

# VI ENEI Encontro Nacional de Economia Industrial

Indústria e pesquisa para inovação: novos desafios ao desenvolvimento sustentável

30 de maio a 3 de junho 2022

## Uma Avaliação do Crescimento da Produtividade Brasileira no Século XXI a Partir de Diferentes Métodos de Decomposição

Tomás Amaral Torezani\*

**Resumo:** Este artigo avalia, analítica e empiricamente, as contribuições setoriais para o crescimento da produtividade do trabalho do Brasil ao longo de 20 anos, a partir de diferentes métodos de decomposição. Embora os referidos métodos decomponham o crescimento da produtividade agregada nas contribuições da produtividade setorial e da mudança estrutural (realocação de trabalho entre diferentes atividades econômicas), a diferença fundamental entre eles reside em como tratam a questão das mudanças dos preços relativos em suas formulações. Se, no nível agregado, os resultados dos diferentes métodos tendem a ser menos contraditórios, o mesmo não pode ser dito ao nível setorial. Logo, a escolha do método se torna ainda mais relevante. Dessa forma, o trabalho aplica cinco variações de decomposições para avaliar a evolução da produtividade da economia brasileira ao longo do período 2000-2019 e em diferentes subperíodos, com dados de 51 atividades econômicas. Os resultados encontrados apontam, de fato, para resultados destoantes entre os diferentes métodos de decomposição, chegando a sinais contraditórios de um mesmo efeito estimado.

**Palavras-chave:** Decomposição do crescimento; Produtividade do trabalho; Economia brasileira; Preços relativos; Contribuições setoriais.

**Código JEL:** O47; L16; C43.

**Área Temática:** 1.3 Crescimento, produtividade e competitividade.

### An Assessment of Brazilian Productivity Growth in 21<sup>st</sup> Century Using Different Decomposition Methods

**Abstract:** This article assesses, in both analytical and empirical ways, the sectoral contributions to the labour productivity growth in Brazil over 20 years, using different decomposition methods. Although these methods decompose aggregate productivity growth into the contributions of sectoral productivity and structural change (reallocation of work between different economic activities), the fundamental difference between them lies in how they address the issue of relative price changes in their formulations. If, at the aggregate level, the results of the different methods tend to be less contradictory, the same cannot be said at the sectoral level. Therefore, the method choice even more becomes relevant. Thus, this article applies five decompositions variations to evaluate the evolution the Brazilian economy productivity over the period 2000-2019 and in different sub-periods, with data from 51 economic activities. The results point, in fact, to discordant results between the different decomposition methods, reaching contradictory signs of the same estimated effect.

**Keywords:** Growth decomposition; Labour productivity; Brazilian economy; Relative prices; Sectoral contributions.

\* Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão do Estado do Rio Grande do Sul. E-mail: tomas\_torezani@hotmail.com

## 1. Introdução

Diversos trabalhos seminais apontaram para a relevância das diferentes atividades na explicação do crescimento econômico (Fisher, 1939; Clark, 1940; Lewis, 1954; Chenery, 1960; Kuznets, 1966; Kaldor, 1966; por exemplo), o qual tem na produtividade do trabalho um dos seus principais determinantes no longo prazo. Contudo, apesar de que os efeitos do crescimento da produtividade<sup>1</sup> sobre os salários e os padrões de vida tendam a ser amplos, os ganhos de produtividade tendem a se concentrar em certas atividades (Reinsdorf, 2015). Logo, a correta mensuração das contribuições setoriais para a taxa de crescimento da produtividade agregada é de fundamental relevância, tendo vários métodos de decomposição desse crescimento sido desenvolvidos e aperfeiçoados ao longo dos anos. No entanto, na medida em que cada método de decomposição apresenta vantagens e desvantagens, eles podem produzir uma ampla disparidade de resultados, com as contribuições setoriais estimadas por cada um deles podendo diferir substancialmente.

À medida em que os sistemas estatísticos ao redor do mundo foram se desenvolvendo, diferentes métodos de decomposição foram surgindo e evoluindo (Tang e Wang, 2004). De Avillez (2012) aponta que nos últimos 30 anos que os institutos de estatística internacionais começaram a favorecer a utilização de índices de base móvel ao invés dos de base fixa para o cálculo do Produto Interno Bruto. Essa modificação implicou em questões relevantes nas formulações dos métodos de decomposição do crescimento da produtividade, pois alguns deles necessariamente passaram a precisar da suposição forte de preços constantes para que a decomposição permaneça aditiva, isto é, quando a soma das contribuições setoriais é igual ao resultado agregado. Por outro lado, outros métodos de decomposição não necessitam de tal suposição.

Alguns dos principais métodos de decomposição do crescimento da produtividade do trabalho foram comparados analítica e empiricamente por alguns autores. Dumagan (2013), por exemplo, examinou as características de dois importantes métodos amplamente utilizados na literatura, os quais o autor denominou de “decomposição tradicional” (TRAD) e “*generalized exactly additive decomposition*” (GEAD, Tang e Wang, 2004). De forma complementar, de Avillez (2012) também considerou uma versão modificada do TRAD desenvolvida pelo *Centre for the Study of Living Standards* (CSLS), ficando o método de decomposição conhecido como a referida sigla CSLS. De forma ainda mais abrangente, Reinsdorf (2015) introduz em seu estudo comparativo uma variante do método GEAD desenvolvida por Diewert (2015).

Embora as contribuições setoriais dos referidos métodos possam ser aditivas, as dos dois primeiros (TRAD e CSLS) só o são quando os dados de produto real necessários para o cálculo da produtividade do trabalho são estimados em um sistema de preços constantes de base fixa ou, no caso de sistema do tipo base móvel, a partir do encadeamento das séries utilizando o deflator geral da economia para o cálculo dos produtos reais setoriais. Por seu turno, o método GEAD foi desenvolvido para resolver o problema da perda da propriedade de aditividade do produto em preços encadeados (com deflatores setoriais específicos para cada atividade), independendo do sistema pelo qual o produto real é estimado. Logo, ao levar em consideração as mudanças dos preços relativos, as contribuições setoriais do método GEAD também são aditivas para o crescimento da produtividade.

Enquanto existem diversas aplicações e estudos comparados de diferentes métodos de decomposição na literatura internacional, os estudos recentes que decompõem o crescimento da produtividade do trabalho brasileira ainda se concentram predominantemente em um único método, o TRAD<sup>2</sup> (Squeff e De Negri, 2013; Bonelli, 2014; Firpo e Pieri, 2016; Nassif *et al.*, 2020, por exemplo), justamente o mais passível de críticas. Logo, ainda são muito raros os estudos nacionais que trabalham com a decomposição GEAD proposta por Tang e Wang (Fevereiro e Freitas, 2015) ou com a variante GEAD proposta por Diewert (Squeff e De Negri, 2014; Fevereiro e Freitas, 2015), e até mesmo inexistentes, ao que se sabe, quando se trata da decomposição CSLS. Essa lacuna na literatura se revela ainda mais evidente quando se verifica a falta de estudos que aplicam mais de um método de decomposição

<sup>1</sup> Ao longo do artigo utiliza-se “produtividade” ao invés de “produtividade do trabalho”.

<sup>2</sup> Vale comentar que a decomposição que ficou conhecida no trabalho de McMilan e Rodrik (2011), com diversas aplicações para a economia brasileira, é justamente o método TRAD, mas com os dois efeitos da realocação sendo computados em um único.

para contrastar seus resultados. Neste particular, uma notória exceção<sup>3</sup> é o trabalho de Fevereiro e Freitas (2015), onde os autores compararam quatro métodos de decomposição do crescimento da produtividade brasileira no período 2000-2011 utilizando 12 atividades econômicas.

Com o intuito de reduzir a referida lacuna, o objetivo deste artigo consiste em avaliar, analítica e empiricamente, as contribuições setoriais para o crescimento da produtividade do trabalho da economia brasileira no período 2000-2019 através de cinco dos principais métodos de decomposição existentes na literatura, decompondo tal crescimento em seus efeitos eficiência produtiva, mudança estrutural e preços relativos. Em relação à Fevereiro e Freitas (2015), o presente trabalho contribui expandindo o período de análise até 2019 (captando, portanto, a continuidade do processo de crescimento econômico do Brasil desde 2004 e a posterior crise econômica de 2014-16), incorporando o método de decomposição CSLS (até onde se saiba, empregado aqui de forma pioneira) e, principalmente, utilizando uma base de dados muito mais desagregada, com 51 atividades econômicas<sup>4</sup>. Este último ponto é particularmente relevante, pois, além das contribuições dos efeitos estimados serem sensíveis ao método utilizado, elas também são sensíveis ao nível de agregação utilizado, podendo superestimar ou subestimar os termos das decomposições, sendo aconselhado a utilização da maior desagregação possível para minimizar tal viés (Timmer e Szirmai, 2000; de Vries *et al.*, 2012).

Para alcançar o objetivo proposto, este artigo está estruturado da seguinte forma, além desta Introdução: a seção 2 discute os diferentes métodos de decomposição a serem utilizados; a seção 3 expõe a construção da base de dados; já a seção 4 apresenta os resultados das decomposições, tanto no período como um todo, quanto em subperíodos definidos de acordo com três ciclos da produtividade, qual sejam, de estagnação (2000-06), de expansão (2006-13) e de retração (2013-19); por fim, a última seção remete-se às considerações finais.

