

**CONVERGÊNCIA DA PRODUTIVIDADE DO TRABALHO NOS SETORES DA
INDÚSTRIA EXTRATIVA E DA TRANSFORMAÇÃO: UMA ANÁLISE PARA O CASO
BRASILEIRO (1996-2019)**

Pedro Augusto Lopes Soyer

Estudante de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco –
e-mail: pedrosoyer123@gmail.com
Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE, 50670-420

Weslem Rodrigues Faria

Professor do Departamento de Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora –
e-mail: weslem.faria@ufjf.br
Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro, Campus Universitário, Juiz de Fora –
MG, 36036-900

Fernando Salgueiro Perobelli

Professor do Departamento de Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora –
e-mail: fernando.perobelli@ufjf.br
Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro, Campus Universitário, Juiz de Fora –
MG, 36036-900

RESUMO

Os resultados indicaram que para 1996-2007, 19 dos 26 subsetores analisados apresentaram β -convergência significativa e somente um apresentou divergência significativa. Já para 2008-2019, 18 dos 28 subsetores analisados apresentaram sinais de convergência significativos. Um setor destaque na análise foi o de extração de petróleo, para ambos os períodos o mesmo apresentou maior coeficiente convergência. Com relação a intensidade tecnológica da indústria brasileira, há uma mudança em comparação aos dois períodos. O setor farmacêutico foi um dos que mais se fortaleceu, apresentando destaque mundial. Este resultado tem ligação direta com a consolidação dos genéricos no país.

Palavras-chave: Convergência; Produtividade do Trabalho; Indústria extrativa; Indústria da transformação.

Área temática: 1. Economia

Financiamento: CAPES

1 INTRODUÇÃO

A produtividade do trabalho tem papel de extrema importância para o crescimento e o aumento da competitividade dos países (Rossi Júnior e Ferreira, 1999). No caso brasileiro, a produtividade do trabalho foi responsável por cerca de 50% do crescimento do produto no período de 2000-2012 (Bonelli e Fontes, 2013; Barbosa Filho e Pessoa, 2014).

Para um ganho de produtividade, mesmo sem a presença de avanços tecnológicos, uma realocação da mão de obra de setores menos produtivos para setores com maior eficiência é uma solução, gerando uma mudança estrutural na economia (Menezes Filho et al, 2014). Outro detalhe é a abertura comercial, que também favorece os ganhos de produtividade do trabalho. Esse efeito ocorre via aumento da participação de insumos estrangeiros na cadeia produtiva do país e maior pressão sobre os produtos nacionais, aumentando a competitividade (Rocha, 2007). Altos níveis de produtividade do trabalho estão ligados diretamente a anos de escolaridade, participação em atividades de inovação pelos colaboradores, desenvolvimento e investimento em P & D pelas firmas, experiência dos trabalhadores e comércio exterior (Catela et al, 2015).

Existe também uma relação entre produtividade do trabalho e ciclos econômicos. A produtividade média do trabalho diminui durante períodos de recessão e aumenta durante o período de expansão, confirmando sua característica pró-cíclica. Segundo Baily et al (2001), esse comportamento cíclico da produtividade do trabalho tem relação direta com três fatores: i) imperfeições de mercado ou tecnologia de produção não padronizada; ii) ajustamento dos dados em razão de possíveis erros de medição decorrentes, por exemplo, de alterações não captadas na utilização dos fatores; e iii) os choques tecnológicos são assumidos como a força motriz primária dos ciclos econômicos.

Já com relação a produtividade do trabalho brasileira, a mesma pode ter sido afetada de várias formas, tanto positivamente, quanto negativamente. O país e seus setores da economia passaram por inúmeras situações em sua história, como recessões, períodos de hiperinflação, crises mundiais, crises políticas, entre outras. Diante deste contexto e da importância da produtividade do trabalho, o objetivo geral deste estudo, a partir de dados dos estados brasileiros, é analisar para um período mais recente se há convergência da produtividade do trabalho para os setores da indústria extrativa e transformadora desagregados, por meio da β e σ convergência. De forma específica, pretende-se investigar os fatores que geraram a convergência ou a divergência dos setores, a evolução da produtividade do trabalho, além de um exame com relação a intensidade tecnológica. A análise é dividida em dois períodos, 1996-2007 e 2008-2019. Esta divisão permite uma comparação entre o período antes da crise e pós crise de 2008.

Quando há convergência da produtividade do trabalho, isto indica que existe algum mecanismo de ajuste que reduza as diferenças de produtividade do trabalho entre os estados. Essa redução da diferença pode ocorrer de duas formas. A primeira é via ganho de produtividade do trabalho dos estados em determinado setor, por meio de uma transmissão intersetorial de inovações e tecnologias, aumento da concorrência, barateamento de insumos, crescimento da produtividade total dos fatores, entre outros. A segunda forma é por meio da deterioração de um setor em determinados estados, gerando uma redução da produtividade do trabalho e, conseqüentemente, uma redução da diferença de produtividade entre os estados (Fochezatto e Stül, 2007; Wong, 2007). Além disso, segundo Kinfemichael e Morshed (2019), a natureza da atividade econômica pode ter relevância no contexto de convergência da produtividade do trabalho. Outro detalhe, é que os setores podem apresentar coeficientes de convergência similares, mesmo apresentando diferenças em outros aspectos.

No que se refere à literatura empírica sobre o tema, existem trabalhos que analisaram a convergência da produtividade do trabalho no Brasil, mas não para o período recente e nem de forma desagregada. Grande parte dos estudos¹, expostos na próxima seção deste estudo, se concentram em uma análise até o ano 2005 e de forma agregada. Portanto, um estudo para um período mais recente de forma desagregada ainda é uma lacuna que deve ser preenchida.

Deste modo, este estudo auxilia a analisar como os setores e subsetores da economia se comportaram nos estados brasileiros durante o período mais recente. Os resultados de convergência ou não de um setor, podem ser valiosos para formuladores de políticas, uma vez que os mesmos buscam o crescimento e a diminuição das disparidades, facilitando a criação de políticas específicas para cada região e setor. Algumas medidas podem ser adotadas com o objetivo de aumento da produtividade do trabalho como os investimentos em capital humano, P & D, linhas de crédito especiais para aquisição de máquinas e equipamentos, entre outras. Além disso, os resultados encontrados são uma forma de avaliar os efeitos das forças econômicas durante o período de análise e como a produtividade do trabalho se comportou. Por fim, será possível uma comparação da convergência da produtividade do trabalho entre países e o Brasil, observando em que tipo de intensidade tecnológica cada economia apresenta convergência.

O restante deste estudo está dividido em mais cinco seções. Além da introdução, na seção dois será apresentado a revisão de literatura; a terceira seção apresentará a metodologia, os dados utilizados e uma análise descritiva sobre a produtividade do trabalho; na quarta seção serão

¹ Ver Rossi Júnior e Ferreira (1999); Chanda e Panda, (2006); Fochezatto e Stül (2007); Canêdo-Pinheiro e Barbosa Filho (2011); e Rodrik (2013).

apresentados os resultados da análise de convergência e seus causadores; e por último, na quinta e última seção, as considerações finais.

2 REVISÃO LITERATURA

No que se refere a abordagem da convergência, encontram-se trabalhos com diversas metodologias, sendo as mais aplicadas a da β -convergência (convergir para um mesmo nível de produtividade) e σ -convergência (redução da dispersão durante o período analisado), utilizando-se de dados em *cross-section*, painel, entre outros. A seguir, são apresentados os trabalhos que auxiliaram a elucidar o tema, a partir da análise da convergência de renda e produtividade do trabalho.

Com relação a literatura internacional, Chanda e Panda (2016) apresentaram a importância do capital humano inicial. Os autores buscaram examinar as fontes de variação no crescimento da produtividade nos Estados Unidos da América. Foi realizada uma análise de convergência em nível setorial (bens e serviços), para o crescimento da produtividade do trabalho, produtividade multifatorial (PMF) e preço dos fatores, via Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). A base de dados é composta por observações dos setores de bens e serviços em nível estadual, durante o período de 1980-2007. Os autores afirmaram que a produtividade do trabalho e o crescimento da PMF estão diretamente ligados a um capital humano inicial mais alto em ambos os setores. Além disso, resultados encontrados no estudo indicaram convergência absoluta para o setor de bens. Já para o setor de serviços, não apresentou resultados convincentes de convergência tanto para PMF quanto para a produtividade do trabalho. Isto pode ser explicado pela falta de convergência no crescimento salarial.

Kinfemichael e Morshed (2019) analisaram a convergência da produtividade do trabalho para os estados do EUA, a partir de dados em *cross-section* e altamente desagregados, por MQO. A justificativa de trabalhar desta forma é evitar o viés de agregação e oferecer informações valiosas para formuladores de políticas. Os autores analisaram o perfil de convergência para dois períodos, 1987-1997 e 1998-2015 (esta separação ocorreu devido uma mudança no sistema de classificação industrial), a partir da β -convergência. Os resultados mostraram que o processo de *catching-up* de alguns subsetores parou, como o de madeira e produtos de madeira, e por outro lado é detectado um novo processo de *catching-up* para outros subsetores, como o de impressão e publicação. É sugerido por meio dos resultados encontrados, um enfraquecimento do processo de convergência para grande parte dos subsetores na maioria das regiões durante 1998-2015, tanto para dados agregados quanto desagregados.

Já Rodrik (2013), analisou se há convergência incondicional do setor manufatureiro para 118 países em seu *base line*, utilizando como método o MQO com e sem efeitos fixos. Os resultados

indicaram convergência da produtividade do trabalho independente da geografia, políticas ou outras influências. O coeficiente encontrado de convergência incondicional é grande, -2,9% ao ano. Outra estimação apresentada é de uma *cross-section* para o período de 1995 a 2005, analisando o setor manufatureiro desagregado. Os resultados indicaram que de 23 setores, 18 apresentaram coeficiente de β -convergência estatisticamente significativo. Para a σ -convergência, a maioria dos setores apresentaram queda na dispersão, sendo que alguns de forma drástica. Além disso, o autor destacou a redução de 10% da dispersão na manufatura como um todo.

