

Kubota, Luis Claudio; Milani, Daniele Nogueira

Working Paper

Os efeitos do e-commerce na produtividade das firmas comerciais no Brasil

Texto para Discussão, No. 1585

Provided in Cooperation with:

Institute of Applied Economic Research (ipea), Brasília

Suggested Citation: Kubota, Luis Claudio; Milani, Daniele Nogueira (2011) : Os efeitos do e-commerce na produtividade das firmas comerciais no Brasil, Texto para Discussão, No. 1585, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/90957>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

1585

TEXTO PARA DISCUSSÃO

OS EFEITOS DO *E-COMMERCE* NA PRODUTIVIDADE DAS FIRMAS COMERCIAIS NO BRASIL

Luis Claudio Kubota
Daniele Nogueira Milani

Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

OS EFEITOS DO *E-COMMERCE* NA PRODUTIVIDADE DAS FIRMAS COMERCIAIS NO BRASIL*

Luis Claudio Kubota**
Daniele Nogueira Milani***

* Os autores agradecem ao apoio estatístico de Eric Jardim Cavalcante e Wesley de Jesus Silva.

** Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

*** Bolsista do Programa de Pesquisa para o Desenvolvimento Nacional (PNPD) na Diset do Ipea.

Governo Federal

**Secretaria de Assuntos Estratégicos da
Presidência da República**
Ministro Wellington Moreira Franco

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Marcio Pochmann

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Fernando Ferreira

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Mário Lisboa Theodoro

Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

José Celso Pereira Cardoso Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

João Sicsú

Diretora de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Liana Maria da Frota Carleial

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura

Márcio Wohlers de Almeida

Diretor de Estudos e Políticas Sociais

Jorge Abrahão de Castro

Chefe de Gabinete

Persio Marco Antonio Davison

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação

Daniel Castro

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

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

Texto para Discussão

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

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

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

ISSN 1415-4765

JEL L81, J24.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 7

2 REFERENCIAL TEÓRICO 8

3 ANÁLISE DESCRITIVA DAS EMPRESAS DO ESTRATO CERTO DA PAC 15

4 DESCRIÇÃO DOS DADOS E DO MODELO ECONÔMICO 22

REFERÊNCIAS 30

SINOPSE

Com a emergência da internet, cresce a cada dia o comércio eletrônico, no Brasil e no mundo. Em 2007, a adoção deste ainda era muito pouco difundida entre as firmas comerciais brasileiras, mesmo considerando-se apenas as com 20 ou mais pessoas ocupadas. Destas 38.339 firmas, apenas 855 adotam a prática. A implantação desse tipo de inovação propicia redução de custos de transação para as firmas, mas, por outro lado, exige que as empresas reorganizem sua logística e sua estrutura de tecnologia de informação (TI) e possuam pessoal qualificado para atender a esse tipo de serviço. Essas melhorias poderiam ser alvo de políticas públicas de incentivo.

O presente estudo procurou desenvolver uma pioneira avaliação dos efeitos do *e-commerce* na economia brasileira. Mais especificamente, analisaram-se os efeitos da adoção dessa forma de inovação na produtividade do trabalho nos setores de atacado e varejo. O estudo utiliza uma metodologia econométrica que procura contemplar os possíveis impactos de endogeneidade e viés de seleção. Ou seja, procura controlar o possível viés causado pelo fato de que a escolha das firmas adotarem ou não o *e-commerce* pode ser influenciada pela produtividade. A pesquisa utiliza microdados da Pesquisa Anual de Comércio (PAC) 2007, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A metodologia foi utilizada por Bertschek, Fryges e Kaiser (2004) para avaliar o impacto de comércio eletrônico entre firmas (*business-to-business*) na produtividade de empresas alemãs.

ABSTRACTⁱ

With the emergence of the internet, the e-commerce grows on daily basis, in Brazil and in the world. In 2007 was still very low by Brazilian trade firms, even considering only firms with 20 or more employees. Only 855 firms adopted this practice in a total of 38.339 firms. The set up of this kind of innovation allows reduction of transaction costs, but, in the other hand, it demands logistics and information technology upgrades, and also qualified personnel. These improvements could dealt by public policies.

i. As versões em língua inglesa das sinopses desta coleção não são objeto de revisão pelo Editorial do Ipea.
The versions in English of the abstracts of this series have not been edited by Ipea's editorial department.

The current study developed a pioneering evaluation of the effects of e-commerce in the Brazilian economy. More specifically, the effects of adoption of this kind of innovation in the productivity of wholesale and retail firms were analyzed. The study followed an econometric methodology that tries to control the possible effects of endogeneity and self-selection bias. In other words, it tries to control the possible bias caused by the fact that the choice of adoption or not e-commerce might be influenced by the productivity. The study used microdata of the 2007 Annual Trade Survey (Pesquisa Anual de Comércio), by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, the Brazilian national statistics agency). The methodology was used by Bertschek, Fryges and Kaiser (2004) to evaluate the impact of business-to-business e-commerce on the productivity of German firms.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a difusão do uso da internet contribuiu de forma decisiva para mudanças organizacionais das firmas brasileiras, especialmente no que se refere aos aspectos relativos às transações comerciais entre empresas, que passaram a adotar de forma mais intensa o comércio eletrônico. Este é utilizado como estratégia para aumentar a produtividade das firmas – tanto por meio da diferenciação de seus serviços quanto pela redução dos custos.

Conforme Sapprasert (2007), o setor de serviços – do qual o comércio é um subsetor – é tipicamente interativo, o desenvolvimento dessa atividade envolve o estabelecimento de um grande fluxo de informações entre ofertantes de serviços e seus clientes. Nesse aspecto, a eficiência na transferência de informações por meio de ferramentas de tecnologia da informação (TI) e de redes de comunicação virtuais contribuiu para a criação de canais de comunicação entre esses agentes, reduzindo os custos transacionais das operações de serviços, aumentando os rendimentos do setor e a qualidade dos serviços oferecidos.

O presente estudo procura desenvolver uma pioneira avaliação dos efeitos do *e-commerce* na economia brasileira. Mais especificamente, analisar-se-ão os impactos da adoção dessa forma de inovação na produtividade do trabalho nos setores de atacado e varejo. O estudo utiliza uma metodologia econométrica que procura contemplar os possíveis impactos de endogeneidade e viés de seleção. Ou seja, procura controlar o possível viés causado pelo fato de que a escolha das firmas adotarem ou não o *e-commerce* pode ser influenciada pela produtividade. A pesquisa utiliza microdados da Pesquisa Anual de Comércio (PAC) 2007, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A metodologia foi utilizada por Bertschek, Fryges e Kaiser (2004) para avaliar o impacto de comércio eletrônico entre firmas (*business-to-business*) na produtividade de empresas industriais e de serviços alemãs. No presente artigo, estudam-se – apenas para firmas comerciais – os efeitos tanto do *business-to-business* quanto do *business-to-customer*.

Além desta introdução, o artigo está organizado da seguinte forma. A seção 2 traz o referencial teórico, dividido em duas subseções. A primeira menciona os estudos referentes ao impacto das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na produtividade das firmas. A segunda relata as especificidades da produtividade no setor

de serviços. Na seção 3, há uma análise descritiva da amostra de empresas comerciais investigadas. A seção 4 apresenta o modelo econométrico que avalia o impacto do comércio eletrônico na produtividade do trabalho das firmas comerciais no Brasil. A seção 5 contém as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E PRODUTIVIDADE

Em Mendonça, Freitas e Souza (2008), as firmas brasileiras do setor manufatureiro que adotam tecnologias da informação, especialmente em sistemas de gerenciamento, possuem trabalhadores aproximadamente 13% mais produtivos do que as firmas que não adotam esse tipo de tecnologia. Os pesquisadores, contudo, fazem ressalva de que as empresas que adotam esta tecnologia em larga escala e mais intensamente são aquelas que apresentam maior capacidade financeira, o que implica dizer que as firmas maiores são aquelas que mais se utilizam desse tipo de tecnologia e, conseqüentemente, o resultado dessa pesquisa é influenciado pelo tamanho da empresa, sendo esta uma variável de controle para a estimação da produtividade do trabalho no modelo estimado.