## 2. Considerações metodológicas e discussão sobre os métodos de decomposição

Esta seção descreve as principais fórmulas utilizadas em análises de decomposição do crescimento da produtividade do trabalho. Definindo a atividade econômica  $i = 1, 2, \dots, N$  e o ano  $t = 1, 2, \dots, T$ , a produtividade agregada do trabalho ( $Z$ ) é a razão entre o valor adicionado a preço constante ( $X$ ) e o número de ocupações ( $L$ ). Formalmente:

$$Z^t = \frac{X^t}{L^t} = \frac{\sum_i X_i^t}{L^t} = \frac{\sum_i Z_i^t L_i^t}{L^t} = \sum_i Z_i^t l_i^t \quad (1)$$

Logo, a produtividade agregada do trabalho é igual à soma ponderada das produtividades setoriais, tendo como peso a participação da ocupação setorial no total da economia. Entre dois períodos do tempo ( $t = 0, 1$ ), após algumas manipulações algébricas, o crescimento (indicado com a ênfase acento circunflexo) da produtividade agregada do trabalho pode ser expresso como:

---

<sup>3</sup> Embora não levando em consideração a influência dos preços relativos no crescimento da produtividade, Torezani (2018) também aplica diferentes métodos de decomposição para avaliar as contribuições de 10 atividades econômicas para o crescimento da produtividade do Brasil (bem como de outras oito economias emergentes e de nove economias avançadas) no período 1950-2011. Da mesma forma, mas investigado especificamente a indústria brasileira (extrativa e de transformação), Torezani (2020) aplica diferentes métodos de decomposição no período 1996-2016 a partir de 95 atividades econômicas. Diferentemente de Fevereiro e Freitas (2015), ambos os referidos trabalhos também estimam as contribuições de cada um dos métodos de decomposição por diferentes níveis de agregação setorial.

<sup>4</sup> No caso de Fevereiro e Freitas (2015), utiliza-se uma agregação de 12 atividades, sem abertura da indústria de transformação, por exemplo, setor o qual apresenta grandes heterogeneidades produtivas em suas diferentes subatividades. Ademais, são contempladas sete atividades do setor de serviços. Por outro lado, o presente estudo utiliza uma base de dados mais atual e abrangente do SCN/IBGE, a qual desagrega os setores da agropecuária (em duas atividades) e da indústria extrativa (em três atividades), além de uma abertura de 29 atividades da indústria de transformação e de 15 atividades do setor de serviços.

$$\widehat{Z}^t = \frac{Z^1}{Z^0} - 1 = \sum_i \left[ \left( \frac{X_i^0}{X^0} \widehat{Z_i^{1,0}} \right) + \left( \frac{Z_i^0}{Z^0} \Delta l_i^1 \right) + \left( \frac{Z_i^0}{Z^0} \Delta l_i^1 \widehat{Z_i^{1,0}} \right) \right] \quad (2)$$

A equação 2 é a fórmula denominada por Dumagan (2013) de TRAD, por se tratar da decomposição “tradicional” do crescimento da produtividade, a qual remonta aos trabalhos de Denison (1962), com aplicações mais recentes em IMF (2006) e Usui (2011). Na decomposição TRAD as contribuições setoriais para o resultado agregado podem ser divididas em três efeitos. O primeiro deles representa o “efeito intrasetorial” ou “eficiência setorial” e mede a contribuição do crescimento das produtividades de cada atividade para o resultado agregado. Já os outros efeitos representam dois efeitos da realocação setorial, isto é, o deslocamento de emprego entre as atividades, processo também conhecido como mudança estrutural, e dependem das mudanças na participação de cada atividade no total das ocupações da economia. Enquanto o primeiro deles (“efeito realocação estática”) depende do nível inicial de produtividade de cada atividade, o segundo (“efeito realocação dinâmica”) também dependerá do crescimento das produtividades setoriais.

A forma como o efeito realocação é calculado implica que um mero aumento de participação de uma atividade na ocupação total pode contribuir positivamente para o crescimento da produtividade agregada (em detrimento de outras atividades com níveis mais elevados de produtividade), o que é bastante discutível. A decomposição desenvolvida pelo *Centre for the Study of Living Standards* (Sharpe, 2010; Sharpe e Thompson, 2010) e denominada de CSLS por Avillez (2012) trata de forma mais adequada essa questão ao medir o nível de produtividade de cada atividade como um desvio médio da produtividade agregada:

$$\widehat{Z}^t = \frac{Z^1}{Z^0} - 1 = \frac{\sum_i \Delta Z_i^1 l_i^0}{Z^0} + \frac{\sum_i (Z_i^0 - Z^0) \Delta l_i^1}{Z^0} + \frac{\sum_i (\Delta Z_i^1 - \Delta Z^1) \Delta l_i^1}{Z^0} \quad (3)$$

A decomposição CSLS resulta nos mesmos três termos da decomposição TRAD e, apesar de especificações diferentes, as contribuições setoriais do “efeito eficiência” são equivalentes nas duas decomposições. Essa equivalência também se mantém no nível agregado dos dois termos que capturam o efeito realocação, mas suas contribuições setoriais (e interpretações) diferem substancialmente entre os dois métodos de decomposição. A magnitude de ambos efeitos realocação continua sendo uma função de  $\Delta l_i^t$ . Contudo, enquanto o “efeito realocação estática” no TRAD depende da razão entre o nível de produtividade setorial e o nível da produtividade agregada, no CSLS depende da diferença absoluta entre eles. Já o “efeito realocação dinâmica” no TRAD também depende da razão entre  $Z_i^t$  e  $Z^t$  e, no caso da decomposição CSLS, ele depende da diferença entre o crescimento da produtividade setorial e do crescimento da produtividade agregada.

Em termos gerais, as decomposições TRAD e CSLS dependem da escolha por parte do pesquisador de um ano base para o valor adicionado a preços constantes necessário para o cálculo das produtividades, podendo chegar ao ponto de um pesquisador “ser capaz de manipular os resultados selecionando um determinado ano base” (Reinsdorf, 2015, p. 8). Ademais, ambos os métodos dependem da aditividade das séries de valor adicionado real (o VA agregado tem que ser igual à soma dos VAs setoriais), o que sempre vale em termos nominais, mas não para outras abordagens dos tipos índices encadeados em base móvel ou do índice superlativo de Fisher (nestes casos seria necessário usar o deflator geral da economia para todas as atividades econômicas para um determinado ano base<sup>5</sup>).<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Entretanto, isto supõe, implicitamente, uma estrutura de preços relativos que não se altera ao longo do tempo, o que tende à distorções dos resultados quanto maior for o período analisado. Segundo Tang e Wang (2004, p. 425): “*When a fixed weight index is used, it will overestimate the importance of industries with price declines and underestimate the importance of industries with price increases. The variation in price can also lead to a very different trend in aggregate real output, depending on the base year selected.*”

<sup>6</sup> Com a relativa consolidação da utilização de índices do tipo base móvel nos últimos anos, e a consequente perda de aditividade das séries de produto real, Tang e Wang (2004) pontuam que métodos tradicionais de decomposição do crescimento da produtividade baseados nessa deixaram de ser válidos e que alguns autores (Rao e Tang, 2001; Nordhaus, 2002) tentaram contornar esse problema com métodos de decomposição do crescimento da produtividade aproximados (ou seja, não exatos).

Nesse contexto, surge a contribuição de Tang e Wang (2004), que propõem uma decomposição que depende apenas da aditividade nominal, e não da real. O método proposto pelos autores tem diversas propriedades desejáveis: é válido para todos os tipos de índice (sejam em base fixa ou base móvel), é invariante à escolha do ano base (o valor de cada componente não se altera com mudanças no ano base) e é exatamente aditivo para qualquer período do tempo. Por esses motivos ele passou a ser amplamente utilizado na literatura e conhecido pelo acrônimo definido por Dumagan (2013) como GEAD (*generalized exactly additive decomposition*).