Já em relação à literatura nacional, Canêdo-Pinheiro e Barbosa Filho (2011) teve como objetivo examinar cada setor da economia brasileira e a evolução da produtividade. Além disso, pretenderam combinar a análise de convergência e uma decomposição *shift-share* do crescimento da produtividade para os estados brasileiros. Neste caso, foram decompostos dois conceitos de convergência, β e σ , e estimados via MQO. Os resultados do estudo indicaram que todos os setores da economia apresentaram β -convergência no período de 1985 a 2005, exceto os de Serviços de Transporte e Comunicação e Serviços de Administração Pública. Ademais, de todo um modo, a produtividade agregada também apresentou convergência para todos os períodos em análise. A β -convergência neste caso, foi explicada em grande parte pelo efeito do crescimento dentro dos setores, cerca de 78%. Em relação a σ -convergência, o efeito deslocamento foi um dos principais fatores para a redução da dispersão no período de 1985 a 1995. Mas, em uma análise do período como um todo, 1985 a 2005, o efeito crescimento apresentou maior contribuição.

O estudo de Fochezatto e Stül (2007) não apresentou convergência para os setores da indústria extrativa mineral, indústria de transformação, eletricidade, gás e água, apesar de uma melhora na posição relativa em um número expressivo de estados no período da década de 90. Os dados do estudo abrangeram os 8 setores e 27 estados brasileiros, no período de 1990 a 2000. Os autores utilizaram de um processo estacionário de primeira ordem de Markov para analisar a convergência, fugindo um pouco das técnicas tradicionais. Alguns outros resultados encontrados por Fochezatto e Stül (2007) merecem ser destacados. Primeiro, a situação inicial é um fator de relevância para o aumento da produtividade do trabalho. Além disso, as disparidades de produtividade do trabalho entre os estados aumentaram em razão do cenário macroeconômico vivido naquele período.

Outro estudo que corrobora com a ideia de que o momento macroeconômico vivido teve influência direta na produtividade do trabalho é o de Rossi Júnior e Ferreira (1999). Por meio de dados em painel para 16 setores da indústria de transformação brasileira, os autores buscaram estimar o impacto da abertura comercial na taxa de crescimento da produtividade durante a década de 90, por meio de Mínimos Quadrados em 3 Estágios. Os resultados apresentados mostraram um ganho de produtividade a partir de 1990 até 1997 (último período de análise dos autores), em que alguns setores

foram destaque, como o de material de transporte (+5,04%), química (+5,04%), metalurgia (+3,3%) e material elétrico e de comunicações (+3,3%). Segundo os autores, estes resultados indicaram que a abertura comercial gerou uma forte influência no processo, uma vez que setores de material de transporte e material elétrico, apresentaram uma maior competição e utilização de matérias-primas importadas. Da mesma forma, na indústria química, o processo de privatização gerou um papel de destaque no fenômeno, uma vez que após as privatizações, o setor obteve um dos maiores ganhos de produtividade.

3 METODOLOGIA

O modelo que representa a convergência absoluta da produtividade do trabalho é a seguinte:

$$\ln\left(\frac{Y_{j,i,t}}{Y_{j,i,t-1}}\right)/T = \alpha + \beta \ln(Y_{j,i,t-1}) + \varepsilon_{i,t} \quad (15)$$

em que a variável dependente é o logaritmo natural da taxa de crescimento da produtividade do trabalho do setor ou grupo j , para o estado i no período t ; T é o número de períodos entre o final e o inicial; e $\ln(Y_{j,i,t-1})$ é o nível inicial da produtividade do trabalho do setor ou grupo j para o estado i . Caso $\beta < 0$ e este seja estatisticamente significativo, então pode-se afirmar que o setor j apresenta convergência absoluta.

A equação que representa o modelo de convergência condicional da produtividade do trabalho é a seguinte:

$$\ln\left(\frac{Y_{j,i,t}}{Y_{j,i,t-1}}\right)/T = \alpha + \beta \ln(Y_{j,i,t-1}) + \gamma X_{j,i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (16)$$

em que, ao confrontarmos com a equação de convergência absoluta, existe à adoção de um vetor X de variáveis de controle, em que este é composto por: $CAPH_{i,jt}$, que é a razão entre os valores da proporção de trabalhadores ocupados com pelo menos ensino médio completo, no período final sobre o inicial para o estado i e setor ou grupo j ; quatro variáveis dummies, (CO_i, NE_i, N_i, S_i) , tendo como modelo base a região sudeste; e uma variável dummy de cada setor.

Para verificar a robustez das estimações, foram considerados mais 4 modelos, todos em formato de painel desbalanceado e intervalos de $T = 6$ anos. Portanto, as equações para o primeiro período são:

$$\ln\left(\frac{Y_{j,i,2001}}{Y_{j,i,1996}}\right)/6 = \alpha + \beta \ln(Y_{j,i,1996}) + \ln\left(\frac{educ_{j,i,2001}}{educ_{j,i,1996}}\right) + \gamma X_i + \varepsilon_{i,t}, e \quad (22)$$

$$\ln\left(\frac{Y_{j,i,2007}}{Y_{j,i,2001}}\right)/6 = \alpha + \beta \ln(Y_{j,i,2007}) + \ln\left(\frac{educ_{j,i,2007}}{educ_{j,i,2001}}\right) + \gamma X_i + \varepsilon_{i,t} \quad (23)$$

em que $\frac{educ_{i,j,2007}}{educ_{i,j,2001}} = CAPH_{i,j,t}$ e X_i é o vetor de variáveis dummy. De forma análoga, as equações para o segundo período são:

$$\ln\left(\frac{Y_{j,i,2013}}{Y_{j,i,2008}}\right)/6 = \alpha + \beta \ln(Y_{j,i,2008}) + \ln\left(\frac{educ_{j,i,2013}}{educ_{j,i,2007}}\right) + \gamma X_i + \varepsilon_{i,t}, e \quad (24)$$

$$\ln\left(\frac{Y_{j,i,2019}}{Y_{j,i,2013}}\right)/6 = \alpha + \beta \ln(Y_{j,i,2013}) + \ln\left(\frac{educ_{j,i,2019}}{educ_{j,i,2013}}\right) + \gamma X_i + \varepsilon_{i,t} \quad (25)$$

Além disso, cada modelo do teste de robustez tem um formato. A ideia principal é adicionar uma a uma das variáveis em cada equação e realizar as estimações. Para o primeiro caso, foi estimado um modelo em painel desbalanceado considerando somente $CAPH_{i,j,t}$ e $\ln(Y_{j,i,t-1})$. No segundo caso, são adicionadas as variáveis dummies de região. Já no terceiro caso, é estimado um modelo sem as variáveis dummies de região e considera-se o efeito fixo de ano. No último, são consideradas todas as variáveis e o efeito fixo de ano.

Por fim, foi assumido um nível de significância de 10% para as estimativas. O setor de extração de carvão mineral é o único que não foi estimado, pois o mesmo apresenta somente duas observações.

3.1 BASE DE DADOS

A amostra contém dados dos setores extrativo e da transformação para os 26 estados brasileiros e o Distrito Federal. A indústria extrativa foi escolhida em razão da consolidação brasileira no mercado de commodities minerais, sendo considerado um grande *player* mundial (Hiratuka, 2010). Já a escolha da indústria da transformação se deveu a sua importância no desenvolvimento do país, além de ser responsável pela produção de grande parte do que é consumido internamente e pela difusão do progresso tecnológico. Com relação aos setores, estes foram desagregados entre seus determinados grupos. A produtividade do trabalho utilizada no estudo é calculada a partir da divisão do valor da transformação industrial pelo número de pessoas ocupadas. A análise será dividida entre dois períodos, o primeiro de 1996 a 2007, e o segundo de 2008 a 2019. A escolha dos períodos se deveu a disponibilidade dos dados. Coincidentemente, esta separação torna possível uma comparação entre o período antes e pós crise mundial de 2008.

Serão estimados então dois modelos para dois períodos de tempo diferentes, um para a β -convergência absoluta e outra para a condicional. Ademais, todos os valores monetários foram

deflacionados de acordo com o Índice de Preços ao Produtor Amplo (IPA-M), tendo como ano base no primeiro período de análise, 2007, e no segundo período de análise, 2019. A escolha do IPA-M se deveu por este índice captar as variações de preços nos produtos em estágios antes da comercialização do produto final (IBRE-FGV, 2023). Além disso, dados da PIA que apresentaram valor X (valor inibido) e 0 foram retirados da amostra (não existe logaritmo natural de 0).

No Quadro 2 serão apresentadas algumas características das variáveis utilizadas para analisar a convergência da produtividade dos setores da economia brasileira.

Quadro 2: Descrição das variáveis selecionadas para o modelo

Variáveis do modelo	Fonte	Descrição da variável	Referencial
Valor da transformação	PIA/IBGE	Diferença entre o valor bruto da produção industrial e o custo das operações industriais (mil reais)	Silva e Botelho (2021); Rocha (2007)
Pessoal ocupado ²	PIA/IBGE	Pessoas ocupadas em 31.12 do ano de referência da pesquisa	Silva e Botelho (2021); Fochezzato e Stül (2007); Rocha (2007)
$\ln\left(\frac{Y_{j,i,t}}{Y_{j,i,t-1}}\right) / T$	PIA/IBGE	Logaritmo natural da razão da produtividade do trabalho entre t e $t-1$ no setor ou grupo j	Kinfemichael e Morshed (2019); Fochezzato e Stül (2007); Rodrik (2013)
CO_i	IBGE	Variável <i>dummy</i> que recebe valor 1 para os estados pertencentes a região Centro-Oeste e 0 caso contrário	-
NE_i	IBGE	Variável <i>dummy</i> que recebe valor 1 para os estados pertencentes a região Nordeste e 0 caso contrário	-
N_i	IBGE	Variável <i>dummy</i> que recebe valor 1 para os estados pertencentes a região Norte e 0 caso contrário	-

² Para mais informações, acessar a parte das variáveis do PIA no site do IBGE (IBGE, 2023).