Apesar de apontar a tendência ao aumento da produtividade do trabalho para as firmas brasileiras que adotam tecnologias de informação, esses autores ressaltam que os retornos do investimento nesse tipo de tecnologia para países desenvolvidos são maiores do que os observados para os em desenvolvimento, o que pode indicar que os ganhos em termos de produtividade para o Brasil, ainda que sejam positivos, são menores do que os observados para os países centrais.

Entretanto, comparativamente a outros países em desenvolvimento, a indústria brasileira apresenta resultados melhores em termos de produtividade com a adoção de TICs do que a indústria indiana, segundo estudo divulgado por Basant *et al.* (2006). Para esses autores, a adoção das tecnologias de informação no Brasil é mais intensiva e os retornos são maiores devido ao fato de que o emprego das TICs está associado ao maior grau de educação dos trabalhadores desse país. O grau de educação dos trabalhadores brasileiros está relacionado ao conhecimento de operação dessas ferramentas, permitindo reestruturações gerenciais das empresas com a redução das hierarquias, o que pode influenciar positivamente na agilidade da tomada de decisões e na elevação da eficiência em processos gerenciais internos.

O aumento da produtividade, associado à implantação de tecnologias de informação na indústria brasileira, como mostra esses dois estudos, pode ser uma valiosa fonte de conhecimento para traçar hipóteses quanto ao comportamento do setor de serviços. Ainda, pode-se salientar, dos resultados apresentados, que a adoção de TICs ocorre mais intensamente em firmas maiores e que os retornos desse investimento são maiores quando os trabalhadores têm mais conhecimento sobre o uso dessa tecnologia, elevando a eficiência de seu uso, o que se deve também observar para o setor de serviços.

Apesar de carência de estudos sobre o impacto das tecnologias de informação e comunicação, e especialmente sobre o comércio eletrônico, no Brasil, existem análises no exterior que traçam relação entre a adoção do comércio eletrônico e o aumento da produtividade no setor de serviços. Para a Austrália, em Dunt e Harper (2002), já são apresentadas evidências de que existe uma relação positiva entre a produtividade no setor de serviços e o emprego das TICs na década de 1990.

Para Lucking-Reiley e Spulber (2001), as transações comerciais entre empresas (*business-to-business*) por meio do comércio eletrônico inovam justamente porque reduzem o custo dos contratos durante e após a operação, já que a transferência de dados ocorre por meio eletrônico, reduzindo os dispêndios com pessoal de escritório para a realização de contratos de papel, processo que normalmente envolve erros. Antes da operação, a tecnologia de internet pode diminuir o custo da pesquisa por fornecedores ou compradores e por tomada de preço e comparação de produtos.

A partir desse argumento, pode-se supor que a redução do custo do trabalho, em função da automatização das transações comerciais, diminui a participação do fator trabalho, aumentando a produtividade nesses casos. Essa hipótese foi defendida tanto no trabalho de Bertschek, Fryges e Kaiser (2004) quanto por Lucking-Reiley e Spulber (2001), que não rejeitam a hipótese de que a adoção do comércio eletrônico entre empresas afeta positivamente a produtividade do trabalho destas.

Os primeiros ainda defendem que a produtividade do trabalho e o comércio eletrônico são variáveis correlacionadas, posto que as firmas cujas produtividades são maiores têm maior probabilidade de se utilizarem de algum tipo de nova aplicação em tecnologia da informação – como o comércio eletrônico –, elevando seus níveis de produtividade do trabalho. Portanto, pode-se entender que essas variáveis se influenciam mutuamente.

Não se deve esquecer, entretanto, que o comércio eletrônico não afasta o risco de comportamentos oportunistas e, conseqüentemente, a elaboração de contratos pode constituir uma atividade complexa e que exige frequentes reformulações. Dessa forma, a utilização do comércio eletrônico pode não reduzir o custo de manutenção e cumprimento de contratos, inclusive no que tange aos litígios. No entanto, o crescimento do comércio eletrônico contribui para a expansão de mercados geográficos, o que reduz os custos na troca de fornecedores e clientes, o que pode ser um fator para a redução dos comportamentos oportunistas e, conseqüentemente, redução dos custos de estabelecimento, manutenção e cumprimento de contratos (MADDEN; COBLE-NEAL, 2002).

Além do mais, existem outros efeitos indiretos e estratégicos decorrentes da adoção do comércio eletrônico. Segundo Sellers-Rubio e Mas-Ruiz (2007), benefícios indiretos gerados por este tipo de comércio são a melhoria da eficiência da organização interna das firmas e as mudanças nos relacionamentos entre consumidores e produtores, enquanto ganho em termos de estratégia deriva da rápida geração de informações, que facilitaria a criação de laços mais estreitos entre compradores e vendedores.

Para esses autores, a implantação dessas novas tecnologias não somente altera a estrutura de produção das empresas como também influencia no estilo de governança destas, aumentando a eficiência da tomada de decisão pelas empresas. Com comportamento mais competitivo, as firmas passam a desenvolver mais produtos e serviços, a executar mais operações em tempo real e gerenciar de forma mais eficiente sua estrutura de custo, promovendo o aumento da produtividade das firmas.

Ainda, pode-se afirmar que a influência do comércio eletrônico e da adoção de infraestrutura de tecnologia da informação transcende o aumento da produtividade, já que modifica a estrutura do ambiente de competição entre as empresas e o comportamento social, alterando os hábitos de consumo na sociedade.

Não obstante, a adoção do comércio eletrônico entre empresas implica o aumento do custo destas em virtude da implantação de novas tecnologias da informação para a criação de plataformas de comércio na internet. O investimento das firmas, para a aquisição de *hardware* e a manutenção de um sistema de transferência de dados que permita às empresas estarem ativas no comércio eletrônico, representa um aumento dos custos fixos das firmas em termos de capital, elevando a participação desse fator de produção.

Sabendo-se que o investimento em tecnologias de informação pelas empresas acompanha o aumento do custo de produção destas em termos de capital, pode-se conjecturar que as firmas não adotam essas tecnologias somente porque têm como objetivo reduzir custos, estas também se valem do comércio eletrônico para diferenciar seus produtos a fim de elevar o preço de mercado destes, posto que em um mercado oligopolístico o objetivo das empresas é o de se tornarem fixadoras de preços e ampliar sua parcela de mercado pela criação de demanda agregada.

Em Haugland e Myrtveit (2007), o aumento da produtividade para o setor hoteleiro em função da estratégia de venda orientada para o mercado deve-se à orientação dos competidores para os preços praticados pelos líderes deste, o que implica a utilização de uma estratégia de interação conjunta entre os competidores que possuem conhecimento da tecnologia e das práticas de mercado empregadas pelas empresas líderes. Ao dotarem as mesmas práticas dos concorrentes que lideram o mercado, as firmas desse setor têm como objetivo aumentar sua participação no mercado.

Nessa análise, a decisão das empresas em optarem pelo comércio eletrônico integra uma estratégia de interação conjunta entre as empresas cuja intenção não é apenas promover o aumento da produtividade, mas também, elevar o comércio. Belleflamme (2001) defende que esse posicionamento das firmas pode ocasionar um fenômeno denominado *paradoxo produtivo* em que o massivo crescimento do investimento em TI não leva ao aumento geral da produtividade dos fatores de produção.

Esse autor traz evidências em seu estudo de que a maior parte das firmas adota tecnologias de informação com o intuito de diferenciarem seus produtos, sem considerarem se estes investimentos tornarão sua produção mais eficiente, ou seja, se estes reduzirão seus custos de produção.

Se a adoção de comércio eletrônico não visa à redução de custos, primeiramente, pode-se afirmar, não obstante, que o contrário pode ocorrer. Conforme Wen (2004), a probabilidade de o comércio eletrônico ser adotado será maior à medida que ocorrer redução do custo fixo para sua criação e manutenção e aumento da eficiência da operação por unidade deste tipo de comércio.

