

# DINÂMICA DA INDÚSTRIA BRASILEIRA, UMA ANÁLISE DE CONVERGÊNCIA EM RECORTES DO SETOR DE 2004 A 2021

Márcio Júlio Pereira Henriques<sup>1</sup>

Igor Santos Tupy<sup>2</sup>

## RESUMO

Este estudo investigou a dinâmica do setor industrial no Brasil, utilizando o método diferencial-estrutural para analisar o contexto da pandemia e a estrutura das microrregiões. Avaliou-se o emprego industrial entre 2017 e 2021. Usou-se econometria espacial para entender os efeitos espaciais no cenário industrial e como diferentes variáveis influenciam a participação da indústria no PIB. Os resultados indicam uma tendência de convergência, com redistribuição setorial para regiões potencialmente mais eficientes. A dinâmica industrial afeta o desenvolvimento regional, gerando efeitos em cadeia. Políticas de incentivo à especialização dos trabalhadores podem aumentar a produtividade, mas devem ser adaptadas às necessidades das microrregiões.

**Palavras-Chave:** Desindustrialização, Pandemia, Interações espaciais, Políticas públicas.

**Área Temática:** Economia

**Apoio:** Financiado via APQ – 02012-22/ FAPEMIG-DU-EDITAL 001/2022.

## 1 INTRODUÇÃO

Historicamente, a indústria desempenha um papel crucial no desenvolvimento econômico do Brasil. A sua trajetória nos leva ao período da industrialização brasileira, iniciada nas décadas de 1930 e 1940, com o objetivo de superar o modelo econômico agroexportador predominante da época. A indústria brasileira passou por diversas flutuações ao longo dos últimos anos, que interferem nos ciclos de crescimento econômico do país. A partir da criação de políticas de incentivo à industrialização, como a implementação da Comissão de Política Industrial em 1952, a indústria no Brasil experimentou um crescimento significativo, impulsionado principalmente pelo setor manufatureiro. Realizou-se grandes investimentos em setores como siderurgia, automobilístico, petroquímico e têxtil, que surgiram em um aumento na produção industrial e na criação de empregos (Cecília; Forjaz, 1984; Forjaz, 1984; Kaldor, 1996).

No entanto, ao longo das décadas, a indústria brasileira passou por variações no seu crescimento. Durante períodos de estabilidade econômica em conjunto com políticas de incentivo adotadas, o setor industrial experimentou um avanço considerável, impulsionado por fatores como o aumento do consumo interno, pela modernização dos processos produtivos e pela expansão do mercado externo. Por outra perspectiva, períodos de instabilidade econômica, crises financeiras e políticas equivocadas, ou que não favorecem o setor, podem afetar a indústria, causando uma retração na produção, o fechamento de empresas e o aumento do desemprego, gerando efeitos em cadeia a outros setores. Neste sentido torna-se válido a busca por identificar tendências de curto e longo prazo nessas flutuações do setor industrial (Cunha; Lélis; Linck, 2021; Kupfer, 1998).

Ao longo dos anos percebe-se uma crescente inquietação entre economistas a respeito de uma aparente desindustrialização da economia brasileira. Observa-se entre as visões na literatura duas predominantes a respeito do tema. Os “novo-desenvolvimentistas” defendem uma desindustrialização aparente nos últimos 20 anos, causada por uma combinação de abertura financeira, câmbio apreciado e valorização dos termos de troca. Os chamados “economistas ortodoxos” declaram que as transformações das últimas décadas não implicaram em um efeito negativo sobre a indústria e que a apreciação do câmbio real proveniente dessas mudanças favoreceu a indústria ao permitir a

---

<sup>1</sup> Mestrando do programa de Pós-Graduação em economia da Universidade Federal de Viçosa.

<sup>2</sup> Professor Associado do Departamento de Economia da Universidade Federal de Viçosa.

importação de maquinários mais tecnológicos e com o preço reduzido, o que permitiu uma indústria mais moderna e eficiente (Esser *et al.*, 1996; Luis Oreiro; Feijó, 2010).

O decaimento no peso da indústria no decorrer dos anos estava relacionado a momentos de recessão econômica e também com momentos de crise externa (com ambos os aspectos podendo atuar de forma conjunta ou separada, sendo os casos gerais em conjunto). Em relação ao emprego há indícios de perda de peso para a indústria, mas tal perda fora observada concentrada no contexto de reforma estrutural no começo dos anos de 1990. Para o investimento fixo não se observou comprovação significativa desde a década de 1990 (Bonelli; Pessôa, 2010; Bresser-Pereira; Nassif; Feijó, 2016)

Variações na participação da indústria no PIB em escala mundial também foram fortemente relevantes nas últimas décadas, observando-se uma queda de 24,9% para 16,6% de 1970 a 2007. Nesse quesito o Brasil perdeu participação tanto no PIB quanto na produção manufatureira. Em relação ao padrão internacional o país estava muito acima do resto do mundo nos anos de 1970, o que se justificaria por uma série de variáveis que afeta o grau de desenvolvimento econômico e tecnológico, juntamente com maior capacidade de dotação de fatores. Com o passar do tempo essa disparidade se reduziu gradativamente até os padrões do contexto da crise de 2008, abaixo da média dos outros países (Bonelli; Pessôa, 2010; Bresser-Pereira; Nassif; Feijó, 2016).

Observa-se uma escassez de estudos que empregam análises quantitativas em conjunto com métodos de análise regional para investigar as variáveis que influenciam o desempenho da indústria. Nesse contexto, este artigo tem como objetivo explorar sinais de um possível aumento na desindustrialização no país, focando nas características internas que contribuem para esse processo. Além disso, pretende-se avaliar as variações para o setor industrial no contexto da pandemia de coronavírus. Por fim, busca-se identificar a existência de efeitos espaciais simultâneos que possam estar impactando o desenvolvimento da indústria brasileira.

Para se atingir esses grandes objetivos, busca-se por meio da aplicação do método diferencial-estrutural (mais conhecido como *shift-share*), identificar como o emprego na indústria é afetado nos anos de 2017 a 2019 e posteriormente de 2019 a 2021, afim de inferir o comportamento industrial nas microrregiões brasileiras, nos períodos citados. Por meio da econometria espacial, busca se analisar como a participação da indústria no PIB é afetada por um conjunto de variáveis e como essas explicam a variação dessa proporção. Busca-se realizar a segunda análise, através de um recorte das variáveis para os anos de 2004 e 2020. Tais variáveis irão girar em torno de fatores que afetam a indústria, como o nível de especialização dos trabalhadores, a variação do valor adicionado da indústria, o nível de pobreza, a massa salarial dos trabalhadores, entre outras. Além disso almeja-se através do modelo SAC<sup>3</sup> (*Spatial Autoregressive Conditional*) verificar a incidência de efeitos espaciais simultâneos atuando na indústria brasileira entre microrregiões.

Este trabalho busca trazer uma análise de caráter exploratório regional, em conjunto com um método robusto econométrico, por meio de dados mais atuais. Ao agregar à análise diferencial estrutural com a análise de efeitos espaciais, esse esforço de pesquisa diferencia-se dos demais trabalhos presentes na literatura.

O presente trabalho se divide em 5 seções, sendo a primeira este tópico de introdução, posteriormente o referencial teórico traz alguns trabalhos teóricos sobre a indústria e suas oscilações juntamente com autores que fazem aplicações práticas sobre o tema dissertado, aplicando metodologias matemáticas para análise da indústria no país. A terceira seção aborda as metodologias aplicadas para a pesquisa. A quarta seção traz os principais resultados deste trabalho e suas implicações, seguido da quinta e última seção que apresenta as principais conclusões.

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

---

<sup>3</sup> O modelo SAC (*Spatial Autoregressive Conditional*) é um modelo econométrico-espacial que incorpora defasagens espaciais ao modelo clássico de regressão linear.

Nesta seção buscou-se elencar alguns textos relevantes que abordam a dinâmica industrial no país. Dividindo-se em dois subtópicos, apresenta-se a teoria consolidada sobre indústria/desindustrialização, com textos que aborda conceitos e teorias sobre o processo. O segundo subtópico apresenta os trabalhos aplicados sobre o assunto, sobre a ótica de diferentes metodologias e períodos de tempo.

## 2.1 LITERATURA TEÓRICA CONCEITUAL DA INDÚSTRIA

Hirschman (1958) propôs uma teoria sobre o desenvolvimento de países subdesenvolvidos, fundamentada na ideia de que essas sociedades não conseguem tomar decisões de investimento adequadas, impedindo seu desenvolvimento econômico. Para superar essa limitação, o autor sugeriu o uso de mecanismos de pressão, presentes em gargalos econômicos e em situações de excesso de oferta e demanda. Esses mecanismos, inicialmente vistos como obstáculos, se revelaram como grandes impulsionadores do crescimento econômico (Hirschman, 1958).

Os encadeamentos para frente e para trás pressionam sociedades subdesenvolvidas a fazer investimentos que estimulam o desenvolvimento econômico e o crescimento da estrutura produtiva. Os encadeamentos para trás surgem da demanda por insumos nas atividades econômicas não primárias, levando à formação de indústrias fornecedoras desses insumos. Os encadeamentos para frente referem-se ao surgimento de novas atividades que utilizam os produtos de atividades já estabelecidas como insumos em sua produção, quando essas atividades não suprem completamente a demanda final (Hirschman, 1958).

