

ESTUDO SOBRE OS DETERMINANTES DA PRODUTIVIDADE NAS UNIDADES FEDERATIVAS BRASILEIRAS (2004-2014)

Thais Andreia Araujo de Souza¹
Caroline Todeschini²
Luan Vinícius Bernardelli³
Marina Silva da Cunha⁴

RESUMO

Este trabalho objetiva analisar a relação da produtividade brasileira com o comportamento de alguns determinantes, entre 2004-2014. São considerados capital humano, inovação, infraestrutura, instituições e ambiente de negócios. A metodologia é dados em painel, para unidades federativas. Nos resultados, verificou-se que a maioria das variáveis contribuiu para o crescimento da produtividade, sendo maior impacto do ambiente de negócios, assim, melhoras neste campo contribuiriam mais para a produtividade e para o crescimento. Ademais, foi possível observar heterogeneidade espacial significativa entre as regiões, em que o Nordeste apresenta um *cluster* de baixa produtividade, porém, o maior crescimento no período, indicando *catching-up* regional.

Palavras-chave: Capital Humano; Inovação; Infraestrutura; Instituições; Ambiente de Negócios.

STUDY ON THE DETERMINANTS OF PRODUCTIVITY IN THE BRAZILIAN FEDERATIVE UNITS (2004-2014)

ABSTRACT

This paper aims to analyze the relationship between Brazilian productivity and the behavior of some of its determinants, between 2004-2014. We consider, human capital, innovation, infrastructure, institutions, and business environment. The methodology was panel data, for the federative units. Among the results, it was verified that most of the variables contributed to productivity growth, and the variable with greatest impact was business environment, so improvements in this field would contribute most to productivity and growth. In addition, it was possible to observe spatial heterogeneity among the federative units, in which Northeast presents a cluster of low productivity, although, presents the highest growth in the period, indicating a regional catching up.

Keywords: Human Capital; Innovation; Infrastructure; Institutions; Business Environment.

JEL: O47; J24; O43.

¹ Mestre em Economia. Professora do Departamento de Economia da UEM. E-mail: thaisandreiaa@gmail.com

² Mestre em Economia. Professora do Departamento de Economia da UNICENTRO. E-mail: carolinetdsc@gmail.com

³ Doutor em Economia. Professor do Departamento de Economia da UNESPAR. E-mail: luanviniciusbernardelli@gmail.com

⁴ Doutora em Economia. Professora do Departamento de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Economia da UEM. E-mail: mscunha@uem.br



1 INTRODUÇÃO

Desde a década de 1980, caracteriza-se, no Brasil, baixa produtividade, com alguns anos de estagnação e até alguns de crescimento, porém baixo e logo revertido. No começo dos anos 2000, houve uma aceleração do crescimento da produção brasileira, acompanhada de aumento da produtividade. Porém, com o advento da crise internacional de 2008 esse quadro teve vida curta. Após a recuperação da crise internacional, o Brasil seguiu um cenário de baixo crescimento que tem perdurado. Da mesma forma, a produtividade se estagnou no país, de acordo com De Negri e Cavalcante (2014). Assim, uma das questões mais importantes no cenário econômico atualmente é como colocar o país no caminho de crescimento novamente.

Como muito citado na literatura, o crescimento de curto prazo ocorrido no começo dos anos 2000 foi sustentado pela melhora nos termos de troca, o que beneficiou a situação do Brasil no cenário internacional, estimulando a produção agrícola e sua exportação, aumentando os investimentos neste setor, deixando de lado o setor da indústria, conforme Cavalcante e De Negri (2014). Neste mesmo período, houve aumento do emprego no país, devido ao crescimento da produção, chegando a níveis perto do pleno emprego, então, com o esgotamento da mão de obra disponível, o crescimento futuro não mais pode se sustentar devido à limitação do aumento demográfico, de acordo com Bonelli (2014). Por sua vez, o nível de investimento no país, historicamente, não tem propiciado crescimento econômico desejável, mostrando-se insuficiente. Assim, considerando o quadro de baixo crescimento, do esgotamento da mão de obra e do nível de investimento insuficiente, faz-se necessário encontrar uma alternativa de estímulo à produção. Desse modo, os olhares se voltam para o estudo da produtividade, como forma de aumentar a eficiência da produção e fazê-la voltar a ter um desempenho desejado.

Contudo, de acordo com Mation (2014), comparado com outros países, é possível ver que o desempenho da produtividade brasileira é precário, chegando a estar entre os países com pior produtividade em contraste com outras nações que têm estrutura produtiva similar. Por isso, é importante identificar como certos determinantes podem ser responsáveis pela nossa baixa produtividade, de modo a melhorá-los futuramente. Assim, o objetivo deste estudo é analisar alguns dos principais determinantes da produtividade, verificando seus impactos de modo a

identificar quais destes possam contribuir mais positivamente para o desempenho da produtividade brasileira. Portanto, espera-se que todos os determinantes analisados (capital humano, inovação, infraestrutura, qualidade institucional e ambiente de negócios), tenham efeitos positivos sobre a produtividade.

Para tanto, com o intuito de identificar as relações entre tais determinantes e a produtividade, se faz uma revisão teórica e empírica. Além disso, também foi utilizada a metodologia de dados em painel visando verificar como a produtividade se comporta em relação às variáveis determinantes estudadas por meio de análise para as unidades federativas, com o intuito de observar melhoras em quais das variáveis teriam maior efeito sobre o desempenho da produtividade. Para isto, o trabalho se encontra dividido em três seções além desta introdução e das considerações finais, na primeira seção é feito um levantamento teórico e empírico a respeito das relações entre a produtividade e os determinantes aqui estudados. Na segunda seção é descrita a metodologia utilizada neste estudo, bem como o método de cálculo dos indicadores e as *proxies* utilizadas para cada determinante. E, por fim, na terceira seção são apresentadas as análises das tendências das variáveis no período estudado, assim como os resultados das estimativas dos modelos.

2 REVISÃO TEÓRICA E EMPÍRICA

A literatura econômica sugere diversos determinantes da produtividade, nesta seção se pretende abordar alguns dos principais determinantes no seu desempenho, contudo, não se pretende esgotar a literatura sobre o tema, e sim destacar a sua importância no assunto. Entre os mais importantes está o capital humano. Mincer (1958), Schultz (1961) e Becker (1962) introduziram o conceito de capital humano como investimento em escolaridade, no aprendizado de novas habilidades e com saúde. Os dois últimos autores ainda afirmam que gastos com alimentação fazem parte do capital humano. Sendo consenso que o gasto no início da vida profissional do trabalhador diminuiria seu salário inicial, contudo, tenderia a aumentá-lo com o decorrer dos anos. Eles também afirmam que os gastos com capital humano devem ser bancados pelos trabalhadores, pois estes detêm o direito de propriedade sobre sua mão de obra. Assim, ambos os autores consideram a existência de um ciclo de vida do salário. Quando o trabalhador começa a vida profissional, tem baixo salário devido à pouca experiência e falta de treinamento, ou

seja, ele precisa investir para melhorar as habilidades. Quanto mais o trabalhador adquire habilidades, mais a sua produtividade aumenta, conferindo-lhe maior ganho salarial, o suficiente para compensar os gastos e o tempo adiado no começo da vida profissional. Entretanto, conforme afirma Mincer (1958), quando o trabalhador atinge determinada idade, sua produtividade começa a baixar, diminuindo, por consequência, o seu salário. Portanto, o maior salário durante os anos de maior produtividade necessitaria ser suficiente para compensar os salários dos anos de baixa produtividade tanto no começo quanto no fim do ciclo de vida salarial.

O estudo de Griliches (1979) é seminal na análise da relação existente entre produtividade e inovação. Neste trabalho foi utilizada uma função de produção para explicar que grande parte do crescimento da produtividade total dos fatores (PTF) nos Estados Unidos se deveu aos gastos com pesquisa e desenvolvimento (P&D), tanto os correspondentes ao momento da análise, quanto a anos anteriores. O autor afirmou que os níveis de P&D nem sempre influenciam a PTF, mas que seu efeito possui uma defasagem de três a cinco anos. Além disso, constatou que a melhor abordagem no estudo desta relação seria por meio da função de produção, visto que a abordagem econométrica poderia ter problemas não passíveis de solução na época. O mesmo autor, em Griliches (1980), realizou um estudo com o intuito de verificar se uma queda nos gastos com pesquisa e desenvolvimento teria afetado ou tido relação com a queda da produtividade que ocorreu nos Estados Unidos entre as décadas de 1970 e 1980. Entre os seus resultados, concluiu que essas duas quedas estiveram relacionadas. Porém, não conseguiu verificar a causalidade entre os dois movimentos, além de ter observado que não houve queda da PTF, somente na produtividade do trabalho. Crepón et al. (1998), partindo do estudo de Griliches (1979) formalizaram uma teoria que relacionava a produtividade e inovação. A partir dela, os autores afirmavam que pesquisa e desenvolvimento geram inovação, e que esta, por sua vez, acarreta maior produtividade, indicando uma ordem de causalidade entre as variáveis.