Como o VA nominal ( $Y$ ) é sempre aditivo ( $Y^t = \sum_i Y_i^t$ ) e, por definição,  $Y^t = P^t X^t$  e  $Y_i^t = P_i^t X_i^t$ , onde  $P$  o índice de preço correspondente, a produtividade agregada pode ser expressa como:

$$Z^t = \frac{X^t}{L^t} = \frac{Y^t}{P^t L^t} = \frac{\sum_i Y_i^t}{P^t L^t} = \frac{\sum_i P_i^t X_i^t}{P^t L^t} = \sum_i \frac{P_i^t}{P^t} \frac{L_i^t}{L^t} \frac{X_i^t}{X^t} = \sum_i \rho_i^t l_i^t Z_i^t \quad (4)$$

onde  $\rho$  refere-se ao índice de preço relativo. Diferentemente do último termo da equação 1, agora as mudanças nos preços relativos dos VAs setoriais também são consideradas no cálculo da produtividade agregada. Em termos de taxa de crescimento, e após algumas manipulações algébricas:

$$\widehat{Z^t} = \frac{Z^1}{Z^0} - 1 = \sum_i \left\{ \left[ \frac{Y_i^0}{Y^0} \widehat{Z_l^{1,0}} \right] + \left[ \frac{Z_i^0}{Z^0} (\rho_i^1 l_i^1 - \rho_i^0 l_i^0) \right] + \left[ \frac{Z_i^0}{Z^0} (\rho_i^1 l_i^1 - \rho_i^0 l_i^0) \widehat{Z_l^{1,0}} \right] \right\} \quad (5)$$

A equação 5 é a fórmula da decomposição GEAD e também divide as contribuições setoriais nos mesmos três termos que TRAD e CSLS<sup>7</sup>. Entretanto, no caso do primeiro termo (“eficiência setorial”), a ponderação é dada pelo VA nominal e não pelo VA constante como em TRAD e CSLS. Já os dois termos do efeito realocação não mais dependem apenas de  $l_i^t$ , mas agora também de  $\rho_i^t$ .

Embora com contribuições relevantes, o método GEAD apresenta certa dificuldade na interpretação dos seus efeitos realocação, pois os efeitos de mudanças em  $l_i^t$  se misturam com os efeitos de mudanças em  $\rho_i^t$ <sup>8</sup>. Nesse sentido, Diewert (2010, 2015) propõe uma formulação alternativa do GEAD substituindo os dois efeitos realocação por interpretações mais simples denominadas “efeito preço relativo” e “efeito realocação do trabalho”. Considerando  $y = \frac{Y_i^t}{Y^t}$  e usando a definição da equação 4, após algumas manipulações algébricas:

$$\begin{aligned} \widehat{Z^t} = \frac{Z^1}{Z^0} - 1 &= \sum_i y_i^0 \widehat{Z_l^{1,0}} + \sum_i y_i^0 l_i^{\widehat{1,0}} + \sum_i y_i^0 p_l^{\widehat{1,0}} + \sum_i y_i^0 Z_l^{\widehat{1,0}} p_l^{\widehat{1,0}} \\ &+ \sum_i y_i^0 Z_l^{\widehat{1,0}} l_i^{\widehat{1,0}} + \sum_i y_i^0 p_l^{\widehat{1,0}} l_i^{\widehat{1,0}} + \sum_i y_i^0 Z_l^{\widehat{1,0}} p_l^{\widehat{1,0}} l_i^{\widehat{1,0}} \end{aligned} \quad (6)$$

Os três primeiros termos do lado direito da equação 6 medem, respectivamente, o “efeito setorial”, o “efeito realocação do trabalho” e o “efeito preço relativo”. Já os demais termos da decomposição são termos de interação de segunda e terceira ordem decorrentes de manipulações algébricas de difícil

<sup>7</sup> Tang e Wang (2004) denominam os 3 termos, respectivamente, de “efeito puro do crescimento da produtividade”, “efeito Denison” e “efeito Baumol” por serem similares aos de Nordhaus (2002) com as mesmas denominações. O efeito Denison se dá em virtude do autor (Denison, 1962) ter identificado o processo de realocação (movimento do trabalho de setores menos produtivos para outros setores com níveis de produtividade mais elevados) como uma fonte de crescimento da produtividade do trabalho dos Estados Unidos na primeira metade do século XX. Já o efeito Baumol indica a hipótese da “doença de custos” do autor (Baumol, 1967; Baumol *et al.*, 1985), a qual faria o trabalho tender a se mover em direção a setores com produtividade estagnada ou declinante, fazendo com que o crescimento da produtividade agregada se desacelerasse ao longo do tempo.

<sup>8</sup> Ademais, o efeito realocação do GEAD continua a depender da razão entre os níveis de produtividade de uma atividade e da economia como um todo como no TRAD (problema superado no método CSLS), o que faz com que um aumento em  $\rho_i^t l_i^t$  sempre aumente a contribuição dessa atividade no crescimento agregado.

interpretação econômica, e suas magnitudes são geralmente pequenas. Assim, é possível simplificar a equação 6 atribuindo os termos de segunda e terceira ordem aos termos de primeira ordem correspondentes de uma maneira simétrica, resultando em uma decomposição com apenas três termos:

$$\begin{aligned}
 \widehat{Z}^t = & \sum_{i=1}^n y_i^0 \widehat{Z}_i^{1,0} \left\{ 1 + \left[ \left( \frac{1}{2} \right) p_i^{1,0} \right] + \left[ \left( \frac{1}{2} \right) l_i^{1,0} \right] + \left[ \left( \frac{1}{3} \right) p_i^{1,0} l_i^{1,0} \right] \right\} \\
 & + \sum_{i=1}^n y_i^0 l_i^{1,0} \left\{ 1 + \left[ \left( \frac{1}{2} \right) Z_i^{1,0} \right] + \left[ \left( \frac{1}{2} \right) p_i^{1,0} \right] + \left[ \left( \frac{1}{3} \right) Z_i^{1,0} p_i^{1,0} \right] \right\} \\
 & + \sum_{i=1}^n y_i^0 p_i^{1,0} \left\{ 1 + \left[ \left( \frac{1}{2} \right) Z_i^{1,0} \right] + \left[ \left( \frac{1}{2} \right) l_i^{1,0} \right] + \left[ \left( \frac{1}{3} \right) Z_i^{1,0} l_i^{1,0} \right] \right\}
 \end{aligned} \tag{7}$$

A equação 7 é fórmula de decomposição proposta por Diewert (2015) e será aqui denominada como GEAD-D3 (por ser a decomposição sugerida por Diewert em 3 termos<sup>9</sup>). Todavia, também é possível manter os 3 primeiros termos da equação 6 e reunir os demais termos em um único componente “efeito interação”, sem interpretação econômica, totalizando 4 termos (GEAD-D4). A “vantagem” do GEAD-D4 residiria na mensuração mais “pura” dos efeitos eficiência, preço e realocação em relação ao GEAD-D3 por não incluir termos de segunda e terceira ordem nos referidos efeitos.

A despeito dos métodos GEADs apresentarem vantagens por serem exatamente aditivos, invariantes à escolha do ano base e válidos para diversos tipos de índices, Reinsdorf (2015) pontua que um aumento dos preços de produção de uma atividade contribuir positivamente para a produtividade agregada não seria consistente com a definição econômica de crescimento da produtividade, pois expandiria a função de possibilidades de produção para incluir a influência dos movimentos de preços, e não apenas resultados de melhorias tecnológicas ou organizacionais (ou seja, apenas em termos “reais”). Embora reconheça que os preços afetem os pesos nos índices de quantidade na definição prática de crescimento da produtividade, essa influência seria indireta, fazendo com que sua inclusão possa mascarar a verdadeira evolução da produtividade. Ademais, a direção da causalidade entre ganhos de produtividade e preços também poderia se dar do primeiro para o último.

Em suma, ainda que no nível agregado exista uma certa uniformidade entre as diferentes decomposições analisadas, as contribuições setoriais podem divergir de maneira substancial entre os métodos. Essas divergências tem como ponto fundamental a apreensão ou não do efeito preço nas decomposições, o que separa as formulações TRAD e CSLS das formulações GEAD's. Pelos dois primeiros métodos não incorporarem o efeito preço em suas formulações, eles capturam apenas o “efeito quantidade”, medindo os impactos setoriais de variáveis “reais” no crescimento da produtividade agregada (de Avillez, 2012). Por outro lado, nos métodos GEAD e suas derivações, as contribuições estimadas apresentam um significado diferente, pois, além de depender das produtividades setoriais e do movimento de trabalho entre as atividades, também dependem dos preços relativos, capturando a “importância econômica” de diferentes atividades para o resultado agregado. Dessa forma, segundo de Avillez (2012, p. 115), as contribuições setoriais estimadas por TRAD e CSLS não são estritamente comparáveis com as dos métodos GEADs, sendo “*impossible to say which set of estimates provides a more accurate picture of economic reality because the GEAD formula is, ultimately, measuring something very different from the TRAD and CSLS formulas*”, decorrendo que seria mais útil ver esses dois grupos de métodos de decomposição como capazes de fornecer histórias complementares sobre o papel setorial na condução do crescimento da produtividade agregada do que como narrativas competitivas.

<sup>9</sup> Diewert (2015) alerta para um cuidado na interpretação setorial e individual dos efeitos preço relativo e realocação, na medida em que  $p_i^t$  e  $y_i^t$  não variam de maneira independente. Em relação ao efeito realocação, o autor ressalta que sua interpretação se dá apenas no nível agregado, dado que sua interpretação no nível setorial deveria ser em termos líquidos, o que não é possível a partir da decomposição com mais de duas atividades (um aumento na participação de uma diminui a da outra). Da mesma forma, no efeito preço, um aumento do preço em uma atividade afeta o índice de preço agregado da economia e, por consequência, o preço relativo de uma atividade também altera o preço relativo de uma outra atividade, ou seja, as alterações não se dão de maneira independente a uma atividade.

