira *et al.* (2008) ressaltam que o método do inventário perpétuo requer um valor inicial para o estoque de capital, K_0 . Como a PIA não disponibiliza o estoque de capital físico (setorial) no ano inicial da pesquisa, este trabalho adotou a conhecida hipótese Bureau of Economic Analysis (BEA). Essa hipótese nos permite obter uma estimativa do estoque inicial de capital a partir do investimento no ano inicial da pesquisa e da taxa de crescimento do investimento em *steady-state*:¹²

$$K_{i0} = \frac{I_{i0}}{g+\delta} \text{ ou } k_{i0} = \frac{l_{i0}}{g+\delta} \quad (4)$$

onde g é a taxa de crescimento da economia em *steady-state*, usualmente 2%.

Por sua vez, os dados de investimento, necessários para a construção do estoque de capital físico de cada setor, também não são disponibilizados pela PIA em uma série específica. Este trabalho adota então uma composição de três outras séries como aproximação do investimento:

$$I_{it} = \text{Aquisições} + \text{Melhorias}_{it} - \text{Baixas}_{it} \quad (5)$$

onde I_{it} é o investimento no setor i , ano t ; *aquisições e melhorias* de ativos do setor i no ano t são os custos das aquisições, da produção própria e de melhorias para o ativo imobilizado (incluem os gastos necessários para colocar os itens especificados em local e condições de uso no processo operacional da empresa); e *baixas* de ativos do setor i no ano t é o valor residual dos bens, ou seja, os custos de aquisição

11. Esse valor (7%) para a taxa de depreciação do estoque de capital físico é usual na literatura sobre crescimento econômico, como por exemplo em Ferreira *et al.* (2008). No apêndice A, mostramos na tabela A.3 o estoque de capital físico de cada setor (média para o período 1996-2008) em função de valores alternativos de δ . Na tabela A.4 mostramos que a ordenação dos setores conforme a *intensidade de capital físico* não se altera significativamente quando δ varia.

12. Outra alternativa seria utilizar uma série mais longa, para trás, de investimento a nível setorial, como fazem Alves e Silva (2008). Comparando as duas abordagens, vemos que elas apresentam deficiências diferentes: enquanto a nossa (hipótese BEA) torna o estoque de capital muito sensível ao investimento do ano inicial quando a série é curta, a alternativa de Alves e Silva necessariamente subestima o valor do estoque de capital dos setores, pois se assume que o investimento realizado anteriormente ao primeiro ano da série (1986, no caso) já se encontra totalmente depreciado.

corrigidos monetariamente e deduzidos dos saldos das contas de depreciação na data em que se dão as baixas.

Ocorre, porém, que nem todas as empresas participantes da PIA declaram aquisições, melhorias e baixas. Para obter a série de investimento por setor, nos valem da seguinte adaptação:

$$Inv_{it} = \left(\frac{Aquisições_{it}}{N_Aquisições_{it}} + \frac{Melhorias_{it}}{N_Melhorias_{it}} - \frac{Baixas_{it}}{N_Baixas_{it}} \right) * N_Empresas_{it} \quad (6)$$

onde $N_Aquisições_{it}$, $N_Melhorias_{it}$ e N_Baixas_{it} representam o número de empresas informantes em cada uma das categorias (aquisições, melhorias e baixas), incluindo as empresas que reportaram valores iguais a zero; e $N_Empresas_{it}$ é o número total de empresas que participou da PIA, também é o mesmo número de empresas que apresenta dados de produto, receitas, custos, entre outros.

Ou seja, em (6) estamos supondo que, em média, as empresas não declarantes realizaram o mesmo investimento que as declarantes. Alves e Silva (2008) consideram essa imputação de dados válida ao compararem as empresas da PIA quanto aos padrões de crescimento da receita líquida e do pessoal ocupado: como não há diferenças significativas entre declarantes e não declarantes (de investimento), os autores concluem não haver um viés de declaração na pesquisa – caso houvesse, seria de se esperar que empresas não declarantes tivessem feito investimentos menores, o que se refletiria em queda na receita líquida ou no pessoal ocupado.¹³

4 METODOLOGIA E RESULTADOS

Para avaliar o impacto do investimento direto estrangeiro (IDE) na produtividade dos setores brasileiros, testamos algumas especificações de modelos através de estimação em painel. Os controles incluídos no lado direito das equações abaixo justificam-se a seguir:

- capital físico e humano: como já discutido anteriormente, a inclusão desses controles é necessária quando desejamos isolar o impacto do IDE sobre a *produtividade total de fatores* ou o *nível tecnológico* dos setores. Afinal, o IDE normalmente é acompanhado de influxos de capital físico (ou recursos financeiros para sua aquisição) e de capital humano (trabalho qualificado, às vezes estrangeiro);

13. Dispondo de microdados da PIA, Alves e Silva (2008) utilizam, em vez da simples expressão (6), um *propensity score matching* para fazer a imputação de dados, agrupando firmas com características semelhantes.

- importações e exportações: como argumentam Rossi Junior e Ferreira (1999), as importações são um canal de transferência de tecnologia estrangeira, enquanto que setores com maior viés exportador devem estar submetidos a maior competição/concorrência, incentivando ganhos de produtividade;
- interações entre IDE e capital humano: Jorge e Dantas (2009) consideram que o capital humano deve afetar positivamente a *capacidade de absorção* de tecnologia estrangeira embutida no IDE;
- medidas de IDE: se a transferência internacional de tecnologia ocorrer como um *livre fluxo de ideias* à la Rivera-Batiz e Romer (1991), então a medida adequada é simplesmente o nível absoluto de IDE (especificações 1 e 2 abaixo); já quanto a transferência internacional de tecnologia, práticas administrativas etc., dependem das oportunidades de contato entre as firmas nacionais e as multinacionais à la Findlay (1978), então uma medida adequada é a relação IDE/produto setorial (especificações 3 e 4 abaixo).¹⁴ Além disso, quando tanto a produtividade quanto o *IDE_{it}* são *pró-cíclicos*, isto é, crescem quando cresce o produto do setor (*Y_{it}*), então a correlação entre eles pode ser espúria, o que também recomenda a medida IDE/produto setorial. O mesmo raciocínio aplica-se às exportações e importações dos setores.

QUADRO 1
Lista de modelos examinados

Modelo 1: $\ln y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln IDE_{it} + \beta_2 \cdot \ln k_{it} + \beta_3 \cdot \ln h_{it} + \beta_4 \cdot \ln EXP_{it} + \beta_5 \cdot \ln IMP_{it} + D_t + \varepsilon_{it}$
Modelo 2: $\ln y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln IDE_{it} + \beta_2 \cdot \ln k_{it} + \beta_3 \cdot \ln h_{it} + \beta_4 \cdot (\ln IDE_{it} * \ln h_{it}) + \beta_5 \cdot \ln EXP_{it} + \beta_6 \cdot \ln IMP_{it} + D_t + \varepsilon_{it}$
Modelo 3: $\ln y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{IDE_{it}}{Y_{it}} \right) + \beta_2 \cdot \ln k_{it} + \beta_3 \cdot \ln h_{it} + \beta_4 \left(\frac{EXP_{it}}{Y_{it}} \right) + \beta_5 \left(\frac{IMP_{it}}{Y_{it}} \right) + D_t + \varepsilon_{it}$
Modelo 4: $\ln y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{IDE_{it}}{Y_{it}} \right) + \beta_2 \cdot \ln k_{it} + \beta_3 \cdot \ln h_{it} + \beta_4 \left[\left(\frac{IDE_{it}}{Y_{it}} \right) * \ln h_{it} \right] + \beta_5 \left(\frac{EXP_{it}}{Y_{it}} \right) + \beta_6 \left(\frac{IMP_{it}}{Y_{it}} \right) + D_t + \varepsilon_{it}$

Elaboração dos autores.

Todos os modelos adotam a seguinte notação:

i = setor e *t* = ano.

14. Analogamente, Haskel, Pereira e Slaughter (2007) usam a proporção setorial de trabalhadores em empresas com controle acionário estrangeiro.

$y_{it} = \left(\frac{Y}{L}\right)_{it}$ = valor da transformação industrial por trabalhador (produtividade).

$k_{it} = \left(\frac{K}{L}\right)_{it}$ = estoque de capital físico por trabalhador.

h_{it} = capital humano por trabalhador.

