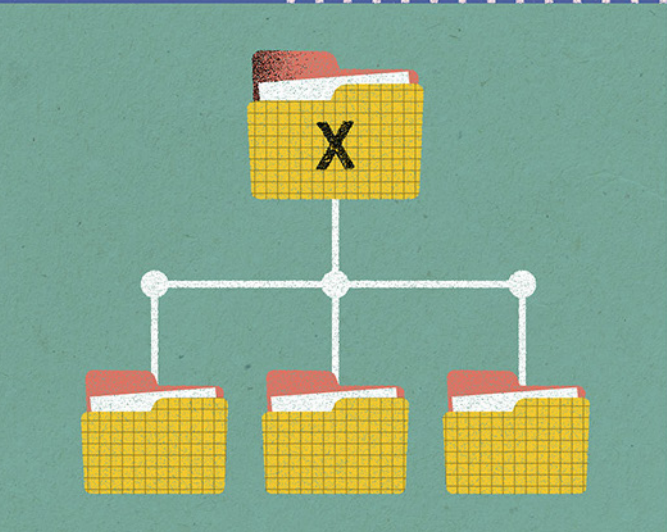
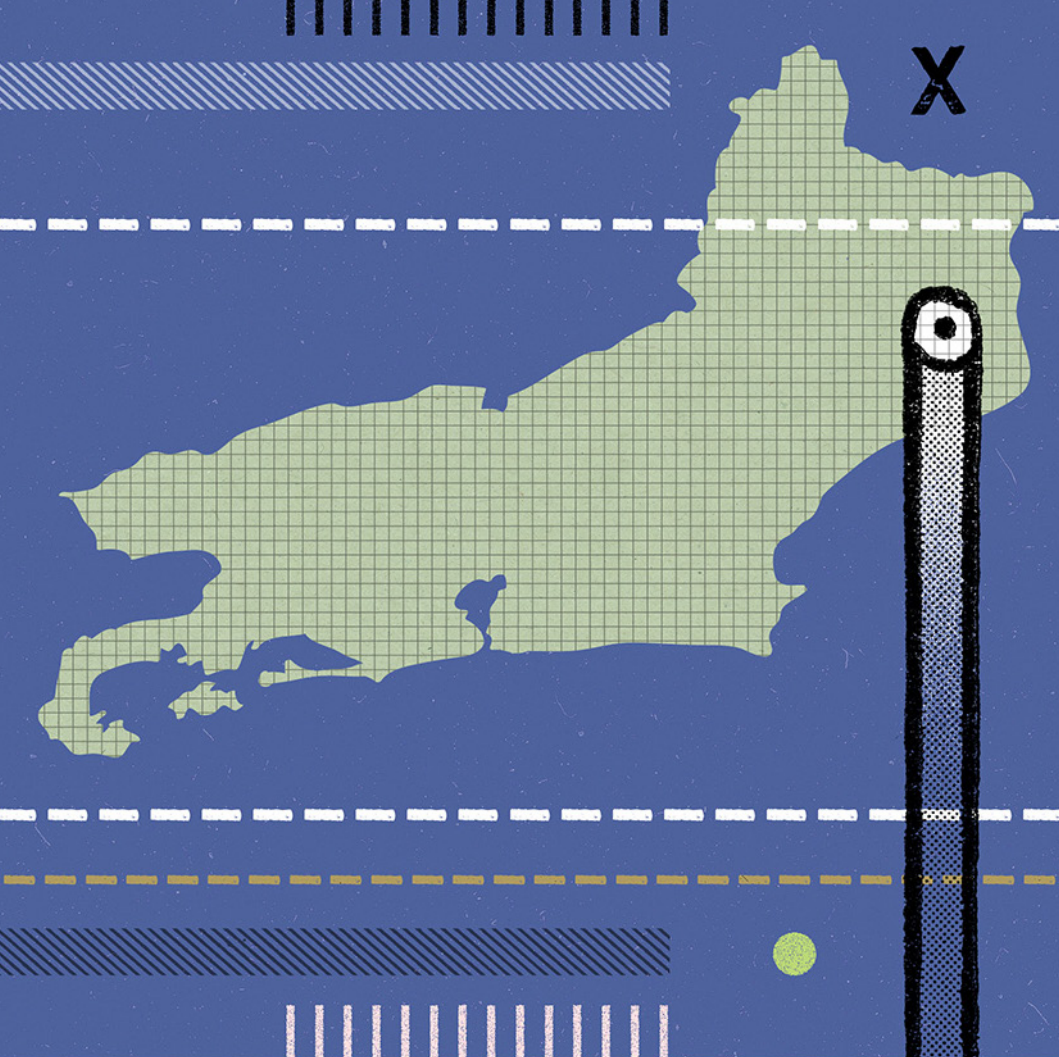


X



# Complexidade econômica regional no Rio de Janeiro como estratégia para mudanças na estrutura produtiva

## *Regional Economic Complexity in Rio de Janeiro as a strategy for changes in the productive structure*

Bianca Louzada Xavier Vasconcellos\* | Renata Lèbre La Rovere\*\* | Rafael Silva Pereira\*\*\*

<http://dx.doi.org/10.51861/ded.dmvu.9.3.003>

Recebido em 6 de maio de 2021. Aceito em 11 de julho de 2021.

### Resumo

Este trabalho buscou, a partir da teoria da complexidade econômica, verificar se as mesoregiões do estado do Rio de Janeiro possuem capacidades para se diversificarem e se tornarem mais complexas. As políticas e estratégias para diversificação da indústria fluminense têm sido negligenciadas há muito tempo, fazendo a economia estadual cada vez mais ancorada no setor extrativo. A metodologia da complexidade econômica, neste trabalho, é baseada na ubiquidade e diversidade dos setores da indústria de transformação, assim, é possível classificá-los e explorar potenciais ganhos estratégicos. Os resultados demonstram que há espaço para planejamento estratégico que vise a diversificação e complexidade econômica no Estado do Rio de Janeiro. Isso implicaria em pensar criticamente as bases produtivas do estado, para que no longo prazo, a economia fluminense obtenha crescimento, melhoria da renda, emprego, e diminua sua vulnerabilidade frente aos choques econômicos.

**Palavras-chave:** Rio de Janeiro; desenvolvimento regional; indústria; complexidade econômica.

### Abstract

*Based on the theory of economic complexity, this work sought to verify whether the mesoregions of Rio de Janeiro possess the capacity to diversify and become more complex. Policies and strategies to diversify the fluminense industry have long been neglected, increasingly anchoring the state economy to the extractive sector. In this study, the economic complexity methodology is grounded on the ubiquity and diversity of the processing industry sectors, thus enabling their classification and the investigation of potential strategic gains. The results indicate the opportunity for strategic planning aimed at economic diversification and complexity in the state of Rio de Janeiro. This would imply thinking critically about the state productive bases, boosting the fluminense economy in the long term by improving income and employment and reducing its vulnerability to economic shocks.*

**Keywords:** Rio de Janeiro; regional development; manufacturing; economic complexity

\* Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégia e Desenvolvimento (PPED/UFRJ). Mestra em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas (PPGDT/UFRRJ). <https://orcid.org/0000-0003-3343-7391>. E-mail: bianca.vasconcellos@pped.ie.ufrj.br.