Segundo a teoria de Hirschman, os efeitos dos encadeamentos ocorrem de forma cumulativa. A instalação de uma indústria em uma localidade pode possibilitar o surgimento de outras indústrias, e a instalação subsequente de outra indústria pode levar ao surgimento de ainda mais indústrias. Assim, o efeito conjunto desses encadeamentos é maior do que a soma dos efeitos individuais, explicando o crescimento industrial em economias subdesenvolvidas (Hirschman, 1958).

Assim sendo, a implementação de indústrias que produzem bens finais e fornecem insumos é ideal, pois permite a combinação de encadeamentos para frente e para trás. Isso criaria uma forte interdependência entre as indústrias, de modo que o crescimento de uma impulsionaria o crescimento das outras, gerando um efeito em cadeia (Hirschman, 1958).

Em termos teóricos a respeito do conceito de “desindustrialização<sup>4</sup>”, Oreiro e Feijó (2010) fazem uma discussão acerca do termo “desindustrialização” relacionando o conceito deste com conceitos como “reprimarização<sup>5</sup>” e “doença holandesa<sup>6</sup>”. É discorrido sobre as possíveis causas e consequências de um processo de declínio da indústria em conjunto com uma aplicação para o caso brasileiro, utilizando-se de um enfoque na literatura nacional sobre a temática.

Nesse sentido Oreiro e Feijó (2010) apontam evidências conclusivas em relação da ocorrência de desindustrialização na economia nacional para os anos de 1986 a 1998. Nos anos posteriores, após a mudança de regime cambial, a percepção do processo de desindustrialização, torna-se mais complexa dada a mudança de metodologia do IBGE em 2007 para a apuração das contas nacionais. Apesar disso os dados sobre a variação do crescimento da indústria de transformação apontam para a persistência da perda de importância da indústria do Brasil nos últimos anos. Apontou-se, por fim, em relação a

---

<sup>4</sup> O conceito clássico de Rowthorn e Ramaswamy (1999) define desindustrialização como sendo uma redução contínua do emprego da indústria no emprego total de determinado país/região.

Tregenna (2009) define de forma mais ampla o conceito, sendo este como a quantidade do emprego industrial como o valor adicionado da indústria se reduz como uma parte do emprego total e do PIB.

<sup>5</sup> Processo no qual há uma reversão da pauta de exportações direcionada às commodities, manufaturas, produtos primários com baixo conteúdo tecnológico e/ou valor adicionado.

<sup>6</sup> Termo que se refere às consequências negativas que podem surgir do aumento na valorização da moeda de um país, primariamente causado pela descoberta ou exploração de um recurso natural.

composição do valor adicionado da indústria e da composição do saldo comercial brasileiro verificando-se sinais da ocorrência de doença holandesa (LUIS OREIRO; FEIJÓ, 2010).

O trabalho de Santos (2019) ao apresentar as principais visões da literatura brasileira sobre a desindustrialização, define a relevância que estes estudos tem alcançado no meio acadêmico. Mesmo com a falta de consenso sobre os impactos na economia do país o estudo revela que o debate acadêmico avança na detecção das causas e da forma de se examinar a desindustrialização.

Santos (2019) destaca que as reformas macroeconômicas que se deram a partir de 1990, com destaque para as políticas de apreciação cambial e elevação da taxa de juros, tiveram influência circunstancial na queda da relevância da atividade da indústria para o emprego e o PIB brasileiro. Apesar disso evidenciou-se que os dados disponibilizados pelo IBGE em relação ao valor adicionado da indústria dos anos de 1947 em diante apresentaram determinado viés. Ao se corrigir os valores, destacou-se que a perda de participação da indústria no país foi menor do que é apresentado em algumas pesquisas. Percebeu-se que tal tendência teria sido influenciada pelas mudanças metodológicas nas contas nacionais em 1995, sendo que os dados dos anos anteriores não foram ajustados. Dessa forma, o autor destaca que as análises deveriam ser feitas posteriormente ao ano das mudanças (Santos, 2019).

Ainda no contexto brasileiro, o trabalho de Cano (2012) traz uma análise sobre a desindustrialização no Brasil em conjunto com as dificuldades em relação às políticas macroeconômicas do período. O crescimento da indústria atingido nas décadas passadas debilitou-se em razão da falta de políticas voltadas à indústria e ao desenvolvimento juntamente com o contexto de juros elevados, câmbio sobrevalorizado, pouco investimento por parte dos agentes econômicos e uma “exagerada abertura comercial” (Cano, 2012).

Nessa situação ocorre uma desindustrialização prejudicial que enfraquece o país e deixa sua economia consideravelmente comprometida. Na falta de uma política macroeconômica coerente com a política industrial, o desenvolvimento fica prejudicado. É defendido que o subdesenvolvimento representa um processo iniciado com a inserção do mercado internacional capitalista em meados do século XIX e que o Brasil ainda se prende a esse processo (Cano, 2012).

Em relação a escolha de variáveis para se analisar a variação do setor industrial, Torres e Cavalieri (2015) destacam a necessidade de se ter certos cuidados. Os autores destacam a relevância sobre o debate sobre desindustrialização no Brasil, contudo ressaltando que questões metodológicas relacionadas aos indicadores econômicos usados para avaliar esse processo são pouco discutidas.

Os autores apresentam uma avaliação crítica de dois indicadores comuns na literatura econômica brasileira: a participação da indústria no PIB e a relação VTI/VBPI, sendo VTI o valor da transformação industrial e VBPI é o valor bruto da produção industrial. A primeira medida apresenta oscilações bruscas devido a mudanças na metodologia, enquanto a segunda é sensível a variações na taxa de câmbio e não capta diferenças interindústria. Portanto, ambos os indicadores têm problemas e podem levar a conclusões equivocadas sobre a estrutura produtiva nacional (Torres; Cavalieri, 2015).

## 2.2 APLICAÇÕES PARA ANÁLISE DO SETOR INDUSTRIAL

Em termos práticos, o trabalho de Betarelli, Monte - Mor e Simões (2013) contribui para o trabalho em termos de uso de variáveis. Posto isso, o trabalho de Betarelli, Monte - Mor e Simões (2013) discute a formação, a atividade produtiva e a organização urbana de São Paulo na perspectiva da interiorização industrial do estado ao final da década de 1970. O artigo faz a junção do Método Diferencial Estrutural, da Análise de Componentes Principais e a análise de Cluster, para mostrar que o processo de industrialização ocasionou um fenômeno de urbanização extensiva no estado.

Através do conceito de “Urbanização Extensiva” os autores buscam discutir como tal produção no espaço urbano teve origem e como ela se expandiu no território paulista. Nesse contexto, fez-se um

resgate histórico de como se configura o espaço brasileiro, seguido da discussão e análise dos efeitos do processo de interiorização da indústria paulista, observando a sua própria configuração urbana.

De modo geral o texto destaca que o processo de interiorização das indústrias paulistas, na década de 1970, constitui-se de um dos fatores históricos que auxiliaram na extensão da área urbana do estado. Observou-se a formação e o ajuste de novas centralidades urbanas que se envolvem com sua vizinhança imediata de forma que causam influência e regem crescentemente a lógica dessas vizinhanças no que se refere aos seus espaços de consumo e produção (Betarelli Junior; Monte-Mór; Simões, 2013).

Novas centralidades vão se formando ao redor, de maneira que são geridas pela maior centralidade. Tal processo, característico no mundo atual, faz a junção de redes que são dependentes entre si a nível local e global, estruturadas de maneira hierarquizada, incluindo várias outras centralidades de portes distintos à metrópole. Portanto é apontado que a extensão desse tecido urbano industrial, partindo-se de um núcleo central, por meio de eixos, transformaria a hierarquia em uma unidade urbana, constituído de um espaço cidade (Betarelli Junior; Monte-Mór; Simões, 2013).

Em termos de desindustrialização, Maia (2020) utiliza o método diferencial estrutural para discutir acerca da existência de uma grande controvérsia na literatura econômica brasileira sobre a hipótese de desindustrialização do Brasil, devido às diferentes definições do processo e critérios de análise. O trabalho aborda a temática a partir da definição clássica de Rowthorn e Wells (1987) e de três conceitos alternativos: desindustrialização prematura, “visão de Cambridge” e mudança estrutural na indústria de transformação.

Embora o modelo shift-share clássico seja dividido em 3 componentes, o estudo se concentra em analisar o primeiro componente, que é a divisão dos efeitos estruturais de determinada região. Nesse sentido é observado como se ocorre uma mudança estrutural da produtividade dentro dos setores. Colocado essas questões, analisou-se se os setores mais produtivos em 1998 ganharam participação do período de 1998 a 2014. Os resultados mostraram que a desindustrialização brasileira é mais intensa quando analisada pelas abordagens alternativas, pois ocorre em um nível de produtividade agregado inferior ao dos países avançados, a estrutura produtiva da indústria de transformação está se especializando regressivamente em setores de menor produtividade e tem apresentado saldo comercial deficitário desde 2008 (Maia, 2020)

Por fim, em termos aplicados o trabalho de Maria Sonaglio *et.al* (2010), analisa as evidências de um processo de desindustrialização no Brasil no período de 1996 a 2008, a partir de uma análise de dados em painel, aplicando-se o teste de raiz unitária na série temporal utilizada. Os resultados do trabalho apontam a existência de um processo de “reprimarização” da pauta exportadora no país, evidenciada pelo decréscimo das exportações de bens de alta tecnologia e aumento de bens não industriais, aliado com a apreciação direta da taxa de câmbio, concluindo que uma apreciação cambial causaria uma redução nos saldos de exportações (Maria Sonaglio et al., 2010).