$(IDE)_{it}$ = fluxo de investimento direto estrangeiro.

$(EXP)_{it}$ e $(IMP)_{it}$ = exportações e importações.

$\left(\frac{IDE_{it}}{Y_{it}}\right)$ = fluxo de investimento direto estrangeiro no setor i , ano t ,

dividido pelo valor da transformação industrial (produto) do setor i , ano t . Mede o peso do IDE para o setor.

$\left(\frac{EXP_{it}}{Y_{it}}\right)$ e $\left(\frac{IMP_{it}}{Y_{it}}\right)$ = exportações (e importações) do setor i , ano t , sobre o

valor da transformação industrial (produto) do setor i , ano t . Medem o peso do comércio exterior para o setor.

D_t = uma variável *dummy* de ano, utilizada com o intuito de isolar efeitos causados por fatores exógenos (por exemplo, ciclos econômicos) e comuns a todos os setores.

$\ln X$ = variável X em *log* natural.

Para estimar os parâmetros dos modelos de 1 a 4 da tabela 3, experimentamos efeitos fixos e efeitos aleatórios, tendo o teste de Hausman recomendado efeitos fixos. Na tabela 3 reportamos os resultados da estimação, utilizando efeitos fixos de tempo (ano) e de setor (de modo que os coeficientes β_0 são, na verdade, β_{0i}).¹⁵ Como é usual na estimação com este tipo de dados em painel, agrupamos os erros-padrão por setor (*cluster* por setor), admitindo, portanto, padrões arbitrários de heterocedasticidade e de autocorrelação dos resíduos intrasetor.

A fim de tornar a notação menos pesada no que segue, omitimos o *ln* (*log* natural) dos nomes das variáveis. A tabela 3 apresenta regressões realizadas em uma única amostra, com todos os setores disponíveis, porém descartando-se o de fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis.¹⁶

15. Gonçalves (2003), Pessoa (2008) e Azevedo (2009) também encontraram resultados que sugerem a adoção do modelo de efeitos fixos. No nosso caso, os efeitos fixos de setor visam isolar o efeito de características setor específicas, fixas ao longo do tempo, e que afetam a produtividade. Na seção 5, discutimos o uso de *time-differences* como alternativa aos efeitos fixos de setor.

16. Assim como em Azevedo (2009), este setor foi excluído porque a série de IDE apresenta valores nominais extremamente baixos entre os anos de 1996 e 2005 (com média anual de US\$ 5,4 milhões), enquanto os anos entre 2006 e 2008 concentram 98,5% do total do fluxo de IDE observado neste setor, com média de US\$ 1.172 milhões por ano.

Os resultados da tabela 3 foram obtidos com variáveis por trabalhador calculadas usando o número de trabalhadores ligados à produção.¹⁷ Estão sujeitas ao ajuste por número de trabalhadores as variáveis de produto e estoque de capital físico. Todos os resultados foram obtidos por meio de painel balanceado.

Embora nossa série de dados comece em 1996, optamos na tabela 3 por tomar como ano inicial 1999, a fim de tornar os resultados dos modelos com variáveis contemporâneas diretamente comparáveis com os resultados da seção 5, onde utilizamos variáveis de IDE defasadas em até três períodos, tendo portanto 1999 como data inicial da variável dependente $\ln y$ (produtividade). Exceto por uma perda de significância da variável IDE/Y (de 5% para 10%) no modelo 3, e da interação IDE.h (de 10% para 15%), os resultados da tabela 3 não mudariam consideravelmente caso tomássemos como data inicial 1996.

TABELA 3
Resultados da estimação dos modelos 1 a 4

Modelo	1	2	3	4
Lag	0	0	0	0
Data inicial	1999	1999	1999	1999
Constante	-0,7503 (0,9000)	-0,1976 (0,2400)	1,2433* (1,4500)	1,2949* (1,3700)
IDE	-0,0069 (0,9100)	-0,0795** (2,0700)		
IDE/Y			-0,0442*** (7,4200)	-0,5853 (0,4300)
IDE.h		0,0502** (1,8700)		
(IDE/Y).h				0,3010 (0,3900)
h	1,8271*** (2,3500)	1,5190** (1,9500)	2,3195*** (2,8600)	2,2676*** (2,6100)
k	0,1858*** (3,5300)	0,1871*** (3,8000)	0,0846 (0,8600)	0,0892 (0,9300)
EXP	0,0897*** (4,2000)	0,0838*** (4,5800)		
IMP	0,1644*** (2,5000)	0,1544*** (2,3100)		
EXP/Y			0,0233*** (10,0400)	0,0109 (0,3500)
IMP/Y			-0,0085*** (3,6100)	-0,0042 (0,3500)

(Continua)

17. Rossi e Ferreira (1999) utilizaram a série de pessoal empregado na produção. Feijó e Carvalho (1994a) também defendem o uso da variável trabalhadores na produção para evitar superestimação do aumento da produtividade, devido ao aumento do processo de terceirização.

(Continuação)

Modelo	1	2	3	4
	<i>Dummies</i>			
d_2000	-0,0800***	-0,0762***	-0,0826***	-0,0819***
d_2001	-0,1505***	-0,1385***	-0,1489***	-0,1466***
d_2002	-0,3260***	-0,3188***	-0,4050***	-0,4001***
d_2003	-0,3585***	-0,3475***	-0,4468***	-0,4405***
d_2004	-0,4721***	-0,4577***	-0,5640***	-0,5553***
d_2005	-0,5065***	-0,4953***	-0,6153***	-0,6075***
d_2006	-0,5743***	-0,5632***	-0,6861***	-0,6771***
d_2007	-0,6544***	-0,6396***	-0,7743***	-0,7644***
d_2008	-0,6718***	-0,6570***	-0,7947***	-0,7841***
N	220	220	220	220
r ²	0,59085336	0,59537185	0,6215627	0,62228951
F	465,88645	1030,4242	1007354,9	1173929,4
Períodos	10	10	10	10

Elaboração dos autores.

Notas: * Nível de significância a 20%.

** Nível de significância a 10%.

*** Nível de significância a 5%.

Obs.: 1. Estatísticas *t* em parênteses.2. Variável dependente = *lny*.

3. OLS com efeitos fixos de tempo e de setor.

4. Erros-padrão agrupados por setor.

5. Variáveis em nível e contemporâneas.

Apesar dos níveis de significância não muito altos para os coeficientes associados a algumas das variáveis explicativas,¹⁸ os resultados acima sugerem o seguinte padrão: impacto negativo do IDE, impacto positivo da interação IDE-capital humano,¹⁹ impacto positivo do capital humano, impacto positivo do capital físico, e impacto positivo da abertura (importações e exportações).²⁰ Sendo uma das contribuições deste trabalho a inclusão do capital físico como um controle nas regressões que buscam estimar o impacto do IDE sobre a produtividade, os resultados encontrados para *k* nos modelos 1 e 2 confirmam a relevância desse controle. Além disso, como seria de se esperar intuitivamente, o capital físico por trabalhador influencia positivamente o produto por trabalhador.

4.1 *Threshold* de capital humano

Usando a notação da tabela 3, modelo 2, temos que a elasticidade da produtividade em relação ao IDE é dada por:

18. Basicamente, *IDE* e *IDE.h* no modelo 2. Mas vale notar que níveis de significância muito altos não são de se esperar dadas as reduzidas dimensões do nosso painel: N = 22 (setores) por T = 10 (períodos).

19. Ao utilizarem como medida de *capacidade de absorção* a porcentagem de funcionários com nível superior de educação, Jorge e Dantas (2009) também encontram um impacto positivo da interação IDE-capital humano sobre a produtividade das firmas em sua amostra.

20. Exceto das importações sobre o produto setorial no modelo 3.

$$\frac{d(\ln y)}{d(\ln IDE)} = \beta_1 + \beta_4 \cdot \ln h \quad (7)$$

Agora, sabemos pela tabela 3 que nossas estimativas dos coeficientes são tais que $\beta_1 < 0$ e $\beta_4 > 0$. Assim, impondo $\frac{d(\ln y)}{d(\ln IDE)} = 0$ e lembrando da definição de h em (1),²¹ obtemos o *threshold* de anos de estudo a partir do qual o IDE tem efeito positivo na produtividade setorial. Usando as estimativas de β_1 e β_4 da tabela 3, obtemos o *threshold* $\underline{u} = 10,5$, o que corresponde a um 2º grau quase completo.