A visão de narrativas alternativas potencialmente úteis também é reforçada por Calver e Murray (2016), para os quais a escolha da abordagem mais apropriada dependerá do que o pesquisador ou do formulador de políticas públicas estiver interessado em sua análise. De acordo com os autores, o primeiro conjunto de decomposições seria mais válido para avaliar como unidades geográficas e atividades econômicas estão contribuindo para o crescimento “real” da produtividade de uma economia. No entanto, como o objetivo final de uma política pública é o aumento do valor total da produção, e não o crescimento da produtividade física, a utilização do segundo conjunto de decomposições – que incorporam mudanças nos preços – tendem a ser mais relevantes para a compreensão de como as mudanças na produtividade contribuíram para a elevação dos padrões de vida (Calver e Murray, 2016). Mesmo assim, as abordagens que não incluem o efeito preço em suas estimativas também podem fornecer informações importantes aos formuladores de política que buscam identificar oportunidades para melhorar a produtividade real, a qual é um fator relevante na determinação dos padrões de vida. Entretanto, mesmo considerando dois grupos de abordagens que se diferenciam ao incorporar, ou não, o efeito preço em suas formulações, ainda existem diferenças fundamentais dentro de cada um desses grupos.

Assim sendo, o presente trabalho aplicará todos os referidos métodos de decomposição, com suas vantagens e desvantagens, para avaliar a experiência da economia brasileira ao longo das últimas duas décadas.

### 3. Base de dados

Os dados utilizados para os exercícios de decomposição deste trabalho são provenientes do Sistema de Contas Nacionais, referência 2010, do IBGE. O SCN é construído a partir de estimativas do tipo base móvel do índice de Laspeyres para volume e de Paasche para preço. Para trabalhar com a maior desagregação setorial e extensão temporal possível, utilizam-se dados da série retropolada em 51 atividades econômicas compreendendo os anos de 2000 e 2019 do valor adicionado bruto<sup>10</sup> e de ocupações<sup>11</sup>, tendo 2000 como o ano base.

Para organização e apresentação dos resultados da decomposição, agrupou-se as 32 atividades da indústria extrativa e da indústria de transformação em quatro grupos, de acordo com a adaptação da classificação proposta pelo Grupo de Indústria e Competitividade da Universidade Federal do Rio de Janeiro, GIC/IE-UFRJ (Passoni e Freitas, 2018). Esta classificação baseia-se nos padrões de concorrência da indústria brasileira, captando tanto aspectos do lado da oferta quanto do lado da demanda. Já as 15 atividades do setor de serviços, com exceção do comércio (por sua grande representatividade na economia) e das atividades imobiliárias e financeiras (que foram agregadas separadamente por apresentar níveis elevados de produtividade sem estarem relacionados à eficiência produtiva por conta como seus VAs são estimados) foram agregadas em três grupos: serviços empresariais, pessoais e públicos. O Quadro 1 expõe a correspondência utilizada entre as 51 atividades do SCN e a classificação aqui adotada.

<sup>10</sup> Ressalta-se a dificuldade de se discutir a produtividade de algumas atividades do setor de serviços por conta do modo como se auferem os seus valores adicionados, geralmente associados à remuneração dos fatores produtivos (salários, lucros e juros). Logo, os seus resultados de produtividade devem ser interpretados com cautela, pois podem indicar ganhos de produtividade que não necessariamente se traduzem em incrementos de eficiência produtiva. Em todo o caso, decidiu-se manter todas as atividades na base de dados como é de costume em análises semelhantes na literatura nacional.

<sup>11</sup> Ressalta-se a disponibilidade apenas de dados de ocupações no SCN, e não de horas trabalhadas (a medida de insumo mais indicada para se trabalhar no cálculo da produtividade).

**Quadro 1 – Correspondência entre as 51 atividades econômicas do SCN/IBGE a a classificação utilizada**

<b>12 grupos de atividade</b>	<b>51 atividades SCN</b>
Agropecuária (AGR)	Agricultura, silvicultura, exploração florestal; Pecuária e pesca
Commodities Agroindustriais (CA)	Produtos do fumo; Produtos de madeira - exclusive móveis; Celulose e produtos de papel
Commodities Industriais (CI)	Petróleo e gás natural; Minério de ferro; Outros da indústria extractiva; Refino de petróleo e coque; Álcool; Produtos químicos; Fabricação de resina e elastômeros; Cimento e outros produtos de minerais não-metálicos; Fabricação de aço e derivados; Metalurgia de metais não-ferrosos; Produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos
Indústria Tradicional (IT)	Alimentos e Bebidas; Têxteis; Artigos do vestuário e acessórios; Artefatos de couro e calçados; Jornais, revistas, discos; Defensivos agrícolas; Perfumaria, higiene e limpeza; Tintas, vernizes, esmaltes e lacas; Produtos e preparados químicos diversos; Artigos de borracha e plástico; Móveis e produtos das indústrias diversas
Indústria Inovadora (IN)	Produtos farmacêuticos; Máquinas e equipamentos inclusive manutenção e reparação; Eletrodomésticos e material elétrico; Máquinas para escritório aparelhos e material eletrônico; Automóveis camionetas caminhões e ônibus; Peças e acessórios para veículos automotores; Outros equipamentos de transporte
Utilidades públicas (SIUP)	Eletricidade e gás, água, esgoto e limpeza urbana
Construção (CST)	Construção
Comércio (CMC)	Comércio
Serviços imobiliários e financeiros (SIF)	Serviços imobiliários e aluguel; Intermediação financeira e seguros;
Serviços empresariais (EMP)	Transporte, armazenagem e correio; Serviços de informação; Serviços prestados às empresas
Serviços pessoais (PES)	Serviços de manutenção e reparação; Serviços de alojamento e alimentação; Educação mercantil; Saúde mercantil; Serviços prestados às famílias e associativos; Serviços domésticos
Serviços públicos (PUB)	Educação pública; Saúde pública; Administração pública e seguridade social

Fonte: Elaboração própria a partir do SCN/IBGE e Passoni e Freitas (2018).

#### **4. Resultados das decomposições: 2000-2019**

Esta seção apresenta os resultados dos cinco métodos de decomposição escolhidos para o crescimento da produtividade da economia brasileira ao longo de 20 anos (Gráfico 1). Como se pode observar, nesse período houve diferentes padrões de crescimento. Nesse sentido, além da análise do período completo (subseção 4.1), também serão considerados, na subseção 4.2, três subperíodos: um de estagnação (em 2000-06, com crescimento acumulado de 1,65%), outro de crescimento acelerado (em 2006-13, com crescimento acumulado de 16,48%) e um último de queda (em 2013-19, com uma retração acumulada de 4,91%).

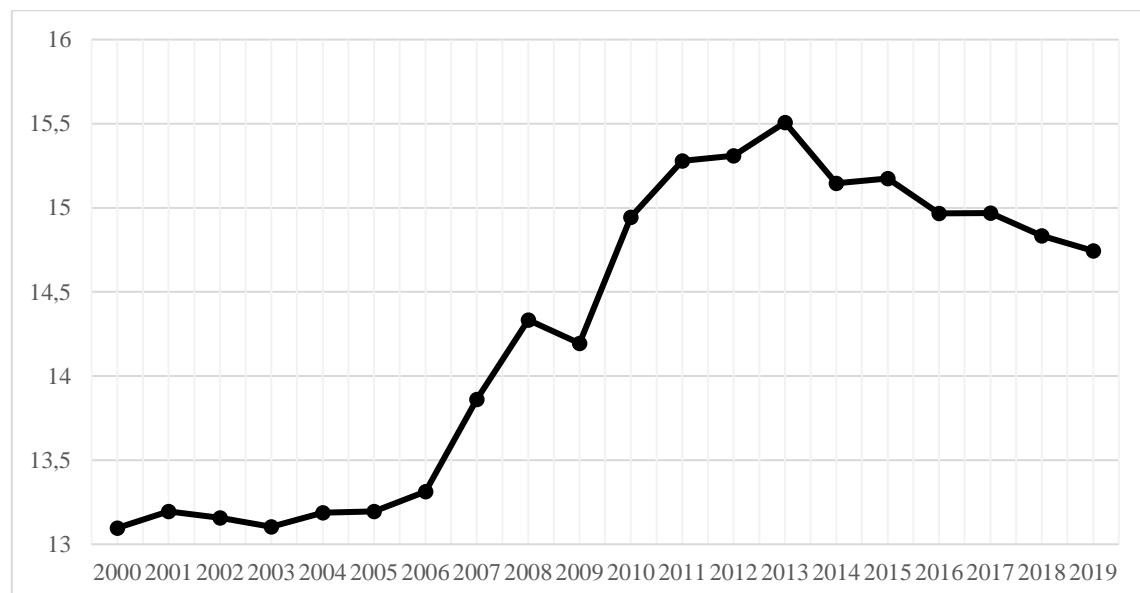


Gráfico 1 – Nível de produtividade do trabalho da economia brasileira, 2000-2019 (R\$ mil, preços de 2000)

Fonte: Elaboração própria.