A infraestrutura também propicia ganhos de produtividade. O trabalho de Aschauer (1989), mostrou que a infraestrutura, especialmente a infraestrutura de transportes, foi uma das responsáveis pela queda da produtividade na década de 1970 nos Estados Unidos. Devido à dificuldade de precificação de alguns bens e, por conseguinte, a dificuldade de sua oferta pela iniciativa privada, o autor

considerou os investimentos em infraestrutura como investimentos do Governo. Entre os resultados obteve que a produtividade é movida conforme os movimentos do capital público. Munnell (1990) e Barro (1990) também identificaram uma relação entre produtividade e Governo. Sendo que, Munnell (1990) concluiu que investimentos em infraestrutura básica (que incluiu transportes) possuem maior retorno para a produtividade privada.

Outro determinante importante para explicar o comportamento e a discrepância de produtividade entre diferentes localidades são as instituições. North (1990), afirmou que elas podem ser de dois tipos: informais (costumes, tradições) ou formais (leis, direito de propriedade). As instituições definem as interações em uma sociedade, portanto, um bom ambiente institucional seria fundamental para melhorar a produtividade. Entretanto, elas são de caráter intrínseco a cada sociedade e demoram anos para mudar, de acordo com North (1991). Nesse contexto, North (1990) ainda afirmou que as instituições têm o intuito de garantir a proteção ao direito de propriedade privada, e que, caso não o façam, ocorre um desincentivo para que produtores invistam na produção, haja vista que teriam necessidade de investir em segurança, prejudicando a produtividade. Assim, as diferenças produtivas verificadas em locais distintos encontram respaldo, pois lugares com infraestrutura social⁵ (ambiente institucional e políticas governamentais) mais favorável a atividades produtivas teriam maior nível de produtividade, conforme Hall e Jones (1999). Portanto, melhores instituições podem inibir práticas que se desviam do objetivo de melhorar as atividades produtivas e garantem o direito de propriedade privada, influenciando nas diferenças de produtividade verificada entre países.

Por fim, a última relação a ser observada ocorre entre produtividade e ambiente de negócios, introduzida recentemente por meio dos estudos de Djankov et al. (2002). Os autores, ao realizarem um estudo comparativo entre países, a partir de teorias de regulação, concluíram que o ambiente de negócios influencia o crescimento econômico, pois, como efeito de maior regulação, burocracia, entre outros, o país pode esconder algumas mazelas como a corrupção, impactando negativamente no crescimento do país. Portanto, uma maior burocratização pode desincentivar empresas com considerável eficiência produtiva a entrar no país.

⁵ Medida de instituições utilizada por Hall e Jones (1999).

Considerando o papel desses determinantes para a trajetória da produtividade, é interessante verificar como se comportaram estas relações em diferentes períodos, observando se no decorrer do tempo se mantiveram ou apresentaram mudanças no país. Nesse contexto, diversos estudos abordaram a relação entre produtividade e capital humano. Ferreira e Veloso (2013) e Barbosa-Filho e Pessoa (2006), analisaram como esta relação se desenvolveu na segunda metade do século XX e fizeram uma comparação entre Brasil e Estados Unidos. Os estudos concluíram que, no período, o Brasil se encontrava próximo ao limite da possibilidade de crescimento do capital humano e que se esse fato ocorresse seria necessário enfrentar a baixa qualidade do ensino, verdadeiro problema no país. Jacinto (2015) também verificou uma relação de longo prazo entre capital humano e produtividade no país, além de fazer uma análise ao nível de empresas e concluiu que essa relação não divergiu significativamente entre diferentes empresas.

Dentre os estudos que verificaram empiricamente a relação positiva entre inovação e produtividade no Brasil estão os de Catela e Porcile (2013), Steingraber e Gonçalves (2010) e Cavalcante, Jacinto e De Negri (2015). Os trabalhos de Catela e Porcile (2013) e de Steingraber e Gonçalves (2010) afirmaram não existir uma relação clara de causalidade entre inovação e produtividade, mas confirmaram uma relação positiva. Analisando a relação entre produtividade, inovação e investimento em P&D, Cavalcante et al. (2015) concluíram que empresas que mais inovam e investem em P&D são mais produtivas, e que quando essas inovações ocorrem objetivando o mercado mundial, os ganhos em produtividade são ainda maiores. Lavopa (2011) afirmou que o processo de inovação em países em desenvolvimento tem sofisticação tecnológica mais baixa quando comparado aos desenvolvidos, podendo ter impactos sobre a produtividade.

No que tange a relação entre produtividade e infraestrutura, Campos Neto et al. (2015) e Velloso et al. (2012) a estudaram empiricamente e concluíram que essa relação ocorre por meio da geração de externalidades positivas, especialmente a infraestrutura de transportes. Os autores concordaram que, quando há infraestrutura de má qualidade, geram-se externalidades negativas, devido ao aumento dos custos, a rigidez e ineficiência em toda a economia, devido à necessidade de se utilizar transportes tanto para locomoção de insumos quanto da produção. Mussolini e Teles (2010) estudaram a razão entre capital público e privado como sendo uma

medida do grau de infraestrutura e sua relação com a produtividade, na segunda metade do século XX no Brasil, confirmando a existência de uma relação de longo prazo entre infraestrutura e produtividade total dos fatores.

A respeito da relação entre produtividade e ambiente institucional, para Gonçalves (2008) os países precisam manter instituições eficientes na defesa do direito de propriedade privada, de modo que os produtores e empresários se sintam incentivados a investir na produção. Ademais, instituições eficientes têm menores custos de transação. Por sua vez, como as instituições demoram para mudar, alguns trabalhos procuraram relacionar a sua trajetória com a produtividade no Brasil no século XX. Alston et al. (2010) fizeram uma análise de 1930 até o período do Governo Lula, já Yano e Monteiro (2008) relacionaram algumas reformas institucionais na década de 1990 com a produtividade, concluindo que maior abertura comercial e reforma financeira tiveram efeito positivo na produtividade.

A respeito da relação entre o ambiente de negócios e a produtividade, há um consenso de que, um ambiente de negócios precário pode prejudicar o desempenho da produtividade. Alguns trabalhos deram ênfase em como a facilidade de abrir e manter um negócio pode afetar a produtividade do trabalhador, contudo, ainda há poucos estudos na área. Cavalcante (2015) e Mation (2014) analisaram o ambiente de negócios do Brasil e sua relação com a produtividade, sendo que o primeiro autor estudou esta relação por meio do investimento. Mation (2014) também constatou que grande parte dos países pobres e com índices ruins de ambiente de negócios apresentaram uma evolução positiva no período. Porém, o Brasil destoou desse movimento, apresentando estagnação em seu ambiente de negócios, o que não contribuiu para melhorar o desempenho da produtividade.

Tendo em vista o exposto, a relação empírica esperada entre a produtividade e seus determinantes é positiva, inclusive quando o Brasil é o objeto de estudo. Portanto, foi suposto que uma melhora no desempenho destes determinantes pode melhorar o desempenho da produtividade e assim contribuir para o crescimento econômico sustentado no longo prazo. Nesta perspectiva, o presente trabalho procura verificar como estas variáveis afetaram a produtividade no Brasil no período recente de 2004 a 2014. Assim, assumem-se as hipóteses de que as variáveis: capital humano, inovação, infraestrutura, qualidade institucional e ambiente de negócios afetam positivamente a produtividade total dos fatores. Além disso, busca-

se verificar qual dentre essas variáveis obtém um maior impacto no desempenho da eficiência produtiva brasileira.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

2.1 Base de Dados

Neste trabalho é realizada uma análise empírica com base no uso da técnica econométrica de dados em painel buscando analisar as variáveis que, considerando a literatura teórica e empírica, afetam o comportamento da produtividade. A PTF foi adotada como medida de eficiência produtiva devido à revisão de literatura relacionar os determinantes com esta medida. Podendo, a partir da identificação dos mais importantes determinantes, ser adotadas medidas para estimular o seu crescimento e que podem impulsionar o crescimento da PTF, e, conseqüentemente, o crescimento econômico. Este trabalho utilizou como determinantes as variáveis: capital humano, inovação, infraestrutura, instituições e ambiente de negócios.

O PIB foi utilizado como medida de produção, o deflator implícito do PIB e a formação bruta de capital fixo para mensurar o estoque de capital fixo, todas retiradas do Sistema de Contas Nacionais (IBGE, 2017). Para o cálculo do estoque de capital fixo também foi utilizada a população na mensuração da taxa de crescimento populacional, retirada do Banco Central do Brasil (BCB, 2017), juntamente com a produção, deflator implícito, horas trabalhadas, investimento, depreciação e capital líquido residencial e não residencial dos Estados Unidos para cálculo da taxa de progresso técnico e taxa de depreciação, sendo os dados retirados do *Bureau of Economic Analysis* (BEA, 2017). Os dados do PIB também foram utilizados para o cálculo do nível de utilização da capacidade instalada. Com relação às informações de rendimento, condição de ocupação, idade calculada e número de horas trabalhadas, que foram utilizadas com o intuito de mensurar a quantidade de horas médias trabalhadas na economia por ano, foram obtidas da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD, 2017). Inicialmente foram utilizadas diversas variáveis para a construção do indicador de produtividade total dos fatores.