Inspecionando a tabela A.5 do apêndice A, com o número de anos de escolaridade por ano e por setor, vemos que no ano inicial da amostra (1996) apenas um dos 22 setores incluídos na nossa análise (fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática) tinha u acima de $\underline{u} = 10,5$. No ano final (2008), doze setores já possuíam $u > \underline{u}$.

5 ROBUSTEZ

Os modelos da seção anterior podem estar sujeitos a diversos *problemas de estimação*. De modo geral, nesses modelos regredimos a produtividade contra o IDE contemporâneo e demais controles. Como devemos interpretar nossa estimativa $\hat{\beta}_1$ do coeficiente associado ao IDE contemporâneo? Segundo Baltagi e Griffin (1984), tudo depende da *verdadeira estrutura dinâmica*, em relação à qual um modelo como 2 acima pode muito bem estar subespecificado: se a produtividade contemporânea (y) depender também de IDEs defasados e se, ademais, a série de IDE apresentar persistência (correlação positiva entre o IDE contemporâneo e os IDEs defasados), então $\hat{\beta}_1$ estará capturando uma *relação de longo prazo* que pode ser interpretada como a relação em *cross-section* entre as médias (na série de tempo) da produtividade e do IDE. Já se alguma dessas duas condições não valer, então $\hat{\beta}_1$ vai capturar uma “relação de curto prazo” entre y e IDE.

Torna-se, portanto, interessante investigar primeiramente se existe persistência nas nossas séries de IDE. Para isso, estimamos as equações:

$$\ln IDE_{it} + \gamma_{0i} + \gamma_1 \cdot \ln IDE_{it-1} + \mu_{it}, \quad (8)$$

para os modelos 1 e 2. E

$$\left(\frac{IDE_{it}}{Y_{it}}\right) = \gamma_{0i} + \gamma_1 \cdot (IDE_{it-1} / Y_{it-1}) + \pi_{it}, \quad (9)$$

para os modelos 3 e 4, onde γ_{0i} representa efeitos fixos de setor.

21. Adotando, como sempre no texto principal, $\phi = 0,15$.

Nossas estimativas de γ_1 são aproximadamente 0,26 para (8) e 0,30 para (9), o que indica que, embora exista persistência na série de IDE, ela não é alta. Tendo isso em mente, vamos doravante interpretar os coeficientes associados ao IDE como coeficientes de curto prazo.²²

Outro provável problema de subespecificação dos modelos apresentados acima é a *endogeneidade*: setores são mais produtivos porque recebem mais IDE, ou atraem mais IDE por já serem mais produtivos? Em particular, nossas especificações 3 e 4 estariam especialmente sujeitas à endogeneidade: supondo, por exemplo, uma queda no produto setorial (Y), então (tudo mais constante) teríamos uma queda na produtividade ($y = Y/L$, variável dependente) e um aumento na variável explicativa IDE/Y , dando viés negativo o coeficiente associado a IDE/Y .

Uma prática comum em econometria aplicada consiste em utilizar variáveis explicativas defasadas, a fim de mitigar o problema da endogeneidade ou simultaneidade. No nosso caso, a intuição para isso seria: se a produtividade corrente também *causa* o IDE corrente, e se ademais o IDE passado está positivamente correlacionado com o IDE corrente, então ao usarmos o IDE passado para explicar a produtividade corrente estaríamos tomando apenas a parte *não endógena* do IDE corrente, que não teria sido causada pela produtividade corrente, para explicá-la.

Contudo, como se sabe, o uso de variáveis explicativas defasadas não elimina o viés de simultaneidade. Além disso, quando a variável explicativa apresenta correlação serial, o problema é exacerbado. Suponha, por exemplo, que é verdadeiro o seguinte modelo estrutural:²³

$$\begin{cases} y_t = b_0 \cdot IDE_t + b_1 \cdot IDE_{t-1} + \eta_t \\ IDE_t = a \cdot IDE_{t-1} + c \cdot y_t + \varphi_t \end{cases} \quad (10)$$

Resolvendo para y_t em função de IDE_{t-1} , obtemos

$$y_t = \frac{b_0 \cdot a + b_1}{1 - b_0 \cdot c} \cdot IDE_{t-1} + \frac{b_0 \cdot \varphi_t + \eta_t}{1 - b_0 \cdot c} \quad (11)$$

Estimando o coeficiente associado a IDE_{t-1} na forma reduzida (11), não obteremos algum dos parâmetros estruturais b_0 e b_1 , nem o efeito de longo prazo $b_0 \cdot a + b_1$, nem o impacto da “parte não endógena” de IDE_t , $b_0 \cdot a$.

Feitas essas importantes ressalvas, estimamos nossos 4 modelos acima com variáveis de IDE defasadas:²⁴

22. Deixamos para a seção 6, abaixo investigar se a produtividade contemporânea (y) depende também de IDEs defasados.

23. Agradecemos a um parecerista anônimo pelo exemplo.

24. Haskel, Pereira e Slaughter (2007), ademais, instrumentam os influxos setoriais de IDE no Reino Unido com os influxos nos setores correspondentes da economia dos Estados Unidos.

TABELA 4
Resultados da estimação dos modelos 1 a 4 com variáveis de IDE defasadas em um ano

Modelo	1	2	3	4
Lag	1	1	1	1
Data inicial (Iny)	1999	1999	1999	1999
Constante	-0,7205 (0,8500)	0,0989 (0,1000)	1,4040** (1,4500)	1,3698** (1,4400)
IDE _{t-1}	0,0021 (0,1700)	-0,1485*** (2,7600)		
(IDE/Y) _{t-1}			-0,0199*** (3,5900)	-0,7921*** (4,5900)
IDE _{t-1} .h _{t-1}		0,1077*** (2,5900)		
(IDE/Y) _{t-1} .h _{t-1}				0,4393*** (4,5600)
h _t	1,8068*** (2,3500)	1,4078** (1,7100)	2,2236*** (2,6300)	2,2163*** (2,6200)
k _t	0,1850*** (3,5100)	0,1891*** (3,8800)	0,0795 (0,7900)	0,0860 (0,8600)
EXP _t	0,0895*** (4,4100)	0,0702*** (4,2600)		
IMP _t	0,1588*** (2,4400)	0,1445*** (2,1800)		
(EXP/Y) _t			0,0290*** (10,1700)	0,0235*** (8,4000)
(IMP/Y) _t			-0,0156*** (9,1500)	-0,0118*** (5,6900)
<i>Dummies</i>				
d_2000	-0,0781***	-0,0920***	-0,0737***	-0,0606**
d_2001	-0,1548***	-0,1577***	-0,1555***	-0,1408***
d_2002	-0,3317***	-0,3433***	-0,3888***	-0,3841***
d_2003	-0,3623***	-0,3789***	-0,4361***	-0,4252***
d_2004	-0,4764***	-0,4904***	-0,5500***	-0,5393***
d_2005	-0,5094***	-0,5307***	-0,6005***	-0,5874***
d_2006	-0,5761***	-0,6101***	-0,6683***	-0,6595***
d_2007	-0,6533***	-0,6985***	-0,7543***	-0,7464***
d_2008	-0,6694***	-0,7110***	-0,7721***	-0,7644***
N	220	220	220	220
r2	0,5895125	0,6127543	0,61204963	0,61908812
F	344,46554	319,75931	187906,6	682562,48
Períodos	10	10	10	10

Elaboração dos autores.

Notas: * Nível de significância a 20%.

** Nível de significância a 10%.

*** Nível de significância a 5%.

Obs.: 1. Estatísticas t em parênteses.