\*\* Docente do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE/UFRJ). Pesquisadora do Grupo de Economia da Inovação (IE/UFRJ) e da RedeSist e do GESEL. <https://orcid.org/0000-0001-5912-5500>. E-mail: renata@ie.ufrj.br.

\*\*\* Pesquisador no DEXL-Laboratório Nacional de Computação Científica. Mestre em Modelagem Computacional (LNCC). <https://orcid.org/0000-0002-2079-259X>. E-mail: rafaelasilvapereira@id.ufr.br.

## INTRODUÇÃO

O estado do Rio de Janeiro (ERJ) sempre figurou entre os estados mais importantes no cenário econômico do país. Sua estrutura produtiva foi formada ao redor da Região Metropolitana (RMRJ), mais especificamente, na cidade do Rio de Janeiro. Essa estrutura produtiva possui características peculiares em sua formação, devido à atuação do governo central. É bem verdade que o setor petrolífero há algum tempo se tornou protagonista para a economia do estado. Este setor também foi palco de importantes evoluções tecnológicas internas. No entanto, existem outras dinâmicas industriais no ERJ que, embora menos expressivas em grandeza e incompletas em seus encadeamentos, demonstram resquícios de *know-how* produtivo existentes no estado (SILVA, 2012).

São nas dinâmicas da indústria de transformação que este trabalho foca, no sentido de, quanto mais diversificação em setores mais sofisticados, conseqüentemente, será melhor para o crescimento econômico, emprego e renda. A complexidade econômica fornece uma metodologia capaz de elucidar as capacidades produtivas mais complexas, de um país ou região. A complexidade econômica está fortemente correlacionada à riqueza das nações (HAUSMANN et al., 2013; HIDALGO; HAUSMANN, 2009), o que tem sido validado também para as regiões (DABOÍN et al., 2019). No Brasil, existem pesquisas de recorte regional (FREITAS, 2019; ROMERO; SILVEIRA, 2021), que reforçam a importância da complexidade econômica para as regiões.

Cada região possui uma trajetória e especificidades em suas bases de acumulação de conhecimento produtivo, ainda que estejam à mercê da economia nacional. E, por isso, cabe investigar se as mesorregiões do ERJ têm capacidades produtivas que lhes permitam se diversificarem e se tornarem mais complexas economicamente. Este trabalho tem por objetivo apresentar os indicadores de complexidade econômica industrial, regional, bem como o índice estratégico e o ganho estratégico, buscando revelar potencialidades produtivas das regiões do RJ capazes de conduzir a trajetória futura da indústria fluminense, rumo a setores mais sofisticados. Isso implicaria, em última instância, em crescimento econômico, da renda e resistência a choques econômicos no longo prazo.

Os resultados mostram que há espaço para diversificação e inserção de novos setores produtivos nas regiões fluminenses. Este trabalho está dividido em quatro seções, além desta introdução e das considerações finais. A apresentamos primeiramente a abordagem teórica, para abordarmos em seguida, resumidamente, características da estrutura produtiva do ERJ. Depois, expomos a metodologia aplicada neste trabalho, e, ato contínuo, exibimos os resultados e discussão.

## ABORDAGEM TEÓRICA

A abordagem teórica e metodológica deste trabalho está fundamentada nos estudos sobre “Complexidade Econômica”, que parte das pesquisas do *Growth Lab* (Harvard). Os autores precursores dos trabalhos que fundamentam a área são os professores Cesar Hidalgo e Ricardo Hausmann (HAUSMANN et al., 2013; HIDALGO et al., 2007). A complexidade econômica é entendida tanto como um campo de pesquisa acadêmica como um conjunto de dados que retrata a estrutura produtiva dos países e os classifica de acordo com o indicador de complexidade econômica.

Nos últimos dois séculos ocorreu uma explosão de “conhecimento produtivo”, de acordo com Hausmann et al. (2013), isto se deve a um fenômeno coletivo, produzido dentro das modernas sociedades, que se traduz em uma grande quantidade de produtos, que requerem uma variedade de *know-how*. Ao mesmo tempo, são desenvolvidos processos de especialização individual, que permitem a construção de mercadorias que reúnem “peças” de conhecimento produtivo. A especialização individual gera diversidade em nível nacional, não devido ao brilhantismo do indivíduo, mas à diversidade e à capacidade de combinar esse conhecimento que leva à criação de uma variedade de produtos. Esse não é um fenômeno universal, em alguns países ocorreu grande crescimento econômico, enquanto outros não experimentaram tal situação. “As disparidades entre as rendas de nações ricas e pobres são uma expressão das grandes diferenças de conhecimento produtivo [...] Essas diferenças se revelam na diversificação e sofisticação.” (HAUSMANN et al., 2013, p. 8, tradução própria).

A definição clássica de complexidade econômica – que tem as Nações como recorte territorial – é que países complexos produzem bens mais sofisticados, que demandam uma gama de *know-how* produtivo. Esse *know-how* produtivo pode ser entendido como as capacidades necessárias para produzir bens, ou seja, quanto mais capacidades um país possui, principalmente, as mais “raras” ou difíceis, mais complexo é esse país (HAUSMANN et al., 2013). Em relação à complexidade dos produtos – que é o objeto de análise inicial – entende-se por bens complexos aqueles mais sofisticados, difíceis de serem produzidos. Para mensurar a complexidade os autores se baseiam em dois pilares: a diversidade da quantidade de produtos que um país exporta, O que indica que quanto mais produtos, mais diversificado é o país; e a ubi- quidade, que demonstra a quantidade de países que exportam o mesmo produto. Quanto maior a ubi- quidade, mais fácil de produzir determinado produto e exportá-lo, e o contrário é o mais desejável, ou seja, quanto menos ubíquo for um determinado produto, mais difícil de ser produzido e exportado. A “dificuldade” em ser produzido indica que o produto requer muitas capacidades, conhecimentos, tecnologias para ser produzido. No entanto,

essas capacidades seriam impossíveis de se verificar individualmente, por isso, os indicadores são entendidos como uma métrica de capacidade implícita.

Os trabalhos que utilizam a complexidade econômica têm demonstrado empiricamente como o indicador de complexidade está fortemente relacionado à riqueza das nações, bem como pode ser um bom preditor de crescimento econômico futuro. (HAUSMANN et al., 2013).

Além disso, novos estudos têm utilizado a complexidade econômica regional, buscando compreender a trajetória das regiões nacionalmente, e como podem ser modificadas. Também são utilizadas outras bases de dados, diferentes das exportações, como: emprego por setor, produção setorial entre outros. A contribuição de Daboín et al. (2019) e Escobari et al. (2019) fornece importante compreensão sobre as mudanças que ocorreram, recentemente, nas regiões metropolitanas dos EUA. Enquanto no Brasil pesquisadores têm empregado essa metodologia para estudar as regiões brasileiras e estratégias para diversificação produtiva (FREITAS, 2019; ROMERO; FREITAS, 2021; ROMERO; SILVEIRA, 2021).