As variáveis média de anos de estudo, idade, rendimento e condição de ocupação foram utilizadas para o cálculo da qualidade institucional, capital humano

e ambiente de negócios, sendo retiradas da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. Em relação às variáveis geração de energia elétrica, foi obtida a *proxy* para a variável infraestrutura, obtida do Anuário Estatístico de Energia Elétrica (EPE, 2017). E, por último, o gasto estadual com Ciência e Tecnologia (C&T) obtido do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Telecomunicações (MCTIC, 2017) foi utilizado como *proxy* para a inovação, sendo também corrigido pelo deflator implícito do PIB.

2. 2 Cálculo das Variáveis

A análise foi feita para o período de 2004 até 2014. Primeiramente, a metodologia utilizada para o cálculo da produtividade total dos fatores seguiu Barbosa-Filho e Pessôa (2014), ou seja:

$$PTF_t = \frac{Y_t}{(u_t K_t)^\alpha L_t^{1-\alpha}} \quad (1)$$

Em que *PTF* é a produtividade total dos fatores, *Y* é a produção, *u* é o nível de utilização da capacidade instalada, *K* é o estoque de capital físico e *L* é a quantidade de horas totais trabalhadas na economia. Definida a forma funcional a ser utilizada, foi preciso estabelecer qual valor seria adotado para α . Para isto, foi utilizada a metodologia indicada por Gomes *et al.* (2005). Primeiramente, foi estimada a renda do trabalho considerando a razão entre a remuneração dos empregados e o valor adicionado da produção brasileira para cada ano do período obtido do Sistema de Contas Nacionais (SCN). Com o intuito de corrigir o valor, que foi muito distante do encontrado internacionalmente e que também deveria levar em consideração a renda dos autônomos e empregadores, foram utilizados os microdados da base da PNAD e foram estimados os ganhos dos empregados, dos autônomos e dos empregadores, considerando o peso das pessoas e a idade superior a 10 anos. Ademais, foi obtida a razão entre a soma dessa renda dos autônomos e empregadores e a renda dos empregados. O valor resultante foi multiplicado pelo rendimento dos empregados dado pelo SCN. Em seguida, a fim de obter o valor médio da renda dos trabalhadores, a renda dos empregados corrigida foi dividida pelo número de trabalhadores ocupados. Posteriormente, a parcela de rendimento do trabalho foi encontrada pela multiplicação da renda média dos trabalhadores pela população economicamente ativa e a razão pelo valor adicionado

da economia. A renda do trabalho do período foi dada pela média dos rendimentos anuais, e a renda do capital foi obtida pela renda do trabalho menos 1. A produção real foi obtida utilizando o deflator implícito do PIB com base no ano de 2010. Em seguida foi construído o estoque de capital fixo, utilizando a metodologia do inventário perpétuo, em que:

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t \quad (2)$$

Sendo K_{t+1} e K_t o estoque de capital agregado no período $t+1$ e t , I_t o investimento anual bruto e δ a taxa de depreciação do estoque de capital fixo anual. Para estimar a série foi necessário um valor inicial do estoque de capital fixo e também a taxa de depreciação. Seguindo Gomes *et al.* (2003), o estoque inicial foi obtido por:

$$K_0 = \frac{I_0}{(1+g)(1+n) - (1-\delta)} \quad (3)$$

Com K_0 sendo o estoque de capital inicial, I_0 o investimento inicial, g a taxa de progresso técnico anual e n a taxa de crescimento populacional anual. De acordo com Gomes *et al.* (2003), o investimento inicial foi obtido pela média do investimento dos cinco primeiros anos do período. Todos os dados foram corrigidos pelo deflator implícito do PIB com base no ano de 2010. A taxa de progresso técnico foi considerada como a taxa de crescimento anual da produtividade do trabalho dos Estados Unidos⁶. E a depreciação foi calculada seguindo a equação:

$$\delta = 1 - \frac{K_{t+1} - I_t}{K_t} \quad (4)$$

A depreciação utilizada foi calculada considerando dados dos Estados Unidos, conforme sugerido por Gomes *et al.* (2003), dada a confiabilidade dos dados. Após a estimação do estoque de capital fixo nacional, foi possível utilizar a metodologia de Garafolo e Yamarik (2002) para estimar os estoques das unidades federativas:

$$k_{t,i,j} = \left[\frac{y_{t,i,j}}{Y_{t,i}} \right] K_{t,i,j} \quad (5)$$

Com $k_{t,i,j}$ sendo o estoque de capital fixo por unidade federativa e $y_{t,i,j}$ o produto por unidade federativa. Enquanto $Y_{t,i}$ e $K_{t,i,j}$ são a produção e o estoque de

⁶ Considerada como a fronteira tecnológica para PTF de acordo com Gomes *et al.* (2003).

capital fixo nacionais, respectivamente. O cálculo do nível de utilização da capacidade instalada foi realizado se baseando em Feijó (2006):

$$u_{t,i,j} = \frac{Y_{t,i,j}}{Y^*_{t,i,j}} \quad (6)$$

Em que $u_{t,i,j}$ é o nível de utilização da capacidade instalada, $Y_{t,i,j}$ é a produção efetiva agregada e $Y^*_{t,i,j}$ é a produção potencial. O produto potencial foi obtido através do uso do filtro de Hodrick Prescott⁷. Como o produto potencial denota as possibilidades de crescimento econômico no médio e longo prazo sem acelerar a inflação, de acordo com Souza Jr (2009), ocorreram anos em que o PIB efetivo foi superior ao potencial, nestes anos o nível de utilização da capacidade instalada foi considerado máximo, ou seja, igual a 1. A medida de trabalho utilizada na estimação foi baseada na metodologia de Barbosa-Filho e Pessôa (2014):

$$L_{i,j} = \sum_{\substack{i=1 \\ j=1}}^N p_{i,j} HT_{i,j} \quad (7)$$

$L_{i,j}$ é a quantidade média de horas trabalhadas na semana de todos os trabalhadores, $HT_{i,j}$ é a quantidade média de horas trabalhadas por trabalhador e $p_{i,j}$ é o peso da pessoa na amostra. Foi calculada a média de horas para o ano, através da multiplicação pela quantidade de semanas anuais. A respeito das pessoas ocupadas, foi utilizado o peso da pessoa referente a cada ano.

A respeito dos determinantes, a mensuração do capital humano seguiu a metodologia de Caselli (2005), sendo estimado através da função:

$$H_{i,j} = e_{i,j}^{\phi_{i,j}(s_{i,j})} \quad (8)$$

Com $H_{i,j}$ sendo o estoque de capital humano por pessoa, $\phi_{i,j}$ representando os retornos à educação e $s_{i,j}$ a escolaridade média. A estimação dos retornos à educação seguiu a equação de salários de Mincer (1974)⁸, em que:

$$\ln(w_{i,j}) = \beta_0 + \beta_1 s_{i,j} + \beta_2 \exp_{i,j} + \beta_3 \exp^2_{i,j} + \varepsilon_{i,j} \quad (9)$$

Em que $\ln(w_{i,j})$ é o logaritmo natural do rendimento dos trabalhadores e $\exp_{i,j}$ é igual à experiência. O retorno à educação assumiu o valor de β_1 na equação de rendimentos. Já a população economicamente ativa (PEA) foi obtida considerando pessoas acima de 10 anos, de acordo com o indicado pelo Instituto Brasileiro de

⁷ O produto potencial foi obtido utilizando o *software* econométrico Eviews.

⁸ O cálculo da equação de rendimentos foi realizado utilizando o *software* Stata.

Geografia e Estatística (IBGE). Assim como também foi considerada esta faixa etária para a estimação das horas médias totais trabalhadas e capital humano. Com relação ao índice de qualidade institucional, optou-se por utilizar a metodologia proposta por Dias e Tebaldi (2012):

$$inst = \frac{\varphi\beta\gamma}{r} \quad (10)$$

Em que $\varphi\beta\gamma$ se referiu a pessoas com educação pós-ensino médio, portanto, acima de 11 anos de escolaridade, e, r se referiu a pessoas sem instrução, foram consideradas pessoas acima de 25 anos na estimação. Esta variável foi utilizada porque, de acordo com Dias e Tebaldi (2012), em países onde há melhor qualidade institucional, as pessoas têm mais incentivos para investir em educação e capital humano, dado que futuramente vão obter retorno por estes estudos. Portanto, quanto maior a razão entre pessoas com ensino superior e sem instrução, melhor o desempenho das instituições.