#### 4.1 Duas décadas de produtividade no Brasil

Primeiramente, conforme indicado na seção 2, as contribuições setoriais dos métodos TRAD e CSLS do termo 1 (efeito eficiência) são idênticas, assim como os seus resultados agregados do termo 2 (realoção estática) e do termo 3 (realoção dinâmica). As contribuições setoriais do termo 2 também são as mesmas nos métodos TRAD e GEAD-D4. Ainda, isso também ocorre nas contribuições setoriais totais dos métodos TRAD, GEAD, GEAD-D3 e GEAD-D4. Ademais, também é importante relembrar, conforme discutido na seção 2, que nos métodos TRAD e GEAD's não é possível analisar de forma individual os efeitos da realoção e dos preços relativos e que a interpretação setorial é válida apenas para o efeito eficiência produtiva e o efeito total.

De acordo com os resultados da Tabela 1<sup>12</sup>, em termos agregados, a maior contribuição para o crescimento da produtividade brasileira veio do termo 2 em todos os métodos de decomposição, isto é, a realoção do trabalho de atividade menos produtivas em direção a outras mais produtivas acima da média da economia, seja considerando a razão entre as produtividades (TRAD) ou a diferença entre elas (CSLS), seja levando em consideração (GEAD), ou não (GEAD-D3 e GEAD-D4), o efeito dos preços relativos na mudança do tamanho relativo das atividades. Entre os métodos, o GEAD foi o que apresentou a maior contribuição, justamente o método que ajusta as participações setoriais no emprego total pelos preços relativos das respectivas atividades. A importância desse componente se mostra na magnitude dos seus resultados, onde apenas o método GEAD-D3 não apresentou valores maiores que o crescimento da produtividade agregada no período.

O termo 3, que complementa o processo de mudança estrutural (realoção do trabalho entre atividades) juntamente ao termo 2 nos métodos TRAD, CSLS e GEAD, apresentou contribuições negativas (especialmente no GEAD), indicando que a participação setorial do trabalho está diminuindo nas atividades com taxas de crescimento da produtividade acima da média. No caso dos métodos GEAD-D's, o termo refere-se ao efeito individual do preço relativo e apresentou contribuições positivas (especialmente no GEAD-D4 que contém o efeito preço “puro”, desconsiderando os termos de segunda e terceira ordem da decomposição<sup>13</sup>), acarretando que os movimentos dos preços relativos contribuíram positivamente para o crescimento da produtividade agregada.

<sup>12</sup> O Quadro 2 reúne as diferentes denominações de cada um dos termos de cada uma das decomposições.

<sup>13</sup> Vale ressaltar que o resultado do termo 4 do GEAD-D4, equivalente à soma dos termos de segunda e terceira ordem da referida decomposição, foi longe de ser desprezível.

**Tabela 1 – Resultados das decomposições (em p.p.), 2000-2019**

Grupos de atividades	TERMO 1					TERMO 2					TERMO 3					TERMO 4	TOTAL				
	TRAD	CSLS	GEAD	GEAD-D3	GEAD-D4	TRAD	CSLS	GEAD	GEAD-D3	GEAD-D4	TRAD	CSLS	GEAD	GEAD-D3	GEAD-D4	GEAD-D4	TRAD	CSLS	GEAD	GEAD-D3	GEAD-D4
Total	3,05	3,05	6,89	0,86	6,89	13,12	13,12	17,82	11,36	13,12	-3,59	-3,59	-12,12	0,36	2,88	-10,30	12,58	12,58	12,58	12,58	12,58
AGR	3,55	3,55	7,48	5,18	7,48	-2,17	6,63	-3,18	-3,01	-2,17	-1,40	-0,29	-4,32	-2,19	-1,63	-3,70	-0,02	9,89	-0,02	-0,02	-0,02
CA	-0,09	-0,09	0,11	0,09	0,11	-0,15	0,07	-0,33	-0,16	-0,15	-0,01	0,01	-0,03	-0,19	-0,17	-0,04	-0,26	0,00	-0,26	-0,26	-0,26
CI	0,56	0,56	-0,72	-1,19	-0,72	0,92	1,02	3,28	0,99	0,92	0,08	0,10	-0,99	1,77	2,03	-0,66	1,57	1,68	1,57	1,57	1,57
IT	-0,81	-0,81	-1,21	-1,51	-1,21	-0,14	0,09	1,15	0,00	-0,14	0,25	0,28	-0,64	0,81	0,83	-0,18	-0,70	-0,44	-0,70	-0,70	-0,70
IN	-1,05	-1,05	0,13	-0,37	0,13	0,75	0,38	0,39	0,65	0,75	-0,20	-0,25	-1,02	-0,78	-0,59	-0,79	-0,50	-0,91	-0,50	-0,50	-0,50
SIUP	0,08	0,08	0,41	0,40	0,41	0,15	0,12	-0,15	0,16	0,15	0,00	0,00	-0,02	-0,32	-0,29	-0,03	0,24	0,21	0,24	0,24	0,24
CNS	-2,69	-2,69	-1,01	-0,88	-1,01	0,22	0,00	-1,81	0,17	0,22	-0,08	-0,11	0,26	-1,85	-1,97	0,20	-2,56	-2,81	-2,56	-2,56	-2,56
CMC	6,04	6,04	0,43	0,58	0,43	0,24	-0,28	5,73	0,33	0,24	0,18	0,11	0,30	5,55	5,33	0,46	6,46	5,88	6,46	6,46	6,46
SIF	-2,50	-2,50	3,82	3,56	3,82	2,91	2,66	-3,19	2,76	2,91	-0,35	-0,38	-0,58	-6,26	-5,31	-1,37	0,06	-0,22	0,06	0,06	0,06
EMP	-1,97	-1,97	-1,38	-2,11	-1,38	5,97	2,36	5,78	5,44	5,97	-1,12	-1,57	-1,52	-0,45	-0,10	-1,61	2,87	-1,19	2,87	2,87	2,87
PES	-1,28	-1,28	-1,35	-2,16	-1,35	3,67	0,20	4,57	3,28	3,67	-0,86	-1,30	-1,69	0,40	0,35	-1,15	1,52	-2,39	1,52	1,52	1,52
PUB	3,22	3,22	0,18	-0,72	0,18	0,75	-0,13	5,58	0,75	0,75	-0,07	-0,19	-1,87	3,87	4,40	-1,44	3,90	2,90	3,90	3,90	3,90

Fonte: Elaboração própria. Notas: Ver Quadro 1 para as siglas dos grupos de atividades. Contribuições negativas destacadas em vermelho.

**Quadro 2 – Diferentes denominações para cada um dos termos decompostos por cada um dos métodos de decomposição**

Métodos	Termo 1	Termo 2	Termo 3	Termo 4
<b>TRAD e CSLS</b>	Efeito intrassettorial; Eficiência produtiva	Mudança estrutural estática; Efeito nível da realocação; Efeito composição	Mudança estrutural dinâmica; Efeito crescimento da realocação; Efeito especialização	-
<b>GEAD</b>	Efeito puro do crescimento da produtividade	Efeito Denison; Efeito mudança na composição	Efeito Baumol; Termo de interação	-
<b>GEAD-D3</b>	Efeito direto	Efeito realocação	Efeito preço relativo	-
<b>GEAD-D4</b>				Termo de interação (2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> ordem)

Fonte: Elaboração própria com base nos trabalhos discutidos na seção 2.

Já o termo 1, que capta o efeito intrassetorial da produtividade, foi positivo em todos os métodos de decomposição, indicando que o crescimento ponderado das produtividades setoriais contribuiu positivamente para o resultado agregado. A magnitude dos resultados dos métodos TRAD e CSLS foi bem menor que nos métodos GEAD-GEAD-D4, pois consideram uma estrutura constante de preços no período. Logo, a grande diferença entre os referidos métodos é que os primeiros usam o deflator geral da economia para deflacionar os valores adicionados setoriais de modo a manter a aditividade das séries, enquanto os demais usam deflatores setoriais e alocam as contribuições do efeito-preço em outros termos das decomposições. Já o valor bastante inferior do GEAD-D3 em relação aos valores dos demais métodos GEAD's (que apresentam contribuições setoriais idênticas) é que ele incorpora uma parte do termo 4 do GEAD-D4, o qual reúne os termos de interação da participação do VA nominal setorial no VA total e das taxas de crescimento setoriais da produtividade, dos preços relativos e das participações nas ocupações.<sup>14</sup>

No que se refere às contribuições setoriais totais, o CSLS é o único que difere dos métodos analisados, pois os seus efeitos relacionados ao processo de mudança estrutural/relocação medem o nível de produtividade de cada atividade como um desvio médio da produtividade agregada. A agropecuária no método CSLS foi a atividade que mais contribuiu (de forma expressiva) para o crescimento da produtividade agregada, seguida pelo comércio, enquanto a construção e os serviços pessoais apresentaram as maiores contribuições negativas. Já nos demais métodos, a construção também foi a atividade com a maior contribuição negativa, mas a agropecuária passa a apresentar contribuição praticamente nula (embora positiva e elevada no efeito eficiência produtiva), com o comércio e os serviços públicos com as maiores contribuições positivas. Além da agropecuária, os serviços imobiliários e financeiros, os serviços empresariais e os serviços pessoais apresentaram sinais contrários dependendo do método analisado.

