

Schettini, Daniela; Azzoni, Carlos Roberto

Working Paper

Determinantes regionais da produtividade industrial: O papel da infraestrutura

Texto para Discussão, No. 2137

Provided in Cooperation with:

Institute of Applied Economic Research (ipea), Brasília

Suggested Citation: Schettini, Daniela; Azzoni, Carlos Roberto (2015) : Determinantes regionais da produtividade industrial: O papel da infraestrutura, Texto para Discussão, No. 2137, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/129926>

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.

2137

TEXTO PARA DISCUSSÃO

DETERMINANTES REGIONAIS DA PRODUTIVIDADE INDUSTRIAL: O PAPEL DA INFRAESTRUTURA

Daniela Schettini
Carlos Azzoni



DETERMINANTES REGIONAIS DA PRODUTIVIDADE INDUSTRIAL: O PAPEL DA INFRAESTRUTURA¹

Daniela Schettini²
Carlos Azzoni³

1. Este texto para discussão foi publicado como capítulo do livro *Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes (volume 2 – Determinantes)* em setembro de 2015.

2. Professora doutora do Instituto de Relações Internacionais da Universidade de São Paulo (USP).

3. Professor titular do Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA/USP).

Governo Federal

**Secretaria de Assuntos Estratégicos da
Presidência da República**
Ministro Interino Vítor Pinto Chaves



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

Jessé José Freire de Souza

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Alexandre dos Santos Cunha

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

Roberto Dutra Torres Junior

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas

Cláudio Hamilton Matos dos Santos

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Marco Aurélio Costa

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

Fernanda De Negri

Diretor de Estudos e Políticas Sociais, Substituto

André Bojikian Calixtre

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Brand Arenari

Chefe de Gabinete

José Eduardo Elias Romão

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação

João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

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

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.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2014

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

ISSN 1415-4765

1. Brasil. 2. Aspectos Econômicos. 3. Aspectos Sociais.
I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 330.908

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e 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.

JEL: R1; R11; R15.

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 7 |
| 2 MODELO..... | 9 |
| 3 MENSURAÇÃO DA INFRAESTRUTURA REGIONAL..... | 12 |
| 4 RESULTADOS..... | 19 |
| 5 CONCLUSÕES..... | 26 |
| REFERÊNCIAS..... | 28 |
| BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR..... | 29 |
| APÊNDICE..... | 30 |

SINOPSE

Este trabalho avaliou o papel da infraestrutura sobre a produtividade das indústrias em nível de mesorregiões brasileiras. Constatou-se que a infraestrutura afeta positivamente a eficiência das indústrias, embora, pela dimensão dos coeficientes estimados, essa influência seja de pequena monta. Nos níveis médios de eficiência e produto, um aumento de 1% na cobertura regional de rodovias leva a um acréscimo no indicador de eficiência produtiva regional (que varia entre zero e um) da ordem de 0,1289 pontos e de 0,121% no produto industrial regional; similar aumento em infraestrutura urbana (composto de abastecimento de água, esgotamento sanitário e iluminação pública) leva a um crescimento na eficiência da ordem de 0,2801 pontos e de 0,247% no produto; para telefonia, que se mostrou apenas marginalmente significativa, o resultado é de aumento de 0,152 pontos no índice de eficiência e de 0,142% no produto.

Palavras-chave: infraestrutura; eficiência regional; crescimento regional.

ABSTRACT

This paper evaluated the role of infrastructure on the productivity of industries in the Brazilian mesoregions. We found that infrastructure positively affects the efficiency of industries, although due to the size of the estimated coefficients, this influence is small. Considering the average levels of efficiency and product, a 1% increase in regional coverage of roads leads to an increase in the regional productive efficiency indicator (which varies between zero and one) around 0.1289 points and 0.121% in the regional industrial product; similar increase in urban infrastructure (consisting of water supply, sanitation and street lighting) leads to an increase in efficiency around 0.2801 points and 0.247% in the product; for the telephony sector, which showed only marginally significant, the result is an increase of 0.152 points in the efficiency indicator and 0.142% in the product.

Keywords: infrastructure; regional efficiency; regional growth.

1 INTRODUÇÃO

Os modelos mais recentes de crescimento econômico buscam demarcar os determinantes da produtividade econômica. Entre os fatores estruturais que motivam o crescimento continuado de um país, destaca-se o papel da infraestrutura. Por ser caracterizada por externalidades positivas, a infraestrutura é, em geral, subofertada, gerando sério comprometimento sobre a capacidade produtiva do país. Abrangendo diversas frentes, como transportes, telecomunicação, serviços de utilidade pública etc., os investimentos em infraestrutura geram acumulação de capital físico, determinando a condição e a capacidade de produção e, assim, a competitividade de uma firma, região e país.

O papel da infraestrutura para o desenvolvimento econômico tem sido extensivamente tratado na literatura. Para o caso brasileiro, o trabalho de Ferreira e Malliagos (1997) é fundamental; Domingues, Magalhães e Faria (2009) utilizam o modelo de equilíbrio geral computável para avaliar os impactos dos investimentos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) no estado de Minas Gerais. O objetivo deste trabalho é investigar como a oferta de infraestrutura local influencia a produtividade da indústria nas regiões do Brasil. Para tanto, analisa-se o comportamento da produtividade das empresas de acordo com a infraestrutura regional ofertada, buscando-se avaliar se essa infraestrutura disponível na região afeta o desempenho das empresas. Como etapa intermediária, busca-se criar indicadores que representem os níveis de infraestrutura existentes em cada região.

Torrisi (2009) oferece uma análise crítica de quatro diferentes maneiras de tratar a relação entre infraestrutura e *performance* econômica: o enfoque de função de produção, que é adotado neste trabalho; o uso da função custo; de modelos de crescimento; e modelos de vetores autorregressivos. Sua revisão indica que, guardados todos os cuidados com as limitações de cada enfoque, a conclusão geral é que a infraestrutura tem o papel de melhorar a *performance* econômica, resultado esse que é robusto para vários estudos, independentemente do enfoque utilizado.

Deliktas, Onder e Karadag (2009) constitui um exemplo do uso de modelos autorregressivos. Analisando o caso da indústria na Turquia, os autores concluem que o efeito do capital público instalado na região capta apenas parte do efeito sobre o crescimento regional, sendo necessário incluir também o capital das regiões vizinhas. Seus resultados indicam que os efeitos diretos do capital público são positivos apenas

em algumas regiões, mas os investimentos indiretos são quase sempre positivos. Enfoque similar é utilizado em Ferreira e Azzoni (2011), embora nesse caso o que se estuda é se a evolução do investimento em infraestrutura no Brasil foi afetada pelas mudanças institucionais que atingiram o setor nos anos 1990, basicamente a privatização.

Um exemplo de análise do papel da infraestrutura em modelos de crescimento regional está em Crescenzi e Rodríguez-Pose (2012). Além de apresentarem uma revisão da literatura a respeito do controverso papel dos investimentos em infraestrutura sobre o crescimento, principalmente sobre a possível inversão de causalidade, os autores analisam os impactos sobre o crescimento regional de investimentos em infraestrutura de transporte na União Europeia entre 1990 e 2004, em relação a outros fatores que condicionam o crescimento, como inovações, migração e um “filtro social” local (indicador composto, baseado na combinação de variáveis que refletem o dinamismo socioeconômico, precondições estruturais que podem influenciar mudanças). Seus resultados indicam que a dotação de infraestrutura de transporte tem fraca influência sobre o crescimento, sendo que as variáveis relevantes para tanto são o filtro social, a capacidade de inovação e a capacidade regional de atrair imigrantes.

Ainda no âmbito regional, Grimes (2014) faz excelente síntese da literatura e oferece dois modelos para analisar a relação entre infraestrutura e crescimento. No primeiro modelo, considera que o efeito de adições de infraestrutura na atividade regional depende dos seus impactos diretos na produtividade local, nas amenidades locais e no preço de bens não transacionados, basicamente imóveis. O segundo modelo é mais interessante, pois trata investimentos grandes de infraestrutura como uma opção real, que dá ao setor privado a opção, mas não a obrigação, de crescimento futuro. Esse valor de opção deveria ser adicionado aos benefícios da infraestrutura tradicionalmente medidos na literatura. O modelo chama a atenção para o fato de que, no caso de um investimento grande de infraestrutura, o enfoque tradicional, que envolve certeza, subavalia os benefícios do novo investimento quando os resultados futuros são incertos.