Observou-se que a alteração na pauta de exportações possa ter sido influenciada pelo cenário internacional e o movimento real da taxa de câmbio. Ainda assim não se pode evidenciar a ocorrência de “doença holandesa” no Brasil. Destacou-se a existência de um processo de redução das exportações de produtos manufaturados seja os de alta ou baixa intensidade tecnológica. Nos produtos de baixa intensidade, a competição acontece via preço e a apreciação do câmbio pode ter sido responsável pela queda na exportação. Se tal redução ocorrer de forma persistente, isso impactará na redução do dinamismo do setor e gerará impactos na dinâmica econômica brasileira, caracterizando o processo de “doença holandesa” com transferências dos recursos aos setores que permanecem competitivos diante do cenário de apreciação cambial (Maria Sonaglio et al., 2010).

Descobriu-se que o relacionamento tem um impacto positivo na diversificação tecnológica dentro das regiões. A diversificação em tecnologias complexas é um desafio para muitas regiões, embora seja facilitada quando essas tecnologias estão mais estreitamente relacionadas ao núcleo de conhecimento

existente na região. Com base nesses fundamentos teóricos e empíricos, Balland *et al.* (2018) colocaram um quadro político para a chamada especialização inteligente, que destaca os potenciais riscos e recompensas para as regiões ao adotar estratégias alternativas de diversificação.

Embora o estudo forneça algumas peças importantes do quebra-cabeça da especialização inteligente, percebe-se ainda, inclusive por parte dos autores, uma certa distância de um quadro abrangente. O estudo não se concentra na concepção e implementação de políticas de especialização inteligente e no papel exato que os agentes públicos precisam desempenhar. O quadro político de especialização inteligente proposto poderia e deveria, portanto, avaliar opções de diversificação para regiões que incluem outras formas de conhecimento e capacidades não capturadas por patentes, tais como produtos, indústrias, disciplinas científicas e empregos (Balland *et al.*, 2018).

Ao observar os estudos citados, o presente artigo busca se diferenciar dos autores destacados nessa seção, trazendo dados atualizados aplicando-se duas metodologias complementares de análise regional. Ao manter os cuidados destacados por Torres e Cavalieri (2015) e utilizando-se da captação de efeitos espaciais, ou seja, das influências inter-regionais em termos do comportamento da indústria nas microrregiões brasileiras, será de grande valia para a compreensão dos determinantes de variações no setor industrial. Com isso, torna-se facilitada, a definição de medidas de impulsionamento do setor industrial no país de maneira sustentável, ou ainda, a percepção de mecanismos para a redução dos efeitos de uma possível desindustrialização.

### 3 METODOLOGIA

Esta seção tem o objetivo de apresentar os dois métodos de análise regional utilizados neste trabalho. Primeiramente apresenta-se as medidas de localização e especialização que compõem o método diferencial-estrutural (shift-share), seguido da apresentação do modelo. Posteriormente, apresenta-se os modelos econométricos utilizados na análise espacial e as razões de suas escolhas. Por fim descreve-se as bases de dados que compõem a confecção do trabalho.

#### 3.1 MEDIDAS DE LOCALIZAÇÃO E DE ESPECIALIZAÇÃO

As medidas de localização são frequentemente aplicadas na análise regional, como na formulação de políticas de desconcentração industrial ou na compreensão de padrões regionais de crescimento econômico. No entanto, é importante notar que essas medidas são puramente descritivas e têm um alcance analítico limitado. Portanto, seu uso é mais adequado em pesquisas exploratórias e quando combinado com outros métodos de análise (Haddad; Ferreira; Andrade, 1989).

De acordo com Haddad, Ferreira e Andrade (1989), o cálculo dessas medidas é organizado a partir de informações coletadas em uma matriz que relaciona a distribuição setorial-espacial de uma variável base. O Quociente Locacional (QL) é usado para comparar a participação percentual de uma região em um setor específico com sua participação no emprego total da economia maior em análise. Quando o valor do QL é superior a 1, indica que a região é relativamente mais importante no setor em análise do que em todos os setores do contexto maior. A Equação 1 apresenta o QL do setor  $i$  na região  $j$ .

$$QL_{ij} = \frac{E_{ij}E_i}{E_jE_{..}} \quad (1)$$

$E_{ij}$  representa o emprego no setor  $i$  da região  $j$  na Equação 1;  $E_j$  o emprego em todos os setores da região  $j$ , ou seja,  $\sum E_{iji}$ ; já  $E_i$  representa o emprego no setor  $i$  de todas as regiões, ou seja,  $\sum E_{ijj}$ ; e  $E_{..}$  representa o emprego em todos os setores de todas as regiões, ou seja,  $\sum \sum E_{ijji}$ . O quociente apresentado na Equação 1 é utilizado em trabalhos exploratórios para apontar os setores de uma região que mostram possibilidades maiores para atividades relacionadas à exportação.

As medidas regionais têm como objetivo analisar a estrutura produtiva de cada região, a fim de determinar o grau de especialização das economias regionais em um determinado período e o

processo de diversificação ao longo do tempo. Existem várias medidas, como o coeficiente de reestruturação e o coeficiente de especialização, por exemplo. Neste trabalho, o foco está no coeficiente de especialização, conforme apresentado na Equação 2.

$$CE_j = \frac{\sum |ie_j - ie|}{2} \quad (2)$$

O Coeficiente de Especialização ( $CE_j$ ) compara a estrutura produtiva de uma região  $j$  com a estrutura produtiva de uma região maior. Quando o valor do coeficiente é 0, isso indica que a região tem a mesma composição setorial que a região maior. Por outro lado, quando o valor é 1, isso indica que a região  $j$  tem um alto nível de especialização em atividades relacionadas a um setor específico ou tem uma estrutura de emprego completamente diferente da estrutura de emprego da região maior, o que sugere que os trabalhadores são altamente treinados para aquele segmento específico. Esse coeficiente pode ser usado para analisar economias específicas ou para comparar economias (Haddad; Ferreira; Andrade, 1989).

### 3.2 ANÁLISE DIFERENCIAL-ESTRUTURAL

O método shift - share já é conhecido por geógrafos e economistas há algumas décadas. Para Carvalho (1979), “o método torna possível a comparação entre os padrões de crescimento dos setores nas diferentes regiões e pode permitir a identificação de fatores que operam a nível nacional e aqueles que atuam a nível de uma região”. Haddad, Ferreira e Andrade (1989) afirmam que o método estrutural-diferencial é uma forma de gerar informações importantes por meio de análises sobre os seus resultados, sendo útil também para a organização de pesquisas adicionais teóricas sobre problemas específicos da região. O método também é utilizado para identificar desempenhos diferenciados entre regiões distintas. Este é, portanto, fundamentado em uma identidade simples, não podendo ser constituído como um modelo comportamental. O método não objetiva gerar interpretações teóricas e sim descrever variações estruturais nas regiões e cidades envolvidas na análise.

O modelo é construído seguindo algumas etapas. Calcula-se a variação total do emprego (ou variação real) do setor  $i$  da região  $j$  ( $\Delta E_{ij}$ ), subtraindo o nível de emprego no início do período ( $E_{ij0}$ ) do nível de emprego do final do período analisado ( $E_{ijt}$ ), conforme a Equação 3.

$$\Delta E_{ij} = E_{ijt} - E_{ij0} \quad (3)$$

$$T_{ij} = (E_{ijt} - E_{ij0}) - (E_{ij0}e) = E_{ij0}(e_i - e) + E_{ij0}(e_{ij} - e_i) \quad (4)$$

De acordo com Souza (2007), o efeito total ( $T_{ij}$ ) será positivo quando os efeitos estrutural e diferencial forem positivos. Isso pode ocorrer também, quando um deles possui valor que supera a negatividade do outro.

O componente estrutural do método destaca as diferenças devidas às discrepâncias na estrutura produtiva ou na composição setorial das regiões. Um sinal positivo neste componente indica que a região é especializada em setores dinâmicos em termos nacionais, enquanto um sinal negativo indica que uma parte significativa da produção da região vem de setores com baixa taxa de crescimento em termos nacionais. É importante notar que tanto os valores relativos (taxas de crescimento) quanto os valores absolutos são fundamentais para o valor final do componente estrutural. Um efeito estrutural positivo indica que o setor  $i$  da economia nacional cresceu mais do que a economia do país como um todo ( $e_i > e$ ) (Carvalho, 1979).

Carvalho (1979) afirma que o componente diferencial (ou regional), por sua vez, tem como objetivo assinalar uma região específica no âmbito econômico de uma região maior, se referindo a cada setor isoladamente e não em termos de composição setorial como seria na situação do efeito estrutural. A variação do crescimento na região maior, para determinado setor, é uma média que se desagrega por regiões, o que pode mostrar divergentes taxas de crescimento. Algumas regiões se beneficiam de vantagens em relação a outras, por uma questão de localização de seus mercados ou pela quantidade

de fatores de produção para alguns bens e serviços por exemplo. Tais vantagens podem beneficiar também outros setores, em um processo de interação entre estes, o que gera as chamadas economias de aglomeração.