S_i	IBGE	Variável <i>dummy</i> que recebe valor 1 para os estados pertencentes a região Sul e 0 caso contrário	-
$CAPH_{ij}$	RAIS	Razão entre os valores da proporção de trabalhadores ocupados com pelo menos ensino médio completo, no período final sobre o inicial para o estado i e setor ou grupo j	-
IND_j	PIA	Variável <i>dummy</i> que recebe valor 1 para os setores da Indústria extrativa e 0 caso contrário	Kinfemichael e Morshed (2019)

Fonte: Elaboração própria.

3.1 ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS

A seguir, será apresentado uma análise descritiva da produtividade do trabalho para todos os setores e estados brasileiros entre os períodos de 1996-2007 e 2008-2019.

Para o período de 1996-2007 os valores indicaram uma queda na produtividade média do trabalho, analisando de forma agregada os setores extrativo e da transformação. Já para uma análise desagregada, o setor extrativista apresentou ganhos de produtividade do trabalho, principalmente na (13) Extração de minerais metálicos e (11) Extração de petróleo e serviços relacionados. Com relação a (13) Extração de minerais metálicos, seus ganhos podem ser relacionados às privatizações ocorridas na década de 1990, como a da Vale do Rio Doce. Segundo Anuatti-Neto et al (2005), após este acontecimento, empresas que eram estatais se tornaram mais eficientes operacionalmente, por meio de uma redução dos custos operacionais e de ativos imobilizados. Outro detalhe, é que o país apresenta vantagem competitiva natural na extração de minério de ferro e manganês (Bonelli, 2002).

Já para o setor de (11) Extração de petróleo e serviços relacionados, os aumentos da produtividade do trabalho podem estar ligados a alguns fatores mundiais e nacionais. Assumindo a hipótese em que o investimento gera demanda e demanda gera investimento, apresentada por Kaldor (1957), o primeiro fator que proporciona ganhos de produtividade do trabalho é a demanda de petróleo mundial. De acordo com as estatísticas da agência de Administração de Informações de

Energia dos Estados Unidos da América (EIA), a demanda por petróleo apresentou um aumento no ano de 2007 em cerca 15,5 milhões de barris por dia comparado ao ano de 1996. Os países em desenvolvimento são em grande parte responsáveis por esse aumento. Outro detalhe é a combinação da alta demanda com o alto preço do barril do petróleo. Segundo dados da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), em 2007, o preço do barril chegou aos US\$ 91,77 em novembro. Esta alta nos preços pode ser explicada por dois pontos. O primeiro é o aumento da tensão entre Iraque e Turquia após uma autorização de uma intervenção militar (Mendes, 2008). O segundo seria uma rápida depreciação do dólar no período de 2001 a 2008, levando a uma inflação no preço do barril durante este período (Askari e Krichene, 2010). Por último, de acordo com Sant'Anna (2011), a quebra do monopólio da Petrobras em 1997, resultou em um aumento significativo de investimentos no setor, liderados pela própria Petrobras.

O setor da indústria de transformação, apesar de apresentar queda na produtividade média do trabalho em uma análise agregada, demonstra alguns resultados de ganho de produtividade para determinadas atividades. A que se destacou foi a de (23) Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool. Este ganho está ligado diretamente à extração de petróleo, uma vez que este produto apresentou um aumento na demanda e no preço, como citado anteriormente. Outra atividade que apresentou uma variação positiva da produtividade foi a (16) Fabricação de produtos do fumo. De acordo com Steingabrer e Gonçalves (2010), os ganhos de produtividade do trabalho deste setor estão associados às instituições (governo e universidades) e ao capital social (cooperação entre empresas). Um setor que apresentou queda na produtividade média do trabalho foi o de (30) Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática. Apesar de contrariar o resultado encontrado no estudo de Galeano e Feijó (2013), para a amostra utilizada no presente estudo, que excluiu os valores inibidos e 0, o resultado indica que há uma desconcentração dos principais estados produtores do setor para outros estados, que em 1996 não produziam ou tinham seus valores inibidos.

A seguir, na figura 1, será apresentado o gráfico com a relação das médias da produtividade do trabalho nos setores da economia entre 1996 e 2007. Por meio deste gráfico pode-se analisar as mudanças apresentadas durante o período. Inicialmente, verificou-se que nenhum setor melhorou sua posição relativa com relação à produtividade do trabalho. Dois setores mantiveram os níveis de produtividade do trabalho altos tanto em 1996 e 2003. Estes são os de (13) Extração de minerais metálicos e (23) Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool. A razão para este resultado já foi explicada anteriormente.

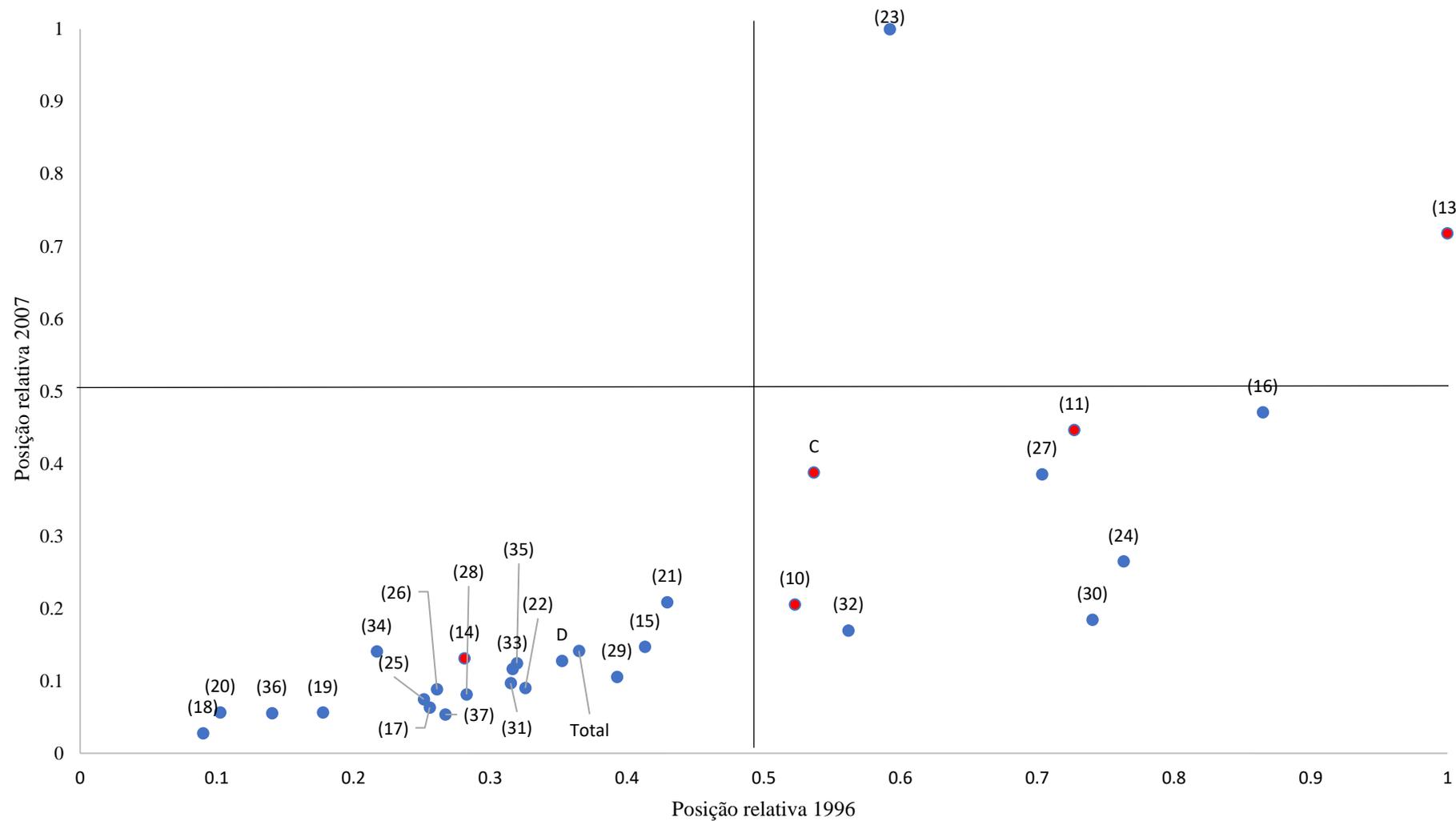
Apesar de que determinados setores apresentaram alta produtividade do trabalho em 1996 e em 2007 não, alguns obtiveram ganhos de produtividade do trabalho. São eles os setores (16)

Fabricação de produtos do fumo, (11) Extração de petróleo e serviços relacionados, ambos já citados anteriormente, e (27) Metalurgia básica. Esse ganho de produtividade do trabalho do setor metalúrgico é explicado por sua capacidade máxima utilizada em 2004 e sua alta taxa de *mark up* (Carvalho e Feijó, 2005; Lucinda e Meyer, 2013). Os setores que apresentaram variação negativa de sua produtividade do trabalho foram (30) Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática, também citado anteriormente, (24) Fabricação de produtos químicos, (10) Extração de carvão mineral e (32) Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações. Para o setor de (24) Fabricação de produtos químicos, seu resultado negativo está relacionado à retração sofrida em razão das mudanças estruturais no país (Galeano e Feijó, 2013).