A redução dos custos fixos para a implantação do comércio eletrônico deve-se ao desenvolvimento tecnológico do setor de tecnologia de informação (TI) e produção

em larga escala a preços mais baixos dessas tecnologias empregadas na criação e na manutenção desse tipo de comércio. O emprego do comércio eletrônico aumenta a eficiência das operações comerciais e a redução dos custos unitários das transações comerciais, o que pode provocar o aumento da produtividade dos setores que se utilizam dele, contrariando a proposta de Belleflamme (2001) e Casler e Gallatin (1997).

Mudanças constantes da estrutura de tecnologia da informação em decorrência dos avanços tecnológicos podem provocar flutuações no nível de produtividade e eficiência das operações de comércio eletrônico, posto que este promove o aumento da interdependência econômica entre os agentes que transacionam nesse ambiente e a troca constante da infraestrutura pode provocar perdas em termos de comércio e transferências de informação, reduzindo o nível de receita das empresas.

2.2 PRODUTIVIDADE NO SETOR DE SERVIÇOS

A diminuição da produtividade dos fatores de produção para o setor de serviços após a Segunda Guerra Mundial já havia sido mensurada no trabalho de Casler e Gallatin (1997), por meio da matriz tecnológica insumo – produto. A partir desse método, tornou-se possível estimar separadamente o efeito do trabalho e do capital na variação da produtividade para esse setor. Segundo os autores, para toda a economia, a produtividade dos fatores de produção para o período 1963-1972 teve um crescimento de 1,347%, enquanto para o período 1973-1982 o aumento foi de apenas 0,437%, indicando redução do ritmo de crescimento entre as duas fases estudadas.

Em termos dos fatores de produção, observa-se a redução da contribuição no fator trabalho, que acompanhou a diminuição da produtividade dos fatores de produção entre os períodos estudados; para 1963-1972, o crescimento da produtividade total dos fatores causada pela diminuição na entrada de trabalho por unidade de produção foi de 1,203%, ao passo que para 1973-1982 o aumento da produtividade em função da redução do fator trabalho foi de 0,046%. Para o capital, a diminuição da participação desse fator de produção levou ao aumento progressivo da produtividade do trabalho nos dois períodos em função desse insumo, sendo, respectivamente, de 0,428% e 0,487%.

A análise do setor de serviços que apresentou comportamento semelhante ao da economia como um todo corrobora as hipóteses defendidas posteriormente por Belleflamme (2001). Segundo Casler e Gallatin (1997), no período 1963-1972,

observa-se um decréscimo da produtividade em 0,048%, enquanto entre 1973 e 1982 ocorreu uma diminuição de 0,122%, implicando crescimento da queda da produtividade do setor de serviços. A redução da produtividade dos fatores de produção foi acompanhada pela diminuição da participação do trabalho por unidade de produção, com um acréscimo de 0,121% na produtividade, no primeiro período, e de 0,057%, no segundo período; quanto ao capital, o decréscimo desse fator por unidade de produção levou a um aumento da produtividade em 0,031%, entre 1963 e 1972, e de 0,114%, entre 1973 e 1982.

Uma crítica de Sellers-Rubio e Mas-Ruiz (2007) ao fenômeno do paradoxo produtivo é que este se relaciona com aspectos organizacionais e de aprendizado produtivo das empresas, superando a mera análise do insumo – produto que normalmente se realiza no estudo desse indicador. Para esses estudiosos, o declínio da produtividade nas empresas que empregam tecnologias da informação esperando obter algum ganho produtivo deve-se ao fato de que as firmas que investem neste tipo de capital não têm pessoal treinado para fazer uso adequado desse tipo de tecnologia, além de não promoverem uma reorganização de seus processos produtivos de forma a obterem vantagens com a utilização dessa estrutura.

Nesse sentido, a análise da evolução da produtividade das firmas deve considerar não apenas a influência do progresso tecnológico – com a adoção de novas tecnologias de informação no processo produtivo –, mas também a eficiência com que estas firmas operam. A falta de eficiência das firmas liga-se a dois dos fatores que Seller-Rubio e Mas-Ruiz (2007) sinalizaram como causas do paradoxo produtivo: má gestão de informação e de tecnologia e defasagens devido à aprendizagem e à adaptação.

Ainda, deve-se lembrar que a concepção de *paradoxo produtivo* só é válida em termos da produtividade dos fatores de produção, que corresponde à relação entre a totalidade produzida e a soma de todos estes fatores, ponderados em termos de seus custos. Para essa situação, embora esse tipo de investimento possa de fato levar a uma redução do custo do trabalho em virtude da automação das transações comerciais, observa-se simultaneamente aumento do custo do capital como fator de produção, impedindo o estabelecimento de uma correlação necessariamente positiva entre produtividade dos fatores de produção e trabalho.

O declínio nos indicadores de produtividade pode estar relacionado às mudanças no setor de serviços que não capturadas pelos indicadores oficiais de produtividade. Caso semelhante é estudado em Ratchford (2003), que analisa a queda do índice oficial que mede a produtividade do trabalho nos Estados Unidos para o setor de lojas de varejo de alimentos.

A hipótese investigada pelo artigo é que mudanças na oferta dos serviços prestados pelas lojas de varejo de alimentação não estão inseridas no total da produção mensurada pelo índice de produtividade, ao passo que novas tecnologias de informação foram incorporadas com o intuito de elevar o *market share* das empresas devido ao aumento de sua eficiência e, conseqüentemente, sua produção.

Conforme Ratchford (2003), se o total dos serviços oferecidos por esse setor tivesse se mantido constante, teria sido observado aumento na produtividade do trabalho, especialmente pelo fato de que a adoção da tecnologia do *scanner* – que reduziria os custos de produção destes serviços, atuando diretamente na diminuição dos custos de precificação dos produtos comercializados – contribuiria para o crescimento desse indicador. Os resultados obtidos, contudo, são potencialmente enganosos, pois não capturam as mudanças na estrutura dos serviços ofertados.

Para Crespi *et al.* (2006), a imprecisão na mensuração dos indicadores de produtividade para o setor de serviços decorre de três aspectos: a grande variedade de atividades mensuradas em diferentes unidades dificulta a padronização da medida empregada para calcular toda a produção e insumos empregados; a natureza da maior parte das atividades de serviços – que em sua maioria são classificadas como intermediárias à produção – é um fator que subdimensiona o cálculo da produção do setor de serviços em termos do produto interno bruto (PIB); além dessas questões, podemos destacar também os problemas conceituais na definição do setor de serviços como sendo capaz de gerar trabalho produtivo e incorporar novas tecnologias.

O primeiro problema apontado pelos autores não parece, contudo, ser de grande gravidade desde que existam deflatores adequados para que a produção de serviços e os insumos empregados nesta possam ser convertidos em termos do volume de produção ou receita e de custos. Os dois últimos problemas apresentados são mais pertinentes quando tratamos da imprecisão da mensuração da produtividade como causa para o declínio desse indicador.

As distorções do ponto de vista metodológico quanto à mensuração da produtividade do trabalho, segundo Crespi *et al.* (2006), podem estar associadas às dificuldades de conceituação do setor de serviços como uma atividade produtiva capaz de agregar valor à sua produção. A incorporação de tecnologia da informação ao setor de serviços se dá por meio do investimento em capital que deve ser capaz de diminuir o custo unitário do valor da atividade de serviço ou aumentar sua receita devido ao incremento no preço deste em virtude da criação de demanda. Entendendo-se esse segmento da economia como incorporador de tecnologia, é possível prever o aumento da produtividade do trabalho, adequando a mensuração dos fatores de produção em termos de seus custos e a produção em termos da receita adicionada em virtude da mudança nas proporções desses fatores utilizados.

3 ANÁLISE DESCRITIVA DAS EMPRESAS DO ESTRATO CERTO DA PAC

A Pesquisa Anual de Comércio 2007 tem dois modelos de questionários, um simplificado, para firmas com 19 ou menos pessoas ocupadas, e outro completo, para as com 20 ou mais pessoas ocupadas. Em 2007, havia 38.339 firmas que responderam ao questionário completo, e estas foram objeto das estatísticas apresentadas nesta seção.