Este trabalho adota uma variante do modelo de função de produção, nos termos da taxionomia apresentada por Torrisi (2009). São estimados modelos de fronteira estocástica, que permitem relacionar eficiência produtiva e infraestrutura, possibilitando realizar inferências sobre como a infraestrutura afeta o desempenho produtivo da indústria, fundamental para subsidiar discussões para formuladores de políticas econômicas e

estratégicas. Enfoque idêntico foi empregado por Mastromarco e Woitek (2006), no caso italiano, que é relevante para a análise da experiência brasileira pelos persistentes desníveis regionais de crescimento e produtividade comum aos dois casos. Este estudo conclui que o impacto da infraestrutura sobre a eficiência é sempre positivo, principalmente para o que chama de infraestrutura fundamental.¹ Esta opção metodológica está menos afetada pelo sério problema da causalidade reversa, extensamente tratado na literatura. Trata-se de saber em que medida o nível de infraestrutura de uma região causa seu crescimento, ou, ao contrário, seja o resultado desse crescimento. Esse problema é particularmente importante nos modelos de crescimento regional, como discutem detalhadamente Crescenzi e Rodríguez-Pose (2012).

Neste trabalho, construiu-se um painel de dados considerando as informações da indústria de transformação nas mesorregiões brasileiras de 2000 a 2010. Este texto está organizado da seguinte forma: na seção 2 apresenta-se o modelo a ser estimado; na seção 3 demonstram-se os procedimentos e resultados da construção das variáveis de infraestrutura no nível mesorregional; na seção 4 expõem-se e discutem-se os resultados e, na última seção, apresentam-se as conclusões do trabalho.

2 MODELO

Estimativas regionais de produtividade são construídas a partir de avaliações de funções de produção ou custo. Há algumas metodologias (paramétricas e não paramétricas) disponíveis que calculam estimativas de produtividade ou eficiência setorial, como a de fronteira estocástica, as estimações sugeridas por Olley e Pakes (1996) e a Análise Envoltória de Dados (DEA, em inglês). Essas metodologias permitem a obtenção de estimativas de produtividade setorial e regional.² Neste estudo, utiliza-se a metodologia de fronteira estocástica, em que o ajuste de uma função de produção para uma fronteira de produção baseia-se principalmente na substituição da hipótese da distribuição simétrica dos erros estatísticos em torno da média zero. Além do elemento aleatório e simetricamente distribuído em torno do zero, inclui-se um elemento assimétrico, tendo-se como resultado um erro composto (assimétrico e com média diferente de zero). Assim,

1. *Core infrastructure*, constituída por estradas, aeroportos, ferrovias, portos, linhas de eletricidade e água, e telecomunicações.

2. Uma discussão mais extensa a respeito das metodologias e resultados de produtividade industrial pode ser encontrada em Schettini (2010).

os desvios da fronteira de produção têm duas fontes: primeiro, a ineficiência produtiva, cujo componente entra negativamente na expressão, pois o valor observado do produto de qualquer firma não eficiente deve estar abaixo da fronteira; segundo, o termo de erro aleatório, que pode assumir qualquer sinal, indica que alguns desvios da fronteira fogem ao controle das firmas.

De forma geral, a fronteira estocástica de produção pode ser escrita da seguinte forma:

$$y = f(x, \beta) \exp(v - u)$$

em que y é o produto; x representa os insumos; β são os parâmetros de tecnologia; v é o ruído estatístico, com distribuição normal de média zero e variância σ_v^2 e u o termo não negativo que captura efeitos da ineficiência técnica, com variância σ_u^2 . Os parâmetros a serem estimados são β , σ_v^2 e σ_u^2 . Considera-se que u e v são independentes, ou seja, o erro aleatório não tem poder explicativo na ineficiência u , e que ambos os termos não são correlacionados com as variáveis explicativas. Se a ineficiência for positiva ($u > 0$), o produtor opera abaixo da fronteira; caso a ineficiência seja nula ($u = 0$), o produtor está sobre a fronteira. Se a distribuição dos resíduos for conhecida, todos os parâmetros podem ser estimados mais eficientemente por máxima verossimilhança.

Um dos objetivos dos modelos de fronteira estocástica é a obtenção da eficiência técnica (TE, em inglês) do produtor. Se a fronteira de produção estiver especificada em logaritmo, como usual, a TE é obtida pela razão do produto observado sobre o produto devido ao termo puramente estocástico, conforme equação a seguir, e assume valores entre zero e um.

$$TE_i = \frac{y_i}{f(x_i; \beta) \exp(v_i)} = \frac{f(x_i; \beta) \exp(v_i) \exp(-u_i)}{f(x_i; \beta) \exp(v_i)} = \exp(-u_i)$$

A aplicação da fronteira estocástica a dados em painel revela evidências mais confiáveis, na medida em que indica o comportamento do desempenho da mesma firma em vários períodos no tempo. Além de obter parâmetros e previsores mais eficientes e estimadores consistentes para a TE, os dados em painel permitem relaxar algumas hipóteses a respeito da distribuição dos termos do erro composto e da correlação entre as variáveis independentes e o termo de ineficiência.

Outro objetivo em utilizar a metodologia de fronteira estocástica é a possibilidade de incluir certa heterogeneidade das firmas, por meio da introdução de variáveis que afetem a média da distribuição do termo de ineficiência, estimando o modelo por máxima verossimilhança em apenas um estágio e utilizando a distribuição normal truncada para o termo de ineficiência u . O modelo a ser estimado transforma-se conforme a equação a seguir.

$$\ln y_{it} = x_{it}\beta + v_{it} - u_{it}$$

$$v_{it} \sim N[0, \sigma_v^2]$$

$$u_i = |U_r|$$

$$U_i \sim N[\mu_i, \sigma_u^2]$$

$$\mu_i = \mu_0 + z_i\mu_1$$

$$i = 1, \dots, N$$

$$t = 1, \dots, T$$

em que z_i representa variáveis que afetam a média da ineficiência da firma.

A última etapa consiste na inclusão de variáveis de infraestrutura entre as que afetam a média da ineficiência da firma, buscando identificar de que forma a infraestrutura compromete a eficiência produtiva.

3 MENSURAÇÃO DA INFRAESTRUTURA REGIONAL

A construção do indicador de infraestrutura deveria refletir a eficiência da infraestrutura local em diversas frentes, como transportes, comunicações e serviços públicos básicos. A análise pode ocorrer a partir do índice agregado, como também por meio de seus componentes, gerando um valor representativo para cada região brasileira. Há alguns índices de temáticas semelhantes construídos nesse sentido, como o Logistic Performance Index (LPI), do Banco Mundial, desde 2007 (World Bank, 2012), e o World Economic Forum (WEF, 2011), que, em seu relatório anual de competitividade global, investiga, por meio de entrevistas, a qualidade da infraestrutura em vários países, considerando transportes, energia e telecomunicações.

Apesar de esses índices trazerem uma visão relativa sobre o Brasil no mundo, eles não consideram as particularidades regionais do país e outros setores de infraestrutura como comunicações, serviços de utilidade pública etc. Dessa forma, buscaram-se indicadores de infraestrutura em nível estadual e regional, tendo-se encontrado dados cobrindo os anos de interesse apenas para algumas variáveis, listadas a seguir. Embora se reconheça a limitação destas para representar a importância da infraestrutura para o crescimento, acredita-se que os níveis encontrados em cada área para tais variáveis podem ser um indicador do nível geral de infraestrutura disponível na região.

As estatísticas descritivas das variáveis de infraestrutura listadas a seguir constam na tabela 1.

TABELA 1
Estatísticas descritivas (dados por mesorregiões)

| | Média | Mínimo | Máximo | Desvio-padrão |
|-----------------------|-------|--------|----------|---------------|
| Produto (R\$ milhões) | 137 | 0,04 | 4.150 | 337 |
| Trabalho | 1.189 | 20 | 5.151 | 1.032 |
| Capital (R\$ milhões) | 500 | 0,011 | 27.200 | 1.700 |
| Rodovias | 0,068 | 0,001 | 0,39 | 0,06 |
| Esgoto | 0,781 | 0 | 17,92 | 1,87 |
| Iluminação | 0,776 | 0,07 | 12,99 | 1,33 |
| Água | 0,778 | 0,03 | 14,90 | 1,49 |
| Infraestrutura urbana | 1,32 | 0,09 | 24,66 | 2,56 |
| Telefonia | 326 | 10,30 | 8.353,40 | 810,50 |
| Internet | 61,3 | 0 | 3.714,00 | 215,80 |

Fonte: PIA (IBGE), DNIT, CNT e Telebrasil.
Elaboração dos autores.

3.1 Infraestrutura rodoviária

A extensão total das estradas pavimentadas foi obtida junto ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).³ No nível estadual, tomaram-se os quantitativos de total de estradas pavimentadas, independentemente do número de faixas, e introduziram-se indicadores de qualidade das rodovias estaduais, apresentados pela Confederação Nacional do Transporte (CNT), Pesquisa CNT de rodovias.⁴ Nessa pesquisa, a qualidade das estradas nos estados é classificada em cinco categorias: ótimo, bom, regular, ruim e péssimo. Atribuíram-se pesos de 1 a 5 para essas categorias e expressou-se a nota média de cada estado em relação à média nacional. Finalmente, multiplicou-se a extensão da rede pavimentada em cada estado pela razão de qualidade do estado com respeito à média nacional. Estados com qualidade acima da média nacional tiveram suas redes aumentadas, e estados com qualidade inferior, diminuídas. Assim, tem-se informação tanto de quantidade quanto de qualidade da rede.