De forma geral, entende-se que a diversificação é o caminho para o progresso. Essa diversificação deve ser feita a partir do conhecimento acumulado de cada região e a diversidade só é possível se for desenvolvida por setores que possuam proximidade nas capacidades produtivas requeridas para serem produzidas, ou seja, setores que são relacionados. Essa proximidade é capturada pela coocorrência, quando um par de setores aparece nas mesmas regiões. A partir disso, é possível calcular indicadores que ajudam nas estratégias de diversificação em setores relacionados, e sempre em direção aos mais complexos, mais sofisticados.

## **BREVE APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA PRODUTIVA DO ERJ E SUAS MESORREGIÕES**

### *Um breve histórico das bases produtivas do ERJ*

A estrutura produtiva regional do ERJ se desenvolveu de forma desigual. Historicamente, a cidade do Rio de Janeiro sempre figurou entre as mais importantes do país, conseqüentemente, a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) participa com a maior parte do PIB estadual, cerca de 70%. Segundo Oliveira (2008) o ERJ possui duas características básicas: amplos investimentos no núcleo da metrópole, ou seja, na cidade do Rio de Janeiro; e os investimentos fora desse núcleo, ocorrem em lugares que possuem ligações com São Paulo ou com Minas Gerais. O núcleo, por abrigar a capital da colônia e do império, se inseriu num modelo de desenvolvimento e industrialização dependente das ações do governo central. O Estado foi o maior investidor para promoção do

parque industrial fluminense, visando setores estratégicos para a economia do país e do estado. Outro ponto peculiar no processo de industrialização fluminense é o que ocorre nos eixos viários, que são vias que partem da capital para os demais lugares. A Região Norte se manteve um pouco mais isolada, até a conclusão da ponte Rio-Niterói, que diminuiu a distância da capital; mais recentemente, a Região adquiriu importância devido à atividade de extração de petróleo.

O atual parque produtivo fluminense reflete a lógica desenvolvimentista do governo federal, com investimentos em setores que atendiam aos interesses nacionais quando os investimentos foram realizados. Oliveira (2008) relata que os setores priorizados foram: bens intermediários e energéticos, com instalação da Usina Termonuclear em Angra dos Reis; metalúrgico, com destaque para a Companhia Siderúrgica Nacional (Sul Fluminense); petroquímico, com a refinaria de Duque de Caxias (RMRJ); têxtil, devido à especialização na produção de lingerie (Centro Fluminense); indústria alimentar, produção de açúcar, química, e produção de álcool (Norte Fluminense). Ocorreram também investimentos em obras viárias devido à necessidade do setor automobilístico, que desenvolveu um polo automotivo na região Sul Fluminense.

As perdas produtivas acumuladas do ERJ até o início da década de 1990 se revelaram de tal magnitude que Silva (2004) relata a perda de sua posição nacional, como segundo em produção econômica, para Minas Gerais. Em meados dessa década, após a estabilização monetária em nível nacional, o autor relata que alguns sinais de recuperação surgiram, levando a crer, inclusive, em uma retomada do crescimento econômico do ERJ.

Na década de 1990, apesar do otimismo gerado pelo crescimento da indústria extrativa petrolífera e seus *royalties*, provenientes da extração de petróleo da Bacia de Campos, a indústria de transformação perdurou na crise; o setor primário, que já era pequeno, quase desapareceu, se apresentando como insuficiente para o ERJ; e o setor terciário perdeu em áreas que demandam um conjunto de conhecimento e competências mais sofisticados. Esses pontos revelam a diminuição da capacidade de diversificação, geração de redes produtivas e encadeamentos (SILVA, 2012).

Sobral (2009), chamou atenção para as perdas na estrutura produtiva do ERJ desde 1990. O peso das estatais e as privatizações acarretaram o desmantelamento ou transferência de unidades e matrizes de empresas. Dos setores que se salvaram, como bebidas e metalurgia, o primeiro apresentou baixo nível de encadeamento, enquanto o segundo, é parte de um setor “sustentado” por uma antiga estatal. A exceção da década de 1990 foi a instalação da primeira planta do setor automotivo, na região Sul do estado. Cabe lembrar a forma de sua inserção, mediante guerra fiscal e concessão de subsídios, com mínima geração de encadeamentos. Em suma, o ERJ é capaz de internalizar tecnologia básica, de ramos intermediários, demonstrada por sua própria história,

porém, há limitações na expansão de fornecedores, tanto de produtos quanto de serviços, com maior capacidade tecnológica.

O início do século XXI trouxe a esperança de um ciclo positivo de crescimento econômico. Natal (2009) indicou uma inflexão positiva para a economia fluminense. No entanto, as bases dessa inflexão positiva eram frágeis. Isto porque o setor extrativo de petróleo não conseguiu completar sua cadeia produtiva em direção aos setores industriais mais sofisticados. Mesmo que este setor tenha sido responsável pelo retorno do ERJ à posição de segundo maior PIB do Brasil, a trajetória fluminense resulta em uma estrutura produtiva oca, como apontado por Sobral (2016).

### *As mesorregiões do ERJ*

A RMRJ é a região com maior volume produtivo do estado, além de ser a maior em número de cidades, 22, e habitantes, com mais de 13 milhões. É a segunda maior região metropolitana do Brasil e terceira da América Latina. O município que mais agrega à indústria do ERJ é, e sempre foi, o Rio de Janeiro, com uma economia diversificada, que em 2016 participou com quase 37% no valor adicionado bruto (VAB) da indústria do estado e na RMRJ foi responsável por quase 60%, no mesmo período, segundo dados do Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisa e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro (CEPERJ). Os principais setores da indústria de transformação da RMRJ, são: confecção e vestuário; produtos de borracha e plástico; metalurgia; produtos químicos; produtos alimentícios; bebidas; produtos de metal; coque e derivados de petróleo; produtos farmoquímicos e farmacêuticos; máquinas e equipamentos; produtos de minerais não metálicos; produtos têxteis; couro e calçados; produtos eletrônicos; papel e celulose; produtos e materiais elétricos; móveis. A recente ascensão do setor de petróleo e gás fez com que os bens deste setor se sobressaíssem na pauta exportadora, e aumentasse sua participação de 13% do total, em 2005, para 66%, em 2018.

A segunda região em relação à indústria de transformação, no ERJ, é o Sul Fluminense. O sul pode ser dividido em duas partes, principalmente, para analisar as características da indústria de transformação: o Médio Paraíba; e a Costa Verde. E embora possuam semelhanças, estão separadas pela Serra do Piloto (RJ-155), além da Costa Verde ser banhada pelo oceano Atlântico. No Médio Paraíba há uma estrutura produtiva, relativamente diversificada, que em meados da década de 1990 iniciou a produção do setor automotivo do estado, concentrando, assim, um polo metalmeccânico automotivo. Destaca-se nesta região o eixo econômico Volta Redonda – Barra Mansa – Resende, que agrupa as principais empresas da região, que fazem parte dos principais

setores da indústria são: metalomecânico; automotivo; produtos químicos; bebidas; alimentos; e têxtil. Enquanto, na Costa Verde, principalmente no município de Angra dos Reis, a base industrial é dinamizada pelos setores de construção naval, indústria de energia (nuclear), e extração de petróleo (SILVA, 2012).