O rendimento médio bruto com a revenda de mercadorias por essas empresas nesse ano é de R\$ 25,5 milhões e a mediana é de R\$ 3,3 milhões indicando que a maior frequência desta amostra é composta por pequenas empresas – que são aquelas cuja receita operacional bruta anual é superior a R\$ 1,2 milhão e iguais ou inferiores a R\$ 10,5 milhões –, e não por médias – que possuem receita operacional bruta anual ou anualizada superior a R\$ 10,5 milhões e inferior ou igual a R\$ 60 milhões.¹

1. Essa classificação do porte da empresa está em conformidade com a Carta Circular nº 64/2002, de 14 de outubro de 2002, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES).

As estatísticas apresentadas mostram que a maior frequência de empresas está entre aquelas que não são exportadoras, o que pode estar relacionado ao fato de que estas são de pequeno porte. A existência de uma quantidade de firmas não exportadoras contribui para reduzir a média da receita bruta advinda das exportações destas em 2007, que foi de R\$ 672 mil representando 2,63% do faturamento médio das empresas do setor de comércio.

Na tabela 1, apresentamos a média das receitas brutas das unidades do estado da matriz e daquelas fora do estado da matriz, indicando o percentual da receita bruta obtida em unidade da Federação (UF) fora da UF da matriz. Por intermédio dos valores apresentados, pode-se inferir que a maior parte do faturamento das empresas do setor de comércio no Brasil é obtida pelas unidades localizadas no estado de origem destas.

A média receita bruta das unidades no estado da matriz é de R\$ 18,6 milhões, o que corresponde a 73% do faturamento médio das empresas de serviços anualmente, enquanto a receita bruta média obtida pelas unidades da empresa em estado diferente daquele da matriz é de R\$ 6,9 milhões, equivalente a 27% do faturamento médio das empresas.

TABELA 1
Média e mediana da receita bruta das empresas comerciais conforme UF de origem das receitas – Brasil, 2007
(Em R\$ milhões)

	Receita bruta das unidades no estado da matriz		Receita bruta das unidades nos estados diferentes da matriz		Receita bruta	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Média	18,6	73	6,9	27	25,5	100,0
Mediana	3,2		0,00		3,3	

Fonte: Microdados da Pesquisa Anual do Comércio 2007 (IBGE).
Elaboração dos autores.

A localização geográfica das empresas no território nacional é outro fator importante para a identificação dos mercados das firmas do setor de comércio no Brasil. Em média, cada empresa possui duas unidades em seu estado de origem (onde está sediada a matriz) e menos de uma unidade em estados diferentes da matriz. Pode-se ainda constatar que o maior número de empresas da população analisada tem apenas uma unidade em seu estado de origem, não apresentando filiais em outras localidades.

A média da idade das firmas brasileiras do setor de serviços é de 15,45 anos, sendo que existe maior número destas cujo tempo de existência é de aproximadamente 14 anos. Se considerarmos a distribuição da idade média das firmas brasileiras normal, podemos ainda afirmar que 68,27% das empresas possuem idade média entre 5,31 e 25,59 anos. Esses dados, contudo, podem esconder elevadas taxas de mortalidade entre as firmas mais jovens ou recém-criadas que ainda não conseguiram se consolidar no mercado.

Quanto aos profissionais empregados pelas empresas de serviços, o tempo de estudo médio desses indivíduos é de 9,58 anos, ou seja, a média de seus trabalhadores tem o ensino fundamental completo. Essa informação pode nos levar a considerar que o setor de comércio no Brasil conta com mão de obra pouco qualificada e especializada, esta característica pode ser empecilho à adoção do comércio eletrônico, já que o gerenciamento das atividades deste exige maior preparo dos trabalhadores em termos de conhecimento de ferramentas de informática.

A baixa qualificação da mão de obra pode ser expressa pela reduzida presença de profissionais capacitados em tecnologia da informação nessas empresas, que correspondem a 0,01% do total das pessoas empregadas pelo setor. Se a média do pessoal ocupado pelas firmas é de 76 pessoas, com a maior parte das empresas empregando cerca de 30 funcionários, pode-se afirmar que em média existe menos de uma pessoa empregada por firma que seja um profissional de TI.

A carência de profissionais de TI no setor de comércio brasileiro pode estar ligada ao fato de que a maior parte das empresas desse segmento é formada por pequenas firmas, conforme classificação do IBGE – uma empresa é categorizada como de pequeno porte quando tem entre dez e 49 empregados. Esses profissionais provavelmente estão concentrados nas empresas de maior porte, que dispõem de mais recursos para contratarem técnicos da área TI.

Das 38.339 empresas, apenas 888 adotam comércio eletrônico, o que corresponde ao percentual de 2,31% do total das firmas. Destas empresas, 855 são de capital nacional (96,28%) e 833 não exportam (93,81%). Embora exista um alto percentual de firmas que não praticam comércio eletrônico no país, sendo a maior frequência delas constituída por empresas nacionais e não exportadoras, em termos relativos, existem mais empresas multinacionais e exportadoras que praticam essa estratégia de comércio em detrimento dessas firmas.

Enquanto 10,06% das empresas multinacionais adotam essa prática de comercialização, apenas 2,30% das nacionais a escolheram. Quanto à categoria comércio internacional, as exportadoras também superam as não exportadoras ao adotarem o comércio eletrônico; enquanto das primeiras, 7,79% também praticam comércio eletrônico, as empresas que não vendem no exterior contam com apenas 2,26% de suas firmas que também realizam este comércio. Essas informações são mencionadas na tabela 2, em que é apresentado o número de unidades das firmas categorizadas pela adoção do comércio eletrônico e divididas em termos de origem do capital e comércio internacional para 2007.

TABELA 2
Número de unidades das firmas comerciais categorizadas pela adoção do comércio eletrônico e divididas em termos de origem do capital e comércio internacional – 2007

	Empresas que não adotam comércio eletrônico		Empresas que adotam comércio eletrônico	
	Número de empresas		Número de empresas	
	Unidades	%	Unidades	%
Nacionais	37.123	99,12	855	96,28
Multinacionais	328	0,88	33	3,72
Total	37.451	100,00	888	100,00
Exportadoras	706	1,89	55	6,19
Não exportadoras	36.745	98,11	833	93,81
Total	37.451	100,00	888	100,00

Fonte: Microdados da Pesquisa Anual do Comércio 2007 (IBGE).
Elaboração dos autores.

As firmas que praticam o comércio eletrônico apresentaram receita operacional líquida média anual mais elevada que as empresas que não adotam essa estratégia. Estas tiveram faturamento líquido médio de R\$ 205,1 mil em 2007, ao passo que as primeiras obtiveram receita líquida operacional média de R\$ 1,3 milhão nesse ano, o que representa uma receita 6,5 vezes superior ao das empresas que não realizam esse tipo de comércio.

Não é possível definir, contudo, se uma receita operacional líquida mais elevada é uma indicativa do sucesso das atividades de comércio eletrônico. Seria mais plausível acreditar que as variáveis se influenciam mutuamente, ou seja, as firmas cujas receitas são maiores têm maior probabilidade de se utilizarem de algum tipo de nova aplicação em tecnologia da informação – como o comércio eletrônico –, elevando ainda mais seus níveis de receita em função da ampliação dos canais de comércio.

Em termos regionais, constatamos que o Sudeste é a região que concentra o maior número de empresas que adotam a prática de comércio eletrônico, totalizando 575. Esse número representa 64,75% das firmas atuantes nesta prática no país, muito embora apenas 2,70% das empresas da região adotem o comércio eletrônico. Mesmo que o percentual regional de firmas que aplicam esse tipo de comércio seja pequeno para o Sudeste, este ainda supera as demais regiões do país.

O maior número de empresas praticantes do comércio eletrônico nessa região pouco surpreende, haja vista que o principal contingente de firmas do setor de comércio está concentrado nessa região. Das 38.399 empresas entrevistadas, 21.288 encontram-se na região Sudeste, o que representa 55,52% de todas as firmas do país.