Dessa maneira, obtiveram-se os totais estaduais para cada ano. Para descer ao nível de mesorregiões, utilizaram-se os dados do DNIT, Plano Nacional de Viação (PNV).⁵ Essa base apresenta a extensão dos trechos das rodovias federais e o número de vias, além de outras informações sobre rodovias em implantação, duplicação, em planejamento etc. Tomaram-se as rodovias pavimentadas e em duplicação, com peso 1, e as rodovias duplicadas, com peso 2. Para a confecção do Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT), o DNIT realizou a consolidação dos trechos por microrregião do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Essa codificação foi utilizada para alocar os trechos às respectivas mesorregiões. Os totais estaduais para cada ano foram alocados às mesorregiões proporcionalmente à extensão de estradas federais de cada mesorregião do estado. Dessa maneira, os totais estaduais de extensão e qualidade de rodovias, a partir da pesquisa da CNT, foram alocados às mesorregiões de cada estado. A evolução temporal em uma dada mesorregião, portanto, leva em conta não apenas a evolução da extensão e da qualidade das rodovias estaduais, mas também a evolução específica das rodovias federais em cada

3. DNIT, Evolução da malha rodoviária, Rede Rodoviária – totais gerais, vários anos, <<http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/planejamento/evolucao-da-malha-rodoviaria>>.

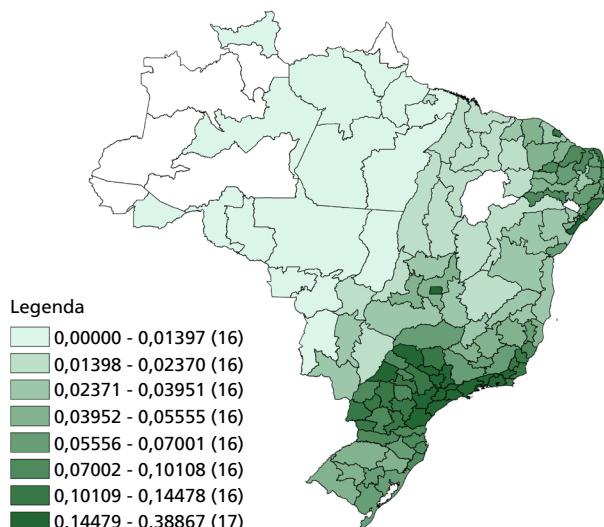
4. CNT, Pesquisa CNT de rodovias, vários anos, <<http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Downloads/Galeria%20de%20Fotos/2013/Relatorio%20por%20Estado/SP.pdf>>.

5. DNIT, PNV, vários anos, <<http://www.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao/pnv-1994-2009>>.

mesorregião. Como o estudo da CNT apenas divulga informações a partir de 2002, os valores mesorregionais de 2002 foram repetidos em 2001 e 2000.

Para considerar as diferentes escalas geográficas envolvidas, os valores de extensão total por mesorregião foram divididos pela área da mesorregião. Assim, o indicador de estradas utilizado é expresso em quilômetros de estrada (ponderados pela qualidade) por quilômetro quadrado de área. O mapa 1 apresenta os níveis dessa variável por mesorregião em 2010; o mapa 2 indica a mudança na parcela de cada região no total nacional entre 2000 e 2010, expressa em mudanças médias por ano. Assim, valores negativos indicam que a região cresceu menos que a média nacional, o que pode acontecer mesmo com o aumento no volume absoluto de rodovias da região. Apesar de as mesorregiões com melhores índices concentrarem-se na região Sudeste, especialmente nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, na região Sul e em algumas mesorregiões da região Nordeste, observa-se um ganho do indicador na porção central do país, avançando para as mesorregiões da região Centro-Oeste, além da Bahia. As mesorregiões de São Paulo e Rio de Janeiro também mostram uma boa taxa de crescimento do indicador entre 2000 e 2010. Já o aumento da oferta de rodovias na região Norte esteve abaixo do aumento na oferta nacional, o mesmo acontecendo com algumas áreas do Nordeste e do Espírito Santo.

MAPA 1
Rodovias em 2010 (km de rodovias/km²)¹



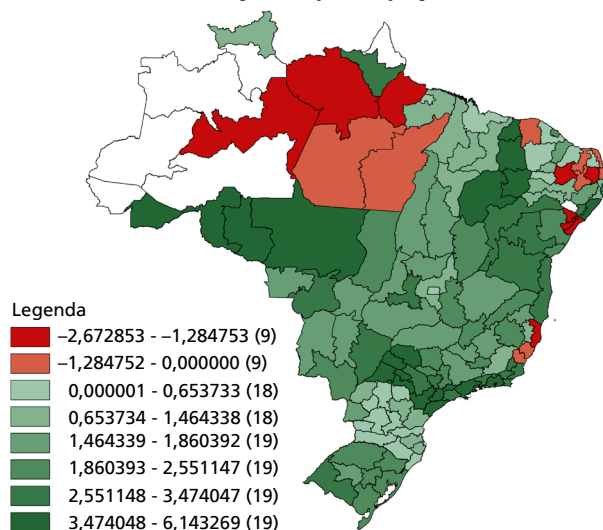
Fonte: DNIT e CNT.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Considera-se tanto extensão (DNIT) quanto qualidade (pesquisa CNT).

MAPA 2

Rodovias: variação na participação no total nacional entre 2000 e 2010 (por ano)



Fonte: DNIT e CNT.
Elaboração dos autores.

3.2 Infraestrutura urbana

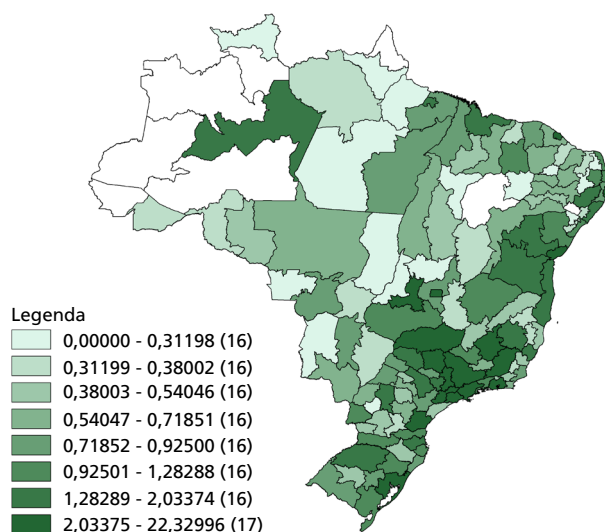
Para a infraestrutura urbana consideraram-se as variáveis abastecimento de água, existência de serviço de esgoto e disponibilidade de energia elétrica, em porcentagem de domicílios atendidos. As informações foram obtidas do Censo Demográfico do IBGE para os anos de 2000 e 2010, interpolando os anos intermediários por meio de uma taxa linear de crescimento. Com vistas a reunir essas três dimensões em uma única variável, aplicou-se a técnica de componentes principais.⁶ Dado que a primeira componente representa um alto percentual da variância do grupo de variáveis originais, utilizaram-se os coeficientes de cada variável original nessa componente para calcular os valores dos *scores* de cada estado. Para evitar oscilações entre anos nos pesos das variáveis, devido principalmente à ausência de informações de uma ou outra variável em determinados anos, optou-se por utilizar a média dos pesos, que foi aplicada a todos os anos.

Para o cálculo dos valores mesorregionais utilizaram-se os mesmos pesos de cada variável estimados no nível estadual, os quais foram multiplicados pelos valores regionais das variáveis originais.

6. O mesmo procedimento foi adotado em Crescenzi e Rodríguez-Pose (2012).

Os mapas 3 e 4 apresentam o nível dessa variável por mesorregião em 2010 e a mudança na parcela de cada região no total nacional entre 2000 e 2010, expressa em mudanças médias por ano. Assim como em rodovias, observa-se um crescimento da infraestrutura urbana nos estados em que sua oferta era menor, concentrando-se nas mesorregiões do Centro-Oeste, além da porção oeste da região Nordeste e Pará. Esse crescimento, porém, ainda não diminuiu a desigualdade observada no país, pois a maior oferta da infraestrutura urbana ainda encontra-se nas mesorregiões do Sudeste e Sul.