O Norte Fluminense, que no passado se destacou no setor sucroalcooleiro, atualmente se sobressai pelo tamanho e relevância da indústria extrativa, ancorada no setor de petróleo e gás. Cabe ressaltar que os municípios de Campos e Macaé concentram em torno de 80% das atividades industriais da região, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017). A participação dessa região na composição do PIB fluminense é muito volátil, pois a flutuação do preço do petróleo, no mercado internacional, é o que determina a bonança da região.

Já o Centro Fluminense é composto por 16 municípios, dentre os maiores destaca-se Nova Friburgo, que possui um Arranjo Produtivo Local em moda íntima como grande destaque da indústria local. Outros setores, como produtos de metal, alimentos, têxtil, produtos de borracha e plástico, também estão presentes. Em 2019, o município de Petrópolis foi incorporado à RMRJ. No entanto, como os dados deste artigo referem-se a 2018, a cidade foi mantida nessa região. Petrópolis possui uma economia interessante, onde os principais setores são metalmeccânico, indústria têxtil e vestuário, máquinas e equipamentos, alimentos, bebidas, móveis, produtos de borracha e plástico. Outra cidade importante nesta região é Três Rios, que possui setores de borracha e plástico, produtos de metal, material de transporte, papel e papelão, alimentos e siderúrgico, confecção de vestuário e móveis. Mais recentemente, em Três Rios foram instaladas duas fábricas de bebidas, além da recente inauguração da Fábrica da GE Celma, que vai operar na realização de testes em turbinas de aviões de grande porte.

A região das Baixadas Litorâneas é marcada por suas belezas naturais, por isso o turismo foi o pilar econômico da região por muito tempo. A indústria nessa região pode ser caracterizada pelos seguintes setores: extrativa, alimentos e construção. Em Cabo Frio há indústrias voltadas ao setor extrativo petrolífero, alimentos, confecção e vestuário, manutenção de máquinas e equipamentos; em Rio das Ostras, a indústria também foi impulsionada pela extração de petróleo, e o município possui ainda indústrias no setor de máquinas e equipamentos, produtos de metal e produtos químicos. O setor extrativo de petróleo tem modificado a dinâmica econômica da região nos últimos anos, ao atrair mão de obra, e demandas relacionadas ao setor petrolífero (SILVA, 2012).

O Noroeste é a região menos povoada, e os indicadores socioeconômicos são os piores do ERJ, por exemplo a porcentagem de pobres se situa em torno de 32%, enquanto o ERJ possui 26%. Itaperuna é a cidade central dessa região, com quase 100 mil habitantes de 324 mil da região (aproximação do IBGE para 2015).



Além disso, possui menor participação na composição do PIB do estado, segundo estudo do Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2015), em torno de 0,9% do total do ERJ, sendo 35% proveniente do município de Itaperuna. A representatividade do setor industrial é muito baixa no Noroeste. Silva (2012), destaca as indústrias de alimentos, confecção de vestuário, produtos de minerais não metálicos, têxtil, produtos de borracha e plástico, e no setor de veículos automotores, a única fábrica do setor, que fabricava acessórios automotivos, abriu falência em 2016. Santo Antônio de Pádua é o segundo em importância na indústria da região, o setor de maior destaque é papel e celulose, o município ainda participa com a produção de minerais não metálicos e produtos de metal.

É comum o ERJ ser analisado pelas lentes de sua capital, devido à sua grandeza, sua dinâmica e sua política. No entanto, existem diferenças regionais ao longo da história e do desenvolvimento das estruturas produtivas, maiores do que se possa ser descrito neste trabalho. É importante compreender que não existe apenas um interior no ERJ, mas, sim, diferentes tipos de interiores, representados pelas diferentes regiões fora da RMRJ. E, por serem distintos entre si, requerem reflexões individuais. Este trabalho não tem a pretensão de fazê-las, embora reconheça as dificuldades de se estudar as regiões do ERJ.

## METODOLOGIA

A metodologia utilizada abordou a ideia de complexidade econômica desenvolvida por Hausmann e Hidalgo (2009) e o trabalho de Daboín et al. (2019), que aplicou a metodologia de complexidade para as regiões metropolitanas dos EUA.

Neste trabalho foram utilizados dados de emprego por setor das mesorregiões do Brasil inteiro (137 mesorregiões). Os dados são da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), emprego por setor, no nível da CNAE 2.0 classe, do código 10 ao 33 que compreende todos os setores da indústria de transformação (257 setores), para o ano de 2018. Esse recorte foi escolhido para estudar as mesorregiões do ERJ em relação a todas as mesorregiões do Brasil e, assim, obter uma visão interna sobre complexidade econômica regional, que difere da metodologia original, que utiliza dados de exportação.

A metodologia foi aplicada da seguinte forma: a partir da matriz de emprego por setor da mesorregião foi calculado um Quociente Locacional (QL) para averiguar os setores mais competitivos de cada região.

$$QL_{ir} = \frac{\frac{E_{ir}}{E_{rb}}}{\frac{E_r}{E_b}}$$

Onde,  $QL_{ir}$  = Quociente Locacional do setor industrial  $i$  na região  $r$ ;

$$M_{ir} = 1 \left[ QL_{ir} \geq 1 \right]$$

A Matriz ( $M_{ir}$ ) é construída a partir da condição de que um determinado setor industrial represente uma parcela maior do emprego de uma região do que a parcela nacional. Chegou-se, então, ao indicador bruto de diversidade e ubiquidade. A partir da  $M_{ir}$  pôde-se estimar a diversidade de uma região, que é a quantidade de setores industriais que uma determinada região possui tendo um  $M_{ir} > 1$ ; e a ubiquidade de um setor da indústria, como o número de regiões nas quais o setor é observado com um  $M_{ir} > 1$ .

Para refinar a métrica é aplicado o método de reflexão que calcula a diversidade de uma região com a ubiquidade dos setores industriais nos quais a região apresenta concentração. Da mesma maneira é possível melhorar a métrica da ubiquidade de um setor da indústria pela diversidade das regiões que concentram esse setor intensamente.

$$\text{Média Divers.}_i = K_{i1} = \frac{\sum_r K_{r0} * M_{ir}}{K_{i0}} \rightarrow K_{i2} \rightarrow \dots \rightarrow K_{i\infty} = ICI_i$$

$$\text{Média Ubiq.}_r = K_{r1} = \frac{\sum_i K_{i0} * M_{ir}}{K_{r0}} \rightarrow K_{r2} \rightarrow \dots \rightarrow K_{r\infty} = ICE_r$$

Onde,  $ICE_r$  = Indicador de Complexidade Econômica das Regiões; e  $ICI_i$  = Indicador de Complexidade Industrial. O Método de Reflexões permite calcular os indicadores de complexidade econômica e industrial.