A respeito do ambiente de negócios, Fontes e Pero (2012) afirmaram que um bom ambiente de negócios estaria relacionado a condições de formalização no mercado de trabalho, e Djankov *et al.* (2002) afirmaram que maior custo e tempo despendido para abrir um novo negócio seriam associados a aumento na informalidade, além disso, o Relatório *Doing Business*, World Bank (2017), que mensura o ambiente de negócios para diversos países, possui um índice que registra a regulamentação do mercado de trabalho. Portanto, a formalidade no mercado de trabalho foi tratada como *proxy* para o ambiente de negócios, seguindo a metodologia de Barbosa-Filho e Moura (2015)⁹, em que:

$$F_t = \frac{Comcarteira_t}{Comcarteira_t + Semcarteira_t} \quad (11)$$

Considerando a *proxy* para infraestrutura, foi utilizado a geração de energia elétrica estadual anual. E, por fim, a *proxy* para inovação utilizada foram os gastos com ciência e tecnologia (C&T) estaduais no período, sendo também corrigidos pelo deflator implícito do PIB. A variável ciência e tecnologia é a soma dos gastos públicos tanto com pesquisa e desenvolvimento (P&D), quanto com atividades científicas e técnicas correlatas (ACTC).

⁹ A *proxy* de formalidade foi utilizada para mensurar o ambiente de negócios devido à indisponibilidade de dados desagregados para o Brasil.

2.3 Análise Exploratória de Dados Espaciais

A análise exploratória dos dados espaciais (AEDE) é uma metodologia que analisa os efeitos decorridos tanto da dependência espacial quanto da heterogeneidade espacial, conforme Almeida (2012). Sendo que a dependência espacial decorre do valor de uma variável em uma região ser relacionado com o valor da variável em outra região, conforme apontado por Anselin (1988). Desse modo, com o intuito de verificar como se dá a autocorrelação espacial, é necessário considerar o efeito do grau de vizinhança, o qual é feito por meio da matriz de pesos espaciais. De acordo com Almeida (2012), as matrizes de pesos espaciais são baseadas na ordem de contiguidade e podem ser definidas de acordo com a vizinhança, a distância tanto geográfica quanto socioeconômica, bem como uma combinação de ambas.

Na AEDE, é utilizado o método Indicador Local de Associação Espacial (LISA), o qual contribui para a análise da autocorrelação espacial local. Conforme Anselin (1995), este indicador precisa satisfazer a condição de que para cada observação é necessário, indicar *clusters* espaciais significantes de valores similares em torno da observação, e, a soma dos indicadores locais deve ser proporcional ao indicador de autocorrelação espacial global. Este indicador decompõe as observações em quatro categorias: alto-alto (AA), baixo-baixo (BB), alto-baixo (AB) e baixo-alto (BA). Portanto, neste trabalho indicou, por exemplo, unidades da federação com alta produtividade que estão próximas (AA), ou com baixa produtividade (BB).

De acordo com Almeida (2012), além do indicador LISA, também é possível obter um coeficiente de autocorrelação espacial global bivariado (BiLISA), no qual a ideia é analisar se o valor de uma variável observada numa região está relacionado espacialmente com os valores de outra variável observada em regiões vizinhas. Ao se analisar as informações do diagrama de Moran bivariado juntamente com o mapa LISA de significância, é possível obter o mapa de *clusters* com os regimes bivariados, permitindo visualizar geograficamente o grau de concentração das variáveis observadas.

2. 4 Modelo Empírico

Em seguida, a metodologia de análise utilizada foi a de dados em painel. A primeira equação a ser estimada por mínimos quadrados ordinários foi:

$$lptf = \alpha_1 lhc + \alpha_2 linov + \alpha_3 l \text{ inf } r + \alpha_4 linst + \alpha_5 lbus + \varepsilon \quad (12)$$

Onde a variável dependente é a produtividade total dos fatores (*ptf*) em função do capital humano (*hc*), grau de inovação (*inov*), infraestrutura (*infr*), instituições (*inst*) e ambiente de negócios (*bus*). Os dados foram transformados em logaritmos para poder analisá-los em termos de elasticidade.

Outro método adotado foi o de painel com efeitos fixos, em que, de acordo com Greene (2011), se considerava que cada unidade do corte transversal possui características não observáveis, e que, portanto, poderiam influenciar os resultados da estimação, pois estão correlacionadas com as demais variáveis explicativas do modelo. Assim, o controle para efeitos fixos na estimação ocorre a partir da inclusão de variáveis *dummy* para cada unidade de corte transversal, que visa controlar os efeitos não observáveis de modo que não influenciassem nas estimativas do modelo. Portanto, é possível obter o efeito líquido das variações. O modelo a ser estimado foi indicado pelo teste de Hausman e seguiu a seguinte definição:

$$lptf = \alpha_1 lhc + \alpha_2 linov + \alpha_3 l \text{ inf } r + \alpha_4 linst + \alpha_5 lbus + \gamma + \eta \quad (13)$$

Em que η seriam choques aleatórios e γ seria as variáveis *dummy* para cada unidade do corte transversal. Messa (2014) sugeriu que modelos que contivessem a produtividade poderiam ter problemas de endogeneidade, desse modo, para contornar este problema, também foi feita a estimação por meio de um painel dinâmico, o qual buscou resolver problemas de causalidade e heterogeneidade por meio da utilização de variáveis instrumentais:

$$lptf = \alpha_0 lfp_{t-1} + \alpha_1 lhc + \alpha_2 linov + \alpha_3 l \text{ inf } r + \alpha_4 linst + \alpha_5 lbus + \varepsilon \quad (14)$$

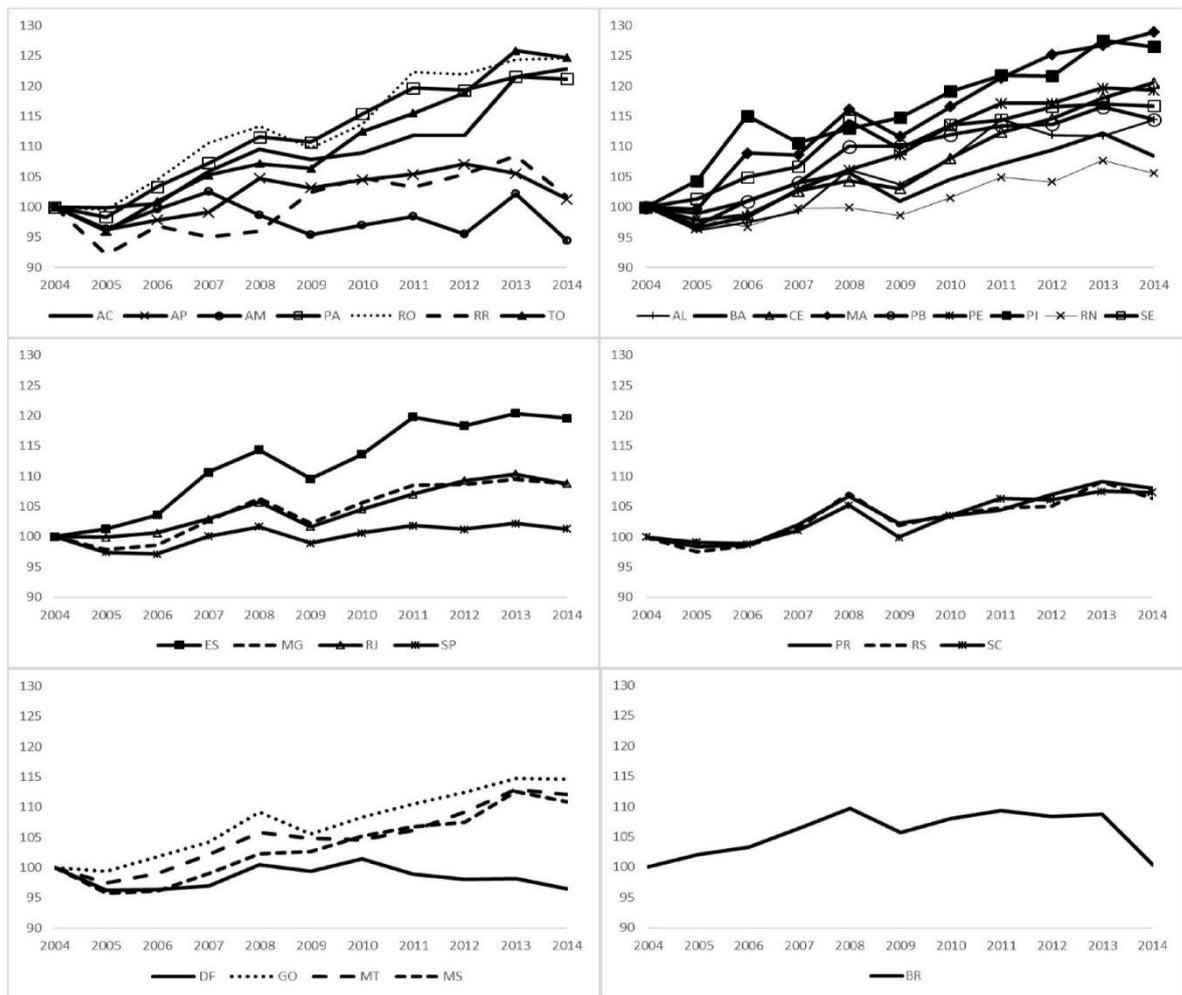
Contudo, para a utilização do modelo dinâmico alguns procedimentos deveriam ser seguidos. Entre elas, os erros não poderiam ser correlacionados com variáveis pré-determinadas, conforme Arellano e Bover (1995). Por isso, na estimação do modelo dinâmico foram feitos dois testes verificando a rejeição da presença de autocorrelação na segunda diferença por meio do teste de Arellano-Bond, e, também a validade dos instrumentos utilizados por meio do teste de Hansen, de modo que as variáveis instrumentais fossem exógenas. Para atender as

