

Produtividade total dos fatores e despesas públicas dos estados brasileiros: uma aplicação de dados em painel¹

Total factor productivity and public spending of Brazilian states: a panel data application

Resumo: Este trabalho objetivou verificar as relações entre a produtividade total dos fatores (PTF) dos estados brasileiros e suas despesas públicas por funções, a saber: judiciário; legislativo; administração/planejamento; educação e cultura; indústria, comércio e serviços; ciência e tecnologia; assistência social e previdência; e, saúde. As análises compreenderam o período de 2003 a 2018, sendo que, para as estimações econométricas, a metodologia de dados em painel foi adotada. Variáveis de controle foram utilizadas para dar robustez aos resultados. Os resultados revelaram que a maioria das despesas não apresentou relação significativa com a produtividade total dos fatores, com exceção das despesas com a saúde e o judiciário, mas que tiveram correlações relativamente pequenas.

Palavras-chave: Produtividade total dos fatores; despesas públicas; dados em painel; estados brasileiros.

Abstract: *This work aimed to verify the relationships between the total factor productivity (TFP) of the Brazilian states and their public expenditures by functions, namely: judiciary; legislative; administration/planning; education and culture; industry, commerce and services; science and technology; social assistance and pension; and, health. The analyzes covered the period from 2003 to 2018, and, for the econometric estimates, the panel data methodology was adopted. Control variables were used to give robustness to the results. The results reveal that most expenditures did not have significant relations on total factor productivity, with the exception of expenditures on health and the judiciary, but which had relatively small correlations.*

Keywords: Total factor productivity; public expenditure; panel data; Brazilian states.

Classificação JEL: C23; H54; D24.

Yago Ramalho Silva²

Edson Zambon Monte³

¹ Os autores gostariam de agradecer aos pareceristas anônimos por seus úteis comentários e sugestões, que levaram a uma melhoria substancial em relação às versões preliminares do artigo.

² Economista pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).
E-mail: yagoramalho8@gmail.com

³ Departamento de Economia, Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGEco), Grupo de Pesquisa em Econometria (GPE), UFES, Vitória, Espírito Santo, Brasil.
E-mail: edsonzambon@yahoo.com.br

1. Introdução

O crescimento econômico é tema central para a compreensão de como a renda de determinado país cresce e, conseqüentemente, de como o bem-estar da sociedade como um todo aumenta, tornando difícil superestimar sua relevância no debate acadêmico (JONES, 2013). Inevitavelmente, explicar a fonte da diferença de renda entre países tira a questão do exclusivismo acadêmico e a insere numa rede de interesses políticos, sociais e econômicos. Uma fonte primária para essa diferença ao qual os estudos sempre retornam é o tema da produtividade, que pode ser definida como “a habilidade de se transformar insumos e recursos em produtos ou bens finais de forma mais eficiente” (TAVARES; ATALIBA; CASTELAR, 2001).

De maneira geral, os indicadores de produtividade medem a eficiência com que dada economia transforma insumos em produtos a partir da razão entre medidas de produção e medidas de insumos (DE NEGRI; CAVALCANTE, 2014). Um dos principais indicadores de produtividade é a Produtividade Total dos Fatores (PTF), que considera tanto a produtividade do trabalho, quanto a eficiência do uso de capital, e é estimada a partir de funções de produção. A PTF capta aquilo que no crescimento econômico não é explicado pelos insumos produtivos, derivando daí seu outro nome: “Resíduo de Solow”. Esse indicador tem recebido igual atenção e renovação em seu tratamento, graças à disponibilidade cada vez maior de dados e de melhorias metodológicas tanto na literatura empírica quanto teórica (VAN BEVEREN, 2012).

Segundo Velloso, Matos e Peruchetti (2020), em trabalho sobre o caso brasileiro, realizado pelo Observatório da Produtividade Regis Bonelli (FGV-IBRE), o crescimento da renda nacional se dará majoritariamente pela produtividade, ressaltando-se em particular que a única forma de gerar crescimento sustentado para as próximas décadas reside em reformas que levem à elevação da taxa de crescimento da PTF. A problemática da produtividade brasileira tornou-se mais acentuada conforme a desaceleração do crescimento econômico brasileiro foi se apresentando no período pós-crise de 2008 (crise do *Subprime*), e as dificuldades de se sustentar taxas de investimento e de ocupação no longo prazo foram se estabelecendo.

À sua maneira, Ellery (2014) e Mation (2014) mostraram como a taxa de crescimento da produtividade do Brasil é baixa em termos absolutos, mas, ainda mais explicitamente, em termos relativos, quando colocada lado a lado com o crescimento apresentado por outros países. Esta estagnação frente aos outros países se mantém independentemente da medida de produtividade utilizada, e até mesmo da desagregação por setores, mas, é ainda mais destacada quando se usa a PTF.

Segundo Giambiagi e Além (2017), a despeito dos dilemas apresentados pela produtividade brasileira, o crescimento econômico em si segue demandando a ampliação de fontes de energia, a integração de regiões etc., sinalizando a sempre presente necessidade de investimento de longo prazo e o alto risco característico dos gastos do setor público. A fim de exemplificar a universalidade do problema, segundo a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2001), as medidas de crescimento da produtividade constituem indicadores fundamentais para a análise do crescimento econômico. Essa ligação é essencial, uma vez que a produtividade brasileira tem apresentado fraco desempenho, ao passo que as despesas públicas têm aumentado de forma expressiva e improdutiva.

No contexto dos gastos públicos, vale dizer que não existe consenso na literatura econômica no que diz respeito à direção da correlação (positiva ou negativa) entre as despesas públicas e a PTF, tanto em nível agregado quanto desagregado (despesas por funções). Cândido Júnior (2001) descreve que diversos trabalhos, teóricos e empíricos, sugerem que os gastos públicos podem aumentar o crescimento econômico e elevar a

produtividade do setor privado⁴. No entanto, o autor salienta que a expansão dos gastos públicos financiados por impostos distorcivos e a ineficiência na alocação dos recursos podem superar o efeito positivo destas externalidades⁵.

Ainda, conforme Cândido Júnior (2001), alguns fatores podem contribuir para a ocorrência de gastos públicos improdutivos, tais como: i) falta de preparo técnico do pessoal; ii) incertezas; iii) deficiências do processo orçamentário (técnico-operacional e político); iv) corrupção; v) paralisação de obras; entre outros. A baixa qualidade das instituições (como a excessiva burocracia, a estrutura tributária, etc.) também geram ineficiências (MATION, 2014). A literatura acerca dos impactos do gasto público na PTF, no entanto, é limitada e sem consensos, especialmente considerando a inexistência de estudos que verifiquem esse impacto a nível estadual e desagregado por funções, como as despesas com o judiciário, o legislativo, a administração/planejamento, entre outras.

Acerca dos Unidades Federativas brasileiras, Silva, Martins e Alencar (2021), em estudo sobre determinantes da produtividade estadual, destacam que o crescimento da produtividade no período de 2010 a 2018 foi ínfimo. Alguns poucos estados se sobressaem na eficiência, sendo eles: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Piauí e Maranhão, tendo em comum a maior importância da produção agropecuária para a economia local. Em termos regionais, é a região Nordeste que apresentou melhor desempenho no período, ao passo que a região Sudeste apresentou o pior, com crescimento quase inexistente, indicando um movimento semelhante ao que fora sugerido a nível nacional.