A região pode aproveitar suas vantagens para se especializar em determinados produtos e/ou serviços e exportá-los para outras regiões, gerando fluxo financeiro que pode estimular outros setores. Um componente diferencial positivo indica que a região se beneficia de vantagens em relação a outras regiões na produção do setor, devido ao fácil acesso aos fatores de produção e aos mercados. Por outro lado, um componente diferencial negativo indica desvantagens naquela região, devido à falta relativa de facilidades em comparação com outras regiões (Carvalho, 1979).

Souza (2007) mostra que as equações apresentadas, trazem os efeitos diferenciais para algum setor da região  $j$ . Tais relações, quando analisadas em todos os setores da região  $j$  e em todas as regiões, oferecem a variação líquida total das regiões ( $\Sigma T_{iji}$ ), incluindo os efeitos estruturais ou proporcionais ( $P_{ij}$ ) e diferenciais ( $D_{ij}$ ) totais. Isso pode ser representado pela Equação 5.

$$\Sigma T_{iji} = \Sigma P_{iji} + \Sigma D_{iji} \quad (5)$$

A Equação 5 mostra se a região  $j$  possui efeitos diferenciais e proporcionais para os setores. Com essa análise, pode-se contribuir na determinação de políticas de incentivos para atividades econômicas distintas ou políticas de regionalização de investimentos, segundo o dinamismo de cada região com vistas a otimizar a taxa de crescimento na economia.

Esteban-Marquillas introduziu os efeitos de alocação e competitivo, juntamente com os efeitos estruturais e diferenciais, para analisar os componentes do crescimento regional. Ele argumentou que a variação diferencial no emprego regional não é apenas devido ao comportamento do setor na região ( $r_{it} - r_{it}$ ), mas também ao efeito competitivo naquela região. Além disso, o crescimento regional pode ser obscurecido por transformações na variação competitiva, então o autor também considerou o efeito de alocação (Haddad; Ferreira; Andrade, 1989).

Com base nessas observações, o modelo pode ser formalizado de modo que o ano inicial seja representado por “0” e o ano final por “1”. Os componentes do crescimento regional são definidos como: variação regional (R), variação estrutural (E), variação diferencial (D), efeito competitivo (C) e efeito de alocação (A).

### 3.3 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS E MODELAGEM

Na análise de dados que possuem uma estrutura espacial, a econometria espacial se mostra necessária. Nesta área se utiliza de métodos e técnicas estatísticas para se identificar padrões de associação espacial como dependência e heterogeneidades espaciais, nos fenômenos socioeconômicos. Objetiva-se a compreensão das estruturas e dinâmicas de fenômenos no espaço, o que contribui para formulação e avaliação de políticas públicas e privadas. Um dos principais desafios na análise de dados espaciais é lidar com a dependência espacial, que ocorre quando os valores de uma variável em diferentes localizações geográficas são correlacionados entre si. Isso pode levar a violações das hipóteses clássicas dos modelos de regressão linear, como a independência dos erros, e requer o uso de modelos econométricos específicos para dados espaciais (Vieira, 2009).

Existem uma grande variedade de modelos econométricos para análise de dados espaciais. Dentre estes estão inclusos os modelos de defasagens espaciais, modelos de erros espaciais e os modelos combinados. Tais modelos incorporam a dependência espacial através do uso de matrizes de pesos espaciais, matrizes essas que representam as relações de vizinhança entre as diferentes localizações geográficas. A estimação dos parâmetros desses modelos pode ser feita através de métodos como máxima verossimilhança ou métodos bayesianos. Além disso, existem vários testes estatísticos para detectar a presença de dependência espacial nos dados, como o teste I de Moran e o teste de Lagrange Multiplier. Esses testes são utilizados para a escolha do modelo que mais se adequa à análise dos dados (Vieira, 2009).

Antes de medir os fatores que contribuem para o desenvolvimento da indústria no Brasil, é necessário verificar a existência de dependência espacial entre as variáveis analisadas. Neste estudo utiliza-se técnicas de indicação de dependência espacial local e, posteriormente, faz-se a modelagem econométrica. Essas técnicas nos permitem estabelecer se as variáveis estudadas ocorrem de forma aleatória ou se existem evidências de algum tipo de dependência espacial, além da possibilidade de análise de alguns determinantes de como os dados se distribuem.

A análise exploratória de dados espaciais verifica indícios de padrões globais e/ou locais de associação no espaço. Deve-se definir um arranjo que torne viável a estimação dos coeficientes que mostrem o grau de interação entre as unidades espaciais (microrregiões, municípios, estados, etc.). Nesse ponto definimos uma matriz de pesos espaciais ( $W$ ), em que o conceito se baseia na contiguidade (as regiões vizinhas possuindo interações mais fortes entre si do que as regiões que não são tão próximas. Nesses casos, são utilizadas matrizes definidas pelo princípio de contiguidade do tipo Rainha, torres e vizinhos mais próximos, sendo o critério de escolha aquela matriz que possuir o maior  $I$  de Moran (Almeida, 2012a).

O  $I$  de Moran indica a existência de um padrão na distribuição dos dados espacialmente, sendo  $I \in [-1, 1]$ . Quanto mais próximo de 1 mais expressiva será a autocorrelação espacial e mais as regiões afetam umas às outras, enquanto mais próximo de -1 menor é a influência entre regiões, os dados estão mais dispersos (Almeida, 2012b).

Como o desenvolvimento da indústria pode ser explicado por diversos fatores, selecionou-se um conjunto de 11 variáveis afetando a variação da participação da indústria dos anos de 2004 e 2020. Dessa forma, estimou-se por Mínimos Quadrados ordinários a seguinte equação:

$$y = V_{dinam} + V_{web} + V_{espBR} + V_{trad} + V_{analfab} + V_{pobrez} + V_{msindtr} + V_{mercado} + V_{fespec} + V_{serviços} + V_{escala} + \varepsilon \quad (6)$$

Em que  $y$  é o logaritmo natural da participação da indústria no PIB para o ano de 2020 dividido pela participação para o ano de 2004 ( $y = \ln(\text{part}2020/\text{part}2004)$ );  $V$  representa a variação das variáveis do ano de 2004 para 2020; *dinam*, *web* e *trad* representam o QL dos três grupos da indústria de transformação: QLWEB - Produtos minerais não metálicos; metalúrgica; e papel, papelão, editorial e gráfica (indústria Weberiana); QLDINAM - Mecânica; material elétrico e comunicações; material transporte; química de produtos farmacêuticos, veterinários e perfumaria (indústria dinâmica); QLTRAD - Madeira e mobiliário; Borracha, fumo, couro, peles, similares e indústrias diversas; têxtil do vestuário e artefatos de tecido; calçados; produtos alimentícios, bebidas e álcool etílico (indústria tradicional); *espBr* é o coeficiente de especialização capitado pelo shift-share; *analfab* representa o nível de qualificação da força de trabalho (essa variável atua como fator que desaglomera as atividades intensivas em trabalho qualificado e atua de forma inversa em atividades não demandantes de qualificação); *pobrez* é o nível de pobreza; *msindtr* é a massa salarial da indústria de transformação; *mercado* capta o poder de compra do mercado local; *fespec* é a força de trabalho especializada; *serviços* é a oferta de serviços produtivos da região, ligada aos setores mais dinâmicos da economia; *escala* é a economia de escala das empresas em função de seu tamanho relativo.

Os efeitos da vizinhança sobre a participação da indústria nas microrregiões brasileiras e as variáveis que atuam em sua determinação são capturados na inclusão de defasagens espaciais sobre as variáveis dependentes e a variável independente, bem como sobre o termo de erro. Existindo dependência espacial em qualquer dos termos a estimação por MQO gera estimações ineficientes podendo estas conter ou não viés. Constatando-se a dependência espacial, é necessário selecionar o modelo espacial mais adequado para a análise das variáveis.

Dessa forma três possibilidades de modelo (destaca-se a existência das variações e modificações dos três modelos) podem ser estimados com o objetivo de se encontrar qual mais se adequa à análise objetivo deste trabalho. O modelo SAR (*Spatial Autorregressive Model*) é mais utilizado na existência

de correlação espacial entre as variáveis do município e de seus vizinhos mais próximos (Almeida, 2012c). Ele é expressado pela equação a seguir:

$$y = \rho W y + \beta X + \varepsilon \quad (7)$$

Sendo:  $X$  o vetor de variáveis explicativas;  $\rho$  é o coeficiente autorregressivo espacial e  $\beta$  é o vetor de parâmetros.

Quando o padrão espacial está no termo de erro, com efeitos espaciais não auto correlacionados no espaço, o modelo mais indicado é o Modelo de Erro Espacial (*Spatial Error Models – SEM*) que é dado pela equação 8.

$$y = \beta X + u + \varepsilon \quad (8)$$

$$u = \lambda W u + \varepsilon \quad (9)$$

Nesse caso, o efeito espacial está alocado em  $u$ , que é o termo de erro da equação (9). O vetor de resíduos  $\varepsilon$  possui distribuição normal multivariada, com média zero e matriz de covariância  $\sigma^2 I$ . O coeficiente escalar  $\lambda$  é o parâmetro do erro autorregressivo espacial (Almeida, 2012c).