Com relação ao setor de (10) Extração de carvão mineral, este tem pouco aproveitamento na sua exploração, cerca de 30% da quantidade explorada é aproveitada (Casseiro et al, 2002). Em relação ao seu uso, a matriz energética brasileira demanda pouquíssima quantidade de carvão mineral para geração (termelétrica) e as exportações desse minério correspondem a 1% da produção total (EPE, 2007; Leão, 2013). Com todas estas questões, não há grandes incentivos para investimentos na exploração de carvão mineral.

O setor (32) Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações apresenta a mesma questão que o setor (30) Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática. Apesar do resultado positivo no agregado, Galeano e Feijó (2013) indicaram uma redução da produtividade média do trabalho no período de 1996 a 2007 para a região sudeste. Este resultado representa uma desconcentração da produção deste setor na região. Além disso, o estudo Saboia e Kubrusly (2008) corrobora com isto. Segundo os autores, os resultados encontrados no trabalho indicaram um processo de descentralização industrial e uma melhoria da indústria nas regiões defasadas para o setor de (32) Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações. Outra forma de verificar este resultado é a partir da exclusão de valores inibidos e 0 da amostra utilizada no presente estudo, indicando também que há uma desconcentração nos principais estados produtores do setor para outros estados, uma vez que em 1996 não produziam ou tinham seus valores inibidos. Por fim, os demais setores mantiveram suas posições relativas.

Gráfico 1: Produtividade média do trabalho 1996 x 2007 (CNAE 1.0)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PIA/IBGE.

Com relação ao período de 2008-2019 os resultados apresentaram um aumento da produtividade do trabalho brasileira para a indústria extrativista e da transformação, principalmente puxada pelo setor extrativista. As principais atividades responsáveis por isto são as dos setores de (06) Extração de petróleo e gás natural e (07) Extração de minerais metálicos. Novamente, os dois setores são destaque na produtividade média do trabalho.

Para este período de análise, o setor (06) Extração de petróleo e gás natural apresentou grande expansão na exploração de petróleo com a descoberta do pré-sal. Segundo Oliveira (2012), é estimada a existência de cerca de 90 bilhões de barris de petróleo e gás por toda a área do pré-sal. Além disso, em 2016, o preço do barril de petróleo cobrado pela Petrobras toma como base o Preço de Paridade da Importação (PPI), aumentando os lucros da estatal (Oliveira et al, 2022). O setor (07) Extração de minerais metálicos, apesar de apresentar uma redução da produtividade média do trabalho em valores absolutos em comparação a 2008, o mesmo ainda tem uma alta produtividade do trabalho. Parte desta situação está relacionada com o rompimento da barragem de Brumadinho em janeiro de 2019, uma vez que a empresa paralisou a exploração em parte do estado de Minas Gerais, nas localidades em que o tipo de barragem era a mesma de Brumadinho. Os impactos estimados seriam uma redução na produção de 40 milhões de toneladas de minério de ferro (Domingues et al, 2020).

No setor da indústria de transformação, novamente, a (19) Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis foi destaque. Este resultado é sempre puxado pela extração de petróleo e gás natural. Outro setor de destaque é o de (21) Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos. Há um fortalecimento no setor farmacêutico a partir da consolidação dos medicamentos genéricos durante a década de 2000 (Vargas et al, 2010). O setor apresentou aumentos de forma significativa nos investimentos em inovações, atividades de pesquisa e desenvolvimento, aumentando assim a receita líquida de vendas (Ferreira, 2022). Outro detalhe, segundo Ferreira (2022), é o domínio na produção dos princípios ativos dos medicamentos. Em 2019, o setor farmacêutico brasileiro estava em sétimo das vinte maiores economias no quesito faturamento (Vieira e Santos, 2020).

Por último, o setor de (17) Fabricação de celulose, papel e produtos de papel também apresentou ganhos de produtividade do trabalho. Segundo Olavo et al (2015), estes ganhos estão diretamente relacionados aos fatores naturais (terra, clima e chuvas regulares) e os investimentos em qualificação da mão de obra, novas tecnologias de produção e criação de produtos desde a década de 70. Para a consolidação do setor no Brasil, acompanhando o restante do mundo, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a partir de

1998, teve papel de grande importância, uma vez que o mesmo apresentou a capacidade de percepção das necessidades do mercado. Isto gerou investimentos na silvicultura, modernização de plantas industriais e novas tecnologias. Conseqüentemente, reduziu-se os custos e forneceu ganhos de produtividade e competitividade ao setor. Outro detalhe é a utilização do eucalipto, a alta produtividade está diretamente ligada a esta árvore, uma vez que seu cultivo apresenta uma alta tecnologia para o manejo e reduzidos custos de produção.

Com relação a crise de 2008, que foi responsável por uma queda no comércio mundial de papel e celulose, a produção no setor brasileiro cresceu de forma substancial, aumentando assim sua participação no mercado internacional. Em 2009 o país era o quarto maior produtor de celulose e o nono maior produtor de papel (Olavo et al, 2015).

Três setores apresentaram queda significativa da produtividade média do trabalho ao compararmos os anos de 2008-2019. O primeiro é o de (09) Atividades de apoio à extração mineral. Este resultado é puxado pela paralisação no setor de (07) Extração de minerais metálicos que ocorreu em 2019, após o rompimento da barragem de Brumadinho. O segundo é o setor de (12) Fabricação de produtos do fumo. Sua redução de produtividade do trabalho está relacionada com o aumento do custo unitário do trabalho, em virtude de aumentos no salário real (Picança, 2017). O terceiro é o de (24) Metalurgia. Segundo Carvalho et al (2017), o setor operou parte do período em cenário de sobre capacidade de oferta, uma vez que a China apresentou uma redução brusca na taxa de crescimento. Com relação ao nível de utilização da capacidade instalada, a mesma apresentava valores abaixo da média mundial desde 2006. Por fim, existem problemas com relação aos investimentos para uma maior eficiência no setor. Há um elevado custo de capital e uma baixa concentração de fornecedores em território nacional de máquinas e equipamentos.

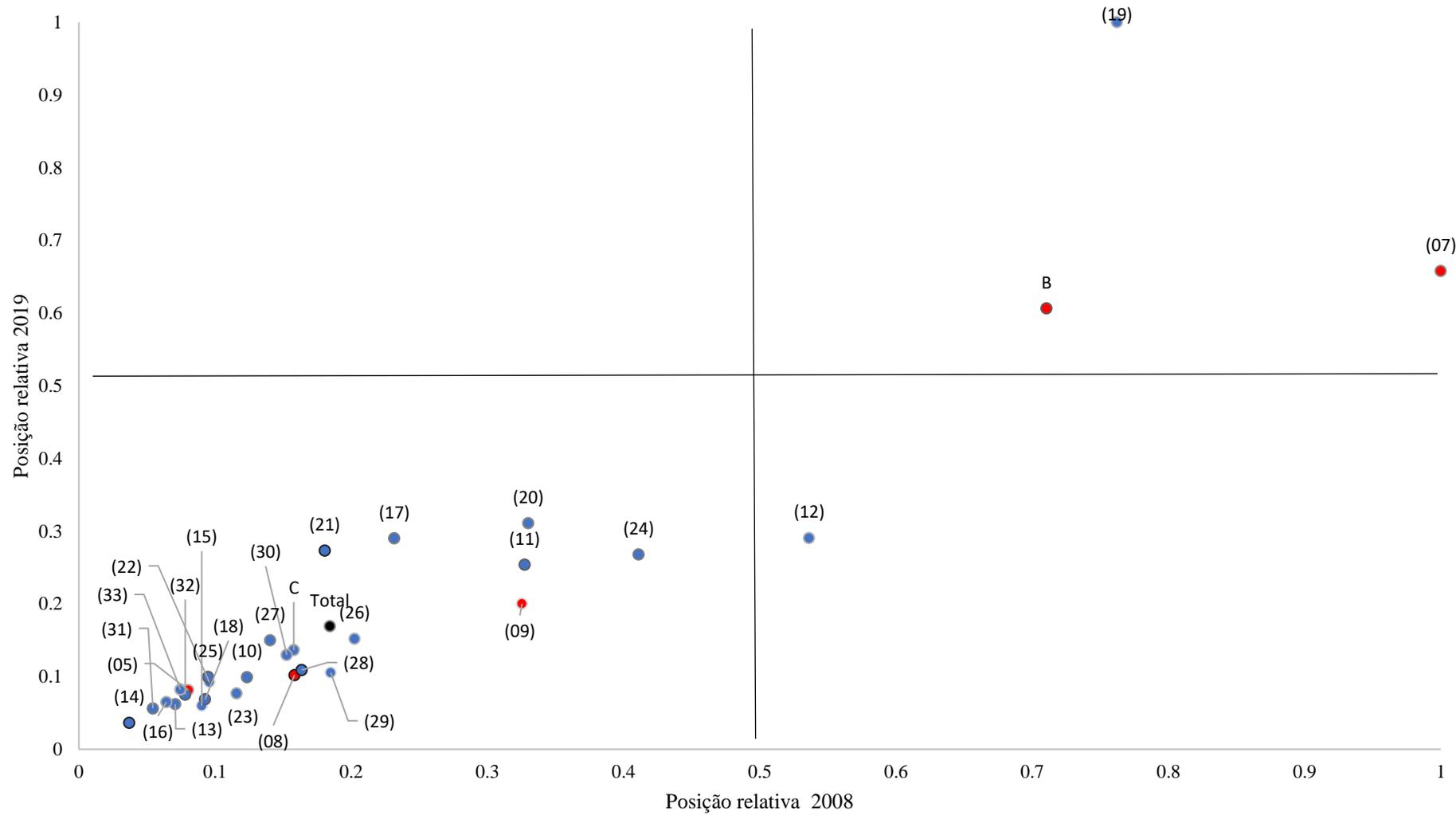
A seguir, na figura 2, será apresentado o gráfico com a relação das médias da produtividade do trabalho nos setores da economia entre 2008 e 2019. Por meio deste gráfico pode-se analisar as mudanças que ocorreram no período.