especificações, segundo Arellano e Bond (1991), foram utilizadas as defasagens das variáveis do modelo como instrumentos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao estimar a produtividade total dos fatores para as unidades federativas brasileiras, identificou-se que o parâmetro relativo à participação do trabalho na produção para o período foi de 0,55 e a participação do capital foi de 0,45. A respeito da taxa de crescimento do progresso tecnológico anual médio, o resultado foi 0,94%, já a taxa de crescimento média anual da população foi de 1,03%, enquanto a depreciação média anual do capital foi de 3,65%. Na Figura 1 pode ser observado o comportamento da PTF das unidades federativas no período de 2004 a 2014, agrupadas por região. Verifica-se que dentro de cada região há variação na produtividade das respectivas unidades, sendo a exceção a região Sul, em que a PTF dos estados segue uma trajetória similar. Na região Norte, o estado com o maior crescimento da produtividade no período foi Rondônia, enquanto o menor crescimento da produtividade foi no Amazonas. Já na região Nordeste, a maior taxa de crescimento ocorreu no estado do Maranhão, sendo que o menor crescimento foi observado no Rio Grande do Norte. Na região Sudeste, destaca-se o crescimento mais pronunciado no Espírito Santo, sendo que o menor foi observado em São Paulo. E, na região Centro-Oeste, o estado com maior crescimento na eficiência produtiva foi Goiás, enquanto o Distrito Federal apresentou menor crescimento. Por fim, ao se analisar o Brasil como agregado, é observada certa estagnação no período, com queda nos últimos anos estudados.

Figura 1 - Estimativas da produtividade total dos fatores das unidades federativas, 2004-2014 (2004=100)



Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, BCB, BEA, PNAD, MCTIC e EPE (2018).

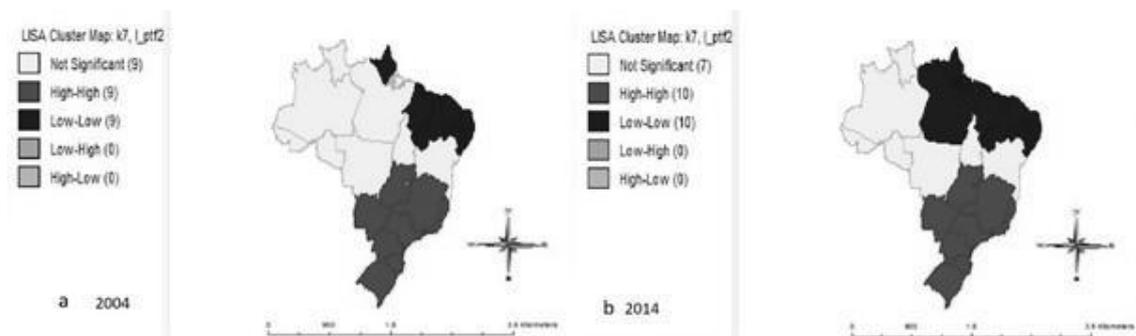
Portanto, a partir da análise da variação anual da PTF já é possível verificar que há heterogeneidade no desempenho da produtividade ao comparar as unidades federativas no Brasil. Em seguida, na Figura 2, são apresentados os mapas de *clusters*, considerando as unidades federativas para o ano de 2004 e 2014. Ao realizar a análise exploratória de dados optou-se pela utilização da matriz de pesos espaciais de *k7* vizinhos¹⁰, de acordo com os resultados de significância estatística do *I* de Moran global¹¹. Inicialmente é verificado o mapa de *cluster* univariado da PTF, ou seja, a partir da formação de grupos onde a PTF dos vizinhos influencia o

¹⁰ Matriz de pesos espaciais que considera como vizinhos os 7 estados mais próximos.

¹¹ Teste estatístico que determina se há dependência espacial na variável. Classificando ela em alto-alto, baixo-baixo, alto-baixo ou baixo-alto.

próprio resultado da PTF nas unidades federativas. Se observou que há formação de um *cluster* alto-alto que envolve toda a região Sul, Sudeste e parte da região Centro-Oeste em ambos os anos, ou seja, a alta PTF é influenciada pela alta PTF dos vizinhos. Também se verificou que há um *cluster* baixo-baixo em parte do Nordeste, abrangendo também um estado do Norte em 2004 e dois estados em 2014.

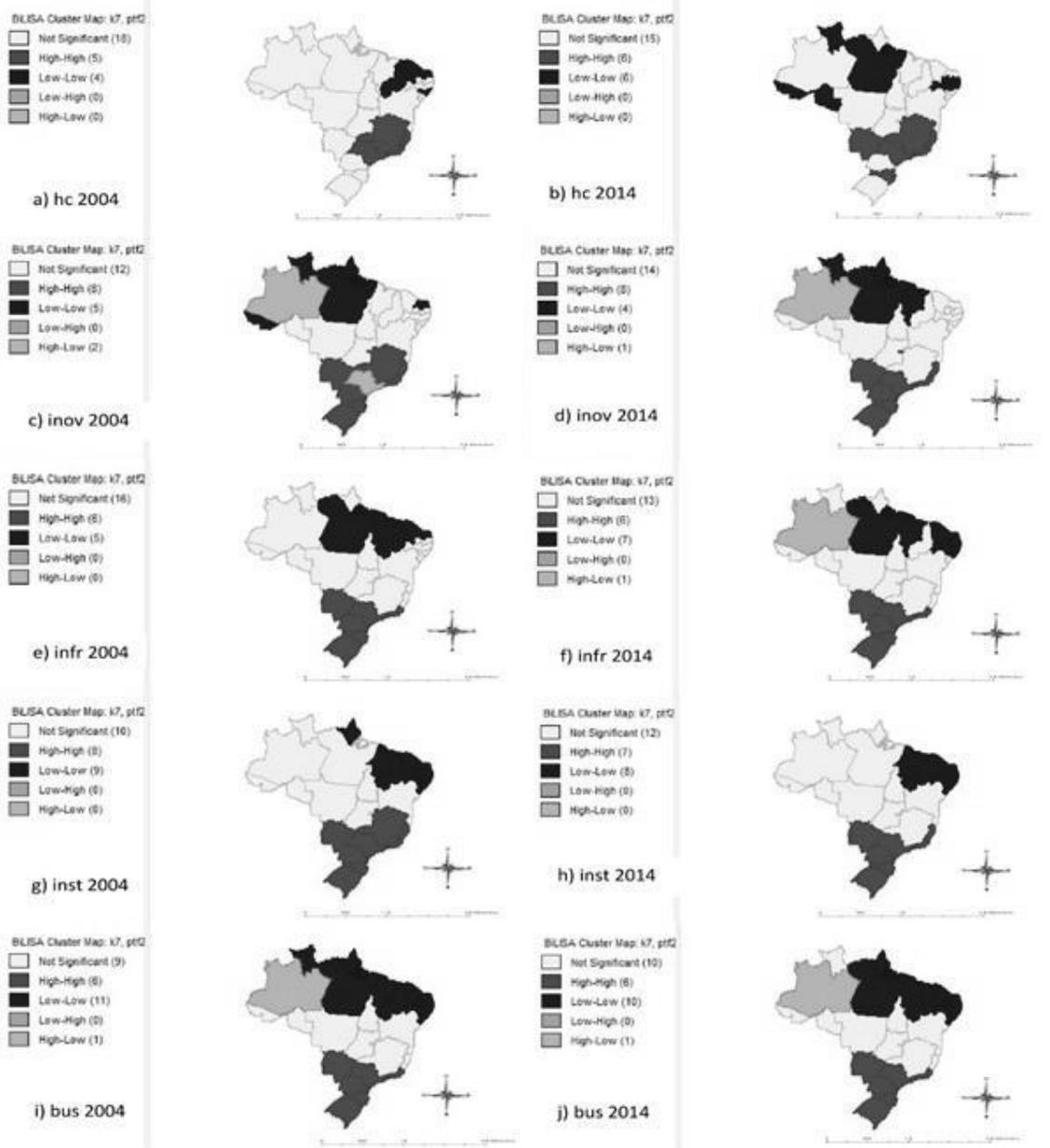
Figura 2 - Mapa indicador local de associação espacial univariado, 2004 e 2014



Fonte: elaboração própria utilizando o software Geoda (2019).

A Figura 3 apresenta os mapas de *cluster* entre a produtividade total dos fatores e os determinantes analisados. Ao realizar a análise para a relação bivariada entre produtividade total dos fatores e capital humano para o ano de 2004, na Figura 3a nota-se que há um *cluster* alto-alto envolvendo alguns estados do Sudeste, portanto, o alto capital humano dos vizinhos influencia a produtividade dos estados, e também há um *cluster* baixo-baixo envolvendo alguns estados do Nordeste. Se observa que houve ligeira mudança no período de 2014, Figura 3b, sendo que o *cluster* baixo-baixo passou a abranger alguns estados da Região Norte, e, o *cluster* alto-alto passou a abranger estados tanto da região Centro-Oeste quanto da região Sul.