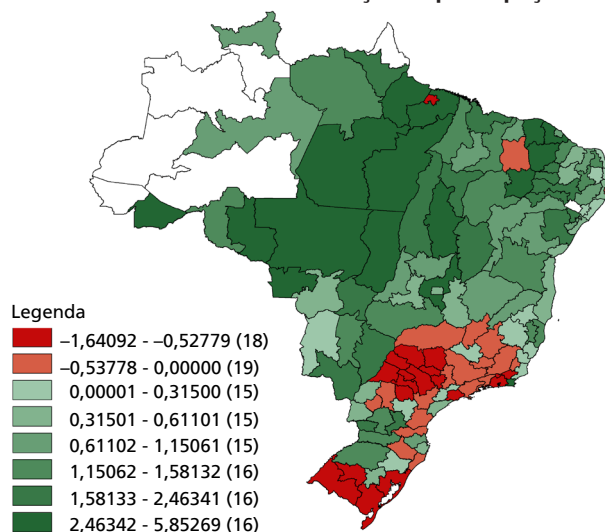
MAPA 3
Infraestrutura urbana em 2010



Fonte: IBGE.
Elaboração dos autores.

MAPA 4

Infraestrutura urbana: variação na participação no total nacional entre 2000 e 2010 (por ano)



Fonte: IBGE.
Elaboração dos autores.

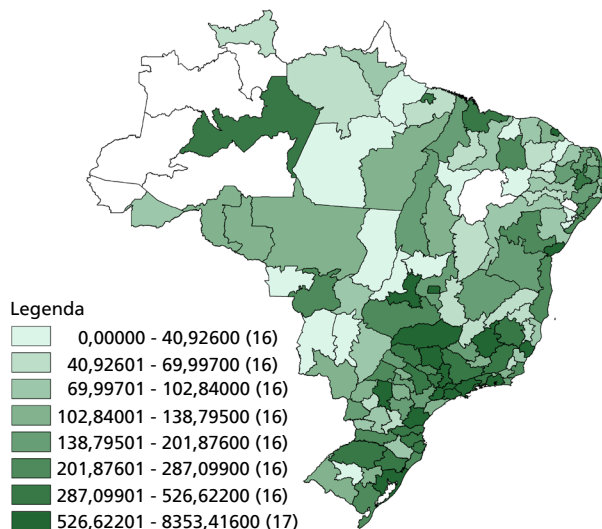
3.3 Comunicações: telefonia e internet

Os dados de telefonia e internet foram obtidos da Associação Brasileira de Telecomunicações (Telebrasil). Para a telefonia, foram considerados os telefones fixos instalados das concessionárias (em milhares), enquanto para a internet consideraram-se os acessos do Serviço de Comunicação Multimídia (SCM) de banda larga fixa (em milhares). As informações estão disponíveis para o nível municipal, mas somente a partir de 2007 (inclusive). A base de dados foi completada até 2000 utilizando a taxa anual de crescimento linear de cada município entre 2007 e 2010. Apesar da possibilidade de comprometer os resultados no eixo temporal do painel, esperou-se verificar a significância da variabilidade regional dessas variáveis. Na sequência, os dados foram somados para o nível mesorregional.

Os mapas 5 a 8 apresentam os níveis dessas variáveis por mesorregião em 2010 e a mudança na parcela de cada região no total nacional entre 2000 e 2010, expressa em mudanças médias por ano. A distribuição regional da infraestrutura de telecomunicações em 2010 é similar tanto para a telefonia fixa quanto para a internet, isto é, observa-se maior concentração nas mesorregiões de São Paulo, sul de Minas Gerais, além da região Sul. Em relação ao crescimento, entretanto, a telefonia tem avançado mais fortemente

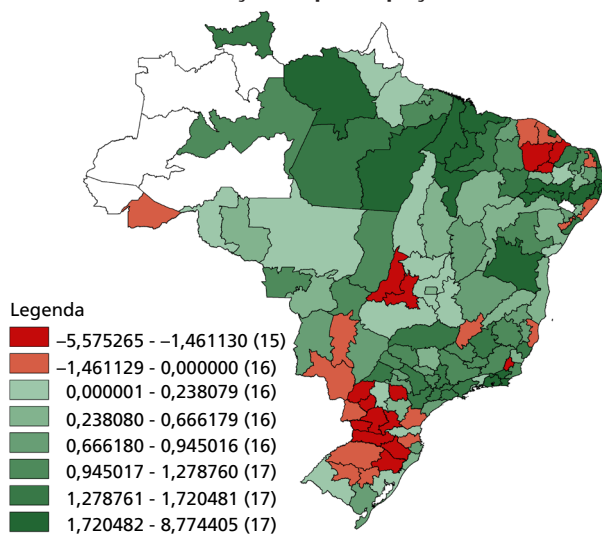
entre as mesorregiões do Nordeste, além do Pará, enquanto a oferta de internet aumentou especialmente entre algumas mesorregiões do Centro-Oeste.

MAPA 5
Telefonia em 2010 (milhares instalados)



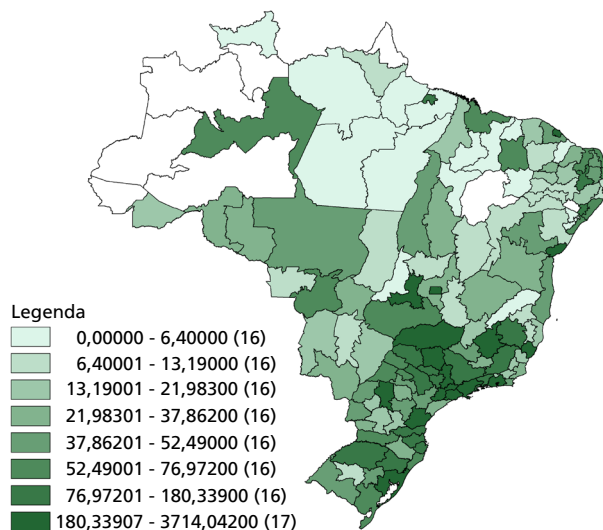
Fonte: Telebrasil.
Elaboração dos autores.

MAPA 6
Telefonia: variação na participação no total nacional entre 2000 e 2010 (por ano)



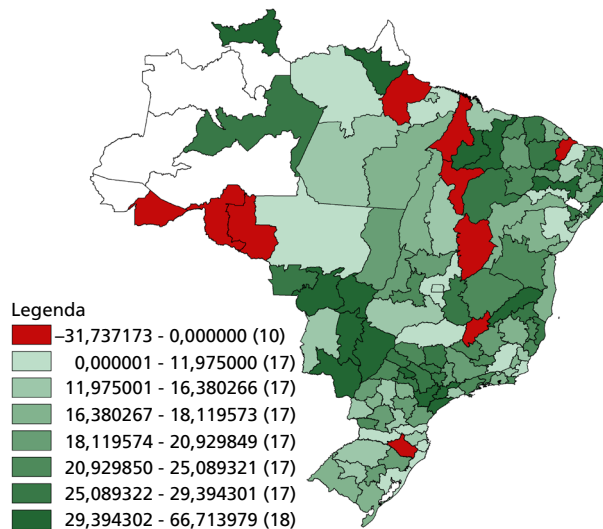
Fonte: Telebrasil.
Elaboração dos autores.

MAPA 7
Internet em 2010 (milhares de acesso)



Fonte: Telebrasil.
Elaboração dos autores.

MAPA 8
Internet: variação na participação no total nacional entre 2000 e 2010 (por ano)



Fonte: Telebrasil.
Elaboração dos autores.

4 RESULTADOS

O modelo descrito na seção 2 foi estimado com algumas especificações distintas. Inicialmente, introduziram-se as variáveis individuais de infraestrutura para procurar identificar o papel de cada uma delas sobre a eficiência; posteriormente, introduziu-se a variável gerada pela técnica de componentes principais.

Foram estimadas fronteiras de produção do tipo Cobb-Douglas, em que o produto é função do trabalho e estoque de capital. Os dados são da Pesquisa Industrial Anual (PIA) do IBGE, referentes ao período de 2000 a 2010.⁷ As informações referem-se à indústria de transformação, por mesorregiões.⁸ O produto é representado pelo valor da transformação industrial, o trabalho é dado pelo número médio anual de empregados (pessoal ocupado) e o estoque de capital é aproximado pela variável valor do ativo.⁹ As variáveis monetárias foram deflacionadas pelo Índice de Preços ao Atacado – Oferta Global (IPA-OG) da Fundação Getúlio Vargas (FGV).¹⁰ Produto, trabalho e capital representam o valor médio da indústria de transformação na mesorregião, uma vez que os valores totais regionais foram divididos pelo número de unidades locais. Além disso, adicionou-se um componente de tendência, visando representar a evolução temporal da eficiência. Como dito anteriormente, utilizou-se a distribuição truncada para o resíduo composto, seguindo o modelo proposto por Greene (2004) de efeitos fixos, obtendo a influência das medidas de infraestrutura regional sobre sua eficiência produtiva, conforme a especificação geral:¹¹

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_T t + \beta_L l_{it} + \beta_K k_{it} + (v_{it} - u_{it})$$

$$U_{it} \sim N(\mu_{it}, \sigma_u^2)$$

7. Os dados foram obtidos da PIA Empresa. As variáveis solicitadas foram rateadas utilizando as informações do questionário de unidades locais das empresas.