Na sequência é calculada a coocorrência, que é o número de regiões nas quais um determinado par de setores aparecem com alta concentração. Os resultados levam à estimação da probabilidade condicional mínima para uma região ser competitiva em um setor industrial, uma vez que é competitiva em outro. Existe uma proximidade da coocorrência, que Daboín et al. (2019) descrevem como relações tecnológicas implícitas, medidas pela tendência das indústrias se agruparem. Uma maneira de avaliar até que ponto as indústrias presentes em uma região são relativamente próximas a um determinado setor  $i$  é somar todas as proximidades desse setor industrial no conjunto de indústrias presentes na região é dividi-las pela soma total de todas as proximidades. O resultado captura a densidade da estrutura industrial em uma região em relação a todos os setores<sup>1</sup>.

Com base nessa proximidade e na densidade é calculado o índice estratégico (IE) que, segundo Daboín et al. (2019), tem a ver com a coocorrência, dos setores em uma mesma região, o que indica que há similaridades nas capacidades requeridas nesses setores. Ao nível regional o IE é uma medida que indica o potencial da região para inserir novos setores industriais.

$$IE_r = \sum_i d_{r,i} (1 - M_{ri}) ICI_i$$

$$GE_{ri} = \left[ \sum_{i'} \frac{\emptyset_{i,i'}}{\sum_{i''} \emptyset_{i'',i'}} (1 - M_{ri'}) ICI_{i'} \right] - d_{ri} ICI_i$$

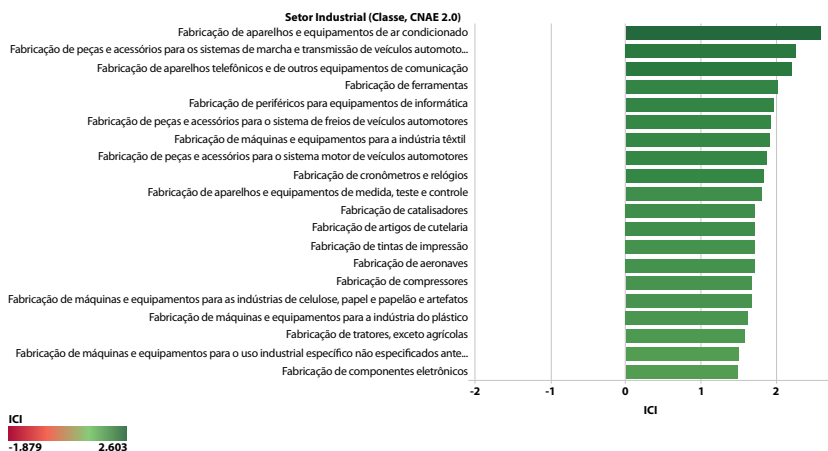
O IE é calculado com base nas métricas de densidade e proximidade, assim pôde-se estimar a parcela de todas as densidades capturadas pela estrutura produtiva de uma região, ponderada pelo ICI de cada setor. O ganho estratégico é calculado estimando-se o quanto o IE de uma região melhoraria adicionando um dado setor ausente. Essas métricas são capturadas com base nas proximidades implícitas da coocorrência, dos setores em cada região. A partir da aplicação metodológica é possível verificar as regiões e setores da indústria de transformação mais complexos e a analisar como a entrada de novos setores em cada região pode aumentar a complexidade e, conseqüentemente, modificar a estrutura produtiva no sentido de setores mais complexos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Complexidade Industrial e Complexidade Econômica das regiões do ERJ*

Os primeiros resultados apresentam a complexidade dos setores industriais e a complexidade econômica regional. Um setor mais complexo é revelado pela menor ubiquidade, ou seja, o setor é visto em poucas regiões. Além disso, é ponderado pela diversidade de cada região. Geralmente, setores mais complexos aparecem em poucas regiões que são mais diversificadas. As regiões mais complexas, por sua vez, possuem maior diversidade de setores e, também, setores mais ubíquos. Essa afirmação é captada pelo resultado do método de reflexões. Os Gráficos 1 e 2 apresentam os 20 setores mais e menos complexos, considerando os 257 setores, classificados em classe CNAE 2.0, considerando todas as 137 mesorregiões brasileiras, para o ano de 2018.

Gráfico 1 – Indicador de Complexidade Industrial, os 20 setores **mais** complexos da indústria de transformação (2018)



Fonte: Elaboração própria (2021).

O Gráfico 1 mostra apenas os 20 setores mais complexos dentre o total de 257 setores investigados. O objetivo deste gráfico é apresentar o tipo de setor que é mais complexo, com a aplicação metodológica. Nota-se que são setores que compõem a Fabricação de aparelhos, máquinas, equipamentos, veículos, informática e eletrônicos se destacam. Estes resultados são compatíveis com o trabalho de Freitas (2019), no qual ele identifica setores, como Fabricação de equipamentos de informática; produtos eletrônicos e ópticos; veículos; máquinas e equipamentos como mais complexos. O autor utilizou a mesma metodologia, para microrregiões brasileiras e inseriu outros grupos de setores em nível de subclasse, como agricultura e serviços, ainda assim, os resultados são convergentes. O Gráfico 2 complementa o entendimento com os setores menos complexos, ou seja, mais ubíquos e simples de serem encontrados em várias regiões.

Os setores menos complexos da indústria de transformação estão relacionados em grande medida à Fabricação de alimentos, e outros setores simples, como aparelhamento e trabalhos em pedra; Reforma de pneumáticos; recondição de motores etc.

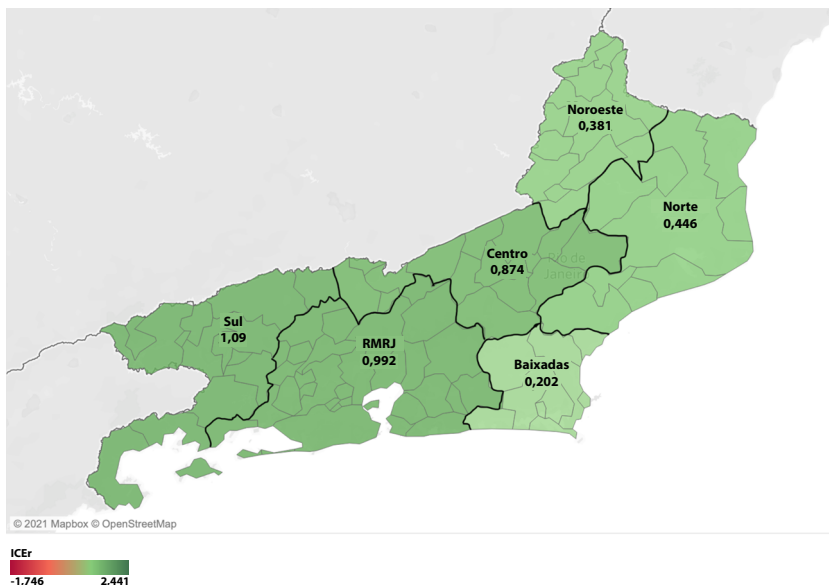
Já a complexidade econômica está atrelada ao tipo de setor que as regiões possuem. No Mapa 1 é possível observar o indicador de complexidade econômica de cada mesorregião do ERJ. O Sul Fluminense e a RMRJ se apresentam como as regiões mais complexas devido às bases da indústria de transformação que ambas possuem, enquanto a região das Baixadas Litorâneas e o Noroeste são os menos complexos.