2. OLS com efeitos fixos de ano e de setor.

3. Erros-padrão agrupados por setor.

4. Variáveis em nível.

5. Variável dependente = *lnyt*.

TABELA 5
Resultados da estimação dos modelos 1 a 4 com variáveis de IDE defasadas em três anos

Modelo	1	2	3	4
Lag	3	3	3	3
Data inicial (Iny)	1999	1999	1999	1999
Constante	-0,7239 (0,8600)	-0,6612 (0,7100)	1,0227** (1,4000)	1,0083** (1,3800)
IDE _{t-3}	0,0021 (0,2700)	-0,0810** (1,6900)		
(IDE/Y) _{t-3}			0,0301*** (9,3000)	0,1279 (1,1300)
IDE _{t-3} ·h _{t-3}		0,0653** (1,6400)		
(IDE/Y) _{t-3} ·h _{t-3}				-0,0555 (0,8700)
h _t	1,8199*** (2,3500)	1,8050*** (2,1400)	2,4100*** (3,0500)	2,4135*** (3,0400)
k _t	0,1842*** (3,5600)	0,1769*** (3,5300)	0,0994 (1,0500)	0,1008 (1,0400)
EXP _t	0,0895*** (4,3900)	0,0822*** (3,9100)		
IMP _t	0,1578*** (2,5000)	0,1669*** (2,7900)		
(EXP/Y) _t			0,0264*** (9,6700)	0,0263*** (9,3700)
(IMP/Y) _t			-0,0133*** (7,7600)	-0,0132*** (7,8300)
<i>Dummies</i>				
d_2000	-0,0763***	-0,0878***	-0,0820***	-0,0821***
d_2001	-0,1563***	-0,1822***	-0,1668***	-0,1667***
d_2002	-0,3330***	-0,3806***	-0,4183***	-0,4198***
d_2003	-0,3637***	-0,4100***	-0,4596***	-0,4607***
d_2004	-0,4809***	-0,5458***	-0,5864***	-0,5861***
d_2005	-0,5132***	-0,5883***	-0,6268***	-0,6270***
d_2006	-0,5803***	-0,6630***	-0,6977***	-0,6980***
d_2007	-0,6582***	-0,7552***	-0,7866***	-0,7870***
d_2008	-0,6746***	-0,7845***	-0,8160***	-0,8164***
N	220	220	220	220
r2	0,58958013	0,60833377	0,61833632	0,61850176
F	270,33483	372,99025	221276,44	247410,15
Períodos	10	10	10	10

Elaboração dos autores.

Notas: * Nível de significância a 20%.

** Nível de significância a 10%.

*** Nível de significância a 5%.

Obs.: 1. Estatísticas t em parênteses.

2. OLS com efeitos fixos de ano e de setor.

3. Erros-padrão agrupados por setor.

4. Variáveis em nível.

5. Variável dependente = *lnyt*.

Ainda outra opção, a fim de tratar do problema de endogeneidade, é regressir a produtividade corrente contra a produtividade defasada e o IDE corrente (e demais controles), usando IDEs defasados como instrumentos. Na tabela 6 apresentamos os resultados da estimação do modelo 2 com variáveis instrumentais, com a lista de instrumentos (defasagens do IDE e da produtividade) que se mostrou mais favorável em termos de significância das nossas variáveis de interesse.

TABELA 6
Resultados da estimação do modelo 2 com variáveis instrumentais

Data inicial (lny)	1999
Lista de instrumentos	IDE(-1), IDE(-1)*h, IDE(-2), IDE(-2)*h, constante, lny(-1), k, h, Exp, Imp.
Constante	1,276078 (-0,816528)
lny(-1)	0,543819*** (-6,686368)
IDE	-0,207984* (-1,647203)
IDE,h	0,189946** (-1,687526)
h	-0,181204 (-0,197856)
k	0,134119*** (-4,020924)
EXP	0,027479 (-1,005621)
IMP	-0,040491 (-0,508414)
N	220
r2	0,92
F	327,81
Períodos	10

Elaboração dos autores.

Nota: * Nível de significância a 15%.

** Nível de significância a 10%.

*** Nível de significância a 5%.

Obs.: 1. Estatísticas *t* em parênteses.

2. TSLS com efeitos fixos de ano e de setor.

3. Erros-padrão agrupados por setor.

4. Variáveis em nível.

5. Variável dependente = *lnyt*.

Comparando com nossos resultados anteriores (da tabela 3), nota-se um considerável aumento na qualidade de ajuste da regressão (*R*²) – afinal, a produtividade apresenta forte persistência – e no tamanho dos coeficientes associados ao IDE e à interação desse com o capital humano, com uma pequena perda de significância do IDE (*p*-valor de 0,1010 para o coeficiente associado ao IDE na tabela 6). Porém, perderam significância os controles capital humano, exportações e importações.

Como se sabe, o uso de modelos em primeiras-diferenças (*time-differences*) é uma técnica para corrigir *omissão de variáveis*. Haskel, Pereira e Slaughter (2007) destacam ser esse particularmente o caso quando imaginamos características setoriais fixas ao longo do tempo e que afetam a produtividade dos setores, como por exemplo tarifas, infraestrutura etc. Ou seja, o uso de modelos em primeiras diferenças é uma alternativa ao uso de efeitos fixos (de setor, no nosso caso). Segundo Wooldridge (2002), o critério de escolha é o padrão de correlação serial dos termos aleatórios dos modelos estimados: caso os erros sigam um passeio aleatório, primeiras diferenças é mais recomendado; caso os erros sejam um ruído branco, efeitos fixos é o mais recomendado. Estimando os modelos 1 a 4 da tabela 3 usando apenas *dummies* de ano, obtemos estatísticas Durbin-Watson bastante baixas: 1,2 para o modelo 2 e 1,05 para o modelo 4, consideravelmente abaixo dos valores críticos d_L tabulados por Bhargava, Braconier e Forslid (1982). Por esse motivo, é interessante examinar os resultados da estimação dos nossos modelos usando primeiras diferenças.

A seguir, apresentamos os resultados da estimação dos nossos modelos com *time-differences* de três anos²⁵ e *lag* de um ano, isto é, estamos captando, por exemplo, o efeito da variação no IDE dada por $(IDE_{t-1} - IDE_{t-4})$ sobre a variação na produtividade dada por $(y_t - y_{t-3})$. Embora não usemos, obviamente, efeitos fixos de setor, mantivemos efeitos fixos de ano, com a *dummy* D_t correspondendo à variação $(y_t - y_{t-3})$:

TABELA 7

Resultados da estimação dos modelos 1 a 4 com variáveis de IDE defasadas em um ano e *time-differences* de três anos ($\Delta 3$) em todas as variáveis

Modelo	1	2	3	4
Lag	1	1	1	1
Data inicial (Iny _t)	1999	1999	1999	1999
Constante	0,1786*** (3,0200)	0,1889*** (3,5800)	0,1459*** (2,4100)	-0,1503*** (2,2300)
$\Delta 3IDE_{t-1}$	0,0066 (0,8100)	-0,0923** (1,6600)		
$\Delta 3(IDE/Y)_{t-1}$			-0,0345*** (8,0600)	0,0668 (0,2300)
$\Delta 3(IDE_{t-1}, h_{t-1})$		0,0758** (1,6700)		
$\Delta 3[(IDE/Y)_{t-1}, h_{t-1}]$				-0,0581 (0,3500)
$\Delta 3h_t$	0,9869*** (2,0700)	0,8128*** (1,9000)	0,6740 (1,2800)	0,6969 (1,2200)
$\Delta 3k_t$	0,1064*** (2,4300)	0,1104*** (2,5500)	0,0416 (0,2800)	0,0407 (0,2700)
$\Delta 3EXP_t$	0,0137 (0,4600)	0,0087 (0,2900)		
$\Delta 3IMP_t$	0,1630** (1,5300)	0,1639** (1,5900)		

(Continua)

25. Segundo Haskel, Pereira e Slaughter (2007), *time-differences* muito curtas (como de um ano, no nosso caso) agravam erros de medida e introduzem viés nos estimadores.

(Continuação)

Modelo	1	2	3	4
$\Delta 3(EXP/Y)_t$			0,0447*** (13,6000)	0,0462*** (6,8700)
$\Delta 3(IMP/Y)_t$			-0,0251*** (6,6900)	-0,0260*** (4,8200)
<i>Dummies</i>				
d_2000				
d_2001	-0,0156	-0,0276	-0,0138	-0,0131
d_2002	-0,0717***	-0,0909***	-0,1283***	-0,1268***
d_2003	-0,0168	-0,0219	-0,1033	-0,1017
d_2004	-0,0627	-0,0753**	-0,1249**	-0,1226**
d_2005	0,0860	0,0783	0,0607	0,0615
d_2006	0,0335	0,0208	0,0432	0,0459
d_2007	0,0465	0,0255	0,0534	0,0565
d_2008	0,0755	0,0654	0,0800**	0,0830**
N	220	220	198	198
r2	0,21873274	0,25609091	0,3090741	0,30925294
F	10,398803	16,161989	4649,3793	9650,2364
Períodos	10	10	9	9

Elaboração dos autores.