Por fim, as indústrias inovadoras, as indústrias tradicionais e as *commodities* agrícolas registraram contribuições negativas para o crescimento da produtividade (apenas as *commodities* industriais puxadas pelo desempenho do petróleo e do minério de ferro exibiram contribuições positivas). Logo, considerando todas as atividades industriais, a contribuição final total da indústria foi negativa (-2,28 p.p. no caso do CSLS e -2,21 p.p. nos demais), enquanto as atividades do setor de serviços contribuíram positivamente (4,98 p.p. no caso do CSLS e 14,81 p.p. nos demais). Considerando apenas o efeito eficiência produtiva, a magnitude da contribuição negativa das atividades industriais foi ainda maior, e a magnitude da contribuição positiva dos serviços foi menor.<sup>15</sup> Já a agropecuária registrou elevada eficiência produtiva, mas, pelo seu reduzido peso no valor adicionado, não teve força para contribuir o crescimento da produtividade agregada.

## 4.2 Os ciclos da produtividade brasileira: estagnação, expansão e retração

A Tabela 2 expõe, de forma sequenciada, os resultados das decomposições para os períodos 2000-06, 2006-13 e 2013-19, respectivamente.

No período de estagnação da produtividade brasileira (2000-06) o crescimento acumulado de 1,65% foi explicado pelo efeito nível da realocação (contribuições positivas em todos os métodos) e, em menor grau, pelo efeito crescimento da realocação (no caso dos métodos TRAD, CSLS) e pelo efeito preço relativo (no caso dos métodos GEAD-D3 e GEAD-D4). Já o efeito eficiência registrou contribuições com sinais mistos dependendo do método analisado. Em termos setoriais, as maiores contribuições positivas advieram das *commodities* industriais e do comércio, enquanto os serviços imobiliários e financeiros e a construção civil registraram as maiores contribuições negativas. A agropecuária foi o único grupo de atividade com contribuições positivas do efeito eficiência em todos os métodos de decomposição. Por outro lado, as indústrias tradicionais, a construção, os serviços empresariais e os serviços pessoais apresentaram contribuições negativas em todos os métodos.

<sup>14</sup> Como visto, o valor do termo 4 de GEAD-D4 foi negativo e elevado.

<sup>15</sup> Ressalta-se as contribuições negativas da eficiência produtiva dos serviços empresariais e dos serviços pessoais em todas as decomposições.

**Tabela 2 – Resultados das decomposições (em p.p.) por subperíodos, 2000-06, 2006-13, 2013-19**

Grupos de atividades	TERMO 1					TERMO 2					TERMO 3					TERMO 4	TOTAL				
	TRAD	CSLS	GEAD	GEAD-D3	GEAD-D4	TRAD	CSLS	GEAD	GEAD-D3	GEAD-D4	TRAD	CSLS	GEAD	GEAD-D3	GEAD-D4	GEAD-D4	TRAD	CSLS	GEAD	GEAD-D3	GEAD-D4
<b>TOTAL</b>	<b>-0,63</b>	<b>-0,63</b>	<b>1,19</b>	<b>-0,53</b>	<b>1,19</b>	<b>1,59</b>	<b>1,59</b>	<b>3,97</b>	<b>1,97</b>	<b>1,59</b>	<b>0,69</b>	<b>0,69</b>	<b>-3,51</b>	<b>0,20</b>	<b>0,22</b>	<b>-1,34</b>	<b>1,65</b>	<b>1,65</b>	<b>1,65</b>	<b>1,65</b>	<b>1,65</b>
AGR	0,38	0,38	1,51	1,31	1,51	-0,64	1,82	-1,42	-0,67	-0,64	-0,04	0,00	-0,39	-0,95	-0,89	-0,29	-0,30	2,20	-0,30	-0,30	-0,30
CA	-0,22	-0,22	0,15	0,11	0,15	-0,03	0,03	-0,34	-0,03	-0,03	0,00	0,00	-0,06	-0,33	-0,30	-0,07	-0,25	-0,19	-0,25	-0,25	-0,25
CI	1,80	1,80	-0,43	-0,87	-0,43	0,94	0,91	4,67	1,24	0,94	0,52	0,52	-0,98	2,89	2,70	0,05	3,26	3,23	3,26	3,26	3,26
IT	-0,35	-0,35	-0,66	-0,75	-0,66	0,18	-0,05	0,74	0,21	0,18	0,05	0,05	-0,19	0,43	0,46	-0,09	-0,11	-0,34	-0,11	-0,11	-0,11
IN	0,13	0,13	0,03	-0,22	0,03	0,82	0,47	1,37	0,80	0,82	-0,07	-0,08	-0,52	0,30	0,31	-0,29	0,88	0,52	0,88	0,88	0,88
SIUP	0,24	0,24	-0,04	-0,04	-0,04	-0,08	-0,07	0,18	-0,09	-0,08	-0,01	-0,01	0,00	0,27	0,28	-0,01	0,15	0,16	0,15	0,15	0,15
CNS	-2,26	-2,26	-0,57	-0,48	-0,57	-0,41	0,01	-2,14	-0,34	-0,41	0,13	0,14	0,18	-1,71	-1,84	0,29	-2,54	-2,11	-2,54	-2,54	-2,54
CMC	2,70	2,70	-0,45	-0,55	-0,45	0,40	-0,46	3,89	0,47	0,40	0,13	0,12	-0,21	3,32	3,33	-0,05	3,23	2,36	3,23	3,23	3,23
SIF	-1,05	-1,05	3,29	2,75	3,29	-1,79	-1,67	-4,91	-1,72	-1,79	0,16	0,16	-1,06	-3,71	-3,53	-0,65	-2,68	-2,56	-2,68	-2,68	-2,68
EMP	-1,25	-1,25	-1,28	-1,37	-1,28	1,61	0,80	1,67	1,53	1,61	-0,16	-0,17	-0,19	0,04	0,05	-0,19	0,20	-0,62	0,20	0,20	0,20
PES	-1,32	-1,32	-0,31	-0,34	-0,31	0,29	-0,34	-0,68	0,28	0,29	-0,03	-0,04	-0,05	-0,99	-0,99	-0,05	-1,05	-1,69	-1,05	-1,05	-1,05
PUB	0,57	0,57	-0,06	-0,08	-0,06	0,29	0,14	0,95	0,29	0,29	0,00	0,00	-0,03	0,64	0,64	-0,01	0,86	0,70	0,86	0,86	0,86
Grupos de atividades	TERMO 1					TERMO 2					TERMO 3					TERMO 4	TOTAL				
	TRAD	CSLS	GEAD	GEAD-D3	GEAD-D4	TRAD	CSLS	GEAD	GEAD-D3	GEAD-D4	TRAD	CSLS	GEAD	GEAD-D3	GEAD-D4	GEAD-D4	TRAD	CSLS	GEAD	GEAD-D3	GEAD-D4
<b>TOTAL</b>	<b>7,61</b>	<b>7,61</b>	<b>8,58</b>	<b>6,80</b>	<b>8,58</b>	<b>10,60</b>	<b>10,60</b>	<b>11,62</b>	<b>9,82</b>	<b>10,60</b>	<b>-1,73</b>	<b>-1,73</b>	<b>-3,72</b>	<b>-0,14</b>	<b>0,38</b>	<b>-3,08</b>	<b>16,48</b>	<b>16,48</b>	<b>16,48</b>	<b>16,48</b>	<b>16,48</b>
AGR	3,57	3,57	3,07	2,69	3,07	-1,51	4,16	-1,29	-2,02	-1,51	-1,05	-0,11	-0,78	0,34	0,32	-0,88	1,01	7,61	1,01	1,01	1,01
CA	0,08	0,08	-0,03	-0,04	-0,03	-0,06	0,04	0,04	-0,07	-0,06	-0,02	-0,01	-0,01	0,10	0,12	-0,04	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00
CI	-3,08	-3,08	-1,69	-1,87	-1,69	2,49	2,19	0,98	2,24	2,49	-0,57	-0,61	-0,45	-1,53	-1,92	-0,04	-1,16	-1,50	-1,16	-1,16	-1,16
IT	0,02	0,02	-0,51	-0,65	-0,51	0,37	0,21	1,14	0,35	0,37	-0,03	-0,06	-0,29	0,64	0,69	-0,20	0,35	0,17	0,35	0,35	0,35
IN	-1,09	-1,09	-0,06	-0,16	-0,06	1,19	0,74	0,12	1,07	1,19	-0,25	-0,33	-0,20	-1,06	-0,89	-0,38	-0,15	-0,67	-0,15	-0,15	-0,15
SIUP	-1,12	-1,12	0,05	0,05	0,05	0,40	0,32	-0,90	0,33	0,40	-0,14	-0,15	-0,01	-1,24	-1,15	-0,16	-0,86	-0,95	-0,86	-0,86	-0,86
CNS	1,42	1,42	0,61	0,75	0,61	1,26	-0,67	2,18	1,46	1,26	0,41	0,09	0,30	0,88	0,71	0,51	3,09	0,84	3,09	3,09	3,09
CMC	4,63	4,63	2,49	2,68	2,49	-0,06	0,04	1,68	-0,07	-0,06	-0,02	-0,01	0,38	1,94	1,75	0,37	4,55	4,66	4,55	4,55	4,55
SIF	0,50	0,50	4,40	3,82	4,40	1,00	0,94	-1,65	1,04	1,00	0,07	0,05	-1,17	-3,29	-2,58	-1,25	1,57	1,49	1,57	1,57	1,57
EMP	0,77	0,77	0,87	0,82	0,87	2,84	0,92	2,86	2,84	2,84	0,00	-0,31	-0,13	-0,05	0,01	-0,11	3,61	1,38	3,61	3,61	3,61
PES	1,09	1,09	0,24	0,05	0,24	0,80	1,12	1,81	0,69	0,80	-0,22	-0,17	-0,38	0,92	0,89	-0,26	1,67	2,04	1,67	1,67	1,67
PUB	0,82	0,82	-0,87	-1,35	-0,87	1,88	0,58	4,65	1,95	1,88	0,10	-0,11	-0,97	2,20	2,42	-0,62	2,81	1,29	2,81	2,81	2,81
Grupos de atividades	TERMO 1					TERMO 2					TERMO 3					TERMO 4	TOTAL				
	TRAD	CSLS	GEAD	GEAD-D3	GEAD-D4	TRAD	CSLS	GEAD	GEAD-D3	GEAD-D4	TRAD	CSLS	GEAD	GEAD-D3	GEAD-D4	GEAD-D4	TRAD	CSLS	GEAD	GEAD-D3	GEAD-D4
<b>TOTAL</b>	<b>-4,11</b>	<b>-4,11</b>	<b>-3,21</b>	<b>-4,66</b>	<b>-3,21</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>1,16</b>	<b>-0,33</b>	<b>0,18</b>	<b>-0,98</b>	<b>-0,98</b>	<b>-2,86</b>	<b>0,08</b>	<b>0,32</b>	<b>-2,20</b>	<b>-4,91</b>	<b>-4,91</b>	<b>-4,91</b>	<b>-4,91</b>	<b>-4,91</b>
AGR	-0,50	-0,50	0,83	0,73	0,83	-0,13	0,55	-1,26	-0,13	-0,13	0,00	-0,03	-0,20	-1,23	-1,14	-0,18	-0,63	0,01	-0,63	-0,63	-0,63
CA	0,06	0,06	0,01	0,01	0,01	-0,06	0,01	-0,01	-0,06	-0,06	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
CI	1,78	1,78	2,28	1,59	2,28	-1,78	-1,36	-1,41	-2,03	-1,78	-0,43	-0,45	-1,29	0,00	0,26	-1,19	-0,43	-0,04	-0,43	-0,43	-0,43
IT	-0,43	-0,43	-0,19	-0,19	-0,19	-0,41	0,21	-0,61	-0,39	-0,41	0,03	0,00	0,00	-0,22	-0,23	0,03	-0,80	-0,22	-0,80	-0,80	-0,80
IN	-0,29	-0,29	0,06	0,01	0,06	-0,84	-0,40	-1,00	-0,80	-0,84	0,08	0,06	-0,11	-0,25	-0,24	-0,02	-1,04	-0,62	-1,04	-1,04	-1,04
SIUP	0,94	0,94	0,26	0,29	0,26	-0,08	-0,05	0,50	-0,10	-0,08	-0,04	-0,04	0,06	0,63	0,61	0,04	0,82	0,85	0,82	0,82	0,82
CNS	-2,01	-2,01	-1,16	-0,99	-1,16	-0,95	0,33	-1,84	-0,80	-0,95	0,30	0,24	0,33	-0,87	-1,04	0,49	-2,66	-1,44	-2,66	-2,66	-2,66
CMC	-1,01	-1,01	-1,20	-1,21	-1,20	-0,18	0,06	0,03	-0,17	-0,18	0,01	0,00	0,00	0,20	0,21	-0,01	-1,18	-0,95	-1,18	-1,18	-1,18
SIF	-1,67	-1,67	-2,50	-2,92	-2,50	2,95	2,65	4,33	2,80	2,95	-0,32	-0,30	-0,86	1,08	1,13	-0,62	0,96	0,68	0,96	0,96	0,96
EMP	-1,74	-1,74	-1,31	-1,38	-1,31	1,02	0,14	0,61	0,96	1,02	-0,13	-0,08	-0,14	-0,42	-0,40	-0,15	-0,84	-1,68	-0,84	-0,84	-0,84
PES	-0,92	-0,92	-1,24	-1,45	-1,24	1,84	-1,31	2,41	1,76	1,84	-0,18	-0,03	-0,43	0,43	0,42	-0,28	0,74	-2,26	0,74	0,74	0,74
PUB	1,68	1,68	0,97	0,86	0,97	-1,20	-0,63	-0,59	-1,36	-1,20	-0,31	-0,34	-0,22	0,66	0,70	-0,30	0,16	0,70	0,16	0,16	0,16