As empresas da região Norte são aquelas que apresentam a menor participação nacional em termos do comércio eletrônico: de 2,36%, ao passo que, em relação ao total das firmas dessa região, o percentual de praticantes desse tipo de comércio é de 1,72%, superando o menor índice de participação regional que é o da região Nordeste. Na tabela 3, é apresentado o número de firmas categorizadas pela adoção desse tipo de comércio e divididas por região.

TABELA 3

Número de unidades das firmas comerciais categorizadas pela adoção do comércio eletrônico e divididas por região – 2007

	Empresas que não adotam comércio eletrônico			Empresas que adotam comércio eletrônico			Total regional
	Número de empresas			Número de empresas			
	Unidades	Regional (%)	Nacional (%)	Unidades	Regional (%)	Nacional (%)	
Norte	1.201	98,28	3,21	21	1,72	2,36	1.222
Nordeste	5.616	98,80	15,00	68	1,20	7,66	5.684
Sudeste	20.713	97,30	55,31	575	2,70	64,75	21.288
Sul	6.748	97,43	18,02	178	2,57	20,05	6.926
Centro-Oeste	3.173	98,57	8,47	46	1,43	5,18	3.219
Total	37.451		100,00	888		100,00	38.339

Fonte: Microdados da Pesquisa Anual do Comércio 2007 (IBGE).
Elaboração dos autores.

Em 2007, as empresas analisadas empregaram 2.933.458 pessoas, das quais 8,07% atuam em firmas que adotam o comércio eletrônico. Destes indivíduos, mais de 90% estão empregados em empresas nacionais e que não exportam. Contudo, as empresas exportadoras que adotam o comércio eletrônico são relativamente maiores empregadoras do que aquelas que comercializam apenas no mercado interno.

Na tabela 4, é apresentada a quantidade de pessoal ocupado nas firmas categorizadas pela adoção do comércio eletrônico e divididas em termos de origem do capital e comércio internacional para 2007. Enquanto as empresas exportadoras empregam 11,39% do pessoal ocupado em firmas que praticam comércio eletrônico, as não exportadoras empregam somente 8,86% deste.

TABELA 4

Pessoal ocupado nas firmas comerciais categorizadas pela adoção do comércio eletrônico e divididas em termos de origem do capital e do comércio internacional – 2007

	Empresas que não adotam comércio eletrônico		Empresas que adotam comércio eletrônico	
	Pessoal ocupado		Pessoal ocupado	
	Unidades	%	Unidades	%
Nacionais	2.507.685	92,99	232.982	98,43
Multinacionais	189.080	7,01	3.711	1,57
Total	2.696.765	100,00	236.693	100,00
Exportadoras	112.467	4,29	14.460	6,11
Não exportadoras	2.507.685	95,71	222.233	93,89
Total	2.620.152	100,00	236.693	100,00

Fonte: Microdados da Pesquisa Anual do Comércio 2007 (IBGE).
Elaboração dos autores.

O mesmo, entretanto, não se pode observar em termos das empresas multinacionais que adotam comércio eletrônico, posto que estas empregam proporcionalmente menos pessoas do total das multinacionais que as empresas cujo capital tem origem no próprio Brasil. O percentual de pessoal ocupado nas multinacionais que empregam comércio eletrônico do total das empresas dessa categoria é de 1,96%, ao passo que para as firmas nacionais esse percentual é de 9,29%.

A região Sudeste, em que se concentra o maior número de empresas do setor de comércio, é também aquela que emprega o maior número de pessoas nesse segmento. O pessoal ocupado no Sudeste é de 1.718.344 indivíduos, 58,58% do total de trabalhadores do setor. Nessa região, apenas 10,95% da mão de obra está empregada em firmas que se utilizam do comércio eletrônico; contudo, esta contém 79,48% das pessoas que trabalham em empresas que adotam esse tipo de estratégia de comércio no país.

Em âmbito nacional, a região que menos emprega pessoas em firmas que adotam o comércio eletrônico é a Norte, cujo percentual é de 0,83%. Nisto, observa-se que existe uma grande diferença em termos do percentual de pessoas ocupadas entre as regiões, uma

vez que a Sul, a segunda região que mais emprega pessoas em empresas que praticam comércio eletrônico, apresenta um percentual de 15,05% de pessoal ocupado, bastante inferior à região Sudeste, que concentra o maior número de empregados nessa categoria.

A região Nordeste é a que apresenta o menor percentual de pessoas ocupadas com as atividades de comércio em comparação com o total de empregadas nesse segmento em seu território. Das 408.328 pessoas contratadas no setor no Nordeste, apenas 5.930 trabalham em firmas que praticam o *e-commerce*, o que corresponde a 1,45% do total das pessoas ocupadas com a atividade de serviços nessa região. Na tabela 5, é apresentado o número das empregadas nas firmas categorizadas pela adoção do comércio eletrônico e divididas por região em 2007.

TABELA 5

Pessoal ocupado nas firmas comerciais categorizadas pela adoção do comércio eletrônico e divididas por região – 2007

	Empresas que não adotam comércio eletrônico			Empresas que adotam comércio eletrônico			Total regional
	Pessoal ocupado			Pessoal ocupado			
	Unidades	Regional (%)	Nacional (%)	Unidades	Regional (%)	Nacional (%)	
Norte	103.574	98,14	3,84	1.963	1,86	0,83	105.537
Nordeste	402.398	98,55	14,92	5.930	1,45	2,51	408.328
Sudeste	1.530.213	89,05	56,74	188.131	10,95	79,48	1.718.344
Sul	483.103	93,13	17,91	35.626	6,87	15,05	518.729
Centro-Oeste	177.477	97,24	6,58	5.043	2,76	2,13	182.520
Total	2.696.765		100,00	236.693		100,00	2.933.458

Fonte: Microdados da Pesquisa Anual do Comércio 2007 (IBGE).
Elaboração dos autores.

Do levantamento realizado, pode-se inferir que 97,68% das empresas comerciais no Brasil não adotam comércio eletrônico, sendo que no país 96,82% das firmas do setor têm capital de origem nacional e 97,32% não são exportadoras. Apesar da baixa participação das empresas multinacionais e exportadoras, estas ainda concentram o maior percentual de firmas que empregam o comércio eletrônico nessas categorias, muito embora, em termos absolutos, existam mais empresas nacionais e não exportadoras que adotam essas estratégias de mercado.

Ainda que esse modelo de comércio não esteja disseminado no país, observou-se que o rendimento líquido para 2007 foi 6,5 vezes maior para as empresas adotantes do que para as não adotantes.

A distribuição da mão de obra segue perfil semelhante ao das empresas no país, às divisões de capital e ao comércio internacional. Destaca-se, contudo, que as multinacionais que praticam o comércio eletrônico empregam menos pessoas que as nacionais com a mesma estratégia de comércio, o que pode trazer indícios de que a produtividade do trabalho possa ser maior nas empresas de capital estrangeiro do que nas nacionais.

4 DESCRIÇÃO DOS DADOS E DO MODELO ECONOMETRICO

O estudo utiliza um modelo econométrico que contempla o problema potencial de simultaneidade entre a produtividade do trabalho e o *e-commerce*. Não apenas este pode afetar a produtividade do trabalho, como também firmas podem decidir utilizar este tipo de comércio com o intuito de aumentar sua produtividade do trabalho. Um modelo de produtividade Cobb-Douglas é utilizado, e os parâmetros são estimados por meio de uma *endogenous switching regression*.

O estudo explora microdados da Pesquisa Anual de Comércio 2007, do IBGE. Foram utilizadas também informações da Relação Anual de Informações Sociais (Rais) e do Censo de Capitais Estrangeiros do Banco Central do Brasil (BCB).

Conforme explicado anteriormente, em 2007, havia 38.339 firmas que responderam ao questionário completo da PAC. Este tem informações sobre os ativos fixos, mas apenas 20.430 firmas responderam a essa questão e a outras utilizadas no modelo. Considerando-se apenas as empresas sem *missing values* para todas as variáveis, existe um total de 19.739 não adotantes de *e-commerce* e 691 adotantes.