Notas: * Nível de significância a 20%.

** Nível de significância a 10%.

*** Nível de significância a 5%.

Obs.: 1. Estatísticas *t* em parênteses.

2. OLS com efeitos fixos de ano.

3. Variável dependente = $\Delta 3/nyt$.

Examinando as tabelas 4 a 7 acima, percebemos que se manteve o padrão de resultados mencionado anteriormente: impacto negativo do IDE, impacto positivo da interação IDE-capital humano, impacto positivo do capital humano, impacto positivo do capital físico, e impacto positivo da abertura. Talvez a exceção mais importante a esse padrão sejam as importações: em mais de um caso (conforme o *lag* e a *time-difference*) e em mais de uma especificação, elas apresentam impacto negativo sobre a produtividade. Num confronto entre os modelos mais completos (2 e 4), o mais robusto parece ser o 2: para todos os *lags*, e também com primeiras diferenças, obtivemos significância e o mesmo padrão de sinais para o conjunto de variáveis {IDE (sinal negativo), interação capital humano-IDE (sinal positivo)}. Além disso, apenas no modelo 2 o controle de capital físico apresenta significância.

Um último ponto diz respeito à robustez dos nossos resultados a diferentes valores dos parâmetros usados para construir as séries de capital humano e capital físico: a elasticidade ϕ do salário em relação ao número de anos de estudo, na expressão (1); e a taxa de depreciação δ do capital físico, na expressão (3). No apêndice A reportamos valores médios (média no tempo) do capital humano

e do capital físico para cada setor, em função de diversos valores dos parâmetros ϕ e δ . Além dos valores *baseline* $\phi = 0,15$ e $\delta = 0,07$ que escolhemos para a construção das nossas variáveis e subsequente estimação, reportamos também para $\phi = 0,10$ e $\phi = 0,20$, e $\delta = 0,05$ e $\delta = 0,10$. O apêndice A traz também os *rankings* dos diversos setores em cada variável (capital humano e capital físico), conforme os valores dos parâmetros ϕ e δ – como se pode ver nesse apêndice, os *rankings* são muito pouco sensíveis a mudanças nos valores dos parâmetros. Além disso, a reestimação dos nossos modelos básicos (da tabela 3) usando diferentes combinações de ϕ e δ não produziu mudanças qualitativas (de sinal e de significância) nos resultados.²⁶

6 MODELOS DINÂMICOS

Dentre os modelos com variáveis relativas ao produto setorial (IDE/ Y , EXP/ Y etc.), o modelo 3 apresenta sempre significância do coeficiente β_1 associado a IDE/ Y , e um padrão curioso conforme transitamos de variáveis simultâneas para *lags* maiores: β_1 vai aumentando, passando de negativo a positivo. Talvez então o impacto do IDE sobre a produtividade seja negativo no curto prazo mas positivo no longo prazo, como sugere Liu (2008).²⁷ A fim de investigar os efeitos dinâmicos do IDE, estimamos também o seguinte modelo:

Modelo 5:

$$\ln(y_{it}) = \beta_0 + \sum_{l=0}^L \gamma_l \left(\frac{IDE_{it-l}}{Y_{it-l}} \right) + \beta_2 l n(k_{it}) + \beta_3 l n(H_{it}) + \beta_4 \left(\frac{EXP_{it}}{Y_{it}} \right) + \beta_5 \left(\frac{IMP_{it}}{Y_{it}} \right) + D_t + \varepsilon_{it}$$

Apresentamos, abaixo, os resultados da estimação do modelo 5 para $L = 2$ e $L = 3$.

TABELA 8
Resultados da estimação do modelo 5

Lag	2	3
Data inicial	1999	1999
Constante	1,1436** (1,3800)	1,0333* (1,3400)
(IDE/ Y) _t	-0,0466*** (10,1600)	-0,0355*** (9,4200)
(IDE/ Y) _{t-1}	-0,0159*** (3,8800)	-0,0169*** (4,1700)
(IDE/ Y) _{t-2}	0,0231*** (7,3900)	0,0158*** (5,8300)

(Continua)

26. Um apêndice com os resultados da tabela 3 replicados para diversas combinações dos parâmetros ϕ e δ está disponível a pedido do leitor.

27. A descrição (intuição) desse "efeito Liu" encontra-se na seção 2.

(Continuação)

Lag	2	3
$(IDE/Y)_{t-3}$		0,0191*** (6,5600)
h_t	2,3799*** (2,9500)	2,4575*** (3,1000)
k_t	0,0869 (0,8600)	0,0872 (0,8800)
$(EXP/Y)_t$	0,0203*** (7,5600)	0,0205*** (7,7200)
$(IMP/Y)_t$	-0,0059*** (2,7200)	-0,0065*** (3,0200)
<i>Dummies</i>		
d_2000	-0,0787***	-0,0791***
d_2001	-0,1518***	-0,1560***
d_2002	-0,4037***	-0,4113***
d_2003	-0,4606***	-0,4681***
d_2004	-0,5701***	-0,5886***
d_2005	-0,6214***	-0,6337***
d_2006	-0,6934***	-0,7066***
d_2007	-0,7833***	-0,7978***
d_2008	-0,8070***	-0,8259***
N	220	220
r2	0,62910411	0,6330606
F	1888816,6	812320,7
Períodos	10	10

Elaboração dos autores.

Nota: * Nível de significância a 20%.

** Nível de significância a 10%.

*** Nível de significância a 5%.

Obs.: 1. Estatísticas *t* em parênteses.

2. OLS com efeitos fixos de ano e de setor.

3. Erros-padrão agrupados por setor.

4. Variável dependente = *lnyt*.

Os resultados da tabela 8²⁸ mostram que, quando colocamos o IDE com diversas defasagens na mesma equação, continuamos encontrando o padrão mencionado acima: o impacto do IDE sobre a produtividade setorial é inicialmente (contemporaneamente) negativo, e vai se tornando cada vez mais positivo com o tempo. Impactos positivos (e cada vez maiores no tempo) do IDE defasado não chegam a ser algo surpreendente – por exemplo, Haskel, Pereira e Slaughter (2007) já argumentavam a favor do uso de defasagens em modelos econométricos para medir os impactos do IDE, porque transbordamentos tecnológicos (das firmas estrangeiras para as locais) levariam tempo para se materializar. Por outro lado, o efeito negativo do IDE contemporâneo é algo que ainda exige mais investigação empírica e hipóteses teóricas que o justifiquem – por exemplo, para que se aceite a hipótese de Liu (2008), seria preciso mostrar que os influxos de IDE são acompanhados de

28. Também estimamos um análogo do modelo 5 com defasagens da variável IDE (absoluto) ao invés de IDE/Y (relativo), mas não encontramos significância.

uma realocação de trabalhadores empregados na produção para atividades de P&D e treinamento, algo que não podemos observar diretamente na PIA ou na Rais.²⁹

Tendo em vista a discussão da seção 5 acima, cumpre novamente fazer uma ressalva quanto à interpretação dos nossos resultados: lembramos que a baixa persistência encontrada nas séries de IDE e IDE/Y nos levou a interpretar os coeficientes associados a essas variáveis como reflexos, basicamente, de relações de curto prazo – de fato, de outra maneira não seria tão simples “separar” o efeito do IDE contemporâneo dos efeitos do IDE em diversas defasagens, como foi feito nesta seção.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho explorou relações entre investimento direto estrangeiro e produtividade em 22 setores da indústria brasileira no período de 1996 a 2008, por meio de regressões em painel.

A construção das séries de dados a partir de bases diferentes (Rais, PIA, BACEN e Funcex) provou ser factível, com destaque para as medidas de capital humano e capital físico dos setores. Quanto a essa última variável, acreditamos ter feito uma contribuição original ao incluí-la como controle nas regressões de produtividade contra investimento direto estrangeiro (IDE), de modo a captar o efeito do IDE sobre a produtividade total de fatores ou *nível tecnológico* dos setores, isolando efeitos como, por exemplo, aumento da produtividade média do trabalho via importação de capital. Já para o capital humano, ao invés de utilizarmos simplesmente a porcentagem de trabalhadores com ensino superior, ou médio etc., adotamos aqui uma medida mais consonante com a literatura de crescimento econômico – uma adaptação de Bils e Klenow (2000), parametrizada de acordo com evidências sobre o retorno da educação no Brasil.