Assim, considerando o arrefecimento observado dos indicadores de produtividade nas últimas décadas e o não consenso em relação aos efeitos das despesas públicas sobre a PTF, insere-se nessa problemática a questão norteadora desta pesquisa. Este trabalho teve como objetivo verificar as relações entre a produtividade total dos fatores (PTF) dos estados brasileiros e suas despesas públicas por funções, a saber: i) despesa com a função judiciário; ii) despesa com função legislativa; iii) despesa com a função administração/planejamento; iv) despesa com a função educação e cultura; v) despesa com a função indústria, comércio e serviços; vi) despesa com a função ciência e tecnologia; vii) despesa com a função assistência social e previdência; e viii) despesa com a função saúde.

Espera-se, com isso, contribuir com a literatura empírica de crescimento econômico no âmbito da economia brasileira em dois pontos principais: estabelecendo a relação das despesas públicas desagregadas por funções, que, até então, fora comumente analisada ao nível agregado, com a história recente dos indicadores de produtividade dos estados; e, além disso, apresentando empiricamente se há ou não relação dessas despesas com a produtividade total dos fatores, e, se houver, qual a sua magnitude.

Os principais resultados vão ao encontro da hipótese deste trabalho, uma vez que, em geral, observou-se que as despesas públicas se mostraram não significativas em relação à PTF, com exceção para as despesas com o judiciário e a saúde, sendo que, mesmo essas sendo significativas, apresentaram correlações pequenas com a PTF. Tais resultados são importantes, e podem contribuir, mesmo que pontualmente, para possíveis políticas públicas que relacionem as despesas públicas com a PTF.

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma: esta primeira seção, a introdução, apresentou brevemente a temática estudada, a justificativa para a realização da pesquisa, bem como sua hipótese e objetivos; a seção 2 faz uma revisão da literatura, abordando algumas das principais publicações na área de produtividade total dos fatores e seus respectivos determinantes; a seção 3 trata das variáveis utilizadas, da abordagem para o cálculo da PTF e do referencial analítico (dados em painel) para as estimações econométricas; a seção 4 exibe os resultados do estudo, acompanhados de suas análises e discussões; e, por último, a seção 5 expõe as considerações finais.

⁴ Trabalhos teóricos e empíricos tem buscado demonstrar que os gastos públicos podem aumentar o crescimento econômico em função da elevação da produtividade do setor privado. Ver, por exemplo: Aschauer (1989), Barro (1990), Cashin (1995), entre outros.

⁵ Para Buchanan (1980), Bhagwati (1982) e Srinivasan (1985), os gastos públicos são improdutivos, não gerando qualquer produto adicional, uma vez que são resultantes de grupos de interesse (o problema do *rent-seeking*).

2. Revisão de literatura

2.1 Produtividade total dos fatores

As grandes transformações advindas da revolução industrial motivaram questões basilares no interior da ciência econômica desde suas origens. Procurou-se compreender os processos que levaram as principais economias a passarem de suas bases agrárias para industriais, o aumento vertiginoso dos níveis de renda globalmente e, mais recente, o interesse recaiu cada vez mais em medidas de eficiência alocativa e diferenças nas taxas de crescimento entre países explicadas através do progresso tecnológico, logístico e operacional. Em particular, mais próximo do estado da arte, teóricos da teoria do crescimento conferem ênfase em capital humano, conhecimento e capital fixo, buscando mensurar qual parcela do crescimento econômico se deve a fatores tecnológicos e qual se deve à formação de capital (HULTEN, 2001).

Na literatura empírica especializada, inexistente o que se poderia chamar de consenso quanto ao fator determinante no crescimento do produto, ou melhor dizendo, de uma medida que sume e determine a forma como insumos geram produtos. Historicamente, duas tradições foram sintetizadas e aprimoradas, especialmente a partir de Solow (1957), e deram origem ao que atualmente se chama de produtividade total dos fatores (a PTF, principal medida de produtividade utilizada) e a contabilidade do crescimento: uma primeira referente às práticas do cômputo de contas nacionais dos Estados Unidos realizadas pelo NBER, e uma segunda referente ao trabalho de Paul Douglas e Charles Cobb com funções de produção, a famosa função Cobb-Douglas, que viria a ser ponto de partida para muitas elaborações posteriores (GRILICHES, 1996).

No fundo, a PTF não é um conceito teoricamente denso, e sim um elemento implícito da teoria do fluxo circular da renda. Evidentemente, o desenvolvimento deste arcabouço deve-se às contribuições de diversos autores (alguns trabalhos recentes de maior destaque são Olley e Pakes (1996), Levinsohn e Petrin (2003) e Wooldridge (2009), entre outros), que incrementalmente foram aperfeiçoando a métrica em termos de metodologia, definição e escopo.

A novidade trazida pela abordagem de Solow consistiu em integrar a teoria econômica vigente com uma metodologia de computação que usa do instrumental de cálculo diferencial. Partindo de uma função de produção com retornos constantes de escala, Solow conseguiu deduzir consequências e restrições para os índices de produtividade. A função $Q_t = A_t F(K_t, L_t)$ conta com um parâmetro de eficiência Hicks neutra (isto é, a mudança tecnológica é neutra em relação aos demais fatores), A_t , que mede a mudança na função de produção dados os níveis de capital e trabalho (TAVARES; ATALIBA; CASTELAR, 2001). Escrita dessa forma, uma abordagem não-paramétrica pode ser empregada (a fim de não impor restrições quanto à forma que a função de produção deve apresentar), possibilitando reescrevê-la numa forma diferencial:

$$\frac{\dot{Q}_t}{Q_t} = \frac{\partial Q}{\partial K} \frac{K_t}{Q_t} \frac{\dot{K}_t}{K_t} + \frac{\partial Q}{\partial L} \frac{L_t}{Q_t} \frac{\dot{L}_t}{L_t} + \frac{\dot{A}_t}{A_t}, \quad (1)$$

onde Q , K , L são, respectivamente, o produto, o capital e o trabalho, que aparecem na forma de taxas de crescimento.

Essa expressão sinaliza que o crescimento do produto pode ser decomposto em taxas de crescimento de trabalho e capital (e suas respectivas elasticidades) somado à taxa de crescimento desse índice de eficiência Hicksiano. As elasticidades não são diretamente observáveis, porém, sobre a hipótese de que cada fator de produção é remunerado por sua respectiva produtividade marginal, os preços relativos podem ser utilizados no lugar, s^K e s^L .

Assim,

$$RS = \frac{\dot{Q}_t}{Q_t} - s_t^K \frac{\dot{K}_t}{K_t} - s_t^L \frac{\dot{L}_t}{L_t} = \frac{\dot{A}_t}{A_t}, \quad (2)$$

em que RS é o Resíduo de Solow, isto é, a taxa de crescimento residual do produto que não é explicado pelos insumos (HULTEN, 2001); ou, em outras palavras, o que comumente é chamada de produtividade total dos fatores. Essa solução elegante e simples possibilitou uma forma direta de se calcular o índice através de valores conhecidos e, ao mesmo tempo, mostrou que o resíduo é igual à taxa de crescimento do parâmetro Hicksiano.