Figura 3 - Mapa indicador local de associação espacial bivariado, 2004 e 2014



Fonte: elaboração própria utilizando o software Geoda (2019).

Em seguida, na Figura 3c, é verificado o mapa de *cluster* bivariado indicando como a inovação das unidades federativas vizinhas influencia a PTF das unidades no ano de 2004. Da mesma forma, há formação de um *cluster* alto-alto em parte da região Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Ademais, há um *cluster* baixo-baixo em parte da região Norte e um estado da região Nordeste. Por fim, se verifica que existem estados com alta PTF que são influenciados pela baixa inovação dos estados vizinhos, no caso o Amazonas e São Paulo. Ao analisar o índice de autocorrelação

local bivariada entre PTF e inovação no ano de 2014, na Figura 3d, se verifica que com o decorrer do período houve algumas alterações, sendo que o estado de São Paulo deixou de ser um *cluster* alto-baixo para se tornar alto-alto, além de que alguns estados deixaram de ter autocorrelação local estatisticamente significativa.

Na Figura 3e, são apresentados os *clusters* bivariado entre PTF e infraestrutura no ano de 2004. Também são apresentados um grupo alto-alto abrangendo parte da região Centro-Oeste, Sudeste e Sul, e, um *cluster* baixo-baixo abrangendo estados do Nordeste. Na análise e comparação do índice de autocorrelação local bivariada entre PTF e infraestrutura na Figura 3f, se constata que no ano de 2014 passou a existir um *cluster* alto-baixo no estado do Amazonas, ou seja, o respectivo estado possui alta produtividade e recebe influência da baixa infraestrutura dos estados vizinhos.

Em seguida, ao se analisar as relações entre produtividade e instituições em 2004, na Figura 3g, se verificou um *cluster* alto-alto abrangendo a região Sudeste e Sul, além de parte da região Centro-Oeste. Também se verificou um *cluster* baixo-baixo envolvendo estados do Nordeste e um do Norte. E, ao analisar a influência da autocorrelação local bivariada das instituições na produtividade total dos fatores no ano de 2014, se verificou que o estado do Amapá deixou de fazer parte do *cluster* baixo-baixo, o qual passou a não ser estatisticamente significativo, representado na Figura 3h. Da mesma forma, no *cluster* alto-alto também houve a perda do estado de Minas Gerais.

Por fim, na Figura 3i podem ser observados os *clusters* bivariado entre a PTF e o ambiente de negócios. Há novamente a presença de um agrupamento alto-alto que abrange parte da região Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Além da presença de um *cluster* baixo-baixo em parte da região Norte e Nordeste. O estado do Amazonas também apresenta um *cluster* em que o estado possui alta PTF, contudo, recebe influência dos estados vizinhos que possuem baixo nível do ambiente de negócios. Ao comparar a formação de *clusters* em 2014, se verificou alteração somente no estado de Roraima, o qual deixou de fazer parte do *cluster* baixo-baixo.

Portanto, se verifica que há certa heterogeneidade regional no que diz respeito à produtividade no país. Sendo que a região Nordeste se destacou principalmente por ser uma região com baixa produtividade e em que os determinantes analisados têm baixo desempenho e que estes influenciam a PTF dos

vizinhos. Já a região mais Sul do país se destacou por possuir um *cluster* alto-alto, indicando a presença de estados com alta produtividade e que recebem influência do alto desempenho dos determinantes e da própria PTF dos vizinhos.

A seguir, na Tabela 1, são apresentadas algumas estatísticas descritivas das variáveis selecionadas para o estudo. Sendo que a variável que mais chama atenção é o desvio-padrão, mostrando que existe grande disparidade na produtividade, capital humano, inovação, infraestrutura, instituições e ambiente de negócios entre as unidades federativas, mesmo sendo pertencentes ao mesmo país, ou seja, há indicação de heterogeneidade entre as unidades federativas brasileiras.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas

Estatísticas	Variáveis					
	ptf	hc	inov	infr	inst	Bus
Média	5.38	3.92	451.61	17983.04	2.76	59.48
Mínimo	3.00	1.04	0.2	2.72	0.46	30.72
Máximo	9.79	33.03	9829.01	103447.00	11.73	84.16
Desvio-Padrão	1.44	3.45	1398.95	22782.72	2.02	12.51
Observações	297	297	297	297	297	297

Matriz de Correlação						
Variáveis	Variáveis					
	ptf	inov	bus	infr	Hc	Inst
ptf	1.0000	0.6190	0.3714	0.3895	0.8533	0.8130
hc	0.6190	1.0000	0.2030	0.1136	0.6440	0.4037
inov	0.3714	0.2030	1.0000	0.5377	0.3765	0.3725
infr	0.3895	0.1136	0.5377	1.0000	0.3136	0.5070
inst	0.8533	0.6440	0.3765	0.3136	1.0000	0.7517
bus	0.8130	0.4037	0.3725	0.5070	0.7517	1.0000

Fonte: Elaboração própria com dados do IBGE, BCB, BEA, PNAD, MCTIC e EPE (2018).

Além disso, verifica-se que todas as variáveis selecionadas têm correlação estatisticamente significativa e positiva com a produtividade total dos fatores, ou seja, possuem o sinal esperado de acordo com a hipótese levantada. A amostra apresenta dados para todas as unidades federativas e todos os anos, sendo, portanto, um painel balanceado. A partir dessas informações foi possível estimar as equações (12), (13) e (14), cujos resultados estão na Tabela 2. Primeiramente, foi

estimado um painel empilhado, sendo verificado que, à exceção da inovação e da infraestrutura (que não foram estatisticamente significativas), as demais variáveis foram significativas, e em geral, o modelo estimado tem um bom ajustamento, explicando 83% do comportamento da PTF das unidades federativas.

Tabela 2 - Resultados das estimações

Variáveis	Modelo		
	MQO	EF	GMM
<i>Constante</i>	-0.258	0.518*	-0.297
<i>lptf_{t-1}</i>	-	-	0.83***
<i>linov</i>	0.003	0.005	-0.007**
<i>lbus</i>	0.399***	0.233***	0.124*
<i>linfr</i>	0.004	0.006	0.005**
<i>lhc</i>	0.072***	0.031***	0.057***
<i>linst</i>	0.185***	0.075***	-0.003
R ²	0.83	0.81	-
Teste de Hausman	-	35.08	-
Valor <i>p</i>	-	(0.0000)	-
Teste de Wald	432.71	29.42	8624.59
Prob>chi2	(0.0000)	(0.0000)	(0.000)
No. de instrumentos	-	-	21
AR(1)	-	-	-2.58
Prob>z	-	-	(0.010)
AR(2)	-	-	1.16
Prob>z	-	-	(0.247)
Observações	297	297	135

Fonte: Elaboração própria das estimações no STATA (2018). OBS: *** representa significância a 1%, ** significância a 5 % e * significância a 10%. Os termos entre parênteses representam a significância dos testes.

Em seguida, estimou-se um painel controlando para efeitos fixos e também controlando para efeitos aleatórios. Através da análise do teste de Hausman, identificou-se que o modelo que apresenta melhores resultados é o de efeitos fixos, mostrando que as unidades federativas possuem características intrínsecas específicas que poderiam afetar o resultado da estimação se não controlados. Porém, assim como ocorreu com o painel empilhado, a inovação e a infraestrutura

não apresentaram significância estatística no modelo, apesar de ambas as variáveis apresentarem os sinais esperados de acordo com a hipótese inicial. Em ambas as estimações, a variável que apresentou maior elasticidade entre os determinantes foi o ambiente de negócios.

Posteriormente, foi estimado um painel dinâmico, considerando que estudos como Ellery Jr. (2014) e Messa (2014) afirmam que a produtividade tem caráter endógeno. Portanto, seria necessário corrigir esta endogeneidade no modelo, por meio das variáveis instrumentais. Os resultados indicaram que os instrumentos utilizados foram significativos, de acordo com o teste de Hansen e que foi rejeitada a presença de autocorrelação na segunda diferença, atendendo, portanto, as especificações de Arellano e Bover (1995). De acordo com os resultados, os sinais dos coeficientes estimados estavam de acordo com os sinais esperados e foram estatisticamente significativos para as variáveis capital humano, infraestrutura e ambiente de negócios. Entretanto, a variável inovação apresentou sinal contrário ao esperado e a variável instituições não apresentou significância estatística no modelo.

Desse modo, dentre os resultados das estimações, se verificou que a inovação¹² não apresentou significância estatística nos modelos de painel empilhado e com efeitos fixos, e, no modelo dinâmico apresentou sinal contrário ao esperado, com resultado contrário à hipótese inicial. Este resultado pode ter decorrido de o período da amostra ser relativamente pequeno, considerando que alguns autores, entre eles Griliches (1979), afirmam que a inovação influencia a produtividade com alguma defasagem no tempo. A infraestrutura não possuiu significância estatística na estimação do painel empilhado e com efeitos fixos, entretanto, no modelo dinâmico apresentou o sinal esperado e significância estatística, mostrando que gastos com transportes, geração de energia elétrica, consumo industrial de energia, tais como citados por Campos Neto *et al.* (2015) e Velloso *et al.* (2012) têm o efeito de gerar externalidades positivas que contribuem para aumentar o desempenho da produtividade.