Após a inclusão de controles para capital físico, capital humano, exportações e importações, este trabalho encontrou impacto negativo do IDE e positivo da interação IDE-capital humano sobre a produtividade setorial, estimando-se daí um *threshold* de anos de estudo a partir do qual o IDE teria impacto positivo. De um modo geral, esses resultados mostraram-se robustos, ao serem replicados em regressões com variáveis defasadas e *time-differences*, mitigando os problemas de endogeneidade e de omissão de variáveis.

Uma outra contribuição original deste trabalho é estimar um modelo dinâmico usando a variável explicativa IDE/produto setorial, a fim de resolver o aparente *puzzle* de um impacto negativo do IDE sobre a produtividade. Os resultados apontam de fato para um impacto negativo do IDE contemporâneo,

29. Essa seria uma extensão interessante do nosso trabalho, envolvendo o uso de mais uma base de dados: a Pesquisa de Inovação (PINTEC) do IBGE, que traz informações sobre o gasto em P&D pelas empresas.

mas positivo e crescente do IDE defasado no tempo, o que faz sentido quando transbordamentos tecnológicos (das firmas estrangeiras para as domésticas) levam tempo para se materializar.

Apesar desses resultados favoráveis e interessantes, cumpre ressaltar uma série de limitações do nosso estudo. Em primeiro lugar, e ao contrário de Jorge e Dantas (2009), nos limitamos aqui a analisar o impacto do IDE num certo setor sobre a produtividade desse mesmo setor, deixando de lado ligações a montante e a jusante (transbordamentos) intersetoriais. Uma extensão interessante do nosso trabalho seria, então, replicar nossos resultados usando uma matriz insumo-produto, dando lugar a efeitos intersetoriais do IDE sobre a produtividade. Além disso, e também ao contrário de Jorge e Dantas (2009), não utilizamos dados da PINTEC sobre gastos em P&D, o que talvez nos permitisse testar a hipótese de que o IDE tem um efeito negativo no curto prazo (ou contemporâneo) porque a entrada de multinacionais num certo setor obriga as empresas domésticas a desviar recursos da produção para atividades de P&D.

Nossa limitação mais grave, contudo, é o número reduzido de observações: treze anos (ou dez, levando-se em conta *time-differences* e defasagens de três anos utilizadas) para 22 setores. De um lado, isso reflete nossa escolha de trabalharmos com dados a nível setorial, e não microdados ao nível das firmas. De outro lado, isso reflete a pequena disponibilidade para trás no tempo das séries de dados da PIA e de IDE por setor (classificação CNAE) divulgado pelo Banco Central, ambas com início em 1996. Além de impedir a análise com *time-differences* e defasagens mais longas, essa última limitação tem ainda como efeito tornar a nossa medida de capital físico excessivamente dependente do investimento no ano inicial da série.

De um modo geral, o reduzido número de observações nos priva de graus de liberdade para introduzirmos outros controles potencialmente interessantes (como medidas de grau de concorrência/monopólio, gasto em P&D etc.), e *dummies* de setor interagindo com o IDE, o que permitiria estimar impactos heterogêneos do IDE (e da interação IDE-capital humano) conforme o setor – afinal, é razoável imaginar que os setores apresentem consideráveis especificidades no que diz respeito a padrão de concorrência, oportunidades de progresso tecnológico, capacidade de absorção e práticas gerenciais, variáveis que presumivelmente condicionam o impacto do IDE sobre a produtividade.

ABSTRACT

In this paper we analyze the impact of foreign direct investment on the productivity of 22 sectors of the Brazilian industry, from 1996 to 2008. Using data from the Industrial Annual Survey (PIA-IBGE) on variation in companies' assets, and administrative data (all formal workers) from the Brazilian Labor Ministry (Rais-MTE) on employees' schooling, we build physical and human capital controls at sectoral level. These controls allow us to isolate the specific impact of foreign direct investment on sectoral total factor productivity. Our results suggest that the impact of foreign direct investment may be negative in the short run, but is positive in the long run.

Keywords: foreign direct investment (FDI); total factor productivity (TFP); panel models; productivity growth.

REFERÊNCIAS

AITKEN, Brian J.; HARRISON, Ann E. **Do domestic firms benefit from foreign direct investment?** Evidence from panel data. New York: Columbia University, 1997. Mimeografado.

_____. Do domestic firms benefit from direct foreign investment? Evidence from Venezuela. **The American Economic Review**, v. 89, n. 3, June 1999. Disponível em: <<http://goo.gl/fis80z>>.

ALVES, Patrick; SILVA, Alexandre Messa. **Estimativa do estoque de capital das empresas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2008. (Texto para Discussão, n. 1325). Disponível em: <<http://goo.gl/j0SZoz>>.

AZEVEDO, Rafael Alvarez. **O impacto do investimento direto estrangeiro na produtividade das indústrias brasileiras**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais, São Paulo, 2009.

BALDWIN, Richard; BRACONIER, Henri; FORSLID, Rikard. Multinationals, endogenous growth and technological spillovers: theory and evidence. **Review of International Economics**, v. 13, n. 5, p. 945-963, 2005.

BALTAGI, Badi H.; GRIFFIN, James M. Short and long run effect in pooled models. **International Economic Review**, v. 25, n. 3, 1984. Disponível em: <<http://goo.gl/EDp7cM>>.

BARBOSA FILHO, Fernando Holanda; PESSÔA, Samuel. Retorno da educação no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 38, n. 1, abr. 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/IsztXf>>.

BHARGAVA, A.; FRANZINI, L.; NARENDRANATHAN, W. Serial correlation and the fixed effects model. **Review of Economics and Statistics**, n. 49, p. 533-549, 1982.

BILS, Mark; KLENOW, Peter J. Does schooling cause growth? **American Economic Review**, v. 90, n. 5, p. 1160-1183, Dec. 2000.

BORENSZTEIN, E. J.; DE GREGORIO, J.-W. Lee. How does foreign direct investment affect economic growth? **Journal of International Economics**, n. 45, p. 115-135, 1998. Disponível em: <<http://goo.gl/VQ5Bxl>>.

CASELLI, Francesco. Accounting for Cross-Country Income Differences. In: AGHION, P.; DURLAUF, S. (Eds.). **Handbook of Economic Growth**. p. 679-742. Amsterdam: North-Holland, 2005.

CRESPO, Nuno; FONTOURA, Mara Paula. Trinta anos de investigação sobre externalidades do IDE para as empresas nacionais: que conclusões? **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 849-874, out./dez. 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/Tb9EPS>>.

FERREIRA, Pedro *et al.* The effects of external and internal strikes on total factor productivity. **The Quarterly Review of Economics and Finance**, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/TpaScG>>.

FINDLAY, Ronald. Relative backwardness, direct foreign investment, and the transfer of technology: a simple dynamic model. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 92, n. 1, p. 1-16, Feb. 1978.

GONÇALVES, João Emílio P. **Transbordamento de produtividade na indústria brasileira: evidências empíricas 1997-2000**. Campinas: Unicamp, 2003. Disponível em: <<http://goo.gl/D2739a>>.

GONÇALVES, Reinaldo. Technological spillovers and manpower training: a comparative analysis of multinational and national enterprises in Brazilian manufacturing. **Journal of Economic Development**, 1986.

HADDAD, Mona; HARRISON, Ann. Are there positive spillovers from direct foreign investment? Evidence from panel data for Morocco. **Journal of Development Economics**, North-Holland, v. 42, n. 1, p. 51-74, 1993. Disponível em: <<http://goo.gl/fGjGVH>>.

HASKEL, J.; PEREIRA, Sonia C.; SLAUGHTER, Matthew J. Does inward foreign direct investment boost the productivity of domestic firms? **The Review of Economics and Statistics**, v. 89, n. 3, Aug. 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/P915kg>>.

JAVORCIK, Beata Smarzynska. Does foreign direct investment increase the productivity of domestic firms? In search of spillovers through backward linkages. **American Economic Review**, n. 94, p. 605-627, 2004.

JORGE, M. F.; DANTAS, A. T. Investimento estrangeiro direto, transbordamento e produtividade: um estudo sobre ramos selecionados da indústria no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 481-514, jul./dez. 2009.