Segundo Ellery (2014), há dificuldades relacionadas à especificação da função de produção, como, também, de ordem empírica na estimação da PTF. Cabe notar que algumas hipóteses precisam ser atendidas a fim de que a função de produção seja bem definida e forneça estimativas confiáveis: espera-se, como já fora citado anteriormente, que as mudanças tecnológicas sejam neutras, que a remuneração dos fatores seja igual a suas respectivas produtividades marginais, além de que as funções de produção sejam homogêneas. Porém, mais explicitamente, as dificuldades surgem empiricamente: que medida utilizar para o produto e os fatores, como mensurar as elasticidades, questões externas quanto à qualidade dos dados, etc.

Em particular, e mais relevante, em geral, capital e trabalho apresentam suas próprias dificuldades de estimação, considerando que cada possibilidade pode subestimar ou sobrestimar a PTF. Geralmente, mensura-se a quantidade de trabalho com medidas como horas trabalhadas, número de trabalhadores, ou população ocupada em casos mais macroeconômicos. Já o estoque de capital comumente é calculado com metodologias específicas tendo em vista a inexistência de séries desse indicador: Ferreira (2010), por exemplo, utiliza o método de inventário perpétuo; outra alternativa é o uso de *proxies* como uso de energia elétrica industrial, estoque de capital residencial urbano, estoque de capital líquido do IPEADATA, entre outras (FIRME; FILHO, 2014). Evidentemente, essas *proxies*, em geral, apresentam imperfeições consideráveis em relação à primeira opção. As limitações específicas de cada escolha de variável devem ser reconhecidas a fim de conferir maior confiabilidade à análise.

2.1 Evidências empíricas

De maneira geral, há uma extensa literatura científica brasileira⁶ que busca verificar como algumas variáveis podem impactar, positivamente ou não, na taxa de crescimento da produtividade total dos fatores, tais como: investimentos em infraestrutura (MENDES; TEIXEIRA; SALVATO, 2009; BENITEZ, 1999); educação (TAVARES; ATALIBA; CASTELAR, 2001); aspectos geográficos (GOMES; BRAGA, 2008); investimento público (GODOY, 2008); entre outras. Em particular, quanto à participação do setor público, Ellery (2013) aponta que políticas e mudanças institucionais que aumentem a PTF podem levar a maior crescimento econômico se comparadas a outras variáveis, como políticas que foquem no aumento da taxa de investimento.

A fim de estimar a relevância do estoque de capital humano (representado pela média de anos de estudo da população ocupada) na produtividade total dos fatores estadual, Tavares, Ataliba e Castelar (2001) utilizaram dados em painel para 21 estados brasileiros, no período de 1986-1998. Os autores encontraram evidências de que um aumento de 10% na média dos anos de estudo da população ocupada elevaria a PTF em 10,5%, colocando o capital humano como um fator muito determinante dos níveis de produtividade estaduais.

⁶ Em nível internacional pode-se citar Aschauer (1989), Easterly e Rebelo (1993), Holtz-Eakin (1994), Devarajan, Swarrop e Zou (1996), Gullec e Potterie (2001), Zhang e Fan (2004), entre outros.

Gomes e Braga (2008) objetivaram estimar, a partir do método de mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E) e do método de momentos generalizados (MMG), os determinantes da PTF na Amazônia Legal, no período de 1990 a 2004. O destaque deste estudo está na inclusão de variáveis como taxa de desmatamento, número de cooperativas, incentivos fiscais e um índice para infraestrutura, construído a partir da aplicação de análise fatorial com dados da infraestrutura física de telefones e estradas. Dentre os citados, apenas os incentivos fiscais apresentaram impacto negativo na PTF, sinalizando que o incentivo ao capital não implica em elevação da produtividade.

Benitez (1999) investigou a relação entre a infraestrutura e a produtividade total dos fatores dos estados brasileiros, a partir da construção de dotações regionais (estaduais) de infraestrutura (setores de transportes, comunicações e energia), e, assim, obtendo indicadores das dotações regionais com base nas metodologias de Biehl (1986) e de análise fatorial. A partir da quantificação da correlação entre tais dotações e a PTF, o autor concluiu que a infraestrutura, enquanto recurso, impacta tanto na produtividade quanto no produto, podendo ser tomada como uma variável explicativa da produtividade regional.

Já Mendes, Teixeira e Salvato (2009) avaliaram o impacto de investimentos em infraestrutura na PTF da agricultura brasileira a partir do MMG, no período 1985-2004, constatando que há uma relação positiva, com retornos podendo acontecer de zero a dois anos. Os investimentos avaliados, em ordem de maior para menor impacto, incluem aqueles relativos a rodovias, pesquisa, telecomunicações, irrigação e energia elétrica.

Especificamente em relação à influência do setor público na produtividade total dos fatores brasileira, Cândido Júnior (2001) objetivou verificar, teórica e empiricamente, a relação entre gastos públicos e crescimento econômico no Brasil, para o período de 1947 a 1995. Os resultados revelaram que os valores das elasticidades gasto-produto e o diferencial de produtividade em relação ao setor privado foram negativos. De forma geral, o estudo demonstrou que a proporção de gasto público no Brasil estava superior ao seu nível ótimo, existindo indícios de baixa produtividade. Além disso, quanto mais distorcivo o sistema tributário, maiores os impactos negativos sobre o crescimento econômico.

Rocha e Giuberti (2007) avaliaram, a partir de um modelo LSDV (*Least Squares Dummy Variable*), como os gastos dos estados brasileiros, segundo sua categoria econômica ou funcional, influenciaram no crescimento econômico no período de 1986 a 2003. Dentro das categorias econômicas, gastos com capital se mostraram, como era de se esperar, produtivos, ao passo que, entre as categorias funcionais, contribuíram positivamente para o crescimento os gastos com transporte e comunicação, educação e defesa.

O trabalho de Godoy (2008) analisou a relação de longo prazo entre as variáveis FBKFSP (Formação Bruta de Capital Físico do Setor Público), PIB e PTF, para o período 1994-2007 (pós-Plano Real), e utilizando como base a metodologia de Aschauer e cointegração de Johansen. Como resultado, o autor observou que o aumento de 1% no investimento público poderia aumentar a PTF em até 0,29%, além de que o investimento público Granger-cause a PTF e vice-versa.

Assim, observa-se que a literatura aponta para uma série de possíveis determinantes da produtividade total dos fatores, cada qual a partir de estudos que se utilizam de metodologias e escopos distintos, a fim de lidar com as limitações naturais do indicador e conferir robustez a resultados já consolidados. Neste contexto, o presente trabalho objetivou verificar a relação das despesas públicas desagregadas por funções com a PTF dos estados brasileiros, contribuindo particularmente com a área de estudos que avalia a influência do setor público na PTF.

3. Metodologia

3.1 Dados e variáveis

O estudo utilizou dados em painel para os 26 estados brasileiros⁷, no período que vai de 2003 a 2018. A escolha das variáveis de controle seguiu Yu et al. (2022). Foram incluídos determinantes diversos da PTF, tais como grau de abertura econômica, acesso a água potável, consumo de energia elétrica per capita, densidade demográfica, educação e a proporção do valor adicionado da indústria no PIB. As variáveis selecionadas estão dispostas na Tabela 1. Os dados foram coletados da base de dados SIDRA-IBGE, do IPEADATA e do Comex Stat. As séries que estavam em unidades monetárias foram deflacionados a preços constantes de 2018. As estimações foram realizadas por meio do *R Project* e do *RStudio*, utilizando especialmente o pacote *plm*.

Tabela 1 - Variáveis, siglas e fontes.