O modelo assume que uma firma i produz de acordo com uma função de produção Cobb-Douglas. O *output* y_i é uma função do capital, K_i , de trabalho, L_i :

$$y_i = A_i K_i^\alpha L_i^\gamma \quad (1)$$

O vetor A_i captura diferenças na eficiência produtiva não relacionadas aos fatores de produção. Ele compreende uma constante refletindo produtividade multifatorial, bem como variáveis de controle, tais como setor e região (BERTSCHEK; FRYGES; KAISER, 2004). Os expoentes α e γ denotam as elasticidades do produto com

respeito ao capital e ao trabalho, respectivamente. Calculando os *logs* e adicionando uma variável aleatória independente e identicamente distribuída (i.i.d.) correspondente ao erro ε_i , resulta-se em:

$$\ln y_i = \ln(A_i) + \alpha \ln(K_i) + \gamma \ln(L_i) + \varepsilon_i \quad (2)$$

A produtividade do trabalho é dada por:

$$\ln\left(\frac{y_i}{L_i}\right) = \ln(A_i) + \alpha \ln(K_i) + (\gamma - 1) \ln(L_i) + \varepsilon_i \quad (3)$$

Se uma firma usa *e-commerce*, a produtividade do trabalho é dada por:

$$\ln\left(\frac{y_i}{L_i}\right)_E = \ln(A_{iE}) + \alpha_E \ln(K_i) + (\gamma_E - 1) \ln(L_i) + \varepsilon_{iE} = X_i \delta_E + \varepsilon_{iE} \quad (4)$$

Para firmas que não utilizam *e-commerce*, a produtividade do trabalho é:

$$\ln\left(\frac{y_i}{L_i}\right)_{nE} = \ln(A_{inE}) + \alpha_{nE} \ln(K_i) + (\gamma_{nE} - 1) \ln(L_i) + \varepsilon_{inE} = X_i \delta_{nE} + \varepsilon_{inE} \quad (5)$$

Os subscritos E e nE denotam os dois regimes de produtividade, com e sem atividades de *e-commerce*, respectivamente. Firms decidem utilizar *e-commerce* se o ganho de produtividade de E for maior que os custos por trabalhador envolvidos na adoção de E , C_i . Logo, a variável latente I_i^* representa a diferença entre os ganhos de produtividade e os custos decorrentes da adoção de *e-commerce*, em que a representa o efeito destes ganhos na decisão de se adotar ou não este tipo de comércio e u_i é o erro i.i.d.:

$$I_i^* = a \left(\ln\left(\frac{y_i}{L_i}\right)_E - \ln\left(\frac{y_i}{L_i}\right)_{nE} \right) - C_i + u_i \quad (6)$$

Substituindo as equações (4) e (5) na equação (6), o mecanismo de seleção para a adoção de *e-commerce* é:

$$E_i = \begin{cases} 1 & \text{if } I_i^* > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (7)$$

$$I_i^* = a X_i (\delta_E - \delta_{nE}) - C_i + u_i = Z_i \Pi + v_i > 0 \quad (8)$$

O vetor de parâmetros Z_i inclui tanto variáveis X_i que explicam a produtividade do trabalho como variáveis que influenciam os custos C_i de adoção do *e-commerce* e tornam a equação de seleção identificada. O erro $v_i = a(\varepsilon_{iE} - \varepsilon_{inE}) + u_i$ segue uma distribuição normal. O modelo *endogenous switching regression* é estimado por Full Information Maximum Likelihood (GREENE, 2008).

A equação de seleção no modelo inclui as seguintes variáveis: *lk*, *lpo*, *tempo_es*, *perc_rb*, *tot_uf*, *cnae2*, *regiao*, *multi00*, *exp*, *perc_dir*, *empr_ano*, *cod_site* (quadro 1).

QUADRO 1
Descrição das variáveis

Variável	Descrição
<i>lprod</i>	<i>ln</i> (receita líquida/pessoal ocupado)
<i>lk</i>	<i>ln</i> (ativo fixo)
<i>lpo</i>	<i>ln</i> (número de empregados)
<i>tempo_es</i>	Tempo médio de estudo dos empregados (Rais)
<i>perc_rb</i>	Percentual de receita bruta advinda de unidades da Federação outras que a UF da sede
<i>tot_uf</i>	Uma variável <i>dummy</i> para o número de UFs onde a firma tem negócios
<i>cnae2</i>	Uma variável <i>dummy</i> para a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). Ela pode assumir os valores: <i>cnae50</i> , <i>cnae51</i> e <i>cnae 52</i>
<i>region</i>	Uma variável <i>dummy</i> para a região do país. Pode assumir os valores: <i>regiao1</i> , <i>regiao2</i> , <i>regiao3</i> , <i>regiao4</i> , <i>regiao5</i>
<i>multi00</i>	Uma variável <i>dummy</i> para a origem de capital (Banco Central)
<i>exp</i>	Percentual da receita bruta advinda de exportações
<i>perc_dir</i>	Percentual de profissionais de tecnologia da informação
<i>empr_ano</i>	Idade da firma
<i>cod_site</i>	<i>Dummy</i> para a existência ou não de <i>website</i>

As equações para os regimes com e sem *e-commerce* não incluem as seguintes variáveis: *perc_dir*, *empr_ano* e *cod_site*. Com o objetivo de estimar consistentemente os coeficientes das equações de produtividade, é preciso encontrar restrições de exclusão (as variáveis citadas anteriormente) que expliquem o uso do *e-commerce*, mas não necessariamente afetam a produtividade (BERTSCHEK; FRYGES; KAISER, 2004).

É importante registrar que, nesse ponto, há diferenças no modelo implementado neste artigo e o modelo para o caso alemão. Bertschek, Fryges e Kaiser (2004) partem da premissa de que existe uma relação de causalidade da produtividade para as exportações e que o inverso não se observa. Por isso, a variável percentual das vendas obtida de

exportações é incluída – no modelo alemão – na equação de seleção. No modelo implementado neste artigo, esta se inclui nas equações de produtividade. Parte-se da premissa de que existe uma relação da produtividade não apenas para as exportações, mas também no sentido inverso. Uma firma comercial, com dada estrutura, pode aumentar sua produtividade ao atingir novos mercados.

Raciocínio semelhante ocorre com relação às variáveis *perc_rb* e *tot_uf*. O modelo alemão inclui – na equação de seleção – uma variável *dummy* para captar as firmas que têm instalações ou subsidiárias no exterior. No modelo implementado neste artigo, parte-se da premissa de que uma firma que tenha atividades em outras unidades da Federação provavelmente é mais produtiva que aquelas que só atuam e têm toda sua receita oriunda de um estado. Por isso, as variáveis *perc_rb* e *tot_uf* foram incluídas nas equações de produtividade.

No que diz respeito à idade, a hipótese é de que firmas mais novas são mais flexíveis e dispostas a adotar inovações do que as mais velhas. O modelo alemão inclui – na equação de seleção – uma variável que procura capturar os diferentes níveis de uso de *softwares* nas firmas. Essa informação não está disponível no modelo desenvolvido neste artigo. Em contrapartida, inclui-se na equação de seleção a variável *perc_dir*, o percentual de pessoas ocupadas em atividades de tecnologia da informação, construída a partir das informações da Rais. Trata-se de um instrumento que está relacionado à escolha de adotar ou não *e-commerce*, mas não concerne à produtividade das firmas. Outro instrumento incluído foi *cod_site*, uma variável *dummy* para a existência ou não de *site* pela firma.