Gráfico 2 – Indicador de Complexidade Industrial, os 20 setores **menos** complexos da indústria de transformação (2018)



Fonte: Elaboração própria (2021)

Mapa 1 – Complexidade Econômica nas mesorregiões do ERJ (2018)

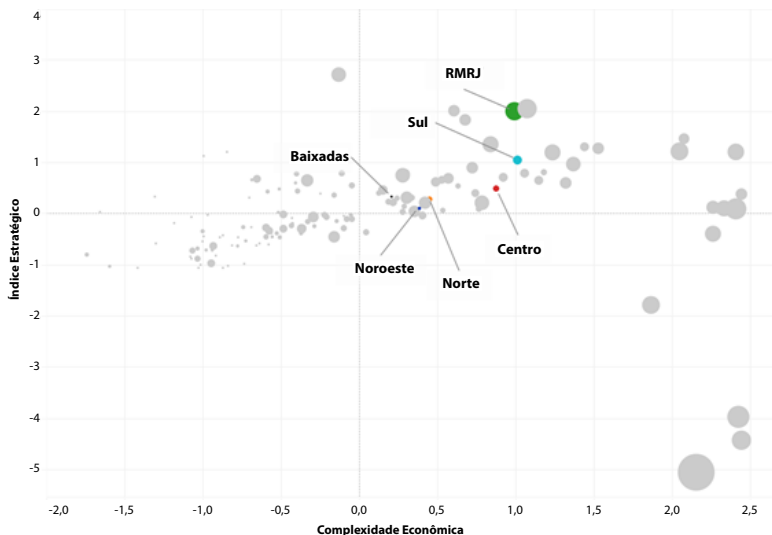


Fonte: Elaboração própria (2021)

O Mapa 1 compara as regiões do ERJ com todas as regiões do Brasil. A primeira observação se faz por todas as regiões do ERJ terem um indicador de complexidade positivo. Isso significa que, comparado ao restante do país, temos setores da indústria de transformação que são mais complexos. Para base de comparação, em relação ao país, as regiões Macro Metropolitana Paulista e Campinas possuem complexidade de 2,44 e 2,42, respectivamente, enquanto, Sudoeste Mato-grossense possui indicador de complexidade econômica de -1,746 e Centro Maranhense, de -1,416. Mesmo com toda a diversidade e trajetória da RMRJ, a região figura em uma posição mediana de complexidade, quando comparada com as demais regiões metropolitanas do Brasil. Isto porque, em grande parte, sua indústria está centrada em setores tradicionais.

Para avaliar as possibilidades de diversificação é utilizado, junto ao indicador de complexidade econômica regional, o índice estratégico. A posição das regiões nesses dois indicadores revela oportunidades estratégicas. O Gráfico 3 apresenta os indicadores ICE e IE:

Gráfico 3 – Indicador de Complexidade Econômica Regional e Índice Estratégico, nas mesorregiões do RJ, 2018



Fonte: Elaboração própria (2021)

O Gráfico 3 mostra a posição de cada mesorregião, em relação a complexidade econômica e índice estratégico. O tamanho das bolhas se refere à quantidade de empregos por setores na indústria de transformação. Cada quadrante

do gráfico indica uma situação diferente, no que tange às oportunidades para diversificação e aumento da complexidade econômica. Um alto IE significa que há oportunidades para entrada de setores próximos/relacionados que podem aumentar a complexidade da região. Enquanto um IE baixo ocorre por dois motivos: o primeiro porque a região tem poucos setores e por isso não consegue se diversificar com os que têm; o segundo porque a região é muito diversificada e já alcançou um bom nível de complexidade econômica, estas regiões são geralmente as mais ricas. A explicação dos quadrantes e implicações para políticas do Gráfico 3 podem ser visualizadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Implicações para Políticas do Índice Estratégico e da Complexidade Econômica Regional

<p>Quadrante 1: Oportunidades viáveis em setores próximos já existentes. Embora a complexidade seja baixa, há oportunidade para o desenvolvimento estratégico em setores próximos.</p>	<p>Quadrante 2: O quadrante mais desejável. Estas regiões estão prontas para o crescimento industrial e devem desenvolver estratégias para tal.</p>
<p>Quadrante 3: Estas regiões estão na posição mais difícil. Elas precisam de soluções criativas e de intervenções bem planejadas. Para elas, esforços combinados em direção a setores estratégicos é primordial.</p>	<p>Quadrante 4: Regiões complexas com um IE baixo tendem a ser as regiões mais desenvolvidas. Seu crescimento futuro provavelmente virá do crescimento das indústrias existentes ou da criação de setores inteiramente novos.</p>

Fonte: Traduzido e adaptado, Escobari et. al. (2019), p. 18

O primeiro quadrante indica baixa complexidade, porém, oportunidades de diversificação, a partir de setores que sejam relacionados aos existentes. O quadrante dois é o mais interessante, pois existe um bom nível de complexidade e índice estratégico para diversificação, este é o quadrante mais desejável para o formulador de política industrial. O quadrante três é o mais difícil, pois não há “fonte” de diversificação dentro da região, seria necessário estratégias de investimentos externos, público ou privado. O quadrante quatro, geralmente, apresenta regiões muito diversificadas e desenvolvidas ao ponto de terem dificuldade para ampliar a quantidade de setores relacionados à sua base produtiva. Para essas regiões o crescimento econômico continuará sendo resultado de sua estrutura produtiva ou da introdução de setores completamente novos.

O mais importante do Gráfico 3 e do Quadro 1 é compreender que as regiões do ERJ possuem capacidades para se diversificarem. Cada região tem capacidade proporcional a sua estrutura produtiva, aos setores que possuem, ao tamanho do PIB e do emprego na indústria de transformação de cada uma. A RMRJ, por sua vez, possui um parque industrial muito maior do que as demais regiões do ERJ, é diversificada e participa com mais de 60% da produção industrial do estado. Já as regiões das Baixadas e Noroeste são menores e ligadas a setores mais simples.

## Desdobramentos para as regiões do ERJ

A partir dos resultados da ICE e IE para as mesorregiões do ERJ pode-se verificar, juntamente com o Ganho Estratégico, quais são os setores que poderiam ser fomentados em cada região para aumentar a complexidade regional. Para tal, apresentamos dois gráficos de ganho estratégico, um para a RMRJ e outro para as demais regiões do ERJ. Embora haja diferença entre as estruturas produtivas de cada região há convergência nos resultados do Ganho Estratégico encontrados para o sul, norte, centro, noroeste e baixadas. Isso porque, para estas regiões, a inserção de setores mais complexos resulta em maior ganho estratégico, o que leva ao crescimento da complexidade econômica das regiões. A dinâmica da RMRJ é diferente. Esta região já é diversificada, por isso, o ganho estratégico com a inserção de novos setores relacionados é menor. O Gráfico 4 mostra os setores de maior ganho estratégico para a RMRJ.