8. Das 137 mesorregiões brasileiras, seis não fazem parte da base de dados em nenhum ano. São todas localizadas na região Norte, onde há a predominância da Floresta Amazônica ou a quantidade de indústrias de um mesmo setor não é superior a três (número de corte do IBGE para desidentificar as informações das empresas).

9. Esta variável foi obtida de uma base setorial e mesorregional de 2000 a 2006. Foi expandida até 2010 e adaptada à nova base, respeitando a relação capital produto da base original.

10. Dados deflacionados setorialmente.

11. Portanto, as eficiências produtivas estimadas são líquidas dos efeitos fixos, isto é, da estrutura produtiva que se manteve constante na mesorregião ao longo do tempo.

$$\mu_{it} = f(\text{variáveis de infraestrutura})$$

A tabela 2 apresenta os resultados para diferentes combinações de variáveis de infraestrutura, inclusive algumas que foram posteriormente abandonadas, ao se estimar a componente principal. Verifica-se que os coeficientes de capital e trabalho estimados na primeira etapa do modelo, as funções de produção, apresentam os valores esperados. Mesmo com alterações nas variáveis de eficiência incluídas nas regressões, os coeficientes de trabalho e capital são muito próximos. Testes indicaram não haver razões para rejeitar a hipótese de retornos constantes de escala. A variável de tendência apareceu sempre com sinais negativos, indicando aumento da eficiência geral ao longo do tempo. Nota-se também que os coeficientes estimados nas diferentes especificações são muito próximos, indicando robustez na conclusão anterior.

TABELA 2
Resultados

| Variáveis | Especificações | | |
|--------------------------------|----------------|------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Função de produção | | | |
| Log Trabalho | 0,5919*** | 0,5895*** | 0,5908*** |
| Log Capital | 0,3745*** | 0,3738*** | 0,3708*** |
| Eficiência | | | |
| Tendência | -0,0982 *** | -0,1042*** | -0,1065*** |
| Log Esgoto | 0,0560 | | |
| Log Iluminação | 0,2938 | | |
| Log Água | -0,9210*** | -0,3547*** | |
| Log Rodovias | | -0,1247*** | -0,1289*** |
| Log Internet | | -0,0062 | 0,0004 |
| Log Telefonias | | -0,1198 | -0,1522* |
| Log Infraestrutura Urbana (CP) | | | -0,2801** |
| Constante | 0,2378* | 0,6169 | 0,9756** |
| Número de observações | 1.403 | 1.403 | 1.403 |
| Log-Likelihood | -357 | -352 | -353 |
| Sigma_u | 0,3485*** | 0,3691*** | 0,3683*** |
| Sigma_v | 0,2134*** | 0,2075*** | 0,2077*** |
| Lambda | 1,6332*** | 1,7789*** | 1,7729*** |

Fonte: Elaboração dos autores.

Obs.: ***, ** e * representam significância a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

CP = Componentes principais.

De acordo com a metodologia de fronteira estocástica, sinais negativos para os coeficientes das variáveis que influenciam a ineficiência devem ser interpretados como redução da ineficiência, ou como aumento de eficiência. Verifica-se um aumento da eficiência ao longo do período, revelado pelos sinais negativos da variável de tendência. O indicador $\Lambda = \sigma_u / \sigma_v$ [desvio-padrão do termo de ineficiência] / [desvio-padrão do erro aleatório], referente aos termos do erro composto, é diferente de zero, indicando que o modelo de fronteira estocástica está bem adaptado aos dados, isto é, há ineficiência na produção e ela é diferente de zero. Sempre que alguma variável de infraestrutura revelou-se estatisticamente significativa, seu coeficiente foi negativo. Nos poucos casos de coeficientes positivos, não havia significância estatística, o que implica não se poder afirmar que seja diferente de zero. Dito de outra forma, não se pode dizer que aquela variável tenha tido alguma forma de influência sobre a produtividade.

Na especificação 1, em que são incluídas somente as variáveis estritamente urbanas – água, esgoto e iluminação pública –, apenas água apresentou coeficiente negativo e significativo. Quando reunidas em um único indicador via técnica de componentes principais, elas compõem a variável infraestrutura urbana (CP), incluída na especificação 3. Evidentemente, essa variável somente foi introduzida separadamente das três variáveis que a compõem. Como se pode observar na especificação 3, seu sinal é negativo e o coeficiente é significativamente diferente de zero. Assim, embora as variáveis individualmente possam não ter aparecido como significantes na forma anterior, quando sintetizadas em um só indicador, apresentam um efeito positivo sobre a eficiência produtiva regional.

Para as variáveis de comunicação, telefonia e internet, no entanto, os resultados foram pouco significantes. O indicador de telefonia aparece sempre negativo, porém, apenas na especificação 3 o coeficiente é marginalmente diferente de zero.¹² Para a internet, os coeficientes alternam entre positivo e negativo, mas são muito pequenos, bem próximos de zero, e não significantes estatisticamente. Assim sendo, os resultados permitem concluir que a infraestrutura de comunicação, em especial a telefonia, possui fraca influência sobre a eficiência econômica das mesorregiões no período analisado.

A variável de infraestrutura que aparece consistentemente nas duas especificações, tanto em termos de valores dos coeficientes estimados quanto de seus sinais, é a referente

12. Valor-*p* de 10,8%.

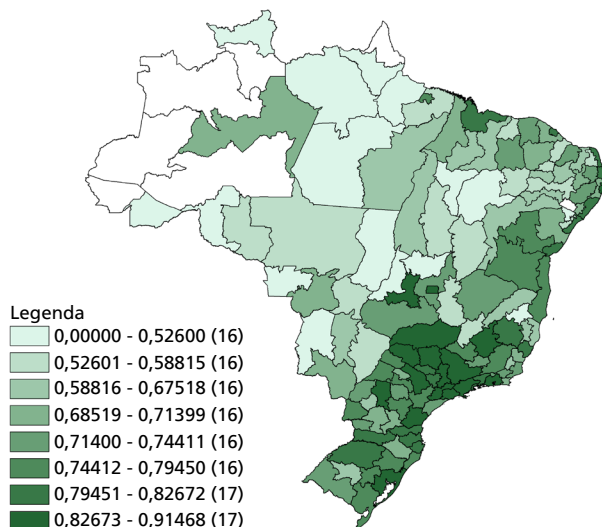
à extensão rodoviária da região, controlada pela qualidade e expressa em extensão total (quilômetros) por quilômetro quadrado. Os coeficientes estimados foram $-0,1247$ e $-0,1289$, nas duas especificações, indicando que a influência dessa variável de infraestrutura sobre a eficiência produtiva regional é pouco afetada pelas demais variáveis incluídas nas regressões.

Ao se considerarem valores médios de eficiência e produto, e utilizando-se os coeficientes da especificação 3 da tabela 2, observa-se que um aumento de 1% na cobertura regional de rodovias leva a um acréscimo da ordem de 0,1289 pontos no índice de eficiência produtiva (que varia entre zero e um) e a um crescimento no produto industrial de 0,121%. Entretanto, para a infraestrutura urbana, um aumento similar de 1% leva a um acréscimo na eficiência da ordem de 0,2801 pontos e a um crescimento no produto de 0,247%. Ainda em relação à telefonia, um aumento de 1% desta variável leva a um incremento de 0,152 pontos no índice de eficiência (caso se considere o coeficiente significativo) e a um crescimento de 0,142% no produto.

Esses resultados estão próximos dos obtidos em estudos para a Itália e a Turquia. No primeiro caso, Bronzini e Piselli (2009) demonstram que, para o país como um todo, um aumento de 1% na infraestrutura pública leva a um crescimento de 0,11% na produtividade total de fatores. Deliktas, Onder e Karadag (2009) chegam a números similares para as regiões da Turquia. Mastromarco e Woitek (2006) calculam que um aumento de 10% em investimentos de infraestrutura pesada (*core*) nas regiões italianas leva a um incremento de 4% na eficiência. Embora neste último caso o efeito varie com o tipo de investimento feito e com o período, a direção geral coincide com o obtido neste trabalho. Crescenzi e Rodríguez-Pose (2012), por sua vez, constatam que os impactos de novas estradas sobre o crescimento das regiões europeias são limitados, dependendo muito da natureza do tipo de conexão rodoviária considerada e das condições gerais dos territórios envolvidos em cada projeto. Os efeitos são significativos apenas quando os investimentos destinam-se à remoção de gargalos viários. De qualquer maneira, tais resultados são compatíveis com os pequenos efeitos quantitativos observados neste

trabalho. No mapa 9 são apresentados os níveis de eficiência médios para o período 2000-2010, em cada mesorregião, resultantes da especificação 3 da tabela 2.