O terceiro modelo (*Modelo Kelejian-Prucha – SAC*), faz a junção dos dois primeiros modelos apresentados, considerando em conjunto a defasagem espacial e o processo espacial que está ligado ao termo de erro (Almeida, 2012c). Segue a equação que o representa:

$$y = \rho W y + \beta X + u \quad (10)$$

$$u = \lambda W u + \varepsilon \quad (11)$$

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I_n)$$

A estimação dos modelos é feita via Máxima Verossimilhança, e as decisões sobre qual é o melhor modelo a ser analisado serão feitas pelos os testes (versão simples e robusta) do Multiplicador de Lagrange para identificar a presença da defasagem espacial da dependência espacial do erro, ou a presença de ambas simultaneamente.

### 3.3 BASE DE DADOS

A maioria dos dados coletados em relação as variáveis destacadas na metodologia, foram coletados na Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Nela coletou-se o emprego formal para os grandes setores para os anos de 2017, 2019, e 2021 a fim de se obter o efeito alocativo da indústria nas microrregiões brasileiras.

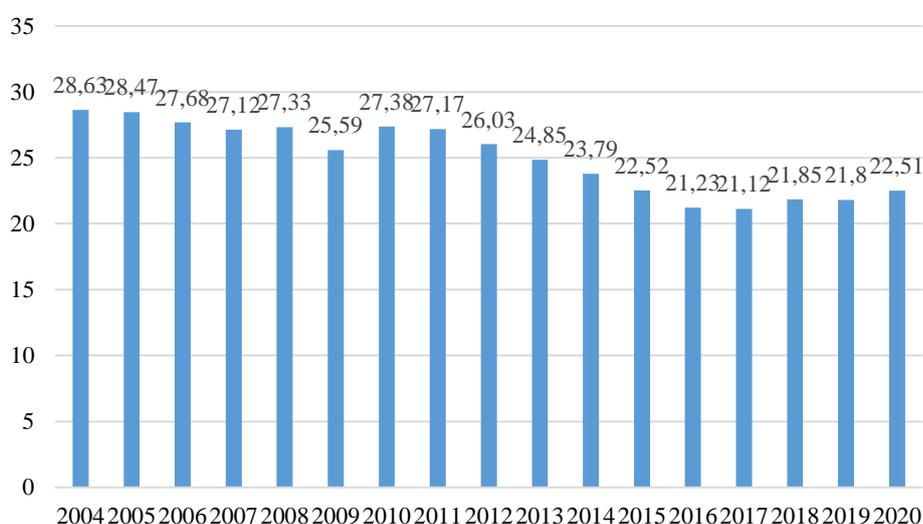
Destaca-se que o método diferencial-estrutural se vale de um ano inicial e um ano final em sua análise. Dessa forma coletou-se a variável para os três anos mencionados a fim de perceber algum efeito que a pandemia tenha causado na indústria das microrregiões brasileiras. Sendo assim fez-se o efeito alocativo para os anos de 2017 a 2019 e do ano de 2019 para 2021, com um intervalo de dois anos, para se captar como a dinâmica da indústria mudou nesse período.

Coletou-se também no IBGE SIDRA a participação da indústria para os anos de 2004 e 2020, a fim de se estimar a regressão da convergência participação da indústria nas microrregiões do país. Tal análise examina se a participação da indústria nas economias das microrregiões está se tornando mais semelhante ao longo do tempo. Se houver convergência (ou seja, um sinal negativo no parâmetro estimado), isso significa que as microrregiões com menor participação da indústria estão crescendo mais rapidamente do que aquelas com maior participação, reduzindo as diferenças entre elas. Isso pode ser interpretado como um sinal de que as políticas e investimentos estão ajudando a promover o desenvolvimento industrial em todas as microrregiões. Por outro lado, se houver divergência, isso indica que as diferenças na participação da indústria entre as microrregiões estão aumentando, o que pode sugerir desigualdades regionais no desenvolvimento industrial.

Dessa forma montou-se uma base de dados para a estimação do efeito alocativo na indústria brasileira, e uma segunda base com as variáveis da regressão apresentada na equação (1). Destaca-se que na análise para regressão foram coletadas informações para o ano de 2004 (por ser um ano em que a economia brasileira estava com indicadores promissores) e 2020 (por ser o ano mais atual disponível, no momento da estimação, na base de dados do SIDRA). Ressalta-se ainda a coleta do emprego formal na RAIS para os subsetores das microrregiões do Brasil, com o intuito de se calcular o QL para as indústrias Weberiana, tradicional e dinâmica para os anos de 2004 e 2020. Assim, mesclou-se a participação da indústria no PIB (coletada no SIDRA IBGE) com as demais variáveis, montadas com base em informações contidas na RAIS<sup>7</sup> (nesse ponto não se utilizou o ano de 2021, na estimação econométrica).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico contido na figura 1 traz a variação percentual do valor adicionado bruto da indústria brasileira nos anos de 2004 a 2020. A figura 2 apresenta a variação da taxa de câmbio para o mesmo período.

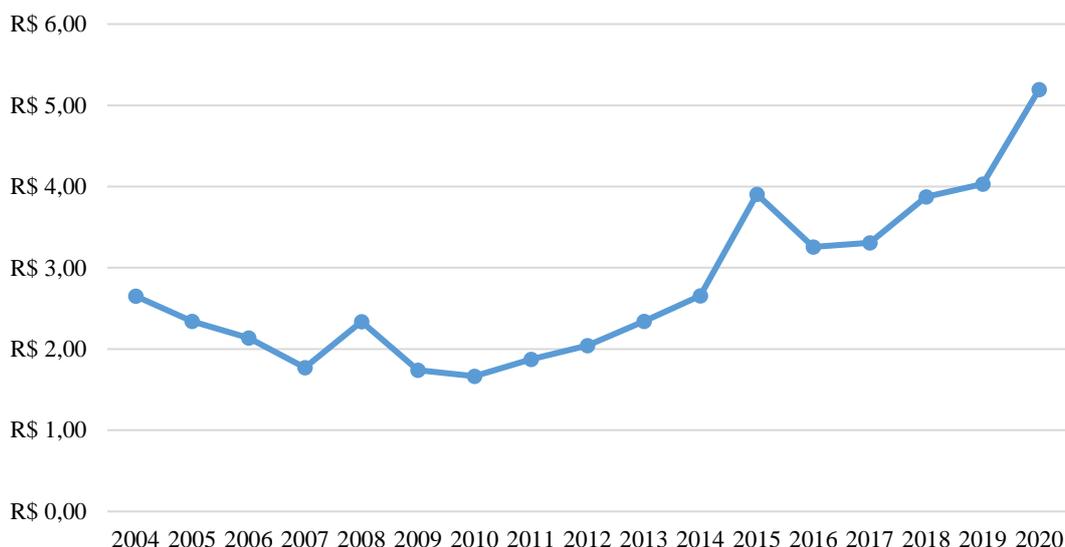


**Figura 1: Participação do valor adicionado bruto a preços correntes da indústria no valor adicionado bruto a preços correntes total (%).**

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do SIDRA – IBGE.

Percebe-se ao observar a figura 1, uma tendência de queda na participação do produto adicionado no PIB ao decorrer dos anos, com algumas oscilações nos anos de 2008, 2010 e 2018. Comparado a 2004, que o setor apresentava uma participação próxima a 30%, percebe-se uma redução persistente para as atividades do setor. Isso pode ser um reflexo de problemas estruturais ou conjunturais econômicos, como falta de investimento, baixa produtividade ou competição externa.

<sup>7</sup> Este artigo se baseou no trabalho de Betarelli Junior, Monte-Mór e Simões (2013), para a escolha das variáveis explicativas. Para saber a forma de montagem de cada uma das variáveis, conferir Betarelli Junior, Monte-Mór e Simões (2013).



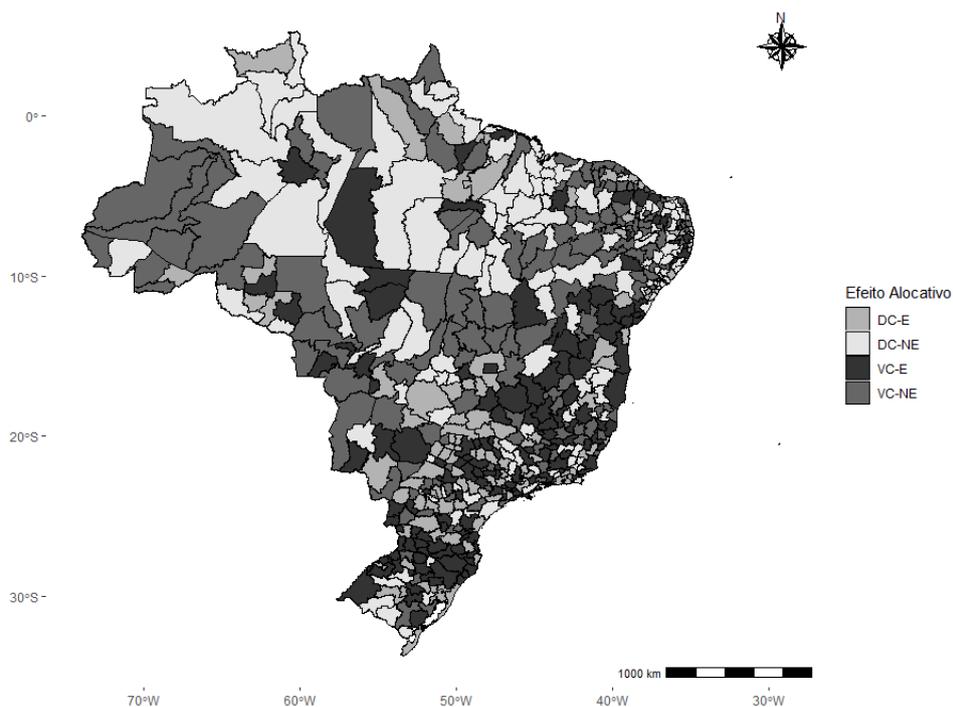
**Figura 2: Taxa de câmbio - R\$ / US\$**

Fonte: elaboração própria com base nos dados do Ipea data.