Gráfico 4 – Os setores com maior Ganho Estratégico, por complexidade setorial para a RMRJ, 2018



Fonte: Elaboração própria (2021)

A RMRJ concentra uma diversidade maior de setores, portanto, o ganho estratégico para se diversificar em setores relacionados aos existentes são menores. No entanto, sua estrutura produtiva está muito concentrada na indústria tradicional, que é menos complexa. O Gráfico 4 apresenta os setores com maiores ganhos estratégicos, que não são muito complexos. Os setores com maior ganho estratégico são: Produção de semiacabados de aço; Fabricação de intermediários para fertilizantes;



Medicamentos para uso humano; e Construção de estruturas e embarcações flutuantes. Entre os mais complexos, pode-se destacar a Fabricação de máquinas-ferramentas e Equipamentos para fins industriais. Ainda assim, cabe destacar que a RMRJ se beneficiaria da inserção desses setores na atual estrutura produtiva.

A fim de resumir a quantidade de gráficos, otimizar o espaço e tornar a visualização inteligível foram agrupadas, no Gráfico 5, as demais mesor-regiões do ERJ.

Gráfico 5 – Os setores com maior Ganho Estratégico, por complexidade setorial no Norte, Sul, Centro, Noroeste e Baixadas, 2018



Fonte: Elaboração própria (2021)

Os resultados para as demais regiões do ERJ convergem para um quadro em que a inserção de setores mais complexos forneceria o aumento da complexidade econômica regional. O destaque está nos segmentos: Equipamentos de Informática e eletrônicos; Máquinas e Equipamentos; e Veículos, como pode ser observado no Gráfico 5.

Ressalta-se que nesta análise não estimamos a facilidade ou dificuldade de inserir um setor em uma região, mas sim, o quanto a entrada de determinados setores estratégicos poderia melhorar a complexidade regional. É importante ponderar os resultados a partir do Gráfico 3, que dá a dimensão do tamanho da indústria de transformação em cada região. Há um maior ganho estratégico se houver a inserção de setores complexos nas regiões menores.

### *Discussão dos resultados*

A metodologia da complexidade econômica regional fornece um novo caminho de reflexão sobre as oportunidades para mudanças na estrutura produtiva no ERJ. Essa ferramenta não se limita aos resultados deste trabalho, há ainda muito o que ser explorado.

Os resultados, primeiramente, demonstram que as mesorregiões do ERJ estão em uma posição favorável, em relação a todas as mesorregiões brasileiras, para a formulação de políticas públicas focadas na indústria de transformação. Um exemplo é o trabalho de Vasconcellos et al. (2021), onde os autores sugerem que a implantação de um complexo industrial da saúde na RMRJ pode ser apoiada pela metodologia da complexidade econômica, no sentido de fomentar os setores mais complexos da região. Essa implantação seria uma estratégia política interessante para a RMRJ, devido às limitações de sua estrutura produtiva, ancorada em setores tradicionais e pouco complexos.

O cálculo do ganho estratégico forneceu pistas de quais setores acrescentam mais complexidade às regiões. Embora não forneça respostas sobre a dificuldade de inserir um novo setor, este cálculo mostrou que todas as regiões, com exceção do RMRJ, se beneficiariam com a entrada dos setores mais complexos. O ganho estratégico também conduz à diversificação produtiva das regiões, que é o desejável para crescimento de longo prazo e maior resistência aos choques econômicos. Cabe aos formuladores de políticas alinhar estratégias de diversificação industrial que incorporem setores mais complexos com as especificidades de cada região.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O ERJ possui uma longa trajetória industrial. No início do século XX o estado possuía a indústria mais avançada e forte do país, foi perdendo protagonismo paulatinamente e, embora seja o segundo estado em termos de PIB do Brasil, muito da sua economia é, atualmente, sustentada pela extração e exportação de petróleo. Sua indústria de transformação acumula perdas, como apontou Sobral (2009). No entanto, nem tudo foi perdido, ainda há capacidade produtiva no ERJ, como indicado pelo resultado do cálculo do índice de complexidade econômica regional e do índice estratégico.

Os indicadores demonstram que as regiões do ERJ estão em uma boa posição para se beneficiarem de políticas públicas de promoção da indústria. Guardadas as devidas proporções, cada região fornece pistas a partir de sua trajetória e do tipo de setor que podem ser promovidos. Isto quer dizer que a formulação das políticas públicas de promoção industrial deve partir do conhecimento da estrutura produtiva de cada região e, assim, utilizar

a metodologia de análise da complexidade como ferramenta para fundamentar as estratégias para definir políticas. As limitações deste trabalho estão na falta de indicadores ao longo do tempo, para verificar as mudanças pelas quais o ERJ passou e como isto impacta em sua economia.

A contribuição deste trabalho é verificada ao apontar os indicadores de complexidade econômica regional, índice estratégico e o ganho estratégico como elementos de uma “bússola” para auxiliar na formulação de políticas públicas relacionadas às transformações da estrutura produtiva regional. Existe potencial para expansão em alguns setores mais complexos, em cada região. A utilização da metodologia da complexidade econômica pode ajudar a garantir a elaboração de melhores estratégias políticas, pois, algumas dessas políticas demandam maior tempo de maturação. Dessa forma, uma vez que a metodologia indica uma direção, os ciclos de governos não poderiam fazer escolhas arbitrárias, para beneficiar grupos ou *lobbies*. Ao invés disso, a metodologia permite focar em estratégias que ampliem os setores mais complexos, considerando as capacidades produtivas existentes. Para aprofundamento da análise, seria interessante adicionar outros indicadores econômicos para compreender melhor a economia fluminense pela ótica da complexidade. Para trabalhos futuros, cabe analisar quais setores de maior complexidade poderiam ser inseridos em cada região mais facilmente.

## Notas

<sup>1</sup> Para todos os detalhes metodológicos sobre a coocorrência, e densidade ver: *Economic Complexity and Technological Relatedness: Findings for American Cities*, Daboïn et al. (2019); e *The Product Space Conditions the Development of Nations*, Hidalgo et al. (2007)

## AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Economia. *Relação Anual de Informações Sociais – RAIS*. Base de dados on-line. Disponível em: <https://bi.mte.gov.br/bgcaged/rais.php>. Acesso em: 29 jul. 2020.

CEPERJ – FUNDAÇÃO CENTRO ESTADUAL DE ESTATÍSTICAS, PESQUISAS E FORMAÇÃO DE SERVIDORES PÚBLICOS DO RIO DE JANEIRO. Home. Rio de Janeiro, Disponível em: [http://www.ceperj.rj.gov.br/?page\\_id=210](http://www.ceperj.rj.gov.br/?page_id=210). Acesso em: 4 maio 2021.

DABOÏN, C.; ESCOBARI, M.; HERNÁNDEZ, G.; MORALES-ARILLA, J. Technical Paper – Economic Complexity and Technological Relatedness: Findings for American Cities. Brookings, Washington, DC, 16 maio, 2019. Disponível em: <https://brookings/3dookOA>. Acesso em: 22 jun. 2021.