Variável	Sigla	Fonte
Produto Interno Bruto estadual	PIB	IBGE
Estoque de capital	K	Elaboração própria a partir de dados do IBGE
População ocupada	L	IBGE
Densidade demográfica (População Total/Área)	POP	IBGE
Média de anos de estudo	EDUC	IBGE
Despesas públicas totais	DESPGOV	STN
Despesa com a função legislativa	DESPLEG	STN
Despesa com a função judiciário	DESPJUD	STN
Despesa com a função administração e planejamento	DESPADM	STN
Despesa com a função educação e cultura	DESPEDUC	STN
Despesa com a função indústria, comércio e serviços	DESPICS	STN
Despesa com a função ciência e tecnologia	DESPTEC	STN
Despesa com a função assistência social e previdência	DESPASS	STN
Despesa com a função saúde	DESPSAUDE	STN
Proporção da população que tem acesso a água potável	AGUA	IPEA
Abertura econômica [(Importação+Exportação)/PIB]	TRADE	COMEX
Consumo de energia elétrica per capita	ENERG	IPEA
Valor adicionado da indústria sobre o PIB	VAK	IPEA

Fonte: elaboração própria.

3.2 Estratégia para o cálculo da produtividade total dos fatores

Tomando-se como base o trabalho de Ferreira (2010), a metodologia para cálculo da PTF segue o proposto por Solow (1957). Considere a função Cobb-Douglas aumentada, dada pela Equação (3):

$$Y_{it} = A_{it} K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta}, \text{ em que } 0 < \alpha < 1 \text{ e } 0 < \beta < 1, \quad (3)$$

onde Y (PIB estadual) é uma função do trabalho (L) e do capital físico (K), enquanto que A é o parâmetro de interesse, a produtividade total dos fatores.

De maneira geral, diversas metodologias foram desenvolvidas a fim de isolar o parâmetro de interesse, de forma que se tenha $A_{it} = \frac{Y_{it}}{K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta}}$ ou equivalente. Essas abordagens se distinguem de várias formas: quanto aos dados escolhidos, à construção das variáveis, e até mesmo em relação às hipóteses utilizadas.

A partir de especificações propostas por Ferreira (2010) e considerando o contexto desta pesquisa, a Equação (3) pode ser reescrita da seguinte forma: indexando-a por $i = 1, 2, \dots, 26$ estados e $t = 1, 2, \dots, 16$, os anos de 2003 a 2018, e tomando k como estoque de capital físico por trabalhador construído pelo método do inventário perpétuo, y como PIB por trabalhador, e H como capital humano entrando no lugar de L , tem-se a função:

$$y_{it} = A_{it} k_{it}^{\alpha} H_{it}^{\beta}, \text{ em que } 0 < \alpha < 1 \text{ e } 0 < \beta < 1. \quad (4)$$

⁷ O Distrito Federal não está incluído devido à falta de dados para algumas das variáveis utilizadas.

Entende-se por “trabalhador” as unidades que compõem a população ocupada, calculada pelo IPEA: uma pessoa é considerada ocupada se trabalhou nos últimos 12 meses (ou parte deles) anteriores à data de referência do Censo. É comum que os valores das elasticidades sigam a hipótese de retornos constantes de escala, como a proposta por Gollin (2002), de $\alpha = 0,4$ e $\beta = 0,6$, que foi seguida neste trabalho.

O capital humano segue a forma minceriana (FERREIRA; ISSLER; ABREU PÊSSOA, 2004; MAIA, 2013), onde há apenas um tipo de trabalho na economia e este tem sua qualificação determinada pela educação. Assim, sendo φ uma medida do aumento percentual da renda por ano adicional de qualificação, pode-se definir o capital humano (ou, em outras palavras, os retornos de escolaridade que geram qualificação) a partir da equação de retorno da qualificação de um ano extra de educação:

$$H_{it} = \exp(\varphi h_{it}), \quad (5)$$

em que φ é igual a 0,1 (FERREIRA, 2010) e h_{it} é a média dos anos de estudo da população com 25 anos ou mais de dado estado em determinado período.

A série de capital, K , foi obtida pelo método do inventário perpétuo. Seguindo Ferreira (2010), primeiro é necessário a obtenção de uma série de investimentos, que consiste na multiplicação da participação média do investimento no produto do Brasil pelo PIB estadual. Como o autor destaca, apesar de forte, a hipótese da igualdade entre as taxas de investimento nacional e estaduais gera resultados que se mostram consistentes com outras medidas de capital físico. A partir disso, define-se I_0 como a média dos cinco primeiros anos da série de investimentos a fim de minimizar possíveis flutuações econômicas na série.

Dessa forma, ainda seguindo Ferreira (2010), é possível calcular $K_0 = \frac{I_0}{g + \delta}$, onde g é a taxa de crescimento técnico, em que se utiliza o número de artigos técnico-científicos publicados como *proxy*, e δ denota a taxa de depreciação média do capital no período, de 5,96%.

Acerca da taxa de crescimento técnico, g , cabe uma breve nota explicativa. A definição realizada segue considerações presentes em Elgin e Çakir (2015), que buscaram investigar a relação existente entre a taxa de crescimento da PTF e o progresso tecnocientífico. Para tanto, os autores empregaram a análise de fronteira estocástica para decompor esse crescimento em três componentes: progresso tecnológico, efeitos de escala e mudanças em eficiência técnica. Analisando-se a partir desses critérios, concluiu-se que, entre os possíveis indicadores, número de artigos científicos, número de patentes registradas e números de marcas registradas são positiva e consistentemente correlacionadas com os componentes de progresso técnico da produtividade total dos fatores. Assim, dada a disponibilidade de dados, a opção foi a de utilizar a taxa de crescimento do número de artigos científicos no período para determinar g em 8,7%.

Retomando, o estoque de capital é, então, calculado recursivamente por

$$K_{t+1} = I_t + (1 - \delta)K_t. \quad (6)$$

Por fim, tomando-se como base a Equação (4), a produtividade total dos fatores pode ser calculada a partir da seguinte expressão:

$$A_{it} = \frac{Y_{it}}{K_{it}^\alpha H_{it}^\beta}. \quad (7)$$

3.3 Modelo analítico

A estimação das regressões para verificar a relação entre a PTF e as despesas públicas foi realizada por meio da metodologia de dados em painel. A abordagem de dados em painel permite combinar dados de séries temporais com dados de corte transversal.

Tomando-se como referência Greene (2012), a estrutura geral para modelar dados em painel pode ser representada por:

$$y_{it} = x'_{it} \beta + z'_i \alpha + \varepsilon_{it}, i = 1, \dots, N \text{ e } t = 1, \dots, T, \quad (8)$$

em que existem κ regressores em x_{it} , não incluindo o termo constante. A heterogeneidade, ou o efeito individual, é dado por $z_i \alpha$, onde z_i contém um termo constante e um conjunto de variáveis individuais ou específicas dos grupos, que podem ser observadas, e tomadas como constantes ao longo do tempo t . O principal objetivo da análise é estimar de forma consistente e eficiente os efeitos parciais,

$$\beta = \frac{\partial E[y_{it} | x_{it}]}{\partial x_{it}}. \quad (9)$$

Se z_i é não observado, porém, correlacionado com x_{it} , então o estimador de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) de β é viciado e inconsistente em função do problema de variáveis omitidas. No entanto, nesses casos, o modelo

$$y_{it} = x'_{it} \beta + \alpha_i + \varepsilon_{it}, \quad (10)$$

onde $\alpha_i = z'_i \alpha$, incorpora todos os efeitos observados e especifica uma média condicional estimável. Essa abordagem é denominada de efeitos fixos, em que os α_i é um termo constante para cada grupo específico no modelo de regressão. No mais, cada α_i é tratado como um parâmetro desconhecido a ser estimado. Se os erros seguirem distribuição normal, tiverem variância constante (homoscedasticidade) e forem não autocorrelacionados, a Equação (10) pode ser estimada por MQO.