Novamente, apesar de uma análise para um período diferente, verifica-se que nenhum setor que apresentava uma baixa produtividade do trabalho em 2008 apresentou melhora. Dois setores apresentaram altos níveis de produtividade do trabalho tanto em 2008 quanto em 2019. Estes são os de (06) Extração de petróleo e gás natural, (07) Extração de minerais metálicos e (19) Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis. A razão para

este resultado já foi explicada anteriormente. Com relação a representação do setor (06) Extração de petróleo e gás natural, a mesma foi retirada, pois o setor é considerado um *outlier*.

O setor (12) Fabricação de produtos do fumo foi o único que apresentava uma alta produtividade do trabalho em 2008, mas em 2019 apresentou queda. Este resultado é explicado também anteriormente. Por fim, os demais setores mantiveram suas posições relativas.

Gráfico 2: Produtividade média do trabalho 2008 x 2019 (CNAE 2.0)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PIA/IBGE.

4 RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados encontrados por meio da estimação da β -convergência absoluta e condicional via MQO com erros padrões robustos. A seguir, nas Tabelas 3 e 4, serão apresentados os resultados referentes às estimações da β -convergência para os dois períodos. O modelo (1) é em relação a convergência absoluta; (2) é em relação a convergência condicional; e os demais modelos, (3), (4), (5) e (6), são respectivamente os testes de robustez.

Para o período de 1996-2007, os resultados não indicaram sinais de convergência absoluta significativos para a Indústria como um todo. Da mesma forma, quando é analisada a convergência da Indústria extrativa e da transformação separadamente no período 1996-2007, as duas não apresentaram sinais de convergência absoluta significativos. É importante destacar que os resultados indicaram que o capital humano afeta positivamente o crescimento da produtividade do trabalho, como esperado. Há presença da σ -convergência na Indústria da transformação. Com isto, as evidências indicam redução das diferenças ao longo do período analisado. Já para a Indústria extrativa e a Indústria como um todo, não foi detectada a σ -convergência, portanto, sem redução das diferenças no período.

Em uma análise desagregada para o período de 1996-2007, 19 dos 26 subsetores analisados apresentaram sinais de convergência significativo, enquanto somente um, Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool, apresentou sinal de divergência significativo (β positivo). Este último resultado fica ainda mais claro quando são analisados os dados para o setor. Determinados estados apresentaram redução de até 91% da sua produtividade do trabalho, enquanto outros apresentaram ganhos de mais de 1000%. O Ceará é um dos estados que apresentou elevados ganhos de produtividade, consequência de investimentos privados em P & D (Vieira e Albuquerque, 2007). Além disso, segundo Saboia e Kubrusly (2008), o setor é considerado muito heterogêneo, uma vez que há grandes refinarias de petróleo da Petrobras no Sudeste e engenhos de produção de álcool no interior do Nordeste, incorporando segmentos modernos e tradicionais ao setor.

Para a Indústria extrativa, o setor que apresentou maior coeficiente de convergência no período foi o de Extração de petróleo e serviços relacionados. De acordo com Sant'Anna (2011), é um setor em que houve ampliação dos investimentos, principalmente na exploração e

Tabela 3: Convergência absoluta da produtividade do trabalho dos setores extrativista e da transformação desagregados, para os estados brasileiros (1996-2007).

Setor	MQO			Painel		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Indústria extrativa	-0,0019 (0,0121)	-0,0091 (0,0133)	0,0023 (0,0106)	-0,0051 (0,0109)	0,004 (0,0109)	-0,0031 (0,0112)
Extração de petróleo e serviços relacionados	-0,0785* (0,0264)	-0,0979 (0,2164)	-0,0636*** (0,0275)	-0,1513*** (0,0081)	-0,0307 (0,0328)	-0,1205* (0,0448)
Extração de minerais metálicos	-0,0587** (0,0128)	-0,082** (0,0185)	-0,0392*** (0,0181)	-0,0495*** (0,0181)	-0,0378** (0,015)	-0,0477** (0,0184)
Extração de minerais não-metálicos	-0,0453** (0,0189)	-0,0209 (0,0208)	-0,0417* (0,021)	-0,0161 (0,0166)	-0,0419** (0,0169)	-0,0105 (0,0152)
Indústria da transformação	-0,0206 (0,0159)	-0,0153 (0,0178)	-0,0172 (0,0121)	-0,0064 (0,0134)	-0,0027 (0,0107)	-0,0076 (0,0118)
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	-0,0245 (0,0024)	-0,0237 (0,0215)	-0,0454 (0,035)	-0,0462 (0,0351)	-0,0452 (0,0343)	-0,0461 (0,0345)
Fabricação de produtos do fumo	-0,0468* (0,0089)	-0,1913*** (0,0251)	-0,0717 (0,0581)	-0,1555** (0,0581)	-0,0767* (0,0384)	-0,1687*** (0,0452)
Fabricação de produtos têxteis	-0,0470** (0,0170)	-0,0438** (0,0166)	-0,0519*** (0,019)	-0,0532*** (0,0212)	-0,0592*** (0,0212)	-0,06*** (0,0206)
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	-0,0543*** (0,0110)	-0,0588*** (0,0138)	-0,068 (0,0158)	-0,0823*** (0,0193)	-0,0635*** (0,0159)	-0,0768*** (0,02)
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	-0,0814*** (0,0097)	-0,0383*** (0,0056)	-0,1179*** (0,0205)	-0,1204*** (0,0176)	-0,1178*** (0,0202)	-0,1204*** (0,0175)
Fabricação de produtos de madeira	-0,0651*** (0,0158)	-0,0528*** (0,0089)	-0,0655*** (0,0165)	-0,0798*** (0,0181)	-0,0666*** (0,0162)	-0,0794*** (0,0179)
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	-0,0315* 0,0178	-0,0623*** (0,0094)	-0,0369* (0,0204)	-0,0607** (0,0253)	-0,037* (0,0197)	-0,0606** (0,0249)
Edição, impressão e reprodução de gravações	-0,0210* (0,0116)	-0,024* (0,0134)	-0,0314** (0,0126)	-0,0381** (0,0151)	-0,0313** (0,0132)	-0,0384** (0,016)

Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool	0,0642*	0,0641**	-0,0121	-0,0308	0,0305	0,0171
	(0,0315)	(0,0258)	(0,0213)	(0,0319)	(0,0215)	(0,0302)
Fabricação de produtos químicos	-0,0202	-0,0309	-0,0155	-0,018	-0,0134	-0,0156
	(0,0147)	(0,0329)	(0,0136)	(0,0138)	(0,0128)	(0,0129)
Fabricação de artigos de borracha e plástico	-0,0402**	-0,0429**	-0,0447***	-0,0534***	-0,0351**	-0,0413***
	(0,0305)	(0,0188)	(0,0135)	(0,0137)	(0,0137)	(0,015)
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	-0,0201*	-0,0379	0,0308*	-0,0404**	-0,0269*	-0,036**
	(0,0101)	(0,0143)	(0,015)	(0,0184)	(0,0151)	(0,0173)
Metalurgia básica	-0,0114	-0,0073	-0,0416**	-0,0502**	-0,0414**	-0,0498**
	(0,0150)	(0,0073)	(0,0189)	(0,0199)	(0,0182)	(0,0188)
Fabricação de produtos de metal – exceto máquinas e equipamentos	-0,0485***	-0,0517***	-0,0559***	-0,0549***	-0,0557***	-0,0549***
	(0,0106)	(0,009)	(0,0129)	(0,0132)	(0,0131)	(0,0136)
Fabricação de máquinas e equipamentos	-0,0761***	-0,0848***	-0,0652***	-0,073***	-0,0668***	-0,075***
	(0,0186)	(0,0221)	(0,0189)	(0,0229)	(0,0194)	(0,0233)
Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	-0,0386	0,0163	-0,1216**	-0,0159***	-0,1085**	-0,1456***
	(0,0273)	(0,0651)	(0,0534)	(0,0478)	(0,0465)	(0,0437)
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	-0,0336**	-0,0188	-0,0622***	-0,0792***	-0,0601***	-0,077***
	(0,0147)	(0,0259)	(0,0167)	(0,0216)	(0,0169)	(0,0223)
Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações	-0,02	-0,0919**	-0,0593**	-0,1688***	-0,0561**	-0,1629***
	(0,0169)	(0,038)	(0,022)	(0,0459)	(0,0214)	(0,0456)
Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios	-0,0342***	-0,0437***	-0,013	-0,0193	-0,0135	-0,0202
	(0,0112)	(0,0106)	(0,011)	(0,0185)	(0,0107)	(0,0189)
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	-0,0173	-0,0333	-0,281*	-0,0692***	-0,0275*	-0,0676***
	(0,0118)	(0,0236)	(0,0153)	(0,024)	(0,0148)	(0,023)
Fabricação de outros equipamentos de transporte	-0,035*	-0,046	-0,0686**	-0,0865**	-0,0673**	-0,0849**
	(0,0167)	(0,0378)	(0,0312)	(0,0324)	(0,0301)	(0,0316)
Fabricação de móveis e indústrias diversas	-0,0535***	-0,0738***	-0,0703***	-0,0779***	-0,0666***	-0,0732***
	(0,0105)	(0,0173)	(-0,0146)	(0,0173)	(0,0148)	(0,017)
Reciclagem	-0,0709	-0,0616***	-0,0686***	-0,0734***	-0,0681***	-0,0739***
	(0,0115)	(0,0092)	(0,0202)	(0,0206)	(0,0225)	(0,0238)

Indústria	-0,02197 (0,0129)	-0,0186 (0,0123)	-0,0146 (0,0138)	-0,0189 (0,0131)	-0,014 (0,0142)	-0,0181 (0,0134)
Indústria extrativa + Indústria da transformação (com efeito fixo de setor)	-0,008 (0,0103)	-0,0114 (0,0115)	-0,002 (0,007)	-0,005 (0,008)	-0,004 (0,007)	-0,0031 (0,0079)

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Nota: Erros padrão se encontram em parêntese. *p-valor <0,1; **p-valor<0,05; ***p-valor<0,01.

produção de petróleo. Além de que, é considerado intensivo em capital, produz um bem homogêneo e que é negociado internacionalmente. Por fim, segundo Saboia e Kubrusly (2008) com relação ao desenvolvimento desta indústria, o setor apresenta um nível homogêneo de desenvolvimento entre as regiões Nordeste, Norte, Sudeste e Sul durante o período.