LIU, Zhiqiang. Foreign direct investment and technology spillovers: theory and evidence. **Journal of Development Economics**, n. 85, p. 176-193, 2008.

PESSOA, Argentino. Multinational corporations, foreign investment, and royalties and license fees: effects on host-country total factor productivity. **Notas Económicas**, n. 28, p. 6-31, dec. 2008. Disponível: <<http://goo.gl/ZYOKa1>>.

REZENDE, Marcelo; WYLLIE, Ricardo. Retornos para educação no Brasil: evidências empíricas adicionais. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 10, n. 3, p. 349-365, jul./set. 2006.

RIVERA-BATIZ, Luiz A.; ROMER, Paul M. Economic integration and endogenous growth. **The Quarterly Journal of Economics**, Oxford, 1991.

RODRÍGUEZ-CLARE, Andrés. Multinationals, linkages, and economic development. **The American Economic Review**, v. 86, n. 4, p. 852-873, Sep. 1996. Disponível em: <<http://goo.gl/j0DiIq>>.

ROMER, Paul. Idea gaps and object gaps in economic development. **Journal of Monetary Economics**, v. 32, n. 3, p. 543-573, 1993. Disponível: <<http://goo.gl/gT1vzl>>.

ROSSI JUNIOR, José Luiz; FERREIRA, Pedro C. **Evolução da produtividade industrial brasileira e a abertura comercial**. Rio de Janeiro: Ipea, 1999. (Texto para Discussão, n. 651). Disponível em: <<http://goo.gl/02VPem>>.

TODARO, Michael P. **Economic development in the third world**. 3rd ed. [S.l.]: Longman Publisher, 1985.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. Cambridge: MIT press, 2002. Disponível em: <<http://goo.gl/Mqbj1n>>.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CAVES, Richard E. International corporations: the industrial economics of foreign investment. **Economica New Series**, v. 38, n. 149, p. 1-27, 1971.

HESTON, Alan; SUMMERS, Robert; ATEN, Bettina. **Penn world table version 7.0**. Philadelphia: University of Pennsylvania, Mar. 2011.

PESQUISA industrial: empresa 2008. Notas Técnicas. **Pesquisa Industrial**, v. 27, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/Up0uLA>>. Acesso em: abr. 2011.

(Originais submetidos em setembro de 2012. Última versão recebida em janeiro de 2015. Aprovada em fevereiro de 2015.)

APÊNDICE A

SENSIBILIDADE DAS MEDIDAS DE CAPITAL HUMANO E CAPITAL FÍSICO

TABELA A.1

Médias setoriais (no tempo, entre 1996 e 2008) do capital humano (h) para diferentes valores de ϕ (ϕ)

Setor	$\phi = 10\%$	$\phi = 15\%$	$\phi = 20\%$
Extração de petróleo e serviços correlatos	3,38	6,24	11,52
Extração de minerais metálicos	2,77	4,63	7,75
Extração de minerais não metálicos	2,08	3,01	4,35
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	2,24	3,36	5,05
Fabricação de produtos do fumo	2,70	4,47	7,43
Fabricação de produtos têxteis	2,41	3,74	5,83
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	2,43	3,80	5,95
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de couro e calçados	2,28	3,46	5,24
Fabricação de produtos de madeira	2,05	2,95	4,24
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	2,62	4,25	6,91
Edição, impressão e reprodução de gravações	2,95	5,07	8,74
Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis	2,10	3,04	4,43
Fabricação de produtos químicos	2,93	5,03	8,64
Fabricação de artigos de borracha e plástico	2,54	4,07	6,51
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	2,19	3,25	4,83
Metalurgia básica	2,63	4,28	6,97
Fabricação de produtos de metal – exclusive máquinas e equipamentos	2,49	3,93	6,22
Fabricação de máquinas e equipamentos	2,72	4,49	7,42
Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	3,31	6,04	11,01
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	2,82	4,74	7,99
Fabricação de outros equipamentos de transporte	2,84	4,79	8,10
Fabricação de móveis e indústrias diversas	2,41	3,74	5,83
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	2,78	4,64	7,77

Elaboração dos autores.

TABELA A.2
Ranking de setores em capital humano

Setor	$\phi = 10\%$	$\phi = 15\%$	$\phi = 20\%$
Extração de petróleo e serviços correlatos	1	1	1
Extração de minerais metálicos	8	8	8
Extração de minerais não metálicos	22	22	22
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	19	19	19
Fabricação de produtos do fumo	10	10	9
Fabricação de produtos têxteis	16	16	16
Confeção de artigos do vestuário e acessórios	15	15	15
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de couro e calçados	18	18	18
Fabricação de produtos de madeira	23	23	23
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	12	12	12
Edição, impressão e reprodução de gravações	3	3	3
Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis	21	21	21
Fabricação de produtos químicos	4	4	4
Fabricação de artigos de borracha e plástico	13	13	13
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	20	20	20
Metalurgia básica	11	11	11
Fabricação de produtos de metal – exclusive máquinas e equipamentos	14	14	14
Fabricação de máquinas e equipamentos	9	9	10
Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	2	2	2
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	6	6	6
Fabricação de outros equipamentos de transporte	5	5	5
Fabricação de móveis e indústrias diversas	17	17	17
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	7	7	7

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ $\phi = 10\%$.

² $\phi = 15\%$.

³ $\phi = 20\%$.

Obs.: 1. 1 = setor com capital mais alto.

2. Valor para diferentes valores de ϕ (ϕ).

TABELA A.3

Médias setoriais (no tempo, entre 1996 e 2008) do capital físico por trabalhador ocupado na produção (k) para diferentes valores de delta (δ)

Setor	$\delta = 5\%$	$\delta = 7\%$	$\delta = 10\%$
Extração de petróleo e serviços correlatos	309,64	285,44	258,67
Extração de minerais metálicos	2605,82	2112,82	1675,03
Extração de minerais não metálicos	691,42	517,58	369,00
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	476,66	371,83	280,42
Fabricação de produtos do fumo	2265,31	1674,38	1170,44
Fabricação de produtos têxteis	489,71	373,35	272,44
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	69,45	52,56	38,09
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de couro e calçados	74,65	58,67	44,61
Fabricação de produtos de madeira	365,46	296,40	223,55
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	1755,41	1362,92	1018,93
Edição, impressão e reprodução de gravações	874,86	662,68	479,47
Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis	2093,48	1645,69	1253,82
Fabricação de produtos químicos	1766,89	1362,56	1009,90
Fabricação de artigos de borracha e plástico	534,51	411,71	304,67
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	988,32	748,00	540,23
Metalurgia básica	1246,87	1040,81	848,25
Fabricação de produtos de metal – exclusive máquinas e equipamentos	320,33	236,04	164,49
Fabricação de máquinas e equipamentos	494,34	389,98	297,21
Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	5143,13	3744,79	2557,29
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	1697,57	1295,76	946,99
Fabricação de outros equipamentos de transporte	194,75	161,83	133,65
Fabricação de móveis e indústrias diversas	140,87	113,82	89,45
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	199,81	165,70	133,97

Elaboração dos autores.

Obs.: Valores em R\$ mil de 2009.

TABELA A.4
Ranking de setores em capital físico para diferentes valores de delta (δ)

Setor δ	$\delta = 5\%$	$\delta = 7\%$	$\delta = 10\%$
Extração de petróleo e serviços correlatos	18	17	16
Extração de minerais metálicos	2	2	2
Extração de minerais não metálicos	11	11	11
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	15	15	14
Fabricação de produtos do fumo	3	3	4
Fabricação de produtos têxteis	14	14	15
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	23	23	23
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de couro e calçados	22	22	22
Fabricação de produtos de madeira	16	16	17
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	6	5	5
Edição, impressão e reprodução de gravações	10	10	10
Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis	4	4	3
Fabricação de produtos químicos	5	6	6
Fabricação de artigos de borracha e plástico	12	12	12
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	9	9	9
Metalurgia básica	8	8	8
Fabricação de produtos de metal – exclusive máquinas e equipamentos	17	18	18
Fabricação de máquinas e equipamentos	13	13	13
Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	1	1	1
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	7	7	7
Fabricação de outros equipamentos de transporte	20	20	20
Fabricação de móveis e indústrias diversas	21	21	21
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	19	19	19

Elaboração dos autores.

Obs.: 1 = setor com capital mais alto.