Notas: Ver Quadro 1 para as siglas dos grupos de atividades. Contribuições negativas destacadas em vermelho..

Já no período de expansão da produtividade brasileira (2006-13), a agropecuária e todos os grupos de atividades do setor de serviços (principalmente o comércio) contribuíram positivamente para o crescimento acumulado de 16,48% da produtividade agregada em qualquer método de decomposição analisado. Por outro lado, as atividades industriais, em geral, registraram contribuições negativas, sobretudo o grupo ligado às *commodities* industriais, às indústrias inovativas, bem como os serviços industriais de utilidade pública (já a construção e as atividades das indústrias tradicionais contribuíram de forma positiva). Em termos agregados, tanto o efeito nível da realocação quanto o efeito eficiência foram positivos e significativos em todos os métodos aplicados. Todavia, o efeito crescimento da realocação foi negativo. Em relação ao efeito preço, sua contribuição também foi negativa no método GEAD-D3, mas positiva no GEAD-D4.

A explicação fundamental para a queda acumulada de 4,91% no último período analisado (2013-19) reside na contribuição negativa do efeito eficiência produtiva em todos os métodos de decomposição. O efeito realocação dinâmica também foi negativo nos métodos utilizados (TRAD, CSLS e GEAD), bem como a realocação estática do GEAD-D3. Entretanto, o efeito realocação dos demais métodos contribuíram positivamente para o resultado, assim como os movimentos dos preços relativos. Na análise setorial, novamente muitos grupos de atividades industriais contribuíram negativamente para o resultado agregado (CI, IT, IN e CNS), embora o CI tenha apresentado contribuição positiva no efeito eficiência setorial. Contudo, diferentemente do subperíodo anterior, houveram contribuições negativas totais de atividades do setor de serviços independentemente do método utilizado, mais especificamente o comércio e os serviços empresariais. No que tange a agropecuária, também foi a primeira vez que algum dos métodos computou contribuições negativas do seu efeito eficiência produtiva.

## 5. Considerações finais

Este artigo avaliou, analítica e empiricamente, as contribuições setoriais para o crescimento da produtividade do trabalho agregada da economia brasileira ao longo de 20 anos (2000-2019) a partir de cinco diferentes métodos de decomposição (TRAD, CSLS, GEAD, GEAD-D3 e GEAD-D4). Enquanto os dois primeiros métodos assumem o deflator geral da economia para todas as atividades econômicas, os métodos GEAD's utilizam deflatores setoriais específicos para cada atividade e incorporam o efeito dos preços relativos em seus componentes. Enquanto os métodos TRAD, CSLS e GEAD decompõem o crescimento da produtividade agregada em três efeitos (eficiência produtiva e nível e crescimento da realocação), as derivações do GEAD, diferentemente do GEAD original, decompõem separadamente as mudanças estruturais dos preços relativos e da composição das ocupações. Já a diferença fundamental entre o TRAD e o CSLS reside no modo de aferição dos efeitos de realocação, ao passo que a diferença entre o GEAD-D3 e o GEAD-D4 é a distribuição, ou não, dos termos de interação de segunda e terceira ordem nos efeitos decompostos.

Observou-se três ciclos da produtividade ao longo do período: estagnação (2000-2006), expansão (2006-2013) e retração (2013-2019), onde as contribuições de cada um dos termos decompostos, bem como das atividades econômicas para o resultado agregado dependem da decomposição escolhida. Em termos gerais, no período 2000-2019, praticamente todos os efeitos registraram contribuições positivas (excetuando-se o efeito realocação dinâmica) para o crescimento da produtividade agregada, em especial o efeito realocação estático. Na análise setorial, as atividades ligadas ao setor de serviços foram as que mais contribuíram para o crescimento acumulado de 12,58%, principalmente o comércio, os serviços públicos e os serviços empresariais. Por outro lado, o setor industrial contribuiu negativamente para o resultado agregado, sobretudo pelo desempenho da construção civil. Já a agropecuária, mesmo registrando forte aumento de sua eficiência produtiva, registrou contribuição total nula pelo seu baixo peso no valor adicionado no país.