Percebe-se através da figura 2, que no mesmo período em que há uma tendência de queda no valor adicionado da indústria, a taxa de câmbio aumentou ao longo dos anos, implicando um maior custo de importação de maquinários, insumos, etc. Nesse sentido, o aumento da taxa de câmbio pode ser considerado um dos fatores que auxiliaram nessa tendência de queda. Com essas duas figuras pode-se dizer que fatores internos e externos estão influenciando no processo de desindustrialização no país, contudo, é preciso observar de forma mais profunda que processos estão influenciando a desaceleração prematura do setor.

Com isso, a Figura 3 e a figura 4 apresenta o efeito alocação da indústria nas microrregiões brasileiras para os anos de 2017 a 2019 e 2019 a 2020 respectivamente. Nas figuras as microrregiões estão classificadas em 4 categorias: DC - E são as microrregiões que apresentam desvantagens comparativas frente aos seus concorrentes e são especializados nas atividades industriais; DC – NE microrregiões que possuem desvantagens comparativas e são não especializadas nas atividades industriais; VC-E por sua vez são microrregiões especializadas e que possuem vantagens comparativas em sua indústria e por fim VC – NE que são as microrregiões com vantagens comparativas mas não especializadas em termos de emprego industrial.

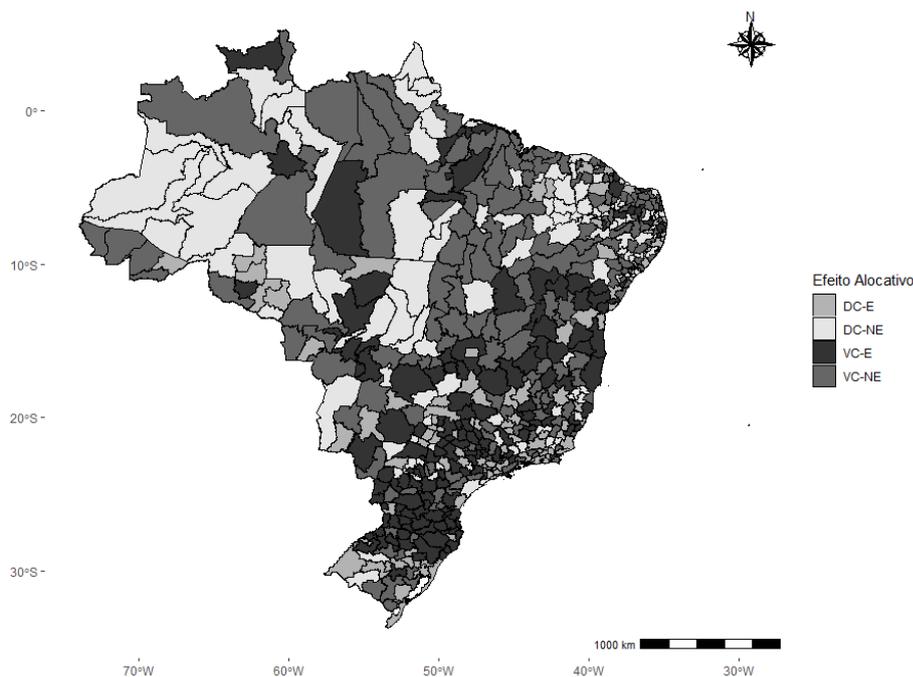
Percebe-se, ao se comparar as figuras, que o Brasil concentra as indústrias com maior especialização nas regiões sul e sudeste do país. Entre os intervalos de tempo as microrregiões parecem afetar seus vizinhos pois no recorte de 2019-2021, uma quantidade maior de microrregiões do sul e sudeste do país foram obtendo vantagens comparativas em relação a atividade industrial. Ao observar essa situação pode-se dizer que essas regiões, possuem capacidades consideráveis para dinamização do setor industrial. Cabe observar os tipos de medidas e investimentos a serem aplicados para tornar as microrregiões vizinhas mais dinâmicas em relação a indústria. Percebe-se também que o norte e noroeste do país tiveram o efeito contrário, onde microrregiões que outrora possuíam vantagens comparativas e com os incentivos e investimentos corretos se tornariam mais dinâmicos, com o passar do tempo deixaram de ter resultados expressivos para o setor.



**Figura 3: Efeito alocação das microrregiões brasileiras à indústria (2017 - 2019)**

Fonte: Elaboração própria.

Observa-se ainda que algumas microrregiões do noroeste, como aquelas pertencentes ao estado do Amazonas e Acre tiveram uma migração intrarregional, em termos de vantagens comparativas e especialização sendo no primeiro retrato o sul e noroeste de ambos os estados com desvantagens comparativas e especializados passando pra não especializado no segundo período. Na região nordeste, sudeste e norte do Amazonas e Acre, o segundo momento (2019 -2021) foi de vantagens comparativas e não especializado. Esse último resultado indica possibilidades desses estados se dinamizarem na indústria ao se observarem as peculiaridades das microrregiões potenciais com capacidade de especialização e aplicarem os incentivos corretos para que isso ocorra.



**Figura 4: Efeito alocação das microrregiões brasileiras à indústria (2019 - 2021)**

Fonte: Elaboração própria.

Em linhas gerais, percebe-se com as variações apresentadas nos dois recortes, que os choques gerados pela pandemia auxiliaram na permanência e crescimento do setor industrial, naquelas microrregiões que são mais eficientes. Percebe-se ainda, indícios de que as microrregiões com a indústria mais desenvolvida e eficiente geraram impactos inter-regionais, ou seja, afetaram positivamente seus vizinhos. Por mais que houvera efeitos negativos da pandemia, as indústrias mais eficientes se mantiveram, mostrando-se potenciais a se tornarem mais dinâmicas.

Para se ter um panorama de grupos na indústria (classificação CNAE 2.0) que possibilitaram esse sucesso em relação aos choques, o quadro de especialização inteligente proposto por Balland *et al*, (2018)<sup>8</sup>, torna-se uma alternativa interessante, para um direcionamento mais assertivo em termos de políticas públicas. Tal alternativa a priori, foge do escopo deste estudo.

Dessa forma, a regressão de análise espacial servirá de instrumento para a investigação de fatores internos que afetam significativamente as variações na participação da indústria nas microrregiões brasileiras. A tabela 1 mostra os resultados para o critério de escolha da matriz de peso a ser utilizada na estimação.

Tabela 1: Critério de escolha da matriz de pesos espaciais

Matriz de Peso	I de Moran	p - Valor
Rainha	0.0979859963	0.00004306 ***
4 Vizinhos	0.1335078873	0.0000004924 ***
6 Vizinhos	0.1234230716	0.00000001668 ***
8 Vizinhos	0.100626258	0.00000007917 ***
Distância Inv.	0.017556157710	0.00000000007264 ***
Distância Inv. 2	0.0632845565	0.00000002893***

Fonte: Elaboração própria

\*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,1$

Ao relembrar o critério de escolha apresentado na seção de metodologia deste trabalho, deve-se se escolher aquela matriz de pesos que possuir o maior I-Moran. Observa-se pela tabela 1 que a matriz de pesos a ser escolhida é a matriz do tipo 4 vizinhos mais próximos. Com a matriz de pesos selecionada parte-se para os testes de seleção do tipo de modelo a se utilizar.

A tabela 2 apresenta os resultados para os testes de escolha do modelo. Vale lembrar que foram utilizados os testes do Multiplicador de Lagrange na versão simples e robusta do teste para identificar a presença da defasagem espacial ou dependência espacial do erro, ou a presença das duas de forma simultânea.

Tabela 2: Testes de defasagem espacial

Teste	Resultado	p-valor
LMerr	22.142	0.000002532 ***
LMLag	10.864	0.0009803 ***

<sup>8</sup> Visa o crescimento regional, aproveitando as capacidades locais existentes para construir vantagens competitivas em atividades de alto valor agregado. A estratégia reconhece a diversidade das estruturas econômicas e institucionais das regiões da União Europeia, criticando políticas de “tamanho único” e priorizando o financiamento de regiões individuais e bases industriais realistas.

RLMerr	14.327	0.0001536 ***
RLMlag	30.496	0.08076 *

Fonte: elaboração própria

\*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,1$ .

Por meio da tabela 2 percebe-se que os testes foram significativos para a ocorrência de dependência espacial dos erros e a presença de defasagem espacial simultaneamente. Dessa forma o modelo indicado a se estimar é o modelo SAC. Então, segue os resultados na tabela 3.