Ao contrário da variável instituições, que apresentou o sinal esperado e significância estatística nos modelos com dados empilhados e com efeitos fixos, mas no modelo dinâmico deixou de apresentar significância estatística, além de

¹² Apesar de os gastos com Ciência & Tecnologia terem sido utilizados como *proxy* para inovação, ela não capta os investimentos do setor privado.

apresentar sinal oposto ao esperado, o que também pode ser devido ao fato de que as instituições demoram para se modificar, o que pode não ter sido captado pelo modelo. No entanto, os resultados do modelo empilhado e de efeitos fixos estão de acordo com as ideias de Dias e Tebaldi (2012) no caso da variável utilizada, de que em países em que há melhora das instituições estruturais os trabalhadores também se sentem incentivados a buscar maior especialização da mão de obra por meio do estudo, almejando no futuro uma maior recompensa em termos salariais por essa especialização, que é garantida pelo funcionamento das instituições. Essas ideias também estão de acordo com o defendido por Gonçalves (2008), que afirma que os países precisam manter instituições eficientes na defesa do direito de propriedade privada, de modo que os produtores e empresários se sintam incentivados a investir na produção.

Ademais, em todos os modelos estimados a variável capital humano apresentou os resultados esperados, indo de acordo com a hipótese inicial levantada. Demonstrando que o determinante influencia positivamente no desempenho da produtividade. Assim, os resultados vão de encontro às afirmações de Ferreira e Veloso (2013), Barbosa-Filho e Pessoa (2006) e Jacinto (2015), que afirmam que há relação de longo prazo entre capital humano e produtividade no Brasil, no entanto, elas não têm grande impacto em termos aumento do desempenho da PTF no país porque o verdadeiro problema reside na pouca qualidade do ensino. Os resultados positivos dos parâmetros da variável ambiente de negócios também corroboram as constatações de Cavalcante (2015) e Mation (2014) para o Brasil, pois uma maior formalização do mercado de trabalho é indício de que as relações entre empregadores e empregados é favorável aos trabalhadores devido à facilidade em que se encontram os empregadores para iniciar e manter um negócio próprio.

Portanto, verificou-se que, através das estimações, os determinantes selecionados têm correlação positiva com a produtividade total dos fatores, excetuando-se a inovação, conforme já mencionado. Ademais, identificou-se que nas estimações a variável que apresentou maior elasticidade em relação à PTF foi o ambiente de negócios, assim, melhoras no ambiente de negócios das unidades federativas, e, conseqüentemente, do país, podem levar a ganho de produtividade brasileira e também crescimento econômico.

De fato, ao se comparar a taxa de crescimento da produção brasileira com países que têm estrutura produtiva similar, destaca-se o desempenho baixo do país. Assim, é importante encontrar meios de alterar este comportamento e um destes meios seria através da melhora na produtividade nacional. Contudo, verificou-se que a produtividade também apresentou tendência de baixo crescimento no país, chegando, até mesmo, à estagnação. Dessa forma, é necessário procurar métodos de melhorar o seu desempenho, ou seja, verificar quais mecanismos podem ser implementados a fim de estimular a elevação da produtividade. Por sua vez, os resultados do ambiente de negócios no país e o *catching-up* da produtividade das unidades federativas localizadas no Norte e Nordeste, estariam entre metas a serem alcançadas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente estudo foi analisar o impacto de alguns principais determinantes, conjuntamente, no desempenho da produtividade total dos fatores brasileira no período de 2004 a 2014, considerando a tendência de queda que esta variável apresentou nas últimas décadas e a sua importância para o crescimento econômico do país. O que se verificou é que a revisão de literatura, tanto teórica quanto empírica, reconhece a importância do capital humano, inovação, infraestrutura, instituições e ambiente de negócios entre os principais determinantes no desempenho da produtividade.

A análise exploratória de dados espaciais, por meio do estudo dos *clusters*, tanto univariado quanto bivariado, permitiu identificar que existem dois importantes *clusters* no país, um alto-alto que abrange estados das regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, e, um baixo-baixo que abrange estados das regiões Norte e Nordeste. A formação destes agrupamentos e sua manutenção no decorrer do período nos locais caracterizam a heterogeneidade regional em relação à produtividade total dos fatores no país, além dos próprios efeitos dos determinantes estudados.

A partir da análise da correlação destas variáveis em relação à produtividade, verificou-se que os determinantes possuíram correlação positiva no período, sendo que algumas possuem maior correlação do que os outros. Além disso, também se observou grande desvio-padrão entre as unidades observadas, principalmente entre

o desempenho da produtividade total dos fatores das unidades federativas, sendo mais um indício de que há grande heterogeneidade nas regiões do país.

Os resultados obtidos das estimações indicam que as variáveis analisadas explicam parcela considerável do comportamento da produtividade, confirmando a hipótese inicial, ou seja, contribuem positivamente para a PTF. A exceção foi a variável inovação que não apresentou o sinal esperado, contudo, este resultado pode ter decorrido de o período abrangido na análise não capturar os seus efeitos. Dentre os determinantes observados, o ambiente de negócios apresentou maior elasticidade no período. Portanto, visando melhoras na produtividade brasileira, melhoras no ambiente de negócios estaduais e nacional levariam a incrementos na eficiência produtiva, o que também ocasionaria melhoras no crescimento econômico nacional.

Para pesquisas futuras, a sugestão é analisar o desempenho da produtividade total dos fatores na década de 2010, objetivando captar e analisar o impacto da crise econômica e política iniciada em 2015 sobre a PTF. Dessa forma, fica evidenciado que o estudo da produtividade possui relevância no atual contexto brasileiro e que o presente trabalho contribui para literatura vigente.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Eduardo. **Econometria Espacial Aplicada**. Campinas: Alínea, 2012.

ALSTON, Lee J; MUELLER, Bernardo; MELO, Marcus André; PEREIRA, Carlos. **The Political Economy of Productivity in Brazil**. Brazil, Inter-American Development Bank, 2010. IDB Working Paper Series No IDP-WP-104.

ANSELIN, Luc. **Spacial Econometrics: methods and models**. London: Kluwer Academic, 1988.

ANSELIN, Luc. Local Indicators of Spatial Association (LISA), **Geographical Analysis**, v. 27, n. 2, p. 93- 115, 1995. Columbus, The Ohio State University,. doi: 10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ENERGIA ELÉTRICA (EPE). **Dados**. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2017

ARELLANO, Manuel y Bond Stephen. Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo evidence and na application to employment equations. **The Review of Economic Studies**, London: Institute for International Economic Studies, v. 58. n. 2, p. 277-297, 1991. Doi: 10.2307/2297968

ARELLANO, Manuel y Bover, Olympia. Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error-Components Models”, **Journal of Econometrics**, v. 68 n. 1, Amsterdã, Elsevier, p. 29-51, 1995. Doi: 10.1016/0304-4076(94)01642-D

ASCHAUER, David Alan. Is Public Expenditure Productive?, **Journal of Monetary Economics**, Amsterdã, Elsevier, v. 23, n. 2, , p. 177-200, 1989. Doi: 10.1016/0304-3932(89)90047-0

BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). **Séries Temporais**. Brasília: Governo Federal do Brasil. 2017

BARBOSA-FILHO, Fernando de Holanda y Moura, Rodrigo Leandro. Evolução Recente da Informalidade do Emprego no Brasil: uma análise segundo as características da oferta de trabalho e o setor. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 45, n. 1, Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, p. 101-123, 2015.

BARBOSA-FILHO, Fernando de Holanda y Pessôa, Samuel. Retorno da Educação no Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 38, n. 1. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, p. 97-125, 2006

BARBOSA-FILHO, Fernando de Holanda y Pessôa, Samuel. Pessoal Ocupado e Jornada de Trabalho: uma releitura da evolução da produtividade no Brasil, **Revista Brasileira de Economia**, v. 68, n. 2, Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, pp. 149-169, 2014.

BARRO, Robert J. Government Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth”, **The Journal of Political Economy**, v. 98, n. 5, Chicago, University of Chicago Press, p. 103-125, 1990. Doi: 10.1086/261726

BECKER, Gary S. Investment in Human Capital: a theoretical analysis. **Journal of Political Economy**, Chicago: University of Chicago Press, v. 70, n. 5, p. 9-49, 1962. doi: 10.1086/258724

BONELLI, Regis. Produtividade e Armadilha do Lento Crescimento. In: DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo (Ed.), **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2014. p. 111-142,

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Telecomunicações. Brasília: Governo Federal do Brasil, 2017.

BUREAU OF ECONOMIC ANALYSIS (BEA). Maryland: Federal Government of United States. 2017 2014

CAMPOS NETO, Carlos Alvares da Silva; CONCEIÇÃO, Júnia Cristina Peres R; ROMMINGER, Alfredo Eric. Impacto da Infraestrutura de Transportes sobre o Desenvolvimento e a Produtividade no Brasil. In: DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo (Ed.), **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2015. p. 361-390.