Assumindo-se que a heterogeneidade individual não observada seja não correlacionada com as variáveis incluídas, x_{it} , então o modelo pode ser formulado como

$$y_{it} = x'_{it} \beta + \alpha + u_i + \varepsilon_{it}, \quad (11)$$

isto é, como um modelo de regressão linear com um distúrbio composto, que pode ser consistente, embora ineficientemente, estimado por MQO. Tal abordagem é chamada de efeitos aleatórios, onde existem κ regressores incluindo uma constante, sendo que agora o único termo constante é a média da heterogeneidade não observada, $\alpha = E[z'_i \alpha]$. O componente u_i é a heterogeneidade aleatória específica para a i -ésima observação e é constante no tempo; tem-se que $u_i = z'_i \alpha - E[z'_i \alpha]$. Para o modelo de efeitos aleatórios o método mais adequado é o método de Mínimos Quadrados Generalizados (MQG).

4. Resultados e discussões

4.1 Estatísticas descritivas e estimação da produtividade total dos fatores

A Tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas para as variáveis selecionadas, no período que vai de 2003 a 2018. Os valores monetários estão a preços constantes de 2018. Observa-se uma variação considerável entre os valores máximos e mínimos para cada variável, indicando heterogeneidade entre os dados. As colunas T e N são, respectivamente, o total de observações relativas aos anos e aos indivíduos (estados), totalizando 416 observações.

Na Figura 1 visualizam-se os gráficos com a evolução da PTF de cada estado (em preto) e a linha de tendência (em azul). Em geral, é possível destacar que a evolução está de acordo com o que a literatura sugere, isto é, que há estagnação e posteriormente queda nos indicadores de produtividade nacionais nos últimos anos (SOUZA et al., 2020;

SILVA; MARTINS; ALENCAR, 2021). Nota-se que há um padrão nos pontos de queda em todos os estados, num primeiro momento, logo no início da série, e posteriormente, por volta de 2016, período da crise política nacional. Quanto à tendência, nota-se que todos os estados da região sudeste apresentaram tendência de queda, ao passo que estados com maior participação da agropecuária na economia, conforme sugerido por Silva, Martins e Alencar (2021), tais como Mato Grosso, Piauí e Mato Grosso do Sul, apresentaram inclinações positivas.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas.

Variável	Unidade	Média	Máximo	Mínimo	Desvio Padrão	T	N
DESPJUD	R\$ milhões	1.403,65	11.976,43	20,63	1.952,92	16	26
DESPEDUC	R\$ milhões	4.265,73	46.790,23	381,39	6.966,15	16	26
DESPLEG	R\$ milhões	560,01	2.163,01	0,41	408,67	16	26
DESPADM	R\$ milhões	1.349,96	12.118,17	168,48	1273,77	16	26
DESPICS	R\$ milhões	173,97	1.974,38	0,55	273,76	16	26
DESPTEC	R\$ milhões	143,82	1.990,18	0,04	312,18	16	26
DESPASS	R\$ milhões	4.048,42	36.833,89	12,64	6.118,1	16	26
DESPSAUDE	R\$ milhões	3.290,99	25.775,28	180,60	4.340,82	16	26
EDUC	Anos	7,07	11,4	4,10	1,36	16	26
POP	População/Área	119,3	2077,97	1,38	371,56	16	26
PIB	R\$ milhões	219.480,36	2.334.547,85	5935,72	3.90.383,82	16	26
AGUA	%	0,89	0,99	0,45	0,11	16	26
VAK	%	0,23	0,45	0,07	0,08	16	26
ENERG	GWh	1,70	3,54	0,50	0,66	16	26
TRADE	%	0,12	0,51	0,002	0,10	16	26

Fonte: elaboração própria.

Figura 1 - Evolução da produtividade total dos fatores para cada estado (2003-2018).



Fonte: elaboração própria.

Evidentemente, foge ao escopo do presente trabalho detalhar o caso de cada estado, sendo suficiente apontar que os aspectos gerais dos cálculos estão de acordo com outros trabalhos realizados para o período (SILVA; MARTINS; ALENCAR, 2021; SOUZA et al., 2020), mesmo quando as metodologias são distintas.

4.2 Determinantes da produtividade total dos fatores

Nesta subseção são apresentadas as estimativas econométricas. Os modelos estimados seguem o padrão definido na Equação (12):

$$ptf_{it} = \alpha_i + \beta_1 despesa_{it} + \beta_2 vak_{it} + \beta_3 EDUC_{it} + \beta_4 pop_{it} + \beta_5 agua_{it} + \beta_6 trade_{it} + \beta_7 Energ_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (12)$$

em que as variáveis em letra minúscula denotam a forma logarítmica; α_i é o efeito individual constante no tempo; β representa a elasticidade da PTF em relação às variáveis selecionados; e *despesa_{it}* indica que cada função aparece unicamente como variável independente em modelos distintos. O interesse principal reside na relação entre a *ptf* e determinada despesa: judiciária (*despjud*); educação (*despeduc*); legislativa (*despleg*); administração e planejamento (*despadm*); indústria, comércio e serviços (*despics*); ciência e tecnologia (*desptec*); assistência social e previdência (*despass*); e saúde (*despsaude*).

Optou-se por estimar a equação utilizando a proporção da despesa no gasto público total. As demais variáveis servem de controle: *vak* é o valor adicionado da indústria no PIB, *EDUC* é a média dos anos de estudo da população com 25 anos ou mais, *pop* é a densidade populacional (número de pessoas por km²), *agua* é a parcela da população que tem acesso a água tratada, *trade* é um indicador de abertura econômica (definido por (importação+exportação)/PIB) e *energ* é o consumo de energia per capita. As estimações foram realizadas por meio do estimador *within* de efeitos fixos, que foi escolhido após a realização do teste de Hausman, e com erros-padrão robustos estimados a partir de correção de White-Arellano.

Os resultados das estimações a partir da Equação (12) estão dispostos na Tabela 3 (modelos de 1 a 8). Apenas as despesas com o judiciário (*despjud*) e a saúde (*despsaude*) apresentaram resultados significativos, e, ao nível de significância de 1%. Assim, os resultados estão próximos da hipótese inicial de que nem todas as despesas apresentariam correlações relevantes com os níveis de produtividade estadual, e, se apresentassem, seriam relações relativamente pequenas. Embora as razões específicas para a diferença nos resultados exijam uma análise mais robusta e profunda, convém levantar possíveis hipóteses para os níveis de significância das despesas supracitadas.

A despesa com saúde (*despsaude*) é um caso particular já explorado na literatura, com resultados divergentes. Segundo Raghupathi e Raghupathi (2020), em trabalho sobre os Estados Unidos, o gasto público em saúde resulta, num primeiro momento, em melhorias no capital humano e na produtividade, e está positivamente correlacionada com indicadores econômicos como renda e produtividade do trabalho, porém, é inconclusivo quanto aos efeitos sobre a PTF. Apesar disso, os autores admitem limitações para qualquer inferência causal nesse caso.