TABELA A.5
Anos de estudo (média por trabalhador) por setor

Setor	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Média
Extração de petróleo e serviços correlatos	9,7	11,7	11,2	11,6	11,3	11,3	11,9	12	12,2	12,3	12,6	13,3	13,3	13,4	11,9
Extração de minerais metálicos	8,2	8,2	8,7	9,4	9,6	9,9	10,2	10,3	9,7	10,7	11,1	11,1	11,4	11,5	9,8
Extração de minerais não metálicos	6,1	6,1	6,4	6,5	6,6	6,7	7	7,2	7,6	7,8	8	8,1	8,3	8,6	7,1
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	6,6	6,6	7,1	7,5	7,7	7,9	7,9	8,1	8,3	8,4	8,6	8,7	8,8	9	7,9
Fabricação de produtos do fumo	8,9	6,9	7,7	7,7	9,7	9,7	10,1	10,1	10,4	10,9	10,8	11,1	11,2	11,4	9,7
Fabricação de produtos têxteis	7,5	7,4	7,8	8	8,2	8,4	8,6	8,8	9	9,2	9,4	9,5	9,7	9,9	8,6
Confeção de artigos do vestuário e acessórios	7,6	7,6	7,9	8,1	8,3	8,5	8,7	8,9	9,1	9,3	9,5	9,6	9,8	9,9	8,7
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de couro e calçados	7	6,8	7,4	7,5	7,7	7,9	8	8,2	8,5	8,7	8,9	9	9,2	9,3	8,1
Fabricação de produtos de madeira	6	6	6,2	6,4	6,6	6,7	6,9	7,1	7,4	7,6	7,8	8	8,2	8,4	7
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	8,1	8,1	8,5	8,7	9	9,2	9,4	9,6	9,9	10,1	10,3	10,5	10,6	10,8	9,4
Edição, impressão e reprodução de gravações	9,7	9,6	10	10,2	10,4	10,6	10,7	10,8	11	11,1	11,3	11,4	11,6	11,7	10,6
Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis	6,6	4,6	6,2	6,6	6,6	7	7,8	7,7	8,3	8	8,3	7,9	8	8,4	7,2
Fabricação de produtos químicos	9,7	9,6	9,9	10,1	10,3	10,4	10,6	10,8	11	11	11,2	11,4	11,6	11,8	10,6
Fabricação de artigos de borracha e plástico	7,9	7,8	8,2	8,4	8,6	8,9	9,1	9,2	9,6	9,8	10	10,3	10,4	10,6	9,1
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	6,8	6,6	6,8	7	7,2	7,4	7,6	7,7	8,1	8,3	8,5	8,6	8,8	8,9	7,7
Metalurgia básica	7,9	8,2	8,5	8,8	9,4	9,2	9,5	9,7	9,8	10,1	10,3	10,5	10,7	10,8	9,4
Fabricação de produtos de metal — exclusive máquinas e equipamentos	7,7	7,6	8	8,2	8,4	8,7	8,9	9,1	9,4	9,6	9,8	9,9	10,1	10,3	8,9
Fabricação de máquinas e equipamentos	8,7	8,7	9,9	9,2	9,4	9,6	9,7	9,9	10,2	10,4	10,6	10,8	10,9	11,1	9,8
Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	11	10,6	11,3	11,3	11,6	11,8	11,9	12,3	12,4	12,5	12,6	12,3	12,4	12,4	11,8
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	8,6	8,5	9,1	9,5	9,8	10	10,3	10,5	10,7	10,8	11	11,1	11,3	11,5	10,1
Fabricação de outros equipamentos de transporte	8,5	8,6	9,2	9,7	10,1	10,3	10,6	10,6	10,7	10,8	11	11,1	11,3	11,3	10,2
Fabricação de móveis e indústrias diversas	7,4	7,3	7,8	8	8,2	8,4	8,6	8,8	9	9,2	9,5	9,5	9,7	9,8	8,6
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	8,8	8,7	9,1	9,3	9,7	9,8	10	10,2	10	10,7	10,9	11	11,2	11,3	10

Elaboração dos autores.

APÊNDICE B

TRADUTORES CNAE

As diferentes bases de dados que utilizamos adotam diferentes versões da CNAE para classificar os setores da indústria.

QUADRO B.1

Versões CNAE adotadas pelas bases de dados

Base	Versão CNAE adotada
BCB – DECEC	1.0 até 2006 e 2.0 a partir de 2007
Rais – MTE	95
FUNCEX	1.0
PIA	1.0 até 2006 e 2.0 até 2007

Elaboração dos autores.

Assim, tivemos que compatibilizar as diferentes versões da CNAE, encontrando correspondências entre as diferentes denominações dos setores e, eventualmente, consolidando dois ou mais setores em um setor mais abrangente. Para isso, tomamos como base a CNAE 1.0. No quadro B.2, os símbolos “+” indicam que somamos os valores (ou calculamos a média, para o caso da variável anos de estudo) correspondentes aos setores indicados. Note que listamos apenas os setores CNAE 1.0 que entraram na nossa amostra.

QUADRO B.2

Tradutores CNAE

Divisão CNAE 1.0	Denominação CNAE 1.0	Divisão CNAE 2.0	Denominação CNAE 2.0	Divisão CNAE 95	Denominação CNAE 95
11	Extração de petróleo e serviços correlatos	06	Extração de petróleo e gás natural	11	Extração de petróleo e serviços relacionados
13	Extração de minerais metálicos	07	Extração de minerais metálicos	13	Extração de minerais metálicos
14	Extração de minerais não metálicos	08	Extração de minerais não metálicos	14	Extração de minerais não metálicos
15	Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	10 + 11	Fabricação de produtos alimentícios + fabricação de bebidas	15	Fabricação de produtos alimentícios e bebidas
16	Fabricação de produtos do fumo	12	Fabricação de produtos do fumo	16	Fabricação de produtos do fumo
17	Fabricação de produtos têxteis	13	Fabricação de produtos têxteis	17	Fabricação de produtos têxteis
18	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	18	Confecção de artigos do vestuário e acessórios
19	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de couro e calçados	15	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	19	Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados

(Continua)

(Continuação)

Divisão CNAE 1.0	Denominação CNAE 1.0	Divisão CNAE 2.0	Denominação CNAE 2.0	Divisão CNAE 95	Denominação CNAE 95
20	Fabricação de produtos de madeira	16	Fabricação de produtos de madeira	20	Fabricação de produtos de madeira
21	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	17	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	21	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
22	Edição, impressão e reprodução de gravações	18	Impressão e reprodução de gravações	22	Edição, impressão e reprodução de gravações
23	Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis	19	Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	23	Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis
24	Fabricação de produtos químicos	20 + 21	Fabricação de produtos químicos + fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	24	Fabricação de produtos químicos
25	Fabricação de artigos de borracha e plástico	22	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	25	Fabricação de artigos de borracha e plástico
26	Fabricação de produtos de minerais não metálicos	23	Fabricação de produtos de minerais não metálicos	26	Fabricação de produtos de minerais não metálicos
27	Metalurgia básica	24	Metalurgia	27	Metalurgia básica
28	Fabricação de produtos de metal – exclusive máquinas e equipamentos	25	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	28	Fabricação de produtos de metal – exclusive máquinas e equipamentos
29	Fabricação de máquinas e equipamentos	28	Fabricação de máquinas e equipamentos	29	Fabricação de máquinas e equipamentos
30	Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	26	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	30	Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática.
34	Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	34	Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias
35	Fabricação de outros equipamentos de transporte	30	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	35	Fabricação de outros equipamentos de transporte
36	Fabricação de móveis e indústrias diversas	31 + 32	Fabricação de móveis + fabricação de produtos diversos	36	Fabricação de móveis e indústrias diversas
31	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	27	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	31	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos

Elaboração dos autores.

O maior problema de compatibilização que enfrentamos foi, sem dúvida, para o setor 32 (fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações) da CNAE 1.0. Embora fosse razoável uma correspondência com alguns subsetores da CNAE 2.0, como o 26.1 (fabricação de componentes eletrônicos), diversos subsetores do setor 32 da CNAE 1.0 não tinham uma razoável correspondência na CNAE 2.0. Assim, optamos por deixar de fora da nossa amostra todo o setor. Para uma correspondência mais detalhada (discriminando subsetores), temos disponível a pedido do leitor o quadro B.3.