Os demais setores da Indústria extrativa, Extração de minerais metálicos e Extração de minerais não-metálicos, apresentaram também convergência significativa, mas com um coeficiente menor. De acordo com Hiratuka (2010), houve uma consolidação brasileira no mercado de commodities minerais, sendo considerado um grande *player* mundial. Por fim, nenhum dos subsetores da indústria extrativa apresentaram σ -convergência, portanto, não houve redução das diferenças com relação a produtividade do trabalho entre os estados nos setores.

Já para a Indústria da transformação, o setor que apresentou maior coeficiente de convergência, foi o de Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados. Ao analisar os dados, é notável que houve uma redução da produtividade do trabalho em alguns estados e outros apresentaram ganhos. Desta forma, houve convergência da produtividade do trabalho para um nível menor.

Em uma análise com relação a intensidade tecnológica, a partir da classificação apresentada por Cavalcante (2014), é possível verificar que a convergência absoluta da produtividade do trabalho na Indústria da transformação brasileira acontece proporcionalmente em sua maioria nos setores considerados de baixa e média-baixa tecnologia. Alguns fatores podem explicar este resultado. Na década de 1990, havia um desempenho fraco dos setores difusores de avanços tecnológicos e a indústria de bens de capital era especializada em produtos considerados de qualidade inferior e menos teor tecnológico (Castro, 2001). Outro ponto é que muitas empresas consideradas de alta intensidade tecnológica desapareceram em razão do pouco domínio de técnicas, problemas financeiros e carência de escala (Resende e Anderson, 1999; Castro, 2001). Já para os anos entre 2000 e 2007, houve uma concentração dos setores de alta intensidade tecnológica, que apresentaram uma redução da participação na indústria de transformação (Saboia, 2013; Sampaio, 2013).

O resultado anterior não acompanha em partes as estimativas apresentadas por Rodrik (2011) para 118 países. A convergência absoluta da produtividade do trabalho ocorreu em maior proporção para setores de média-alta e alta intensidade tecnológica. Somente os setores de Edição, impressão e reprodução de gravações; Fabricação de equipamentos de instrumentação

médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios; e Fabricação de outros equipamentos de transporte apresentaram coeficientes de convergência próximos aos encontrados.

Por fim, 15 dos 23 subsetores da Indústria da transformação brasileira apresentaram σ -convergência. Em sua maioria, é identificada uma convergência para um menor nível de produtividade dentro dos setores. Este resultado pode estar atrelado a crise econômica de 2007, confirmando a teoria que a produtividade do trabalho é pró cíclica. Além disso, ao comparar ao trabalho de Rodrik (2011), 11 dos 23 subsetores apresentaram σ -convergência tanto para a economia brasileira quanto para os 118 países analisados pelo autor.

Com relação ao período de 2008-2019, se diferenciando do anterior, os setores da Indústria extrativa e da transformação apresentaram coeficientes β absolutos negativos e significativos, porém, de forma agregada, continuaram não apresentando sinais de convergência absoluta significativos. Novamente, o capital humano afeta positivamente a produtividade do trabalho, como esperado. Não há presença de σ -convergência para a Indústria com um todo e para o setor da Indústria extrativa, como anteriormente. Portanto, não há reduções das diferenças. Já para a Indústria da transformação, o setor apresentou novamente σ -convergência.

Em uma análise desagregada com relação ao período de 2008-2019, 18 dos 28 subsetores analisados apresentaram sinais de convergência absoluta significativos. Para a indústria extrativa, novamente, o setor que apresentou maior coeficiente de convergência foi o de Extração de petróleo e gás natural. Este resultado está atrelado aos fatores já citados anteriormente na seção de análise descritiva e com o que já foi apresentado nos resultados com relação ao setor no período de 1996-2007. Apesar de não apresentar σ -convergência, o setor de Extração de petróleo e gás natural convergiu para um maior nível de produtividade. Dentre os subsetores restantes da Indústria extrativa, somente Extração de minerais não-metálicos apresentou convergência absoluta significativa. Este subsetor também convergiu para um maior nível de produtividade do trabalho. Por fim, os subsetores de Extração de minerais metálicos e Extração de minerais não-metálicos apresentaram σ -convergência e o subsetor de Atividades de apoio à extração de minerais não.

Tabela 4: Convergência absoluta da produtividade do trabalho dos setores extrativista e da transformação desagregados, para os estados brasileiros (2008-2019).

Setor	MQO			Painel		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Indústria extrativa	-0,0200** (0,0095)	-0,0381*** (0,0122)	-0,0469* (0,0248)	-0,0711** (0,0293)	-0,0471* (0,0245)	-0,0715** (0,0291)
Extração de petróleo e gás natural	-0,1093** (0,0095)	-0,0320 (0,0429)	-0,0226 (0,0244)	-0,0974*** (0,017)	-0,0288 (0,0288)	-0,133*** (0,0088)
Extração de minerais metálicos	-0,0166 (0,0097)	-0,02 (0,0178)	-0,0234 (0,016)	-0,0169 (0,0179)	-0,0233 (0,0159)	-0,0168 (0,0224)
Extração de minerais não-metálicos	-0,0898*** (0,0150)	-0,1102*** (0,0181)	-0,1413*** (0,0398)	-0,1444*** (0,0418)	-0,1417*** (0,0389)	-0,1454*** (0,041)
Atividades de apoio à extração de minerais	0,003 (0,0204)	0,0063 (0,0224)	-0,0729 (0,0643)	-0,1006 (0,0876)	-0,0628 (0,0454)	-0,0998 (0,0672)
Indústria da transformação	-0,0264*** (0,0083)	-0,0245 (0,0165)	-0,0233 (0,0163)	-0,0263 (0,0181)	-0,0219 (0,0185)	-0,0247 (0,0206)
Fabricação de produtos alimentícios	-0,0442** (0,0196)	-0,048** (0,0206)	-0,0483 (0,0202)	-0,0604 (0,0226)	-0,0499 (0,02)	-0,061 (0,0233)
Fabricação de bebidas	0,0042 (0,0126)	0,0055 (0,0093)	-0,0146 (0,0241)	-0,0245 (0,0313)	-0,0125 (0,0232)	-0,022 (0,0345)
Fabricação de produtos do fumo	-0,0095 (0,0,0143)	-0,0016 (0,0239)	-0,0192 (0,017)	-0,0245 (0,018)	-0,0098 (0,0116)	-0,0067 (0,0174)
Fabricação de produtos têxteis	-0,0333*** (0,0108)	-0,0313*** (0,0107)	-0,0614** (0,0302)	-0,0718** (0,0341)	-0,0591** (0,0283)	-0,0669** (0,0317)
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	-0,0523*** (0,0170)	-0,0628*** (0,0150)	-0,0633*** (0,0151)	-0,0835*** (0,0135)	-0,0606*** (0,0169)	-0,0809** (0,0214)
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	-0,0534** (0,0205)	-0,0252 (0,0541)	-0,0573** (0,0277)	-0,0677* (0,0382)	-0,0577** (0,0274)	-0,0683* (0,0382)
Fabricação de produtos de madeira	-0,0823*** (0,0215)	-0,0919*** (0,0211)	-0,0864*** (0,0221)	-0,1036*** (0,022)	-0,0876*** (0,022)	-0,1047*** (0,0248)

Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	-0,0362*** (0,0122)	-0,0408*** (0,0131)	-0,1093** (0,0535)	-0,1297** (0,0526)	-0,1069** (0,0513)	-0,1271** (0,0506)
Impressão e reprodução de gravações	-0,0131 (0,033)	-0,0107 (0,0132)	-0,0158 (0,0147)	-0,0171 (0,0179)	-0,0153 (0,0145)	-0,0165 (0,0177)
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	-0,0267** (0,0112)	-0,042** (0,0198)	-0,0154 (0,0192)	-0,0144 (0,0172)	-0,0146 (0,0185)	-0,0136 (0,0166)
Fabricação de produtos químicos	-0,007* (0,0304)	-0,0296*** (0,01)	-0,052*** (0,014)	-0,0571*** (0,0126)	-0,052*** (0,0138)	-0,0568*** (0,0124)
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	-0,0566** (0,0219)	-0,0343 (0,0267)	-0,0693** (0,0279)	-0,0789* (0,0404)	-0,071** (0,0282)	-0,0826** (0,0395)
Fabricação de produtos de borracha e material plástico	-0,0202 (0,0179)	0,0191 (0,016)	-0,0489** (0,019)	-0,0503** (0,0189)	-0,048** (0,0184)	-0,049** (0,0183)
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	-0,06*** (0,0071)	-0,0627*** (0,0079)	-0,0718*** (0,0125)	-0,0758*** (0,0134)	-0,0699*** (0,0123)	-0,0733*** (0,013)
Metalurgia	-0,0008 (0,0159)	0,0011 (0,0193)	-0,0001 (0,0191)	-0,0005 (0,0196)	0,0054 (0,0154)	0,0038 (0,0157)
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	-0,0312 (0,0312)	-0,0396 (0,0352)	-0,0555* (0,0318)	-0,0594 (0,0371)	-0,0548* (0,0311)	-0,0583 (0,0362)
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	-0,0496*** (0,0126)	-0,0467*** (0,0105)	-0,0722** (0,0328)	-0,0685* (0,0395)	-0,0731** (0,0285)	-0,0695* (0,0343)
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	-0,024 (0,047)	-0,0702 (0,0478)	-0,129*** (0,036)	-0,1604*** (0,0412)	-0,0128*** (0,0364)	-0,1604*** (0,0415)
Fabricação de máquinas e equipamentos	-0,0648*** (0,0201)	-0,0615*** (0,0148)	-0,0864*** (0,0295)	-0,0927*** (0,0284)	-0,0865*** (0,0295)	-0,0927*** (0,0284)
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	-0,0237*** (0,0055)	-0,0294*** (0,0065)	-0,04*** (0,0124)	-0,055*** (0,0129)	-0,0413*** (0,012)	-0,0565*** (0,0132)
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	-0,0528 (0,015)	-0,0614*** (0,0081)	-0,0667*** (0,0134)	-0,084*** (0,0108)	-0,0622*** (0,0132)	-0,0808*** (0,0099)
Fabricação de móveis	-0,0762*** (0,0149)	-0,0866*** (0,0192)	-0,0941*** (0,0212)	-0,1117*** (0,0198)	-0,0941*** (0,0206)	-0,1123*** (0,0192)
Fabricação de produtos diversos	-0,0251* (0,0125)	-0,0316* (0,0168)	-0,0595** (0,0222)	-0,074*** (0,0265)	-0,059*** (0,0265)	-0,0724*** (0,025)

Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	-0,0576* (0,0318)	-0,0709 (0,041)	-0,0676*** (0,0182)	-0,0871*** (0,0187)	-0,0626*** (0,0177)	-0,0771*** (0,0203)
Indústria	-0,0105 (0,0083)	0,0028 (0,0179)	-0,0036 (0,0132)	-0,0044 (0,0164)	-0,003 (0,0137)	-0,0037 (0,0169)
Indústria extrativa + Indústria da transformação (com efeito fixo de setor)	-0,0135 (0,01)	-0,0227* (0,0121)	-0,0447** (0,0221)	-0,0578** (0,0225)	-0,045** (0,0219)	-0,0582** (0,0258)

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Nota: Erros padrão se encontram em parêntese. *p-valor <0,1; **p-valor<0,05; ***p-valor<0,01.

Já para a Indústria de transformação, o setor que apresentou maior coeficiente de convergência absoluta foi o de Fabricação de produtos de madeira. Neste caso, ao analisar os dados, é possível verificar que houve convergência da produtividade do trabalho para um maior nível. Com relação a σ -convergência, o setor não apresentou redução na dispersão, logo, não houve redução das diferenças.

A respeito da classificação de intensidade tecnológica, é detectado que a convergência absoluta da produtividade do trabalho na Indústria da transformação brasileira no período de 2008-2019 ocorreu em maior proporção nos setores de baixa e alta intensidade tecnológica. Com este resultado, é possível verificar que houve uma alteração em comparação ao período anterior, uma vez que para 1996-2007, os setores que apresentavam convergência absoluta em maior proporção eram os de baixa e baixa-média intensidade tecnológica. Segundo Mendes et al (2019), há um crescimento significativo do emprego em setores de alta intensidade tecnológica nas cidades consideradas de porte médio, indicando uma desconcentração dos grandes centros.

Dois setores que são considerados de alta intensidade tecnológica e apresentam convergência absoluta da produtividade do trabalho foram o de Fabricação de produtos farmacêuticos e farmacêuticos e Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos. O setor farmacêutico, como discutido na seção de análise descritiva, apresentou avanços nos níveis de investimento e se consolidou em relação aos medicamentos genéricos. Já com relação ao setor de Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, de acordo com Mendonça et al (2022), foi o mais eficiente durante o período de 2007-2019 dentro da indústria brasileira.

Por fim, 10 dos 24 subsetores da Indústria da transformação brasileira apresentaram σ -convergência. Em sua maioria, é identificada uma convergência para um menor nível de produtividade dentro dos setores, se diferenciando do resultado para o período anterior.

Apesar de que há uma mudança na cobertura dos subsetores e suas atividades sob diferentes classificações da CNAE, acredita-se como Kinfemichhael e Morshed (2019) que os resultados dos subsetores nomeados de forma parecida ou idênticas, permitem uma comparação imperfeita, porém importante, da convergência da produtividade do trabalho para os dois períodos. Coincidentemente, esta divisão nos permite realizar uma análise antes e pós crise de 2008.

Nota-se que para 4 subsetores - Extração de minerais metálicos; Fabricação de produtos do fumo; Fabricação de artigos de borracha e plástico; e Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos – apresentaram sinais de convergência significativos no primeiro período e no segundo, não. Porém, quatro outros subsetores - Fabricação de produtos alimentícios e bebidas; Fabricação de produtos químicos; Fabricação de celulose, papel e produtos de papel; e fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias – apresentaram convergência significativa somente no segundo período. Dois dos quatros últimos setores citados foram desagregados no último período. O setor de Fabricação de produtos alimentícios e bebidas foi dividido em Fabricação de produtos alimentícios e Fabricação de bebidas. Já para o setor de Fabricação de produtos químicos, foi retirado o setor de Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos, tornando um único subsetor. Houve também um fortalecimento do coeficiente de convergência da Indústria extrativa e da transformação.

Após a análise agregada e desagregada para os setores da economia durante os dois períodos, é visível o viés de agregação e a importância de um estudo desagregado. Para o primeiro período de análise, 1996-2007, o setor da indústria de transformação agregado não apresentou convergência significativa, mas 16 dos 24 subsetores obtiveram coeficientes de convergência significativos. No segundo período, o setor da indústria de transformação como um todo apresentou coeficientes de convergência significativos, porém somente 17 dos 25 subsetores analisados apresentaram coeficientes β negativos e significativos. Já para a Indústria extrativa no período 1996-2007, de forma agregada o setor não apresenta coeficientes de convergência significativos, contudo, seus 3 subsetores analisados de forma desagregada apresentam coeficientes negativos significativos. Para 2008-2019, em uma análise do setor como um todo, há convergência absoluta significativa, no entanto 2 dos seus 4 subsetores não obtiveram sinais significativos.

Com relação à estimação da convergência condicional, alguns dos setores passaram a não apresentar sinais de convergência significativos em comparação a convergência absoluta. Portanto, isto indica que alguns setores estão convergindo tanto para um nível comum de produtividade do trabalho quanto para seu próprio nível estacionário de produtividade do trabalho. Por fim, com relação aos testes de robustez, a grande parte das estimativas se demonstram robustas, mantendo seus coeficientes de convergência significativos e semelhantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Examinar os mecanismos que afetam a produtividade do trabalho, possibilita criar um pensamento mais crítico na escolha de medidas para impulsioná-la. No Brasil, as inúmeras conjunturas que o país passou, proporcionou variações no nível da produtividade do trabalho ao longo do tempo, confirmando a hipótese da sua pró-ciclicidade. Em uma análise para o primeiro período, 1996-2007, grande parte dos setores convergiram para um menor nível de produtividade do trabalho. Já para o período pós crise mundial de 2008, os setores em sua maioria convergiram para um maior nível de produtividade do trabalho.

Com o passar do tempo, ao compararmos os dois períodos, os resultados indicaram que haveria uma migração da convergência de setores de baixa e média-baixa para setores com baixa e alta tecnologia. Portanto, há indícios que os setores de alta intensidade tecnológica vem ganhando espaço no mercado. Por exemplo, o setor farmacêutico brasileiro apresentou ganhos de investimentos nos últimos anos e foi considerado um dos maiores mundialmente. Outro setor que deve ser destacado é o de Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, sendo considerado o setor mais eficiente da indústria. Políticas específicas para estes setores podem contribuir ainda mais para o crescimento da economia brasileira, evitando a reprimarização e a desindustrialização prematura. Setores de alta tecnologia também proporcionam um maior investimento na educação, por meio de parcerias público-privada ou até mesmo na formação de profissionais com maiores níveis de capital humano que serão absorvidos pelas próprias empresas. Além disso, maiores níveis de produtividade do trabalho podem proporcionar maiores taxas de crescimento.

É importante ressaltar as diferenças regionais que o Brasil apresenta, principalmente nos setores da Indústria da transformação. Como relatado, no setor de Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool, o seu resultado de divergência tem relação direta com as diferentes formas de produção, seguindo modelos arcaicos na região Nordeste e refinarias de alto nível tecnológico no Sudeste. Além das diferenças em nível industrial, ainda existem grandes discrepâncias em relação a infraestrutura, educação e até mesmo saneamento básico. A redução dessas diferenças permite uma maior integração dentro da economia, facilitando uma transmissão intersetorial de inovações e tecnologias. Por exemplo, políticas em

educação e infraestrutura para as demais regiões do país com o objetivo de atrair setores intensivos em alta tecnologia, uma vez que estas indústrias buscam os grandes centros em razão da oferta de mão de obra qualificada, parcerias pública-privada e boa infraestrutura. Outro detalhe, também é necessária uma melhor distribuição de renda e que os níveis salariais estejam atrelados ao crescimento da produtividade, o que pode favorecer o consumo das famílias nos setores da indústria da transformação brasileira.

É primordial também uma política de industrialização coordenada com a política monetária e fiscal. A taxa de juros e o câmbio afetam de forma direta a indústria e podem afetar o crescimento da produtividade. Portanto, é importante revisar as políticas já realizadas no país e nas demais economias do mundo, verificando os resultados gerados.