MAPA 9

Eficiência produtiva estimada (média do período 2000-2010)

Elaboração dos autores.

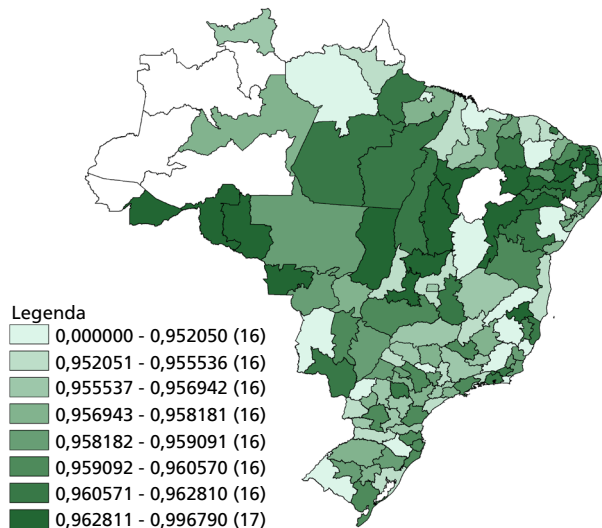
Nos mapas 10 e 11 apresentam-se os níveis estimados de eficiência no ano de 2010 em dois casos. No primeiro, não são incluídas as variáveis de infraestrutura, representando a eficiência bruta das regiões. No segundo, introduzem-se as variáveis de infraestrutura. Note-se que os indicadores de eficiência calculados apresentam posições relativas das regiões em relação à fronteira de eficiência. Assim, ao se introduzirem as variáveis de infraestrutura, se está computando uma nova fronteira e, via de consequência, novas posições relativas são determinadas. Portanto, a rigor, os valores estimados de eficiência não são estritamente comparáveis. Todavia, como refletem posições relativas, pode-se realizar uma análise qualitativa dos efeitos da introdução das variáveis de infraestrutura, o que se faz a seguir.

A comparação das duas situações pode ser visualizada no mapa 12, em que se apresentam as diferenças entre as eficiências estimadas com e sem a introdução das variáveis de infraestrutura, que oferecem uma indicação do efeito da infraestrutura sobre a eficiência das regiões. Pode-se observar que as diferenças mais relevantes localizam-se fora da área de maior importância industrial no país, a região Sudeste. Concentram-se em um eixo central norte-sul, envolvendo as fronteiras agrícola e mineral do país e envolvem também parte da região Nordeste. Ou

seja, o hiato de infraestrutura existente, retratado nos mapas 1 a 8, implica que essas regiões apresentam eficiência menor que a que teriam em igualdade de condição de infraestrutura, sendo, portanto, as maiores perdedoras em termos de eficiência econômica. Os valores das eficiências estimadas e das perdas observadas nos mapas 10 a 12 estão no apêndice.

MAPA 10

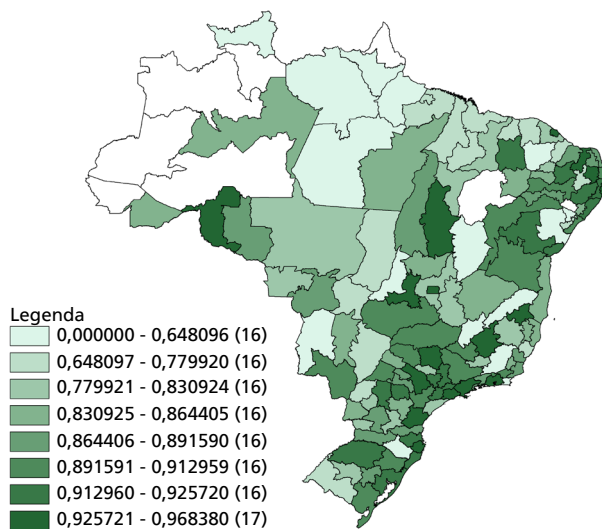
Eficiência bruta em 2010, sem considerar as variáveis de infraestrutura



Elaboração dos autores.

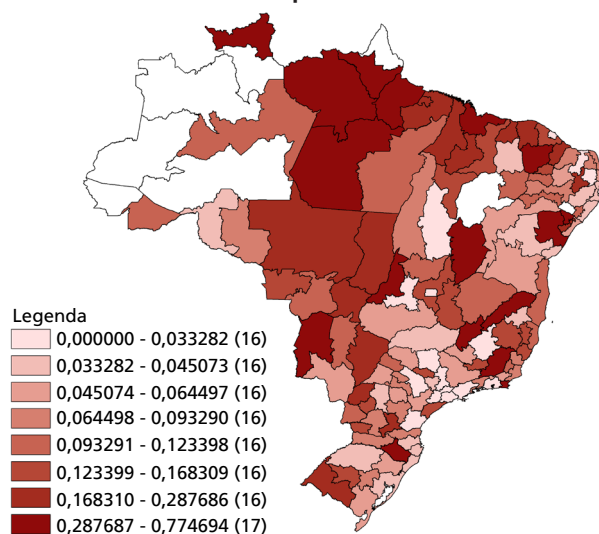
MAPA 11

Eficiência em 2010, incluindo-se as variáveis de infraestrutura



Elaboração dos autores.

MAPA 12

Perdas de eficiência por insuficiência de infraestrutura (2010)

Elaboração dos autores.

5 CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi avaliar se os níveis de infraestrutura das regiões afetam a produtividade das indústrias. Trabalhou-se no nível mesorregional e avaliou-se o papel da infraestrutura tanto com variáveis individuais, representando diferentes aspectos, quanto com variável composta, definida por meio da técnica de componentes principais. Nos dois casos, constatou-se que a infraestrutura afeta positivamente a eficiência das indústrias, embora, pela dimensão dos coeficientes estimados, essa influência seja de pequena monta.

Foram construídas variáveis regionais para representar os níveis de infraestrutura presentes em cada região, para cada ano do período 2000-2010. Os resultados indicam grandes diferenças em níveis e também em crescimento ao longo do período. Como regra geral, observa-se que o crescimento foi mais intenso fora das áreas que se destacam com maiores níveis de atendimento, embora em 2010 a concentração regional nesses níveis fosse ainda importante.

Ao se considerarem valores médios de eficiência e produto, concluiu-se que um aumento de 1% na cobertura regional de rodovias leva a um acréscimo no indicador de

eficiência produtiva regional (que varia entre zero e um) da ordem de 0,1289 pontos e de 0,121% no produto industrial regional; similar aumento em infraestrutura urbana (composto de abastecimento de água, esgotamento sanitário e iluminação pública) leva a um crescimento na eficiência da ordem de 0,2801 pontos e de 0,247% no produto; para telefonia, que se mostrou apenas marginalmente significativa, o resultado é de aumento de 0,152 pontos no índice de eficiência e de 0,142% no produto. Esses resultados estão próximos dos obtidos em estudos para a Itália e a Turquia: Bronzini e Piselli (2009) constataram que o aumento de 1% na infraestrutura pública leva a um crescimento de 0,11% na produtividade total de fatores na Itália; Mastromarco e Woitek (2006) encontram impacto de 0,4% na eficiência das regiões italianas; Deliktas, Onder e Karadag (2009) chegam a números similares para as regiões da Turquia. Como se pode ver, trata-se de impactos significativos, porém de pequena intensidade quantitativa. Isso é compatível, além dos estudos citados no parágrafo anterior, também com os achados de Crescenzi e Rodríguez-Pose (2012), que estimam que os impactos de novas estradas sobre o crescimento das regiões europeias são limitados, dependendo muito da natureza do tipo de conexão rodoviária considerada e das condições gerais dos territórios envolvidos em cada projeto.

Esses resultados ilustram a dificuldade envolvida na estimativa dos impactos dos investimentos em infraestrutura. A despeito de serem saudados por sua capacidade de gerar externalidades positivas para os agentes privados, não apresentam impactos quantitativamente muito impressionantes no curto prazo nos vários estudos analisados. Nesse particular, é interessante recuperar o modelo apresentado por Grimes (2014), em que se reconhece que investimentos dessa natureza oferecem ao setor privado uma opção de crescimento futuro, embora não uma obrigação nessa direção. Incluir essa dimensão acrescenta benefícios adicionais aos tipicamente considerados nas avaliações dos benefícios, mas também coloca a necessidade de uma perspectiva temporal mais ampla para avaliar os resultados das opções eventualmente realizadas pelo setor privado a partir dos investimentos de infraestrutura realizados nas regiões. Adicionalmente, Crescenzi e Rodríguez-Pose (2012) fazem a ressalva de que a remoção de gargalos rodoviários gera efeitos positivos de eficiência. Pode-se argumentar, associando as análises desses dois trabalhos, que, no caso da remoção de gargalos, a opção proporcionada pelo investimento em infraestrutura é imediatamente exercida pelo setor privado, gerando os resultados observados de aumento de eficiência.