Tabela 3: Estimação de Parâmetros modelo SAC

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	0.751982944	0.212737635	35.348	0.0004081 ***
Part2004	-0.013483918	0.001357897	-99.300	< 2.2e-16 ***
VDINAM	-0.128809366	0.056177830	-22.929	0.0218546 ***
VWEB	-0.055599975	0.034867080	-15.946	0.1107958
espBR	0.032542910	0.189516480	0.1717	0.8636612
VTRAD	-0.304375142	0.104619979	-29.093	0.0036219***
VANALFAB	-0.266291708	0.247298470	-10.768	0.2815683
VPOBREZ	-0.554376218	0.764481878	-0,7252	0.4683502
VMSINDTR	0.018337745	0.002495471	73.484	0.00000000000002005***
VMERCADO	0.000018579	0.000068560	0.2710	0.7863949
VFESPEC	5.827256949	1.477791062	39.432	0.0000803944621794 ***
VSERVICOS	0.013505032	0.078001877	0.1731	0.8625435
VESCALA	-1.674975434	0.670496297	-24.981	0.0124856 **

Fonte: elaboração própria a partir de resultados do modelo.

\*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,1$ .

Diante dos resultados observados na tabela 3, observa-se que a variável independente (participação da indústria no PIB apresentou convergência, ou seja, a indústria brasileira, tem se tornado mais homogênea entre os municípios. Esse é um aspecto importante para o prosseguimento da análise das outras variáveis, pois percebe-se como a participação da indústria é afetada por cada uma delas.

Em relação aos três grupos da indústria de transformação, retratados pela variação do QL na indústria dinâmica, na indústria weberiana e na indústria tradicional, teve-se a finalidade de captar as economias de localização, uma vez que o QL compara a participação percentual de uma região em um setor específico com a participação percentual da mesma região no emprego total nacional.

Na indústria weberiana, as firmas são intensivas em capital de forma que se localizam próximo de sua matéria prima de produção. Na indústria dinâmica grande parte dos setores são atraídas para centros com grande oferta de serviços produtivos e demandam força de trabalho especializada. Por fim, a indústria tradicional, possui setores intensivos em trabalho e demandam baixa qualificação de seus trabalhadores, implicando em salários menores (Betarelli Junior; Monte-Mór; Simões, 2013).

Assim sendo constatou-se significância para os parâmetros da indústria tradicional (*VTRAD*) e dinâmica (*VDINAM*) nas microrregiões brasileiras, sendo ambas influenciando negativamente na participação da indústria no PIB e, por sua vez a indústria tradicional possuindo maior influência. Isso pode ser entendido como um indício mais robusto de desindustrialização no país, visto que as duas vertentes da indústria de transformação, tem perdido forças com o decorrer dos anos em agregar participação no PIB brasileiro.

Aliando-se essa constatação a análise de convergência, pode se dizer que as microrregiões mais industrializadas estão perdendo forças e se tornando mais parecidas com as regiões menos industrializadas. Resgatando a análise da figura 3 e 4 podemos associar este resultado à percepção de que a indústria tem se redistribuído entre as regiões do país, que possuem potencial de serem mais eficientes. Assim sendo, ao se direcionar esforços para essas regiões potenciais, torna-se mais factível um cenário de reindustrialização.

Outro componente significativo na regressão foi a variação da massa salarial da indústria (*VMSindtr*) afetando positivamente sua participação. O intuito de se captar essa variável foi identificar o peso relativo das atividades industriais, mostrando uma concentração relativa das áreas de mercado e os efeitos de encadeamentos vindos da indústria. Assim sendo, um aumento na renda dos trabalhadores possui a capacidade de estimular o setor industrial, inclusive ao se pensar nos efeitos de aumentos de salário, como um aumento na demanda por produtos e serviços, o que estimula o cenário econômico. Por outra ótica, um aumento de renda dos trabalhadores pode gerar impactar sua satisfação no trabalho, o que impactará sua produtividade, consumo, que por sua vez gera maiores retornos para o setor.

Pode se inferir também, que ao se tornar mais intensivo em tecnologia, a indústria demande trabalhadores mais qualificados, gerando impactos positivos nos salários e na produtividade da indústria. Essa informação corrobora com o resultado positivo da variável de força especializada de trabalho (*VFESPEC*), que impacta positivamente a participação da indústria, ou seja, quanto maior qualificação da força de trabalho, maiores as chances de aumento de produtividade e receitas superiores para o setor. Tal resultado sugere que políticas de incentivo a especialização dos trabalhadores pode ser um mecanismo para deixar o setor mais eficiente e produtivo. Contudo uma política nesse sentido deve ser analisada para o contexto de cada microrregião. Deve se verificar a existência de demanda condizente com o aumento da produtividade causada pelo o aumento da especialização. De toda forma, é um caminho a ser analisado.

Por fim, percebe-se pela tabela 3 que a variação da economia de escala (*VESCALA*) afetou negativamente a participação da indústria no PIB. Tal resultado sugere um aumento nos custos médios de produção (parte desse aumento retratado no aumento da taxa de câmbio – figura 2), o que pode levar a diminuição na produção. Esforços para capacitação dos trabalhadores seria uma das formas de se reduzir o custo médio através do aumento de produtividade, o que interliga a análise com a política sugerida anteriormente. Contudo aqui, pode se considerar aplicações dessas medidas por parte das firmas que integram a indústria o que ao longo do tempo pode gerar um efeito em escala.

Tabela 4: Efeito espacial das variáveis para as microrregiões brasileiras

	Direct	Indirect	Total
Part2004	< 2.22e-16	0.000099515	0.00000000000060152
VDINAM	0.0301207	0.05084946	0.03569816
VTRAD	0.0055473	0.02185591	0.00710317
VMSINDTR	0.0000000000010236	0.00014731	0.00000000271216538
VFESPEC	0.00007420428515981	0.00457257	0.00018598
VESCALA	0.0080532	0.02415865	0.01099064

Fonte: Elaboração própria a partir de resultados da regressão.

A tabela 4 captou os efeitos diretos, indiretos e totais das variáveis com significância estatística para defasagens espaciais nas microrregiões do país. Percebe-se que a indústria dinâmica e tradicional afeta a dinâmica da própria região em que está inserida, afeta as regiões vizinhas e indiretamente a microrregião inicial volta a ser afetada pela dinâmica das suas vizinhas próximas. Os dois retratos contidos na figura 3 e 4 novamente corroboram para a verificação desses efeitos.

Percebe-se ainda pela tabela 4, que os impactos indiretos estão em maior magnitude para as duas variáveis, ou seja, ao impactar seus vizinhos, uma microrregião recebe um impacto em maior escala pela dinamização de seu interior. Esse resultado aponta para um efeito em cadeia para as políticas direcionadas ao setor, sejam em encadeamentos positivos ou negativos, o que destaca a importância de se formular uma política pública de maneira adequada. Tal constatação entra em consonância com a teoria dos encadeamentos proposta por (Hirschman, 1958).

Por sua vez, as variáveis que representam a dinâmica dos trabalhadores da indústria, também possuíram efeitos diretos e indiretos positivos na participação da indústria no PIB, sendo os efeitos indiretos afetando em maior escala para as 3 variáveis (*VMSINDTR*, *VFESPEC* e *VESCALA*). Isso implica que as medidas que alterem a dinâmica desses fatores, com ganhos de produtividade e crescimento industrial, gerará efeitos em escala nas regiões, com transbordamentos positivos para as regiões vizinhas.

Em termos de desindustrialização, analisando todos os dados apresentados até aqui de forma conjunta, observa-se que a dinâmica da indústria brasileira tem passado por mudanças em sua estrutura de forma a se caracterizar, de fato, uma desindustrialização. A redução do percentual do valor adicionado da indústria, o aumento da taxa de câmbio, o transbordamento da dinamização do setor em algumas microrregiões no entorno da região sul e sudeste (que anteriormente a pandemia já eram regiões dinâmicas), partes do nordeste e centro oeste do país, seguido de uma perda de eficiência nas regiões do noroeste e parte da região norte, indica que a indústria tem se tornado mais homogênea.

Contudo essa homogeneidade aparenta ser causada pelo decréscimo de indústrias que antes possuía vantagens comparativas e especialização. Apesar disso, a existência de microrregiões potenciais (especialmente algumas localizadas no centro oeste, nordeste e norte do país), que outrora não dinâmicas, agora com vantagens comparativas, dá luz a possibilidades de medidas capazes de promover uma reindustrialização brasileira. Deve-se olhar as especificidades de cada região buscando identificar aquelas classificações presentes como subgrupos do setor industrial, com maiores capacidades de crescimento e encadeamentos para frente e para trás positivos, algo viável ao se observar o quadro de especialização inteligente descrito por Balland *et al*, (2018), já citado por este estudo, sendo tal metodologia de análise uma possibilidade para pesquisas futuras.

Sendo assim, pode-se dizer que o quadro de aparente desindustrialização brasileira para o período analisado, possui perspectivas de reversão ao se focar em políticas de incentivos corretas para a especialização dos trabalhadores juntamente com o foco em redução de custos médio das firmas. Contudo há de se observar as peculiaridades de cada microrregião, seja infraestrutura, demanda e localização para que as aplicações de mecanismos de incentivos, não sejam concedidos de forma ineficiente.