Em uma etapa seguinte, a produtividade da firma, no caso de utilizar o *e-commerce*, pode ser comparada com a hipotética produtividade que esta teria se não o utilizasse. Logo, com o intuito de controlar a decisão de seleção da firma, a produtividade é calculada condicional à escolha da empresa de utilizar ou não *e-commerce*. De outra forma, os resultados das estimativas poderiam ser viesados. O diferencial de produtividade para as firmas que utilizam ou não *e-commerce* pode ser calculado como se segue:

$$PD_{iE} = E[\ln(y_i / L_i)_E | X_i, E = 1] - E[\ln(y_i / L_i)_{nE} | X_i, E = 1] \quad (9)$$

$$= Xi(\delta_E - \delta_{nE}) + (\theta_E - \theta_{nE})\lambda_{iE} \quad (10)$$

O primeiro termo da equação (9) representa a produtividade do trabalho esperada para firmas com *e-commerce*, o segundo termo é a produtividade do trabalho esperada para firmas com este tipo de comércio na hipotética situação de que não o tivessem adotado. $\lambda_{iE} = \phi(Z_i\Pi) / \Phi(Z_i\Pi)$ e $\theta_E = \rho_E\sigma_E, \theta_{nE} = \rho_{nE}\sigma_{nE}$ em que $\phi(\cdot)$ e $\Phi(\cdot)$ representam a função de densidade de probabilidade e a função de distribuição cumulativa da normal padrão, respectivamente. O termo $X_{iE}(\delta_E - \delta_{nE})$ representa o valor esperado incondicional do diferencial do logaritmo da produtividade do trabalho, dependendo das variáveis observadas. O segundo termo, $(\theta_E - \theta_{nE})\lambda_{iE}$, representa o impacto da seleção das firmas em adotar o *e-commerce*, em que λ_{iE} é a razão da inversa de Mills. Para o caso oposto, $\lambda_{inE} = -\phi(Z_i\Pi) / (1 - \Phi(Z_i\Pi))$.

A tabela 6 apresenta os resultados do modelo. Antes de iniciar a análise dos resultados, é importante lembrar – da equação (3) – que é necessário adicionar um aos coeficientes do *lpo* para calcular as elasticidades. Os resultados indicam que os coeficientes referentes aos fatores de produção são positivos e significativos, tanto no caso das firmas com *e-commerce* quanto das empresas sem. O coeficiente referente ao capital é ligeiramente superior no caso sem *e-commerce*, enquanto o contrário ocorre com relação ao referente ao trabalho.

O aumento de 1% no nível de estoque de capital eleva a produtividade do trabalho em aproximadamente 0,25%, em ambos os casos. Já o aumento de 1% no nível de pessoal ocupado corresponde aos incrementos de 0,72% e 0,68% na produtividade do trabalho, para os casos das firmas com e sem *e-commerce*, respectivamente. Os resultados sugerem que as firmas comerciais operam com elevados níveis de ativo fixo; por isso, os efeitos do capital na produtividade da mão de obra são mais baixos.

Considerando-se um nível de significância de 0,05, observa-se que as constantes – que representam a produtividade multifator – têm valores próximos e significativos em ambos os casos. No caso das firmas sem *e-commerce*, todas as variáveis – à exceção de uma das *dummies* para região – são significativas. Já com respeito às empresas com *e-commerce*, as variáveis *tot_uf*, três das *dummies* para regiões, *multi00* e *exp* não são significativas.

No que diz respeito à equação de seleção, as variáveis *perc_rb*, *tot_uf*, *exp* e *empr_ano* não são significativas. A variável *empr_ano* só é significativa ao nível de 10%, e, de qualquer forma, o valor do coeficiente é próximo de zero. No modelo

alemão, a variável tampouco foi significativa. Por outro lado, os instrumentos *perc_dir* e *cod_site* se mostraram estatisticamente significativos.

TABELA 6
Resultados do *switching regression model* – equações de produtividade

	Coefficiente	Erro padrão	z	P> z
<i>Com e-commerce</i>				
<i>lk</i>	0,2461929	0,0249581	9,86	<0,001
<i>lpo</i>	-0,2756925	0,0417618	-6,60	<0,001
<i>tempo_es</i>	0,1609361	0,0363612	4,43	<0,001
<i>perc_rb</i>	0,4942483	0,2201061	2,25	0,025
<i>tot_uf</i>	0,0092683	0,0214283	0,43	0,665
<i>cnae50</i>	1,095157	0,1125903	9,73	<0,001
<i>cnae51</i>	0,6203872	0,1002047	6,19	<0,001
<i>regiao1</i>	-0,1403921	0,2307995	-0,61	0,543
<i>regiao2</i>	-0,1233575	0,123514	-1,00	0,318
<i>regiao4</i>	-0,1670403	0,081035	-2,06	0,039
<i>regiao5</i>	-0,1474853	0,1557723	-0,95	0,344
<i>multi00</i>	0,2436266	0,172666	1,41	0,158
<i>exp</i>	-0,0385443	0,1333345	-0,29	0,773
<i>_cons</i>	8,213646	0,8530188	9,63	<0,001
<i>Sem e-commerce</i>				
<i>lk</i>	0,2579266	0,0040089	64,34	<0,001
<i>lpo</i>	-0,3160187	0,0078448	-40,28	<0,001
<i>tempo_es</i>	0,0690113	0,004553	15,16	<0,001
<i>perc_rb</i>	0,4481709	0,0577668	7,76	<0,001
<i>tot_uf</i>	0,0165266	0,0078841	2,10	0,036
<i>cnae50</i>	1,049044	0,0168499	62,26	<0,001
<i>cnae51</i>	0,785153	0,0161582	48,59	<0,001
<i>regiao1</i>	-0,1676827	0,043069	-3,89	<0,001
<i>regiao2</i>	-0,0013065	0,0192907	-0,07	0,946
<i>regiao4</i>	-0,1186745	0,0160103	-7,41	<0,001
<i>regiao5</i>	0,1033813	0,024994	4,14	<0,001
<i>multi00</i>	0,2695888	0,0550929	4,89	<0,001
<i>exp</i>	0,3764479	0,040259	9,35	<0,001
<i>_cons</i>	8,843574	0,0588352	150,31	<0,001
<i>Equação de seleção</i>				
<i>lk</i>	0,0469197	0,0128426	3,65	<0,001
<i>lpo</i>	0,0777642	0,0224638	3,46	0,001
<i>tempo_es</i>	0,1393713	0,0148476	9,39	0,000
<i>perc_rb</i>	-0,1929657	0,1349609	-1,43	0,153
<i>tot_uf</i>	-0,0008743	0,0145862	-0,06	0,952
<i>cnae50</i>	0,4864812	0,0493241	9,86	<0,001
<i>cnae51</i>	0,2947177	0,0490279	6,01	<0,001
<i>regiao1</i>	-0,2559837	0,1256496	-2,04	0,042
<i>regiao2</i>	-0,272776	0,0615386	-4,43	<0,001
<i>regiao4</i>	-0,0857454	0,0452957	-1,89	0,058
<i>regiao5</i>	-0,2464441	0,0791335	-3,11	0,002
<i>multi00</i>	-0,2847701	0,1097636	-2,59	0,009
<i>exp</i>	0,0468737	0,0847678	0,55	0,580

(Continua)

(Continuação)

	Coefficiente	Erro padrão	z	P> z
Equação de seleção				
<i>perc_dir</i>	1,266565	0,3983326	3,18	<0,001
<i>empr_ano</i>	0,0027637	0,0016503	1,67	0,094
<i>cod_site</i>	0,4176863	0,0397652	10,50	<0,001
<i>_cons</i>	-4,528845	0,1930207	-23,46	<0,001
Intervalo de confiança (95%)				
<i>sigma_1</i>	0,8328403	0,0234306	0,7881604	0,8800532
<i>sigma_2</i>	0,8985145	0,0046672	0,8894133	0,9077088
<i>rho_1</i>	-0,0499256	0,1963143	-0,4100718	0,3236898
<i>rho_2</i>	-0,2483112	0,0368556	-0,3190548	-0,1748157

Obs.: Log verossimilhança = -29353,21.

N = 20430.

Wald qui-quadrado (13) = 290,58.

Prob > qui-quadrado = <0,001.

De acordo com a análise apresentada por Lokshin e Sajaia (2004), os coeficientes de correlação *rho_1* e *rho_2* são ambos negativos, mas significativos apenas para a correlação entre a equação de seleção e a produtividade das empresas não adotantes de *e-commerce*. Como *rho_2* é negativo e significativamente diferente de zero, o modelo sugere que as firmas que escolhem não adotar *e-commerce* têm produtividade maior que uma escolhida aleatoriamente na amostra. Por outro lado, as firmas que o adotam não têm produtividade diferenciada em relação a uma escolhida aleatoriamente.