CASELLI, Francesco. Accounting for Cross-Country Income Differences. In: AGHION, Philippe; DURLAUF, Steven N (Ed.), **Handbook of Economic Growth, 1 (A)**. Nashville: Elsevier, 2005. p. 679-741. doi: 10.1016/S1574-0684(05)01009-9

CATELA, Eva Yamila da Silva; PORCILE, Gabriel. Produtividade Setorial da Indústria Brasileira: uma análise dos determinantes a partir de regressão quantílica para painel de dados com efeitos fixos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 10-13 dez. 2013..

CAVALCANTE, Luiz Ricardo. Ambiente de Negócios, Investimentos e Produtividade. In: DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo (Ed.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2015. p. 441-458.

Cavalcante, Luiz Ricardo y De Negri, Fernanda. Evolução Recente dos Indicadores de Produtividade no Brasil. In: DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo (Ed.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2014. p. 143-171.

CAVALCANTE, Luiz Ricardo; JACINTO, Paulo de Andrade; DE NEGRI, Fernanda. P&D, Inovação e Produtividade na Indústria Brasileira. In: DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo (Ed.), **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2015, p. 43-68.

CREPÓN, Bruno; DUGUET, Emmanuel; MAIRESSE, Jacques. Research, Innovation and Productivity: an econometric analysis at the firm level, **Economics of Innovation and New Technology**, v. 7, n. 2, 1998. Abingdon, Taylor & Francis Group, pp. 115-158. doi: 10.1080/10438599800000031

DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo. Os Dilemas e os Desafios da Produtividade no Brasil. In: DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo (Ed.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2014. p. 15-52.

Dias, Joilson y Tebaldi, Edinaldo. Institutions, Human Capital, and Growth: the institutional mechanism”, **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 23, n. 3, p. 300-312, 2012. Nashville, Elsevier. Doi: 10.1016/j.strueco.2012.04.003

DJANKOV, Simeon; LA PORTA, Rafael; LOPEZ-DE-SILANEZ, Florencio; SHLEIFER, Andrei. The Regulation of Entry. **Journal of Economics**, CXVII (1), Cambridge, Harvard Faculty of Arts and Sciences, p. 1-37, 2002. Doi: 10.1162/003355302753399436

ELLERY JR, Roberto. Desafios para o Cálculo da Produtividade Total dos Fatores. In: DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo (Ed.) **Produtividade no Brasil**: desempenho e determinantes. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2014. p. 53-86.

FEIJÓ, Carmen Aparecida, A Medida de Utilização de Capacidade: conceitos e metodologias”, **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, 2006, p. 611-629. 2006. Doi: 10.1590/S1415-98482006000300006

FERREIRA, Pedro Cavalcanti; VELOSO, Fernando. O Desenvolvimento Econômico Brasileiro no Pós-Guerra. In: VELOSO, Fernando; FERREIRA, Pedro Cavalcanti; GIAMBIAGI, Fábio; PESSÔA, Samuel de Abreu (Ed.). **Desenvolvimento Econômico**: uma perspectiva brasileira. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 129-165.

FONTES, Adriana; PERO, Valéria. Formalização e Ambiente de Negócios para micro e pequenas empresas no Rio de Janeiro. In: PINHEIRO, Armando Castelar; VELOSO, Fernando (Ed.). **Rio de Janeiro**: um estado em transição. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2012. p. 205-230

GAROFALO, Gasper A; YAMARIK, Steven. Regional Convergence: evidence from a new state-by-state capital stock series. **The Review of Economics and Statistics**, Cambridge, v. 84, n. 2, p. 316-32, 2002. Doi: 10.1162/003465302317411569

Gomes, Victor.; Bugarin, Mirta N S y Ellery Jr, Roberto. Long Run Implications of the Brazilian Capital Stock and Income Estimates. **Brazilian Review of Econometrics**, Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, v. 25, n. 1, p. 67-88, 2005. Doi: 10.12660/bre.v25n12005.2672

GOMES, Victor; PESSÔA, Samuel de Abreu; VELOSO, Fernando. A Evolução da Produtividade Total dos Fatores na Economia Brasileira: uma análise comparativa. **Pesquisa e Planejamento Econômico** Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, v. 33, n. 3, p. 389-434, 2003.

GONÇALVES, Carlos Eduardo Soares. Produtividade e Instituições no Brasil e no Mundo: ensinamentos teóricos e empíricos. In: GIAMBIAGI, Fábio; BARROS, Octávio (Ed.). **Brasil Globalizado**: o Brasil em um mundo surpreendente. Rio de Janeiro: Campus, 2008. p. 197-225.

GREENE, William H. **Econometric Analysis**. Boston: Prentice Hall, 2011

GRILICHES, Zvi. Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. **Bell Journal of Economics**, Santa Mônica, The RAND Corporation, v. 10, n. 1, p. 92-116, 1979.,.

GRILICHES, Zvi. R&D and the Productivity Slowdown. **The American Economic Review**, v. 70, n. 2, Nashville, American Economic Association, p. 343-348, 1980. Doi: 10.3386/w0434

HALL, Robert E; JONES, Charles. Why do Some Countries Produce so Much More Output per Worker than Others?”, **The Quarterly Journal of Economics**, v. 114, n. 1, Cambridge: Harvard Faculty of Arts and Sciences, p. 83-116, 1999. Doi: 10.1162/003355399555954

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Rio de Janeiro, Governo Federal do Brasil, 2017

JACINTO, Paulo de Andrade. Produtividade nas Empresas: uma análise a partir da escolaridade e da dispersão da produtividade. In: DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo (Ed.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2015. p. 255-276

LAVOPA, Alejandro. The Impact of Sectoral Heterogeneities in Economic Growth and Catching Up: empirical evidence for Latin America manufacturing industries. **Maastricht**, Working Papers Series 075, 2011.

MATION, Lucas Ferreira. Comparações Internacionais de Produtividade e Impactos do Ambiente de Negócios. In: DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo (Ed.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2014. p. 173-200.

MESSA, Alexandre. Metodologias de Cálculo da Produtividade Total dos Fatores e da Produtividade da Mão de Obra. In: DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo (Ed.). **Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes**, 1, Brasília, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2014. p. 87-110.

MINCER, Jacob. Investment in Human Capital and Personal Income Distribution. **Journal of Political Economy**, Chicago: University of Chicago Press, v. 66, n. 4, p. 281-302, 1958. Doi: 10.1086/258055

MINCER, Jacob. **Schooling, Experience and Earnings**. New York: Columbia University Press, 1974.

MUNNEL, Alicia H. How Does Public Infrastructure Affect Regional Economic Performance? **New England Economic Review**. Boston: Federal Reserve Bank of Boston, 1990. p. 11-33.

MUSSOLINI, Caio Cesar; TELES, Vladimir Kühl. Infraestrutura e Produtividade no Brasil”, **Revista de Economia Política**, São Paulo: Centro de Economia Política, v. 30, n. 4, 2010., p. 645-662.

NORTH, Douglass. **Institutions, Institutional Change and Economic Performance**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

NORTH, Douglass. Nstitutions. **Journal of Economic Perspectives**, Nashville, American Economic Association, v. 5, n. 1, p. 97-112, 1991. Doi: 10.1257/jep.5.1.97

PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS (PNAD) **Microdados de 2004 a 2014**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017.

SCHETTINI, Daniela; AZZONI, Carlos. Determinantes Regionais da Produtividade Industrial: o papel da infraestrutura”, In: DE NEGRI, Fernanda; CAVALCANTE, Luiz Ricardo (Ed.). **Produtividade no Brasil**: desempenho e determinantes. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2015. p. 391-414.

SCHULTZ, Theodore W. Investment in Human Capital. **The American Economic Review**, Nashville, American Economic Association, v. 51, n. 1. p. 1-17, 1961.

SOUZA JR, José Ronaldo de Castro. Produto Potencial: conceitos e metodologia”, In: GENTIL, Denise Lobato; MESSEMBERG, Roberto Pires (Ed.). **Crescimento Econômico**: produto potencial e investimento, Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2009. p. 11-32.

STEINGRABER, Ronivaldo; GONÇALVES, Flávio de Oliveira. Inovação, Instituições e Capital Social na Produtividade Total dos Fatores da Indústria Brasileira em 2005”, In: SALERNO, Mario Sergio; DE NEGRI, João Alberto; TURCHI, Lenita Maria; MORAIS, José Mauro de (Ed.). **Inovação**: estudos de jovens pesquisadores brasileiros. São Paulo: Editora Papagaio, 2010. p. 119-147.

VELLOSO, Raul; MATTOS, César; MENDES, Marcos, FREITAS; Paulo Springer de. **Infraestrutura**: os caminhos para sair do buraco. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Altos Estudos, 2012.

WORLD BANK . Washington: Banco Mundial, 2013.

YANO, Nina Machado; MONTEIRO, Sérgio Marley Modesto. Mudanças Institucionais na Década de 1990 e seus Efeitos sobre a Produtividade Total dos Fatores. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 2008, Salvador. **Anais...** Salvador, 2008.