Bloom, Canning e Sevilla (2004), ao estenderem a função de produção dos modelos de crescimento econômico para incluir variáveis relacionadas a saúde, concluíram que indicadores de saúde apresentam relação significativa e positiva com o crescimento econômico. Neste caso, as melhorias na saúde poderiam aumentar a produção não apenas por meio da produtividade do trabalho, mas, também, por meio do acúmulo de capital. Yu et al. (2022) argumentam de forma semelhante, ao verificar o impacto de variáveis relacionadas a saúde (comorbidades, acesso a serviços básicos de saúde etc.) na PTF, constatando que o gasto ótimo por parte do governo poderia servir de controle para algumas dessas variáveis. Dessa forma, os resultados devem ser encarados com cautela, tendo em vista que, apesar de haver uma relação bem estabelecida entre saúde e PTF, as evidências que partem diretamente de como os gastos públicos no setor afetam a PTF são mais escassas e indiretas na abordagem.

Já o caso das despesas com judiciário é mais sutil, especialmente considerando que o valor do coeficiente é pouco expressivo, mesmo que seja significativo. Num primeiro momento, esperava-se que o resultado não fosse significativo, dado que poderia ser enquadrada como uma despesa burocrática sem grandes retornos. No entanto, a literatura empírica sugere que o sistema judiciário é parte do capital social. Tsintzos e Plakandaras (2020) trazem evidências para o caso europeu - o orçamento destinado ao sistema judiciário de países selecionados da União Europeia afeta a PTF marginalmente, mas, positiva e significativamente. Na mesma direção, para Pinheiro (2009), sistemas judiciais e legais competentes estimulam o crescimento e a forma como recursos são utilizados dentro de uma economia, visto que resguarda investimentos e protege direitos de propriedade, positivamente correlacionados com o aumento da PTF.

Tabela 3 - Resultados dos coeficientes estimados por efeitos fixos.

Variáveis independentes	Variável dependente = ptf							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
despjud	0,023*** (0,006)	-	-	-	-	-	-	-
despeduc	-	-0,022 (0,028)	-	-	-	-	-	-
despleg	-	-	0,007 (0,011)	-	-	-	-	-
despadm	-	-	-	0,009 (0,016)	-	-	-	-
despics	-	-	-	-	-0,001 (0,007)	-	-	-
desptec	-	-	-	-	-	0,001 (0,007)	-	-
despass	-	-	-	-	-	-	-0,051 (0,031)	-
despsaude	-	-	-	-	-	-	-	0,110*** (0,025)
EDUC	-0,057*** (0,013)	-0,059*** (0,013)	-0,058*** (0,0139)	-0,059*** (0,0135)	-0,059*** (0,0134)	-0,060*** (0,013)	-0,060*** (0,0122)	-0,060*** (0,013)
agua	0,409*** (0,010)	0,430*** (0,109)	0,423*** (0,111)	0,426*** (0,110)	0,430*** (0,111)	0,430*** (0,109)	0,474*** (0,095)	0,415*** (0,106)
pop	-1,040*** (0,237)	-1,014*** (0,233)	-1,022*** (0,239)	-1,030*** (0,231)	-1,021*** (0,241)	-1,023*** (0,239)	-0,898*** (0,244)	-1,020*** (0,218)
energ	0,225* (0,104)	0,217* (0,107)	0,218* (0,107)	0,217* (0,107)	0,218* (0,107)	0,219 (0,107)	0,226* (0,098)	0,220* (0,102)
vak	0,186** -0,067	0,182*** (0,069)	0,179** (0,069)	0,179** (0,068)	0,178* (0,069)	0,178* (0,07)	0,153* (0,068)	0,175* (0,070)
trade	0,018 (0,021)	0,023 (0,022)	0,021 (0,022)	0,024 (0,021)	0,023 (0,021)	0,022 (0,022)	0,017 (0,022)	0,021 (0,021)

Fonte: elaboração própria. Nota: 1) *** Significativo a 1%; ** significativo a 5%; * significativo a 10%; 2) Valores entre parênteses referem-se aos erros padrão robustos; 3) Variáveis em letra minúscula denotam forma logarítmica; 4) despjud = despesa com a função judiciário; despeduc = despesa com a função educação e cultura; despleg = despesa com a função legislativa; despadm = despesa com a função administração e planejamento; despics = despesa com a função indústria, comércio e serviços; desptec = despesa com a função ciência e tecnologia; despass = despesa com a função assistência social e previdência; despsaude = despesa com a função saúde; EDUC = média de anos de estudo; agua = proporção da população que tem acesso a água potável; pop = densidade demográfica; energ. = consumo de energia elétrica per capita; vak = valor adicionado da indústria sobre o PIB; trade = abertura econômica.

Por outro lado, como apontam Sekunda e Risden Junior (2020), o Brasil historicamente tem um dos piores e mais ineficientes sistemas de justiça do mundo. Em estudo para investigar se os recursos públicos direcionados ao judiciário são ineficientes ou não, utilizando para tanto da metodologia de Análise Envoltória de Dados, os autores verificaram que, em grande medida, as ineficiências advêm de despesas com pessoal, número de servidores, entre outros; ao passo que alguns investimentos apresentaram retorno positivo, como investimentos em recursos de TI ou outros tipos de modernização.

Uma possível interpretação seria que o crescimento dos recursos que geram retornos positivos suplanta àqueles dos retornos negativos. No entanto, confirmar essa constatação exigiria uma análise direta da contabilidade de cada estado. De toda forma, os resultados não são integralmente novos, só possuem limitações.

Para o caso das seguintes despesas não significativas – legislativa (*despleg*), assistência social e previdência (*despass*), administração e planejamento (*despadm*), indústria, comércio e serviços (*despics*) e ciência e tecnologia (*desptec*) –, os resultados podem estar relacionados com as ineficiências advindas da qualidade das instituições, do excesso de burocracia, de distorções fiscais, etc. Para Neduziak e Correia (2017), talvez seja só o caso de serem despesas que nada têm a ver com a produtividade. Destaca-se, além disso, que no estudo dos autores a função “administração” apresentou resultado significativo. Também inexpressivo, os gastos com tecnologia não se mostram relevantes, na medida em que os setores de tecnologia e de P&D, em geral, não são grandes destaques no Brasil, tanto em termos gerais de investimentos quanto em fator para ganhos de produtividade. Todos esses fatores já foram citados na introdução (MATION, 2014; NEGRI; CAVALCANTE, 2014; GOMES; BRAGA, 2008).

Um resultado interessante é o caso das despesas com educação (*despeduc*), que possivelmente pode ser explicado pela necessidade de uma análise mais qualificada da alocação de recursos (*accountability*). Blankenau, Simpson e Tomljanovich (2007) argumentam que estudos que desconsideram a restrição orçamentária do governo subestimam os efeitos do gasto público em educação, tendo em vista que estudos que negligenciam essa variável vão encontrar coeficientes insignificativos pois não controlam os efeitos negativos da taxação, que serve de contrapeso. Neduziak e Correia (2017) argumentam que além da dificuldade de estabelecer relações diretas entre educação e crescimento, há o problema adicional que é entender como os recursos são alocados na área – o que, apesar disso, não destoa do fato de que muito provavelmente trata-se apenas de má alocação, isto é, gastos elevados com pouco retorno.