ESCOBARI, M.; SEYAL, I.; MORALES-ARILLA, J.; SHEARER, C. Growing cities that work for all: a capability-based approach

- to regional economic competitiveness. Brookings, Washington, DC, 21 maio 2019. Disponível em: <https://brook.gs/3vYqgxX>. Acesso em: 22 jun. 2021.
- FREITAS, E. *Indústrias relacionadas, complexidade econômica e diversificação regional: uma aplicação para microrregiões brasileiras*. 2019. Tese (Doutorado em Economia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.
- HASENCLEVER, L.; PARANHOS, J. Complexo da economia da saúde no estado do Rio de Janeiro: uma oportunidade de ampliar o desenvolvimento do estado. In: OSORIO, M. (org.) *Uma agenda para o Rio de Janeiro: estratégias e políticas públicas para o desenvolvimento socioeconômico*. Rio de Janeiro: FGV, 2015.
- HAUSMANN, R. et al. *The atlas of Economic Complexity: Mapping paths to prosperith*. 2013. Cambridge: MIT, 2013.
- HAUSMANN, R.; HIDALGO, C. Country diversification, product ubiquity, and economic divergence. *HKS Working Papers*. Cambridge, n. 201, 2010. DOI: 10.2139/ssrn.1724722.
- HIDALGO, C.; KLINGER, B.; BARABASI, A.; HAUSMANN, R. The Product Space Conditions the Development of Nations. *Science*. Washington, DC, v. 317, n. 5837, p. 482-487, 2007. DOI: 10.1126/science.1144581.
- HIDALGO, C.; HAUSMANN, R. The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Washington, DC, v. 106, n. 26, p. 10570-10575, 2009a. DOI: 10.1073/pnas.0900943106.
- HIRATUKA, C.; SARTI, F. Transformações na estrutura produtiva global, desindustrialização e desenvolvimento industrial no Brasil. *Brazilian Journal of Political Economy*. São Paulo, v. 37, n. 1, p. 189–207, 2017. DOI: 10.1590/0101-31572016v37n01a10.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Comissão Nacional de Classificação – Concla*. Brasília, 8 jan. 2017. Disponível em: <https://cnae.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 set. 2020.
- NATAL, J. Inflexão econômica e dinâmica espacial pós-1996 no Estado do Rio de Janeiro. *Nova Economia*. [S. l.], v. 14, n. 3, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/3vOoFrh>. Acesso em: 22 jun. 2021.
- SEBRAE – SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. *Painel Regional: Noroeste Fluminense*. Rio de Janeiro: SEBRAE, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3gKRmEf>. Acesso em: 1 maio 2021.
- OLIVEIRA, F. J. G. *Reestruturação produtiva, território e poder no estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Garamond Universitaria, 2008.
- OLIVEIRA, F. J. G.; DE OLIVEIRA, L. D. Espaço metropolitano, regionalização da economia e reestruturação produtiva no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Cuyonomics. Investigaciones en Economía Regional*, [S. l.], v. 3, n. 5, p. 39-65, 2020. Disponível em: <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs/index.php/cuyonomics/article/view/3601>. Acesso em: 16 jul. 2021. Acesso em: 22 jun. 2021.
- OSORIO, M. (Org.) *Uma agenda para o Rio de Janeiro: estratégias e políticas públicas para o desenvolvimento socioeconômico*. Rio de Janeiro: FGV, 2015.
- ROMERO, J. P.; FREITAS, E. Setores promissores para o desenvolvimento do Brasil: complexidade e espaço do produto como instrumentos de política. In: ANDRADE, M. V.; ALBUQUERQUE, E. DA M. (Ed.). *Alternativas para uma crise de múltiplas dimensões*. Belo Horizonte: CEDEPLAR, 2018. p. 358-373. Disponível em: <https://bit.ly/35LToOo>. Acesso em: 22 jun. 2021.
- ROMERO, J. P.; SILVEIRA, F. Mudança estrutural e complexidade econômica: identificando setores promissores para o desenvolvimento dos estados brasileiros. In: CHILIATTO-LEITE, M. V. (Ed.). *Alternativas para o desenvolvimento brasileiro: novos horizontes para a mudança estrutural com igualdade*. Brasília: CEPAL, 2019. p. 137–160. Disponível em: <https://bit.ly/3jh3grh>. Acesso em: 22 jun. 2021.

SILVA, R. D. *Indústria e desenvolvimento regional no Rio de Janeiro, 1990–2008*. Rio de Janeiro: FGV; FAPERJ, 2012.

SILVA, R. D. *Rio de Janeiro: crescimento, transformações e sua importância para a economia nacional (1930–2000)*. Orientador: Wilson Cano. 2004. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) – Instituto de Economia da Unicamp, Campinas, 2004. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/286154>. Acesso em: 22 jun. 2021.

SOBRAL, B. L. B. A evidência da estrutura produtiva oca: o Estado do Rio de Janeiro como um dos epicentros da desindustrialização nacional. In: BRANDÃO, C. A.; CASTRO, C. N.; MONTEIRO NETO, A. *Desenvolvimento regional no Brasil: políticas, estratégias e perspectivas*. Rio de Janeiro: Ipea, 2017. p. 397-426. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9057>. Acesso em: 22 jun. 2021.

SOBRAL, B. L. B. A falácia da “inflexão econômica positiva”: algumas características da desindustrialização fluminense e do “vazio produtivo” em sua periferia metropolitana. *Cadernos do Desenvolvimento Fluminense*. n. 10, p. 9-28, 2016. DOI: 10.12957/cdf.2016.30678.

SOBRAL, B. L. B. Limites ao Desenvolvimento do Estado do Rio de Janeiro: As-

pectos Estruturais de seu Processo de Industrialização no período recente. *Revista Econômica*. v. 11, n. 2, 2009. DOI: 10.22409/economica.11i2.p106.

THE ATLAS OF ECONOMIC COMPLEXITY. *Glossary*. Cambridge, 17 set. 2018. Disponível em: <https://atlas.cid.harvard.edu/glossary>. Acesso em: 16 jun. 2020.

URANI, A. *Trilhas para o Rio: do reconhecimento da queda à reinvenção do futuro*. Elsevier, 2008.

VASCONCELLOS, B. L. X.; ROVERE, R. L.; PEREIRA, R. S.; SANTOS, G. O. A Complexidade Econômica como caminho de diversificação para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro: implicações para o complexo industrial da saúde. In: VENEI – ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL E INOVAÇÃO, 5., 2021, [S. l.]. *Anais [...]*. [S. l.]: Blucher Engineering Proceedings, v. 8, p. 966-987, 2021. DOI: 10.1016/v-enei-686. Disponível em: <https://bit.ly/3qgDbKl>. Acesso em: 6 maio 2021.

VASCONCELLOS, B. L. X.; ROVERE, R. L.; PEREIRA, R. S.. Complexidade econômica regional no RJ como estratégia para mudanças na estrutura produtiva. In: SEMINÁRIO NÚCLEO DE POLÍTICAS PÚBLICAS – ANÁLISE E AVALIAÇÃO NUPPAA, 4., 2020, [s. l.]. *Anais [...]*. [S. l.]: INCT/PPEd, 2020.