Com relação a análise desagregada, está nos permitiu investigar de melhor forma os subsetores da economia, a convergência e suas características. Ao examinar a Indústria como um todo, não foi possível captar a convergência em determinados setores, portanto, pode haver equívocos nas medidas a serem tomadas. Outro detalhe, é em relação ao viés de agregação. Não necessariamente se a Indústria da transformação convergir, seus demais setores também irão. Isto facilita a criação de políticas com foco naquele determinado setor dentro daquele estado. A partir desta desagregação também é possível verificar que muitos setores se destacaram durante o período analisado, principalmente os pertencentes à Indústria extrativa. Estes setores apresentaram os maiores níveis de produtividade e coeficientes de convergência. Isto indica também que a Indústria brasileira pode estar apresentando uma reprimarização de sua pauta, uma vez que o país apresenta uma grande vantagem comparativa no setor mineral, focando na exportação de commodities.

Como sugestão para análises futuras, propõe-se replicar este estudo para um nível municipal. Desta forma, será possível apresentar resultados ainda mais robustos em relação a convergência da produtividade do trabalho no país. Outra sugestão é realizar uma análise pós pandemia, possibilitando a comparação dos resultados entre diferentes crises mundiais.

REFERÊNCIAS

ASKARI, Hossein; KRICHENE, Nouredine. An oil demand and supply model incorporating monetary policy. **Energy**, v. 35, n. 5, p. 2013-2021, 2010.

ANUATTI-NETO, Francisco et al. Os efeitos da privatização sobre o desempenho econômico e financeiro das empresas privatizadas. **Revista Brasileira de Economia**, v. 59, p. 151-175, 2005.

BARBOSA FILHO, Fernando de Holanda; PESSÔA, Samuel de Abreu. Pessoal ocupado e jornada de trabalho: uma releitura da evolução da produtividade no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 68, p. 149-169, 2014.

BONELLI, Regis. Labor productivity in Brazil during the 1990s. 2002.

BONELLI, Regis; FONTES, Julia. Desafios brasileiros no longo prazo. 2013.

BAILY, Martin Neil; BARTELSMAN, Eric J.; HALTIWANGER, John. Labor productivity: structural change and cyclical dynamics. **Review of Economics and Statistics**, v. 83, n. 3, p. 420-433, 2001.

CANÊDO-PINHEIRO, Mauricio; BARBOSA FILHO, Fernando de Holanda. Produtividade e convergência entre estados brasileiros: exercícios de decomposição setorial. **Economia Aplicada**, v. 15, p. 417-442, 2011.

CARVALHO, Paulo Gonzaga M. de; FEIJÓ, Carmem Aparecida. A indústria brasileira em 2004 e as teses sobre a sustentabilidade da retomada do crescimento. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 33, n. 1, p. 231-252, 2005.

CARVALHO, Pedro Sérgio Landim de; MESQUITA, Pedro Paulo Dias; CARDARELLI, Nicole Agostinho. Panoramas setoriais 2030: mineração e metalurgia. 2017.

CASSEMIRO, Eliane et al. Custo de Produção do Carvão Mineral e o Custo de Recuperação de Áreas Degradadas Pela Extração do Carvão Na Região Sul de Santa Catarina. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2002.

CATELA, Eva Yamila; CIMOLI, Mario; PORCILE, Gabriel. Productivity and structural heterogeneity in the Brazilian manufacturing sector: trends and determinants. **Oxford Development Studies**, v. 43, n. 2, p. 232-252, 2015.

CHANDA, Areendam; PANDA, Bibhudutta. Productivity growth in goods and services across the heterogeneous states of America. **Economic Inquiry**, v. 54, n. 2, p. 1021-1045, 2016.

DOMINGUES, Edson Paulo et al. Impactos econômicos da paralisação de parte da produção mineral em Minas Gerais decorrentes do desastre de barragem em Brumadinho. **Gestão e Sociedade**, v. 14, n. 38, p. 3463-3479, 2020.

EIA. **Demanda de petróleo e outros líquidos**. Disponível em: <<https://www.eia.gov/international/data/world>>. Acessado em: 29 de jun. 2023.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Balço Energético Nacional 2007 (BEN 2007)**. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-136/topico-111/Sumario%20Executivo%202007.pdf>>. Acessado em 18 de jul. 2023.

FOCHEZATTO, Adelar; STÜLP, Valter José. Análise da Dinâmica da Produtividade do Trabalho entre Setores e Estados Brasileiros na Década de 90. **Análise Econômica**, v. 25, n. 48, 2007.

FERREIRA, Rafael Costa. Políticas industriais voltadas para o complexo industrial da saúde: um panorama da década de 2010. 2022. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

GALEANO, Edileuza; FEIJÓ, Carmen. A estagnação da produtividade do trabalho na indústria brasileira nos anos 1996-2007: análise nacional, regional e setorial. **Nova Economia**, v. 23, p. 9-50, 2013.

HIRATUKA, Celio. FDI in Brazil: recent trends and the role of Canadian investment. 2010.

IBGE. **Conceituação das Variáveis do PIA**. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pia-empresa/variaveis>>. Acessado em: 01 de jun. 2023.

IBRE-FGV. **Série Histórica IPA-M – Fechamento Mensal**. Disponível em:<<https://extra-ibre.fgv.br/IBRE/sitefgvdados/consulta.aspx>>. Acessado em: 22 de jun. 2023.

KALDOR, Nicholas. A model of economic growth. **The economic journal**, v. 67, n. 268, p. 591-624, 1957.

KINFEMICHAEL, Bisrat; MORSHED, AKM Mahbub. Convergence of labor productivity across the US states. **Economic Modelling**, v. 76, p. 270-280, 2019.

LEÃO, Débora Carneiro. **Medindo a produtividade total dos fatores da indústria extrativa brasileira**. 2013. Dissertação de Mestrado-Escola de Pós-graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas.

LUCINDA, Claudio; MEYER, Leandro. Quão imperfeita é a competição na indústria brasileira?: estimativas de mark up setorial entre 1996 e 2007. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 43, p. 687-710, 2013.

MENDES, Philipe Scherrer et al. Reorganização espacial da indústria de transformação brasileira pós-2008: a evolução do emprego formal no território. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 13, n. 1, p. 23-44, 2019.

MENDONÇA, Márcio Jorge et al. **Avaliando o desempenho da indústria brasileira**. Texto para Discussão, 2022.

MENEZES FILHO, Naercio; CAMPOS, Gabriela; KOMATSU, Bruno. A evolução da produtividade no Brasil. **Brasil. São Paulo, CPP Policy Paper**, n. 12, 2014.

OLAVO, Renan Ferreira et al. Estudo da competitividade internacional do complexo agroindustrial brasileiro de papel e celulose, 1990-2013. **Anais do XII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (ENABER)**, 2015.

OLIVEIRA, Adilson de. Pré-sal: a oportunidade e seus desafios. **Revista USP**, n. 95, p. 23-32, 2012.

OLIVEIRA, Arthur et al. Petrobrás, preço de paridade de importação e tributação: Análise de aspectos no mercado brasileiro. **O Eco da Graduação**, v. 7, n. 2, p. 5-25, 2022.

OPEP. **OPEP Basket Price**. Disponível em: <https://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/40.htm>. Acesso em: 29 de jun. 2023.

PICANÇA, Márcio Renato. **Produtividade do trabalho e custo unitário do trabalho na indústria de transformação do Brasil no período 1996 a 2014**. 2017. Tese de Doutorado.

RAIS. **Escolaridade agregada após 2005**. Disponível em: <<https://bi.mte.gov.br>>. Acesso em: 28 de jul. 2023;

ROCHA, Frederico. Produtividade do trabalho e mudança estrutural nas indústrias brasileiras extrativa e de transformação, 1970-2001. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 27, p. 221-241, 2007.

RODRIK, Dani. Unconditional convergence in manufacturing. **The quarterly journal of economics**, v. 128, n. 1, p. 165-204, 2013.

ROSSI JÚNIOR, José Luiz; FERREIRA, Pedro Cavalcanti. Evolução da produtividade industrial brasileira e abertura comercial. 1999.

SABOIA, João. A continuidade do processo de desconcentração regional da indústria brasileira nos anos 2000. **Nova economia**, v. 23, p. 219-278, 2013.

SABOIA, João; KUBRUSLY, Lucia. Diferenciais regionais e setoriais na indústria brasileira. **Economia Aplicada**, v. 12, p. 125-149, 2008.

SANT'ANNA, André Albuquerque. Indústria de petróleo e gás: desempenho recente e desafios futuros. 2011.

SILVA, Ariana Cericatto da; BOTELHO, Marisa dos Reis Azevedo. A heterogeneidade estrutural e a desigualdade produtiva entre os portes da indústria de transformação brasileira. **Pymes, Innovación y Desarrollo**, v. 9, n. 3, p. 80-98, 2021.

STEINGRABER, Ronivaldo; GONÇALVES, F. de O. Inovação, instituições e capital social na produtividade total dos fatores da indústria brasileira em 2005. **Inovação: Estudos de jovens pesquisadores brasileiros**, v. 2, p. 119-147, 2010.

VARGAS, Marco Antonio et al. Reestruturação na indústria farmacêutica mundial e seus impactos na dinâmica produtiva e inovativa do setor farmacêutico brasileiro. **ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA**, v. 15, 2010.

VIEIRA, Karina Pereira; ALBUQUERQUE, Eduardo. O financiamento às atividades inovativas na região nordeste: uma análise descritiva a partir dos dados da Pintec. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 38, n. 3, p. 365-382, 2007.

VIEIRA, Fabiola Sulpino; SANTOS, Maria Angelica Borges dos. **O setor farmacêutico no Brasil sob as lentes da conta-satélite de saúde**. Texto para Discussão, 2020.

WONG, Wei-Kang. Economic growth: a channel decomposition exercise. **The BE Journal of Macroeconomics**, v. 7, n. 1, 2007.