Essa reflexão indica que o tema dos impactos dos investimentos em infraestrutura sobre a produtividade e o crescimento talvez requeira uma perspectiva de mais longo prazo. No nível regional, tal alternativa esbarra na disponibilidade de dados de infraestrutura, e mesmo de produção. Este ensaio procurou explorar as bases de informações existentes e gerar uma primeira medida da importância da infraestrutura para a *performance* econômica das regiões brasileiras. Com o aperfeiçoamento da coleta e disponibilização de informações estatísticas que se tem observado recentemente, talvez em futuro próximo já se possa avançar nesse sentido. Quanto ao presente, importa ressaltar que, mesmo a despeito das limitações observadas, verifica-se que a infraestrutura tem papel estatisticamente significativo sobre a produtividade da indústria nas regiões brasileiras.

REFERÊNCIAS

BRONZINI, R.; PISELLI, P. Determinants of long-run regional productivity with geographical spillovers: the role of R&D, human capital and public infrastructure. **Regional science and urban economics**, v. 39, n. 2, p. 187-199, 2009.

CRESCENZI, R.; RODRÍGUEZ-POSE, A. Infrastructure and regional growth in the European Union. **Papers in regional science**, v. 91, n. 3, p.487-513, 2012.

DELIKTAS, E.; ONDER, A. O.; KARADAG, M. The spillover effects of public capital on the Turkish private manufacturing industries in the geographical regions. **Annals of regional science**, v. 43, n. 2, p. 365-378, 2009.

DOMINGUES, E. P.; MAGALHÃES, A. S.; FARIA, W. R. Infraestrutura, crescimento e desigualdade regional: uma projeção dos impactos dos investimentos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) em Minas Gerais. **Pesquisa e planejamento econômico**, v. 39, n. 1, abr. 2009.

FERREIRA, P. C. G.; MALLIAGROS, T. G. **O impacto da infraestrutura sobre o crescimento da produtividade do setor privado e do produto brasileiro**. Rio de Janeiro: FGV/EPGE, 1997. (Ensaio Econômico, n. 315).

FERREIRA, T. T.; AZZONI, C. R. Arranjos institucionais e investimento em infraestrutura no Brasil. **Revista do BNDES**, n. 35, p. 37-85, jun. 2011.

GREENE, W. H. Fixed and random effects in stochastic frontier models. **Journal of productivity analysis**, v. 23, n. 1, p. 7-32, 2004.

GRIMES, A. Infrastructure and regional economic growth. In: FISCHER, M. M.; NIJKAMP, P. (Ed.). **Handbook of regional science**. Berlin: Springer; Heidelberg: Verlag, 2014. p. 331-352.

MASTROMARCO, C.; WOITEK, W. Public infrastructure investment and efficiency in Italian regions. **Journal of productivity analysis**, v. 25, n. 1-2, p.57-65, 2006.

OLLEY, G. S.; PAKES, A. The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry. **Econometrica**, v. 64, n. 6, p. 1.263-1.297, 1996.

SCHETTINI, D. **Eficiência produtiva da indústria de transformação nas regiões brasileiras: uma análise de fronteiras estocásticas e cadeias espaciais de Markov**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

TORRISI, G. **Infrastructure and economic performance: a critical comparison across four approaches**. Munich Personal RePEc Archive, 2009. (MPRA Paper, n. 25.849). Disponível em: <<http://mpa.ub.uni-muenchen.de/25849/>>.

WEF – WORLD ECONOMIC FORUM. **Global competitiveness report 2010-2011**. World Economic Forum, 2011.

WORLD BANK. **Logistic performance index 2007-2012**. World Bank, 2012.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Impact of transport infrastructure investment on regional development**. Paris: OCDE, 2002.

APÊNDICE

TABELA A.1
Eficiências estimadas (2010)

| Mesorregião | Eficiência bruta – mapa 10 | Eficiência com infraestrutura – mapa 11 | Perda de eficiência – mapa 12 |
|-----------------------------|-------------------------------|--|----------------------------------|
| Madeira-Guaporé – RO | 0,9697 | 0,9345 | 0,0352 |
| Leste rondoniense – RO | 0,9640 | 0,8910 | 0,0730 |
| Vale do Juruá – AC | | | |
| Vale do Acre – AC | 0,9641 | 0,8534 | 0,1107 |
| Sul amazonense – AM | | | |
| Sudoeste amazonense – AM | | | |
| Norte amazonense – AM | | | |
| Centro amazonense – AM | 0,9580 | 0,8472 | 0,1107 |
| Sul de Roraima – RR | | | |
| Norte de Roraima – RR | 0,9569 | 0,5308 | 0,4261 |
| Sudoeste paraense – PA | 0,9607 | 0,5220 | 0,4387 |
| Sudeste paraense – PA | 0,9623 | 0,8619 | 0,1004 |
| Nordeste paraense – PA | 0,9575 | 0,7494 | 0,2080 |
| Metropolitana de Belém – PA | 0,9460 | 0,6983 | 0,2477 |
| Marajó – PA | 0,9628 | 0,4097 | 0,5531 |
| Baixo Amazonas – PA | 0,9467 | 0,3360 | 0,6107 |
| Sul do Amapá – AP | 0,9550 | 0,5241 | 0,4308 |
| Norte do Amapá – AP | | | |
| Oriental do Tocantins – TO | 0,9713 | 0,9513 | 0,0201 |
| Ocidental do Tocantins – TO | 0,9618 | 0,8909 | 0,0710 |
| Sul maranhense – MA | 0,9673 | 0,8125 | 0,1548 |
| Oeste maranhense – MA | 0,9536 | 0,7483 | 0,2053 |
| Norte maranhense – MA | 0,9437 | 0,6557 | 0,2881 |
| Leste maranhense – MA | 0,9584 | 0,8225 | 0,1359 |
| Centro maranhense – MA | 0,9560 | 0,7103 | 0,2457 |
| Sudoeste piauiense – PI | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Sudeste piauiense – PI | 0,9641 | 0,8478 | 0,1163 |
| Norte piauiense – PI | 0,9587 | 0,7449 | 0,2138 |
| Centro-norte Piauiense – PI | 0,9627 | 0,9247 | 0,0381 |
| Sul cearense – CE | 0,9587 | 0,8455 | 0,1132 |
| Sertões cearenses – CE | 0,9512 | 0,6469 | 0,3043 |
| Norte cearense – CE | 0,9555 | 0,7958 | 0,1597 |
| Noroeste cearense – CE | 0,9529 | 0,7745 | 0,1784 |

(Continua)

(Continuação)

| Mesorregião | Eficiência bruta – mapa 10 | Eficiência com infraestrutura – mapa 11 | Perda de eficiência – mapa 12 |
|---------------------------------------|-------------------------------|--|----------------------------------|
| Metropolitana de Fortaleza – CE | 0,9609 | 0,9413 | 0,0196 |
| Jaguaribe – CE | 0,9572 | 0,7274 | 0,2297 |
| Centro-sul cearense – CE | 0,9617 | 0,8093 | 0,1524 |
| Oeste Potiguar – RN | 0,9593 | 0,8806 | 0,0787 |
| Leste Potiguar – RN | 0,9560 | 0,8914 | 0,0646 |
| Central Potiguar – RN | 0,9657 | 0,9341 | 0,0316 |
| Agreste Potiguar – RN | 0,9658 | 0,8803 | 0,0855 |
| Sertão paraibano – PB | 0,9632 | 0,9180 | 0,0452 |
| Mata paraibana – PB | 0,9573 | 0,9027 | 0,0546 |
| Borborema – PB | 0,9543 | 0,7260 | 0,2282 |
| Agreste paraibano – PB | 0,9635 | 0,9353 | 0,0282 |
| Sertão pernambucano – PE | 0,9644 | 0,8999 | 0,0645 |
| São Francisco pernambucano – PE | 0,9627 | 0,8646 | 0,0982 |
| Metropolitana de Recife – PE | 0,9600 | 0,9452 | 0,0148 |
| Mata pernambucana – PE | 0,9623 | 0,9187 | 0,0436 |
| Agreste pernambucano – PE | 0,9604 | 0,9178 | 0,0426 |
| Sertão alagoano – AL | | | |
| Leste alagoano – AL | 0,9586 | 0,9173 | 0,0413 |
| Agreste alagoano – AL | 0,9571 | 0,8531 | 0,1040 |
| Sertão sergipano – SE | 0,9581 | 0,5688 | 0,3893 |
| Leste sergipano – SE | 0,9558 | 0,8917 | 0,0641 |
| Agreste sergipano – SE | 0,9588 | 0,7591 | 0,1997 |
| Vale São Franciscano da Bahia – BA | 0,9642 | 0,9043 | 0,0599 |
| Sul Baiano – BA | 0,9541 | 0,8451 | 0,1091 |
| Nordeste Baiano – BA | 0,9479 | 0,6456 | 0,3023 |
| Metropolitana de Salvador – BA | 0,9580 | 0,9241 | 0,0339 |
| Extremo oeste baiano – BA | 0,9341 | 0,3139 | 0,6201 |
| Centro-sul baiano – BA | 0,9593 | 0,9116 | 0,0477 |
| Centro-norte baiano – BA | 0,9614 | 0,9230 | 0,0384 |
| Zona da Mata – MG | 0,9421 | 0,6015 | 0,3406 |
| Vale do Rio Doce – MG | 0,9511 | 0,8145 | 0,1366 |
| Vale do Mucuri – MG | 0,9699 | 0,9293 | 0,0406 |
| Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG | 0,9565 | 0,9129 | 0,0436 |
| Sul/Sudoeste de Minas – MG | 0,9562 | 0,9102 | 0,0461 |
| Oeste de Minas – MG | 0,9599 | 0,9080 | 0,0519 |
| Norte de Minas – MG | 0,9564 | 0,8568 | 0,0995 |
| Noroeste de Minas – MG | 0,9611 | 0,8094 | 0,1516 |