No que tange à investigação dos três subperíodos, verificou-se contribuições positivas do efeito preço e do efeito realocação estática em todos eles. Já o efeito eficiência foi positivo no ciclo de expansão, negativo no ciclo de retração e com contribuições mistas no ciclo de estagnação a depender do método escolhido. Por sua vez, o efeito realocação dinâmica também exibiu contribuições mistas no ciclo de

estagnação, mas contribuições positivas no ciclo de expansão, e negativas no ciclo de retração. Setorialmente, no ciclo de estagnação, a contribuição da indústria foi maior que a dos serviços. Isso se inverte no ciclo de expansão, com os serviços contribuindo positivamente de forma amplamente superior à indústria. No ciclo de retração, ambos os setores passam a contribuir negativamente, mas com magnitude superior da indústria em relação aos serviços. De toda a forma, a agregação em 12 grupos de atividades (de um total de 51 atividades) utilizada no trabalho possibilitou a visualização de contribuições bastante heterogêneas dentro da indústria e dos serviços, indicando que atividades de ambos os setores contribuem de forma diferente para a produtividade agregada, se afastando da usual dicotomia de qual seria o setor com maior capacidade de liderar o processo de crescimento econômico.

A contribuição deste artigo consistiu na aplicação dos principais métodos de decomposição do crescimento da produtividade da literatura para avaliar a dinâmica brasileira, dado que muitos trabalhos nacionais atuais ainda trabalham apenas com o método TRAD, a despeito de seus limites e desvantagens. Uma exceção importante é a de Fevereiro e Freitas (2015), que também comparam diferentes métodos de composição (com exceção do CSLS) para o crescimento da produtividade brasileira no período 2000-2011 a partir de dados de 12 atividades econômicas (sem abertura da indústria de transformação). Já o presente trabalho expande o período de análise até o ano de 2019, inclui o método CSLS e trabalha com uma desagregação de 51 atividades econômicas. Este último ponto é particularmente relevante, pois, além das contribuições setoriais serem sensíveis ao método utilizado, elas também são sensíveis ao nível de agregação utilizado, pois quanto menor a agregação setorial, mais os métodos de decomposição tendem a subestimar o efeito realocação e superestimar o efeito eficiência.

## Referências bibliográficas

- BAUMOL, W. J. Macroeconomics of unbalanced growth: the anatomy of urban crisis. **The American Economic Review**, v. 57, n. 3, p. 415-426, 1967.
- BAUMOL, W. J.; BLACKMAN, S. A. B.; WOLFF, E. N. Unbalanced growth revisited: asymptotic stagnancy and new evidence. **The American Economic Review**, v. 75, n. 4, p. 806-817, 1985.
- BONELLI, R. Produtividade e armadilha do lento crescimento. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (Org.). **Produtividade no Brasil**: desempenhos e determinantes. Brasília: ABDI; IPEA, p. 111-141, 2014. v. 1.
- CALVER, M.; MURRAY, A. Decomposing multifactor productivity growth in Canada by industry and province, 1997-2014. **International Productivity Monitor**, n. 31, p. 88-112, 2016.
- CHENERY, H. Patterns of industrial growth. **American Economic Review**, v. 50, n. 4, p. 624-653, 1960.
- CLARK, C. **The conditions of economic progress**. London: Macmillan, 1940.
- DE AVILLEZ, R. Sectoral contributions to labour productivity growth in Canada: does the choice of decomposition formula matter? **International Productivity Monitor**, n. 24, p. 97-117, 2012.
- DENISON, E. F. **The sources of economic growth in the United States and the alternatives before us**. Supplementary Paper, n. 13. New York: Committee for Economic Development, 1962.
- DE VRIES, G. J.; ERUMBAN, A. A.; TIMMER, M. P.; VOSKOBOYNIKOV, I.; WU, H. X. Deconstructing the BRICs: structural transformation and aggregate productivity growth. **Journal of Comparative Economics**, v. 40, p. 211-227, 2012.
- DIEWERT, W. E. On the Tang and Wang decomposition of labor productivity growth into sectoral effects. In: DIEWERT, W. E.; BALK, B. M.; FIXLER, D.; FOX, K. J.; NAKAMURA, A. O. (Eds.) **Price and productivity measurement**. Manchester: Trafford Press, v. 6, p. 67-76, 2010.
- DIEWERT, W. E. Decompositions of productivity growth into sectoral effects. **Journal of Productivity Analysis**, v. 43, n. 3, p. 367-387, 2015.
- DUMAGAN, J. C. A generalized exactly additive decomposition of aggregate labor productivity growth. **Review of Income and Wealth**, v. 59, n. 1, p. 157-168, 2013.
- FEVEREIRO, J. B. R. T.; FREITAS, F. N. P. de. Produtividade do trabalho e mudança estrutural: uma comparação entre diferentes métodos de decomposição a partir da experiência brasileira entre 2000-2011. In: **Anais do Encontro Internacional da Associação Keynesiana Brasileira**, VIII,

Uberlândia-MG, 2015.

- FIRPO, S; PIERI, R. Structural change, productivity growth, and trade policy in Brazil. In: McMILLAN, M.; RODRIK, D.; SEPÚLVEDA, C. (Eds.) **Structural change, fundamentals, and growth**: a framework and case studies. Washington, DC: International Food Policy Research Institute, p. 267-292, 2016.
- FISHER, A. G. B. Primary, secondary and tertiary production. **Economic Record**, v. 15, n. 1, p. 24-38, 1939.
- INTERNATIONAL MONETARY FUND (IMF). **World economic outlook**: financial systems and economic cycles. International Monetary Fund, Washington DC, sep. 2006.
- KALDOR, N. **Causes of the slow rate of economic growth of the United Kingdom**: an inaugural lecture. Cambridge: Cambridge University Press, 1966.
- KUZNETS, S. **Modern economic growth**: Rate, structure and spread. New Haven, CT: Yale University Press, 1966.
- LEWIS, W. A. **Economic development with unlimited supplies of labour**. The Manchester School, v. 22, n. 2, p. 139-191, 1954.
- McMILLAN, M.; RODRIK, D. Globalization, structural change and productivity growth. In: BACCHETTA, M.; JENSE, M. (Eds.) **Making globalization socially sustainable**. Geneva: International Labour Organization and World Trade Organization, p. 49-84, 2011.
- NASSIF, A.; MORANDI, L.; ARAÚJO, E.; FEIJÓ, C. Economic development and stagnation in Brazil (1950-2011). **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 53, p. 1-15, 2020.
- NORDHAUS, W. D. Productivity growth and the new economy. **Brookings Papers on Economic Activity**, v. 2, p. 211-264, 2002
- PASSONI, P. A.; FREITAS, F. **Structural change in Brazilian economy**: a structural decomposition analysis for 2000-2014. In: 46º Encontro Nacional de Economia, Rio de Janeiro-RJ, 2018.
- Deindustrialization and regressive specialization in the Brazilian economy between 2000 and 2014**: a critical assessment based on the input-output analysis. Tese de Doutorado. Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2019.
- RAO, R.; TANG, J. The contribution of icts to productivity growth in Canada and the United States in the 1990s. **International Productivity Monitor**, v. 3, p. 3-18, 2001.
- REINSDORF, M. Measuring industry contributions to labour productivity change: a new formula in a chained fisher index framework. **International Productivity Monitor**, v. 28, p. 3-26, 2015.
- SHARPE, A. Can sectoral reallocations of labour explain Canada's abysmal productivity performance? **International Productivity Monitor**, v. 19, p. 40-49, 2010.
- SHARPE, A.; THOMSON, E. Insights into Canada's abysmal post-2000 productivity performance from decomposition of labour productivity growth by industry and province. **International Productivity Monitor**, v. 20, p. 48-67, 2010.
- SQUEFF, G. C.; DE NEGRI, F. **Produtividade do trabalho e rigidez estrutural no Brasil nos anos 2000**. Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior, Brasília, IPEA, n. 28, ago. 2013.
- SQUEFF, G. C. Produtividade do trabalho nos setores formal e informal no Brasil: uma avaliação do período recente. **Texto para Discussão**, n. 2084. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada. Brasília: Ipea, 2015.
- SQUEFF, G. C.; DE NEGRI, F. Produtividade do trabalho e mudança estrutural no Brasil nos anos 2000. In: DE NEGRI, F; CAVALCANTE, L. R. (Org.) **Produtividade no Brasil**: desempenho e determinantes, Brasília: ABDI-Ipea, v. 1, 2014.
- TANG, J.; WANG, W. Sources of aggregate labour productivity growth in Canada and the United States. **The Canadian Journal of Economics / Revue Canadienne d'Economique**, v. 37, n. 2, p. 421-444, 2004.
- TIMMER, M. P.; SZIRMAI, A. Productivity growth in Asian manufacturing: the structural bonus hypothesis examined. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 11, n. 4, p. 371-392, 2000.
- TOREZANI, T. A. **Evolução da produtividade brasileira**: mudança estrutural e dinâmica tecnológica em uma abordagem multisectorial. 2018. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Economia, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto

Alegre, 2018.

TOREZANI, T. A. Produtividade da indústria brasileira: decomposição do crescimento e padrões de concentração em uma abordagem desagregada, 1996-2016. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 19, p. 1-37, 2020.

USUI, N. Transforming the Philippine economy: “walking on two legs”. ADB Economics **Working Paper Series**, n. 252, Asian Development Bank, 2011.