Por fim, as variáveis de controle são tradicionais na literatura de produtividade e seguem Yu et al. (2022). Os coeficientes das variáveis *agua* (parcela da população que tem acesso a água tratada), *energ* (consumo de energia per capita), *vak* (valor adicionado da indústria no PIB) e *pop* (densidade populacional) estão com os sinais esperados e são significativos. No entanto, dois resultados são inesperados. O sinal negativo da variável *EDUC* (média de anos de estudos da população com 25 anos ou mais) em todas as estimações foi contrário ao esperado. Alguns estudos empíricos (BI; LIU, 2019; DAHAL, 2013) sugerem que resultados ambíguos nesta variável podem surgir a partir do nível de educação utilizado, não muito distante da problemática do retorno educacional supracitado. No entanto, precisar exatamente a razão do sinal exigiria análises mais qualificadas. Esperava-se, também, que a variável *trade* (indicador de abertura econômica) apresentasse impacto significativo, mas, muito provavelmente a segregação estadual atenuou o resultado.

5. Considerações finais

Este trabalho teve como objetivo verificar as relações entre as despesas públicas desagregadas por funções e a produtividade total dos fatores dos estados brasileiros, no período que vai de 2003 a 2018. A análise foi feita a partir da metodologia de dados em painel, utilizando as seguintes despesas como variáveis independentes em cada modelo: i) despesa com a função judiciário; ii) despesa com a função legislativa; iii) despesa com a função administração/planejamento; iv) despesa com a função educação; v) despesa com a função indústria, comércio e serviços; vi) despesa com a função ciência e tecnologia; vii) despesa com a função assistência social; e, viii) despesa com a função saúde.

O cálculo da produtividade total dos fatores está de acordo com o que a literatura sugere, apresentando tendência de estagnação com alguns momentos de queda no período considerado. As despesas em geral se mostraram não significativas em relação à PTF, com exceção das despesas com saúde e judiciário, ambas possivelmente explicadas por fatores contextuais e que já foram, direta ou indiretamente, explorados na literatura. Destaca-se que a despesa com educação se mostrou não significativa, o que pode ser explicado pela predominância de gastos ineficientes e desvios no setor, mas, sua avaliação exigiria uma análise com metodologias mais específicas. De maneira análoga, a irrelevância das despesas com indústria, comércio e serviços, legislativo, assistência e previdência provavelmente está associada à natureza ineficiente desses gastos, marcados por baixa qualidade institucional, burocracia, ou o simples fato de não terem impacto algum nos indicadores de produtividade.

Assim, mesmo considerando suas limitações, as estimações apresentam resultados importantes, especialmente para os *policymakers*, servindo de subsídio na elaboração de projetos na medida em que conferem uma perspectiva onde gastar mais, de maneira localizada, não se mostra muito relevante em termos de produtividade e, por extensão, de crescimento econômico.

Por fim, pode-se destacar possíveis vias de expansão deste trabalho, como a inclusão de um componente dinâmico na regressão, isto é, estimar um painel dinâmico a partir da adição da variável dependente $ptf_{it,j}$, em que j é a ordem de defasagem da variável no tempo. No mais, na medida em que os dados estaduais estão sujeitos a limitações, há de se reconhecer que este trabalho não está isento de imperfeições quanto aos seus resultados. Portanto, realizar estimações por meio de outras metodologias, como o painel dinâmico, e compará-los, torna-se relevante para trabalhos futuros.

Referências

- ASCARI, G.; COSMO, V. D. Determinants of total factor productivity in the Italian regions. *Scienze Regionali – Italian Journal of Regional Science*, v. 4, n. 2, p. 27-49, 2005.
- ASCHAUER, D. A. Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics*, v. 23, p. 177-200, 1989.
- BENITEZ, R.M. A infraestrutura, sua relação com a produtividade total dos fatores e seu reflexo sobre o produto. *Planejamento e Políticas Públicas*, v. 20, n. 19, p. 275-306, 1999.
- BIEHL, D. The contribution of infrastructure to the regional development. Luxembourg: Report of the Infrastructure Study Group, Document, Commission of the European Communities, Office for Official Publications of the European Communities, 1986.
- BLANKENAU, W. F.; SIMPSON, N. B.; TOMLJANOVICH, M. Public education expenditures, taxation, and growth: Linking data to theory. *American Economic Review*, v. 97, n. 2, p. 393-397, 2007.
- BLOOM, D. E.; CANNING, D.; SEVILLA, J. The effect of health on economic growth: a production function approach. *World Development*, v. 32, n. 1, p. 1-13, 2004.
- BUCHANAN, J. M. Rent seeking and profit seeking. In: BUCHANAN, J. M.; TOLLISON R. D.; TULLOCK, G. *Toward a theory of the rent seeking society*. College Station, TX: Texas A&M University Press, 1990.
- BHAGWATI, J. N. Directly unproductive profit-seeking dup activities. *Journal of Political Economy*, v. 90, n. 5, p. 988-1002, 1982.

CASHIN, P. Government spending taxes and economic growth. *IMF Staff Papers*, v. 42, n. 2, p. 237-269, 1995.

CÂNDIDO JÚNIOR, J. O. Os gastos públicos no Brasil são produtivos? *Planejamento e Políticas Públicas*, v. 2, p. 233-260, 2001.

DAHAL, M. P. Does higher education affect total factor productivity in Nepal? An exploration through the lens of ARDL bounds test. *Economic Journal of Development Issues*, v.15-16, n. 1-2, p. 76-102, 2013.

DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. Os dilemas e os desafios da produtividade no Brasil. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (Org.). *Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes*, v. 1, 1 ed. Brasília: IPEA: ABDI, p. 15-51, 2014.

DEVARAJAN, S.; SWARROP, V.; ZOU, H. The composition of public expenditure and economic growth. *Journal of Monetary Economics*, v. 37, n. 2, p. 313-344, 1996.

ELGIN, C.; ÇAKIR, S. Technological progress and scientific indicators: A panel data analysis. *Economics of Innovation and New Technology*, v. 24, n. 3, p. 263-281, 2015.

ELLERY, R. Produtividade total dos fatores e acumulação de capital no Brasil. *Revista Economia & Tecnologia*, v. 9, n. 1, p. 137-150. 2013.

ELLERY, R. Desafios para o cálculo da produtividade total dos fatores. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (Org.). *Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes*, v. 1, 1 ed. Brasília: IPEA: ABDI, p. 53-86. 2014.

EASTERLY, W.; REBELO, S. Fiscal policy and economic growth: an empirical investigation. *Journal of Monetary Economics*, v. 32, p. 417-458, 1993.

FERREIRA, P. C. Eficiência e produtividade total dos fatores em Minas Gerais, FGV EPGE Economics Working Papers (Ensaio Economicos da EPGE) 705, EPGE Brazilian School of Economics and Finance - FGV EPGE (Brazil), 2010. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/fgv/epgewp/705.html>. Acesso em: 12 jul. 2022.

FERREIRA, P. C.; ISSLER, J. V.; ABREU PESSÔA, S. Testing production functions used in empirical growth studies. *Economics Letters*, v. 83, n. 1, p. 29-35, 2004.

FIRME, V. A. C.; FILHO, J. S. Análise do crescimento econômico dos municípios de Minas Gerais via modelo MRW (1992) com capital humano, condições de saúde e fatores espaciais, 1991-2000. *Economia Aplicada*, v. 18, n. 4, p. 679-716, 2014.