## 5 CONCLUSÃO

O presente artigo buscou verificar indícios de uma desindustrialização no Brasil, analisando o contexto da pandemia e a estrutura das microrregiões através do método diferencial-estrutural. Analisou-se como o emprego industrial foi afetado entre 2017 e 2019, e depois de 2019 a 2021. Além disso, buscou-se compreender os efeitos espaciais no desenvolvimento industrial usando econometria espacial, avaliando como diferentes variáveis influenciavam a participação da indústria no PIB.

De maneira geral, pode-se concluir que o país se tornou mais eficiente no contexto da pandemia. Isso ocorreu porque as indústrias ineficientes foram fechadas, possivelmente, devido aos choques causados pela pandemia, enquanto as microrregiões mais eficientes permaneceram, gerando impactos inter-regionais e criando novas possibilidades para indústrias mais eficientes. Embora isso possa ter impactado negativamente o desempenho da indústria em um primeiro momento, a análise deste trabalho sugere que o país poderia se dinamizar em locais com condições adequadas para tal.

A regressão destacou a influência negativa das variáveis da indústria tradicional (*VTRAD*) e dinâmica (*VDINAM*) na participação do PIB, indicando a tendência de desindustrialização, de uma maneira

mais robusta. Observou-se que microrregiões anteriormente industrializadas estão se tornando semelhantes às menos industrializadas, sugerindo uma redistribuição da indústria para regiões potencialmente mais eficientes.

A análise mostrou que salários mais altos na indústria podem aumentar a demanda por produtos e serviços, estimulando a economia. A indústria tecnologicamente intensiva requer trabalhadores qualificados, o que eleva salários e produtividade. Observou-se que políticas de incentivo à especialização dos trabalhadores podem tornar o setor mais produtivo, mas devem ser adaptadas às necessidades de cada microrregião.

Em relação à análise dos efeitos espaciais, percebeu-se que a indústria dinâmica e tradicional afeta a dinâmica da própria região e o desenvolvimento das regiões vizinhas. Isso gera um efeito em cadeia, onde a microrregião inicial é afetada pela dinâmica de suas vizinhas próximas. Os impactos indiretos são de maior magnitude para as duas variáveis, ou seja, ao impactar seus vizinhos, uma microrregião recebe um impacto em maior escala pela dinamização de seu interior. Isso sugere que uma política eficiente pode gerar efeitos em cadeia favoráveis ao crescimento sustentável da indústria. As variáveis que representam a dinâmica dos trabalhadores da indústria também possuem efeitos diretos e indiretos positivos na participação da indústria no PIB, sendo os efeitos indiretos maiores em termos absolutos.

Ao avaliar a desindustrialização, a análise conjunta dos dados revela uma transformação na estrutura da indústria brasileira, caracterizando um processo de desindustrialização. A diminuição do valor adicionado pela indústria, a elevação da taxa de câmbio e a expansão do setor em microrregiões ao redor do sul e sudeste, partes do nordeste e centro-oeste, acompanhadas de uma perda de eficiência em regiões do noroeste e parte do norte, sugerem uma homogeneização da indústria.

No entanto, essa homogeneidade parece ser resultado da diminuição de indústrias que antes possuíam vantagens comparativas e especialização. Apesar disso, a presença de microrregiões potenciais (especialmente no centro-oeste, nordeste e norte), que antes não eram dinâmicas, mas agora possuem vantagens comparativas, ilumina a possibilidade de medidas que possam promover uma reindustrialização no Brasil. É essencial considerar as particularidades de cada região, identificando aquelas categorias presentes como subgrupos do setor industrial com maior potencial de crescimento e encadeamentos positivos para frente e para trás, conforme o quadro de especialização inteligente (método a ser utilizado em pesquisas futuras).

Portanto, é possível afirmar que o cenário de aparente desindustrialização brasileira no período analisado tem perspectivas de reversão, desde que sejam focadas políticas de incentivo corretas para a especialização dos trabalhadores e a redução dos custos médios das empresas. No entanto, é necessário considerar as peculiaridades de cada microrregião, como infraestrutura, demanda e localização, para garantir que os mecanismos de incentivo sejam aplicados de maneira eficiente.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. Cap. 3 - Matrizes de Pesos Espaciais. Em: **Econometria Espacial Aplicada**, p. 74–98, 2012.

ALMEIDA, E. Cap. 4 - Análise Exploratória de Dados Espaciais. Em: **Econometria Espacial Aplicada**, p. 102–146, 2012.

ALMEIDA, E. Cap. 5 - Modelando a Dependência Espacial. Em: **Econometria Espacial Aplicada**, p. 150–183, 2012.

BALLAND, P. A. et al. Smart specialization policy in the European Union: relatedness, knowledge complexity and regional diversification. **Regional Studies**, v. 53, n. 9, p. 1252–1268, 2 set. 2019.

- BALLAND, Pierre-Alexandre; BOSCHMA, Ron; CRESPO, Joan; RIGBY, David L. Smart specialization policy in the European Union: relatedness, knowledge complexity and regional diversification. **Regional Studies**, v. 53, n. 9, p. 1252-1268, 6 mar. 2018. Disponível em: Informa UK Limited <http://dx.doi.org/10.1080/00343404.2018.1437900>. Acesso em: 20 abr. 2024.
- BETARELLI JUNIOR, A. A.; MONTE-MÓR, R. L. D. M.; SIMÕES, R. F. Urbanização extensiva e o processo de interiorização do estado de São Paulo: um enfoque contemporâneo. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 15, n. 2, p. 179, 30 nov. 2013.
- BONELLI, R.; PESSÔA, S. DE A. Desindustrialização no brasil: um resumo da evidência. **Texto para discussão número 7, FGV IBRE**, p. 1–66, 2010.
- BRESSER-PEREIRA, L. C.; NASSIF, A.; FEIJÓ, C. A reconstrução da indústria brasileira: A conexão entre o regime macroeconômico e a política industrial. **Revista de Economia Política**, v. 36, n. 3, p. 493–513, 2016.
- CANO, W. A desindustrialização no Brasil \* 1. **Economia e Sociedade**, v. 21, p. 831–851, 2012a.
- CARVALHO, L. W. R. DE. Uma aplicação do método estrutural-diferencial para análise do desenvolvimento do Centro- Oeste. **R. bras. Econ**, v. 33, p. 413–440, 1979.
- CUNHA, André Moreira; LÉLIS, Marcos Tadeu Caputi; LINCK, Priscila. Flutuações no nível de atividade e os ciclos de preços de *commodities*: evidências para o Brasil. **Brazilian Journal of Political Economy**, [s. l.], v. 41, n. 3, p. 466-486, 2021. Disponível em: FapUNIFESP (*SciELO*) <http://dx.doi.org/10.1590/0101-31572021-3164>. Acesso em: 20 abr. 2024.
- FORJAZ, M. C. S. Industrialização, Estado e sociedade no Brasil (1930-1945). **Rev. Adm. Emp.**, v. 24, p. 35-46, set. 1984.
- HIRSCHMAN, A. O. **The strategy of economic development**. New Haven: Yale University Press, 1958.
- HADDAD, P. R.; FERREIRA, C. M. DE C.; ANDRADE, T. A. **Economia regional: Teorias e Métodos de Análise**, v. 36, 1989.
- KALDOR, Nicholas. **Causes of Growth and Stagnation in the World Economy**. New York: Cambridge University Press, 2007. 231 p. Edição original de 1996. (Raffaele Mattioli Lectures).
- KUPFER, D. **Trajatórias De Reestruturação Da Indústria Brasileira Após A Abertura E A Estabilização**, 1998.
- LUIS OREIRO, J.; FEIJÓ, CARMEM. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro, **Revista de Economia Política**, 2010.
- MAIA, B. A. DE A. Há desindustrialização no Brasil? Um estudo da abordagem clássica e de análises alternativas entre 1998 e 2014. **Economia e Sociedade**, v. 29, n. 2, p. 549–579, ago. 2020.
- MARIA SONAGLIO, C. et al. Evidências de desindustrialização no brasil: uma análise com dados em painel. **Economia Aplicada**, v. 14, p. 347–372, 2010.
- RACCICHINI, A. *et al.* **Perspectivas teóricas e analíticas sobre polarização, inovação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: 2024.
- ROWTHORN, R; RAMASWANY, R (1999). “Growth, Trade and Deindustrialization”. **IMF Staff Papers**, Vol. 46, N.1.

ROWTHORN, R.; WELLS, J. De-industrialization and foreign trade. Cambridge: **Cambridge University Press**, 1987.

SANTOS, L. M. DA S. Desindustrialização no Brasil: aspectos teóricos e empíricos, **Revista pesquisa e debate**, v.31, p. 99-112, 2019.

SOUZA, M. A. A. DE. Geração de emprego na pesca industrial em rio grande: uma aplicação do método estrutural-diferencial. **Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, 2007.

TREGENNA, F. (2009). “Characterizing deindustrialization: an analysis of changes in manufacturing employment and output internationally”. **Cambridge Journal of Economics**, Vol. 33.

TORRES, R. L.; CAVALIERI, H. Uma crítica aos indicadores usuais de desindustrialização no Brasil. **Revista de Economia Política**, v. 35, n. 4, p. 859–877, 2015.

VIEIRA, R. DE S. A abordagem clássica de econometria espacial. **Crescimento econômico no estado de são paulo**, Editora UNESP, v. online, n. 978-85-7983- 013–6, p. 33–60, 2009.