(Continua)

(Continuação)

| Mesorregião | Eficiência bruta – mapa 10 | Eficiência com infraestrutura – mapa 11 | Perda de eficiência – mapa 12 |
|--------------------------------------|-------------------------------|--|----------------------------------|
| Metropolitana de Belo Horizonte – MG | 0,9581 | 0,9396 | 0,0185 |
| Jequitinhonha – MG | 0,9511 | 0,6248 | 0,3263 |
| Central Mineira – MG | 0,9544 | 0,6315 | 0,3229 |
| Campo das Vertentes – MG | 0,9558 | 0,8218 | 0,1340 |
| Sul espírito-santense – ES | 0,9589 | 0,8745 | 0,0844 |
| Noroeste espírito-santense – ES | 0,9605 | 0,8365 | 0,1240 |
| Litoral norte espírito-santense – ES | 0,9608 | 0,8569 | 0,1039 |
| Central espírito-santense – ES | 0,9474 | 0,7791 | 0,1683 |
| Sul fluminense – RJ | 0,9537 | 0,8695 | 0,0843 |
| Norte fluminense – RJ | 0,9583 | 0,8743 | 0,0839 |
| Noroeste fluminense – RJ | 0,9591 | 0,8376 | 0,1215 |
| Metropolitana do Rio de Janeiro – RJ | 0,9609 | 0,9597 | 0,0012 |
| Centro fluminense – RJ | 0,9607 | 0,9095 | 0,0511 |
| Baixadas – RJ | 0,9481 | 0,6473 | 0,3008 |
| Vale do Paraíba Paulista – SP | 0,9595 | 0,9360 | 0,0235 |
| São José do Rio Preto – SP | 0,9557 | 0,9025 | 0,0531 |
| Ribeirão Preto – SP | 0,9577 | 0,9307 | 0,0270 |
| Presidente Prudente – SP | 0,9586 | 0,9081 | 0,0505 |
| Piracicaba – SP | 0,9582 | 0,9241 | 0,0341 |
| Metropolitana de São Paulo – SP | 0,9579 | 0,9565 | 0,0014 |
| Marília – SP | 0,9588 | 0,8742 | 0,0846 |
| Macro Metropolitana Paulista – SP | 0,9561 | 0,9232 | 0,0330 |
| Litoral Sul Paulista – SP | 0,9536 | 0,8010 | 0,1526 |
| Itapetininga – SP | 0,9582 | 0,8997 | 0,0585 |
| Campinas – SP | 0,9546 | 0,9239 | 0,0307 |
| Bauru – SP | 0,9594 | 0,9287 | 0,0307 |
| Assis – SP | 0,9574 | 0,8806 | 0,0769 |
| Araraquara – SP | 0,9514 | 0,8164 | 0,1351 |
| Araçatuba – SP | 0,9541 | 0,8312 | 0,1228 |
| Sudoeste paranaense – PR | 0,9562 | 0,8303 | 0,1259 |
| Sudeste paranaense – PR | 0,9557 | 0,7874 | 0,1683 |
| Oeste paranaense – PR | 0,9551 | 0,8592 | 0,0959 |
| Norte pioneiro paranaense – PR | 0,9616 | 0,9144 | 0,0472 |
| Norte central paranaense – PR | 0,9561 | 0,9155 | 0,0406 |
| Noroeste paranaense – PR | 0,9519 | 0,7622 | 0,1898 |
| Metropolitana de Curitiba – PR | 0,9594 | 0,9448 | 0,0146 |
| Centro oriental paranaense – PR | 0,9568 | 0,8637 | 0,0931 |

(Continua)

(Continuação)

| Mesorregião | Eficiência bruta – mapa 10 | Eficiência com infraestrutura – mapa 11 | Perda de eficiência – mapa 12 |
|---|-------------------------------|--|----------------------------------|
| Centro ocidental paranaense – PR | 0,9579 | 0,8217 | 0,1363 |
| Centro-sul paranaense – PR | 0,9604 | 0,8838 | 0,0766 |
| Vale do Itajaí – SC | 0,9591 | 0,9252 | 0,0340 |
| Sul catarinense – SC | 0,9603 | 0,9204 | 0,0399 |
| Serrana – SC | 0,9497 | 0,6428 | 0,3069 |
| Oeste catarinense – SC | 0,9549 | 0,8683 | 0,0866 |
| Norte catarinense – SC | 0,9562 | 0,8910 | 0,0652 |
| Grande Florianópolis – SC | 0,9601 | 0,9259 | 0,0342 |
| Sudoeste rio-grandense – RS | 0,9520 | 0,7536 | 0,1984 |
| Sudeste rio-grandense – RS | 0,9599 | 0,9043 | 0,0556 |
| Noroeste rio-grandense – RS | 0,9580 | 0,9132 | 0,0448 |
| Nordeste rio-grandense – RS | 0,9586 | 0,9075 | 0,0512 |
| Metropolitana de Porto Alegre – RS | 0,9554 | 0,9216 | 0,0338 |
| Centro oriental rio-grandense – RS | 0,9575 | 0,8738 | 0,0837 |
| Centro ocidental rio-grandense – RS | 0,9582 | 0,8188 | 0,1394 |
| Sudoeste de Mato Grosso do Sul – MS | 0,9614 | 0,9004 | 0,0610 |
| Pantaneais sul mato-grossenses – MS | 0,9203 | 0,1456 | 0,7747 |
| Leste de Mato Grosso do Sul – MS | 0,9589 | 0,7206 | 0,2383 |
| Centro norte de Mato Grosso do Sul – MS | 0,9605 | 0,8600 | 0,1005 |
| Sudoeste mato-grossense – MT | 0,9672 | 0,8281 | 0,1391 |
| Sudeste mato-grossense – MT | 0,9576 | 0,6925 | 0,2651 |
| Norte mato-grossense – MT | 0,9587 | 0,7803 | 0,1784 |
| Nordeste mato-grossense – MT | 0,9642 | 0,6774 | 0,2869 |
| Centro-sul mato-grossense – MT | 0,9585 | 0,8647 | 0,0938 |
| Sul goiano – GO | 0,9599 | 0,9079 | 0,0520 |
| Norte goiano – GO | 0,9655 | 0,8634 | 0,1022 |
| Noroeste goiano – GO | 0,9521 | 0,4369 | 0,5152 |
| Leste goiano – GO | 0,9550 | 0,8233 | 0,1317 |
| Centro goiano – GO | 0,9632 | 0,9522 | 0,0110 |
| Distrito Federal – DF | 0,9565 | 0,9264 | 0,0301 |

Elaboração dos autores.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Coordenação

Cláudio Passos de Oliveira

Supervisão

Andrea Bossle de Abreu

Revisão

Camilla de Miranda Mariath Gomes

Carlos Eduardo Gonçalves de Melo

Elaine Oliveira Couto

Elisabete de Carvalho Soares

Luciana Bastos Dias

Luciana Nogueira Duarte

Thaís da Conceição Santos (estagiária)

Vivian Barros Volotão Santos (estagiária)

Editoração eletrônica

Roberto das Chagas Campos

Aeromilson Mesquita

Aline Cristine Torres da Silva Martins

Carlos Henrique Santos Vianna

Gláucia Soares Nascimento (estagiária)

Vânia Guimarães Maciel (estagiária)

Capa

Luís Cláudio Cardoso da Silva

Projeto Gráfico

Renato Rodrigues Bueno

*The manuscripts in languages other than
Portuguese published herein have not been proofread.*

Livraria do Ipea

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

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 2026-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Composto em Adobe Garamond Pro 12/16 (texto)
Frutiger 67 Bold Condensed (títulos, gráficos e tabelas)
Impresso em offset 90g/m² (miolo)
Cartão supremo 250g/m² (capa)
Rio de Janeiro-RJ

Missão do Ipea

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