GIAMBIAGI, F.; ALÉM, A. *Finanças públicas*. 5. Ed. Rio de Janeiro, Elsevier Brasil, 2017.

GODOY, T. J. M. D. Influência do nível de investimento do setor público sobre o crescimento econômico e a produtividade total dos fatores: uma análise do período pós-Real. *Dissertação (Mestrado em Economia do Setor Público) – Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.*

GOMES, S. C.; BRAGA, M. J. Determinantes da produtividade total dos fatores na Amazônia legal: uma aplicação de dados em painel. *Amazônia Ciência e Desenvolvimento*, v. 3, n. 6, p. 127-146, 2008.

GOLLIN, D. Getting Income Shares Right: Self Employment, Unincorporated Enterprise, and the Cobb-Douglas Hypothesis. *Journal of Political Economy*, v. 2, n. 110, p. 458-472, 2002.

GREENE, W. H. *Econometric analysis*. 6 ed. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2008.

GRILICHES, Z. The Discovery of the residual: an historical note. *Journal of Economic Literature*, v. 3, n. 34, p. 1324-1330, 1996.

GULLEC, D.; LA POTTERIE, B. V. P. R&D and productivity growth: panel data analysis of 16 OECD countries. *OECD Economics Studies*, n. 33, p. 103-126, 2001.

HOLTZ-EAKIN, D. Public-sector capital and the productivity puzzle. *The Review of Economics and Statistics*, v. 76, n. 1, p. 12-21, 1994.

HULTEN, C. R. Total factor productivity: a short biography. In: HULTEN, C. R.; DEAN, E. R.; HARPER, M. *New Developments in productivity analysis*. Chicago: University of Chicago Press, p. 1-54, 2001.

JONES, C. I.; VOLLRATH, D. *Introduction to Economic Growth*. 3. Ed. London: W. W. Norton & Company, 2013.

LIU, J.; BI, C. Effects of higher education levels on total factor productivity growth. *Sustainability*, v. 11, n. 6, 1790, 2019.

MAIA, G. P. Impacto de qualidade dos gastos públicos em formação de capital humano na dinâmica de crescimento econômico dos Estados brasileiros, 1986-2010. Monografia (Graduação em Economia) – Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia, Universidade de Brasília. Brasília, p. 34- 36, 2013

MATION, L. F. Comparações internacionais de produtividade e impactos do ambiente de negócios. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (Org.). *Produtividade no Brasil: desempenho e determinantes*, v. 1, 1 ed. Brasília: IPEA: ABDI, p. 173-201, 2014.

MENDES, S. M.; TEIXEIRA, E. C.; SALVATO, M. A. Investimentos em infraestrutura e produtividade total dos fatores na agricultura brasileira: 1985-2004. *Revista Brasileira de Economia*, v. 63, n. 2, p. 91- 102, 2009.

MILLO, G. Robust standard error estimators for panel models: A unifying approach. *Journal of Statistical Software*, v. 82, p. 1-27, 2017.

NEDUZIAK, L. C. R.; CORREIA, F. M. Alocação dos gastos públicos e crescimento econômico: um estudo em painel para os estados brasileiros. *Revista de Administração Pública*, v. 51, n. 4, p. 616-632, 2017.

OECD. *Measuring productivity – OECD Manual: measurement of aggregate and industry-level productivity growth*. OECD Publishing: Paris. 2001.

OLLEY, S. G.; PAKES, A. The dynamics of productivity in the telecommunication equipment industry. *Econometrica*, v. 64, n. 6, p. 1263-1297, 1996.

PETRIN, A.; LEVINSOHN, J. Estimating production functions using inputs to control for unobservables. *Review of Economic Studies*, v. 70, n. 2, p. 317-341, 2003.

PINHEIRO, A. C. Impacto sobre o crescimento: uma análise conceitual. In: PINHEIRO, A. C. *Judiciário e economia no Brasil*. Rio de Janeiro: Centro Edelsteinp, p. 1-40, 2009.

RAGHUPATHI, V.; RAGHUPATHI, W. Healthcare expenditure and economic performance: Insights from the United States data. *Frontiers in public health*, v. 8, p. 8-156, 2020.

RIBEIRO, B. L. A.; PARADIZO, R. J. S. A influência dos gastos públicos municipais no crescimento econômico dos municípios maranhenses. *Revista Brasileira de Economia de Empresas*, v. 20, n. 1, p. 87-99, 2020.

ROCHA, F.; GIUBERTI, A. C. Composição do gasto público e crescimento econômico: uma avaliação macroeconômica da qualidade dos gastos dos estados brasileiros. *Economia Aplicada*, v. 11, n. 4, p. 463-485, 2007.

SEKUNDA, A.; RISDEN JUNIOR, A. E. S. O que dizem os dados? Uma análise factual da (in)eficiência do poder judiciário brasileiro. *Enfoque: Reflexão Contábil*, v. 41, n. 2, p. 171-190, 2020.

SILVA, R. R. D.; MARTINS, B. I.; ALENCAR, R. S. S. A produtividade e seus determinantes nos estados brasileiros: uma análise de 2010 a 2018. In: XIX Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos - XIX ENABER, 2021, Juiz de Fora. *Anais eletrônicos do ENABER*, 2021.

SOLOW, R. Technical change and the aggregate production function. *The Review of Economics and Statistics*, v. 39, n. 3, p. 312-320, 1957.

SOUZA, T. A. A. D.; TODESCHINI, C.; BERNARDELLI, L. V.; CUNHA, M. S. D. Estudo sobre os determinantes da produtividade nas unidades federativas brasileiras (2004-2014). *Revista de Desenvolvimento Econômico*, v. 3, n. 47, p. 270-299, 2020.

SRINIVASAN, T. N. Neoclassical political economy, the state, and economic development. *Asian Development Review*, v. 3, n. 2, p. 38-58, 1985.

TAVARES, J. M.; ATALIBA, F.; CASTELAR, I. Mensuração da produtividade total dos fatores para os estados brasileiros, sua contribuição ao crescimento do produto e influência da educação: 1986-1998, *Revista Econômica do Nordeste*, v. 32, n. Especial, p. 633-653, 2001.

TSINTZOS, V.; PLAKANDARAS, V. The judiciary system as a productivity factor: the European experience. *Economics Letters*, v. 192, p. 109257, 2020.

VAN BEVEREN, I. Total factor productivity estimation: a practical review. *Journal of Economic Surveys*, v. 26, n. 1, p. 98-128, 2012.

VELOSO, F.; MATOS, S.; PERUCHETTI, P. Produtividade Total dos Fatores no Brasil: uma visão de longo prazo. Rio de Janeiro: FGV-IBRE, 2020.

WOOLDRIDGE, J. M. On estimating firm-level production functions using proxy variables to control for unobservables. *Economic Letters*, v. 104, n. 3, 2009.

YU, Y.; ALVI, S.; TUFAIL, S.; NAWAZ, S.M.N; PENG, M. Y. P.; AHMAD, N. Investigating the role of health, education, energy and pollution for explaining total factor productivity in emerging economies. *Humanities and Social Sciences Communications*, v. 9, n. 1, p. 1-7, 2022.

ZHANG, X.; FAN, S. How productive is infrastructure? A new approach and evidence from rural India. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 86, n. 2, p. 492-501, 2004.