O maior interesse do estudo é avaliar o efeito do *e-commerce*, a partir da equação (9). O teste de diferença de médias da produtividade das firmas, comparando as que o utilizam com a hipotética produtividade média que teriam se não o utilizassem, é apresentado na tabela 7. O mesmo exercício é feito para o caso das firmas sem este.

TABELA 7

Testes de significância de diferenças no *log* da produtividade do trabalho

	Diferença de média	Erro padrão	p-valor
Firmas com <i>e-commerce</i>	0,5899071	0,1840433	<0,001
Firmas sem <i>e-commerce</i>	0,1502311	0,1859888	<0,001

Fonte e elaboração dos autores.

Pode-se observar que a diferença, nos dois casos, é positiva e significativa. Entretanto, o impacto é quase quatro vezes maior no caso das firmas com *e-commerce*. Os resultados indicam que, controlando-se os efeitos de endogeneidade e viés de seleção, é possível afirmar que a adoção de *e-commerce* contribui positivamente para a produtividade das firmas comerciais brasileiras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo procurou desenvolver uma pioneira avaliação dos efeitos do *e-commerce* na economia brasileira. Mais especificamente, analisaram-se os efeitos da adoção dessa forma de inovação na produtividade do trabalho nos setores de atacado e varejo. O trabalho utiliza uma metodologia econométrica que procura contemplar os possíveis impactos de endogeneidade e viés de seleção. Ou seja, procura controlar o possível viés causado pelo fato de que a escolha das firmas adotarem ou não o *e-commerce* pode ser influenciada pela sua própria produtividade. A pesquisa utiliza microdados da Pesquisa Anual de Comércio 2007, do IBGE. A metodologia foi utilizada por Bertschek, Fryges e Kaiser (2004) para avaliar o impacto de comércio eletrônico entre firmas (*business-to-business*) na produtividade de empresas alemãs. Entretanto, há algumas diferenças no modelo alemão e no implementado neste artigo, que foram descritas ao longo do texto.

Os resultados indicam que os coeficientes referentes aos fatores de produção são positivos e significativos, tanto nas firmas com *e-commerce* quanto nas empresas sem. O coeficiente referente ao capital é ligeiramente superior no caso sem *e-commerce*, enquanto o inverso ocorre com relação ao referente ao trabalho.

O aumento de 1% no nível de estoque de capital aumenta a produtividade do trabalho em aproximadamente 0,25%, em ambos os casos. Já a elevação de 1% no nível de pessoal ocupado corresponde aos incrementos de 0,72% e 0,68% na produtividade do trabalho, para os casos das firmas com e sem *e-commerce*, respectivamente.

O teste de diferença de médias da produtividade média das firmas no caso de utilizar o *e-commerce*, comparada com a hipotética produtividade média que as firmas teriam se não o utilizasse, indica que, controlando-se os efeitos de endogeneidade e viés de seleção, é possível afirmar que a adoção de *e-commerce* contribui positivamente para a produtividade das firmas comerciais brasileiras, tanto para os casos das que o têm quanto para as que não o têm.

As análises descritivas indicam que a adoção de comércio eletrônico, em 2007, ainda era muito pouco difundida entre as firmas comerciais brasileiras, mesmo considerando-se apenas as com 20 ou mais pessoas ocupadas. Admitindo-se que, destas 38.339 empresas, apenas 855 adotam a prática, há muito espaço para ganhos de produtividade no setor. A implantação desse tipo de inovação propicia redução

de custos de transação para as firmas, mas, por outro lado, exige que as empresas reorganizem sua logística e sua estrutura de tecnologia de informação e possuam pessoal qualificado para atender a esse tipo de serviço. Essas melhorias poderiam ser alvo de políticas públicas de incentivo.

Uma evolução deste estudo pode ser a realização de análises em painel, bem como a implementação de alguns testes realizados por Bertschek, Fryges e Kaiser (2004) e não realizados no presente artigo.

REFERÊNCIAS

- BASANT, R. *et al.* **ICT Adoption and Productivity in Developing Countries**: New Firm Level Evidence from Brazil and India. Bonn: IZA, Sept. 2006. 45 p. (Discussion Paper, n. 2294).
- BELLEFLAMME, P. Oligopolistic Competition, IT use for product differentiation and the productivity paradox. **International Journal of Industrial Organization**, v. 19, n. 1/2, p. 227-248, Jan. 2001.
- BERTSCHEK, I.; FRYGES, H.; KAISER, U. **B2B or Not to be**: Does B2B E-Commerce Increase Labour Productivity? Mannheim: ZEW, 2004. 21 p. (Discussion Paper, n. 4-45).
- CASLER, S. D.; GALLATIN, M. S. Sectorial Contributions to Total Factor Productivity: Another Perspective on the Growth Slowdown. **Journal of Macroeconomics**, v. 19, n. 2, p. 381-393, Apr./ June 1997.
- CRESPI, G. *et al.* Measuring and Understanding productivity in UK market services. **Oxford Review Economic Policy**, v. 22, n. 4, p. 560-572, Mar./Dec. 2006.
- DUNT, E.; HARPER, I. R. E-Commerce and the Australian Economy. **The Economic Record**, v. 78, n. 242, p. 327-342, Sept. 2002.
- GREENE, W. H. **Econometric analysis**. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2008.
- HAUGLAND, S. A.; MYRTVEIT, I. Market orientation and performance in the service industry: a data envelopment analysis. **Journal of Business Research**, v. 60, n. 11, p. 1191-1197, Nov. 2007.
- KEN, H. T.; CHU, S.; XU, J. Efficiency, effectiveness and productivity of marketing in services. **European Journal of Operational Research**, v. 170, n. 1, p. 265-276, Apr. 2006.

LOKSHIN, M.; SAJAIA, Z. Maximum likelihood estimation of endogenous switching regression models. **The Stata Journal**, v. 4, n. 3, p. 282-289, 2004.

LUCKING-REILEY, D.; SPULBER, D. F. Business-to-Business Electronic Commerce. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 15, n. 1, p. 55-68, 2001.

MADDEN, G.; COBLE-NEAL, G. Internet Economics and Policy: An Australian Perspective. **The Economic Record**, v. 78, n. 242, p. 343-357, Sept. 2002.

MENDONÇA, M. A. A.; FREITAS, E.; SOUZA, J. M. Information Technology and Productivity: Evidence for Brazilian Industry from Firm Level Data. **Information Technology for Development**, v. 14, n. 2, p. 91-177, Apr./June 2008.

RATCHFORD, B. T. Has the productivity of retail food stores really declined? **Journal of Retailing**, v. 79, n. 3, p. 171-182, 2003.

SAPPRASERT, K. **The impact of ICT on the growth of the service industries**. Oslo: Innovation Studies, TIK, Dec. 2007. 24 p. (Working Paper, n. 20070531).

SELLERS-RUBIO, R.; MAS-RUIZ, F. An empirical analysis of productivity growth in retail services: evidence from Spain. **International Journal of Service Industry Management**, v. 18, n. 1, p. 52-69, 2007.

WEN, M. E-commerce, productivity and fluctuation. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 55, p. 187-206, 2004.

EDITORIAL

Coordenação

Cláudio Passos de Oliveira

Njobs Comunicação

Supervisão

Cida Taboza

Fábio Oki

Jane Fagundes

Revisão

Ângela de Oliveira

Cristiana de Sousa da Silva

Lizandra Deusdará Felipe

Luanna Ferreira da Silva

Olavo Mesquita de Carvalho

Regina Marta de Aguiar

Editoração

Anderson Reis

Danilo Tavares

Capa

Luís Cláudio Cardoso da Silva

Projeto gráfico

Renato Rodrigues Bueno

Livraria do Ipea

SBS – Quadra 1 - Bloco J - Ed. BNDES, Térreo.

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 3315-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Tiragem: 500 exemplares



Ipea – Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada



SECRETARIA DE
ASSUNTOS ESTRATÉGICOS
DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA

