

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
FACULDADE DE ECONOMIA
CIÊNCIAS ECONÔMICAS

RITA DE CÁSSIA MARINHO DE SOUZA

**A REDE PRODUTIVA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO EM 2014:
UMA ANÁLISE VIA CENTRALIDADE DE GRAFOS SOBRE A
ESPECIALIZAÇÃO SETORIAL**

Niterói, Rio de Janeiro
2019

RITA DE CÁSSIA MARINHO DE SOUZA

**A REDE PRODUTIVA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO EM 2014:
UMA ANÁLISE VIA CENTRALIDADE DE GRAFOS SOBRE A
ESPECIALIZAÇÃO SETORIAL**

Monografia apresentada ao Programa de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Economia da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção ao título de Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Marco Muls

Niterói, Rio de Janeiro

2019

Ficha catalográfica automática - SDC/BEC
Gerada com informações fornecidas pelo autor

S719r Souza, Rita de Cássia Marinho de
A REDE PRODUTIVA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO EM 2014 : UMA
ANÁLISE VIA CENTRALIDADE DE GRAFOS SOBRE A ESPECIALIZAÇÃO
SETORIAL / Rita de Cássia Marinho de Souza ; Leonardo Marco
Muls, orientador. Niterói, 2019.
39 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências
Econômicas)-Universidade Federal Fluminense, Faculdade de
Economia, Niterói, 2019.

1. Especialização. 2. Estrutura produtiva. 3. Redes. 4.
Rio de Janeiro. 5. Produção intelectual. I. Muls, Leonardo
Marco, orientador. II. Universidade Federal Fluminense.
Faculdade de Economia. III. Título.

CDD -

RITA DE CÁSSIA MARINHO DE SOUZA

**A REDE PRODUTIVA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO EM 2014:
UMA ANÁLISE VIA CENTRALIDADE DE GRAFOS SOBRE A
ESPECIALIZAÇÃO SETORIAL**

Monografia apresentada ao Programa de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Economia da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Economia.

Aprovada em 10 de dezembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Leonardo Marco Muls (Orientador) - UFF

Prof.^a Dra. Renata Raposo Del Vecchio - UFF

Prof. Dr. Jorge Britto - UFF

Niterói, Rio de Janeiro

2019

Ao meu querido irmão, amigo e professor Rodrigo Marinho

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais por todo apoio e estímulo durante esta jornada que se finaliza. Desde pequena, deram-me a maior herança que alguém pode obter: educação. Mesmo com dificuldades e desprovidos de estudo, meus pais sempre investiram o pouco que tinham na formação dos filhos, tanto em escolas particulares como em cursos de idiomas. Foram longos anos acordando entre cinco e seis da manhã para estagiar, estudar e retornar à minha casa tarde da noite. O suporte e carinho da minha família foi fundamental para me dar forças e alcançar meus objetivos. Todo esse esforço rendeu dois prêmios na universidade, bolsas de pesquisa científica e um primeiro emprego em uma multinacional italiana. Hoje, o açougueiro tem um filho doutor em matemática e uma filha economista.

Outra pessoa em particular foi fundamental na minha vida acadêmica, a professora Dra. Renata Del Vecchio. Mesmo sendo de outro departamento (Matemática Aplicada), aceitou-me como orientanda na desafiadora área de Teoria dos Grafos, que desenvolveu minhas habilidades técnicas e impulsionou o meu amor pela economia matemática. Juntas, conseguimos uma bolsa de iniciação científica na instituição FAPERJ (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro), a qual sou extremamente grata por financiar o aprendizado necessário para a presente monografia. Nosso projeto rendeu frutos: conquistou o prêmio de menção honrosa durante o Seminário de Iniciação Científica 2018 da UFF. Nada disso teria sido possível se a professora não tivesse dado a oportunidade a uma estudante de economia com vontade de aprender.

RESUMO

Este trabalho analisa a estrutura produtiva do estado do Rio de Janeiro no ano de 2014 através da metodologia de redes econômicas complexas. O principal objetivo consiste em identificar suas atividades mais centrais e tendências de especialização. Para isso, foi construída uma rede de “compartilhamento de conhecimento” entre as atividades produtivas exercidas no estado, baseada em dois critérios: (i) diversidade de empregos e (ii) quantidade de empregados. Segundo este método, setores distintos interagem de forma mais dinâmica se compartilharem ocupações em comum, desta forma torna-se possível o reconhecimento de conexões de progresso simultâneo. Utilizando medidas de centralidade da teoria dos grafos, os resultados sugerem que os setores de comércio varejista, educação básica e superior, construção civil, obras de infraestrutura e serviços de escritório são os mais centrais para a economia fluminense. O uso inovador de redes produtivas apontou verdadeiras particularidades cruciais para o desenvolvimento do estado, como as atividades de extração de petróleo e gás, navegação de apoio e atuação na defesa de direitos sociais, setores que necessitam maior atenção da literatura regional. Este estudo fornece uma contribuição acadêmica ao apresentar uma abordagem original, pautada em variáveis oficiais de emprego, capaz de detectar os setores estratégicos para qualquer estado brasileiro.

Palavras-chave: Especialização. Estrutura produtiva. Redes. Centralidade. Rio de Janeiro.

ABSTRACT

This paper analyzes the productive structure of the state of Rio de Janeiro in 2014 through the methodology of complex economic networks. The main objective is to identify its central activities and specialization trends. For this purpose, a “knowledge sharing” network was built between the productive activities carried out in the state, based on two criteria: (i) job diversity and (ii) number of employees. According to this method, distinct sectors interact more dynamically if they share common occupations, thus it becomes possible to recognize simultaneous progress connections. Using graph theory centrality measures, the results suggest that the retail trade, basic and higher education, construction, infrastructure works and office services sectors are the most central to the economy of Rio de Janeiro. The innovative use of productive networks has pointed out crucial particularities for the development of the state, such as oil and gas extraction activities, supportive navigation and defense of social rights, sectors that need greater attention from the regional literature. This study provides an academic contribution by presenting an original approach, based on official employment variables, capable of detecting strategic sectors for any Brazilian state.

Keywords: Specialization. Productive structure. Networks. Centrality. Rio de Janeiro.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Exemplo de rede produtiva com pesos

Figura 2 – Soma dos pesos na rede

Figura 3 – Rede produtiva do Rio de Janeiro em 2014

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Histograma de grau

Gráfico 2 – Variação (%) do volume de vendas e PIB brasileiro: 2002 a 2014

Gráfico 3 – Coleta de Royalties e outras participações

Gráfico 4 – Empregados na cadeia de valor do petróleo - Rio de Janeiro

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ranking de centralidade de força

Quadro 2 – Ranking no decil mais alto

Quadro 3 – Desempenho na educação básica

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – PIB do Estado do Rio por setores econômicos em 2014 (R\$ Milhões)

Tabela 2 – Crescimento observado do PIB do estado do Rio de Janeiro por componentes

Tabela 3 – Movimentação total (t) de cargas em portos organizados e terminais privados

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários
CBO – Classificação Brasileira de Ocupações
CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNT – Confederação Nacional do Transporte
DIEESE – Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos
FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
HH – Hirschman Herfindahl
HHM – Hirschman Herfindahl Modificado
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IGC – Índice Geral de Cursos
II – Imposto de importação
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas
IPI – Imposto sobre Produtos Industrializados
IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano
IR – Imposto de Renda
ISS – Imposto sobre Serviços
ITR – Imposto Territorial Rural
MTE – Ministério do Trabalho e Emprego
PIB – Produto Interno Bruto
PR – Participação Relativa
QL – Quociente Locacional da indústria
RAIS – Relação Anual de Informações Sociais
SENAT – Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte
SEST – Serviço Social do Transporte
SIUP – Serviços industriais de utilidade pública.
SFN – Sistema Financeiro Nacional
VAB – Valor Adicionado Bruto

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1 ESPECIALIZAÇÃO NA ESTRUTURA PRODUTIVA	4
1.1 Índices de especialização regional na literatura.....	4
1.2 Nova abordagem: o índice de centralidade produtiva.....	8
1.3 Definições e base de dados.....	10
1.4 Medidas de centralidade.....	13
1.4.1 Centralidade de grau.....	13
1.4.2 Centralidade de força.....	14
2 A REDE PRODUTIVA DO RIO DE JANEIRO EM 2014	16
2.1 Características da rede.....	16
2.2 Participação por setor.....	21
3 RESULTADOS	24
3.1 Ranking de centralidade.....	24
3.2 Particularidades do Rio de Janeiro.....	29
CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	36

INTRODUÇÃO

Reconhecido mundialmente, seja por seus belos pontos turísticos, seja por sua enérgica metrópole, o estado do Rio de Janeiro acumula diversos motivos que o tornam um potencial polo logístico brasileiro. Fatores como localização geográfica, recursos naturais e infraestrutura colocam-no em uma posição privilegiada na dinâmica interestadual. A análise da rede produtiva fluminense faz-se necessária para identificar os pilares que tornam o estado fundamental no crescimento da economia nacional, responsável por 11,6% do PIB¹ brasileiro em 2014, a segunda maior participação.

O presente trabalho estuda a estrutura produtiva do estado do Rio de Janeiro em 2014 através da teoria de grafos, evidenciando as atividades mais centrais². Será criada uma rede de compartilhamento de conhecimento baseada nas ocupações – tipos de empregos – compartilhadas pelas atividades produtivas exercidas. O ano em questão foi escolhido por anteceder o ápice da recente crise econômica que se alastrou pelo país, a fim de evitar o comprometimento dos dados de emprego utilizados.

De acordo com esta metodologia, há maior interação entre uma atividade produtiva e outra se elas tiverem em comum o tipo de ocupação empregada. Logo, há uma relação de dinamismo e crescimento conjunto a ser explorada. Ao evidenciar quais atividades são mais centrais no contexto de variedade de trabalhos compartilhados, torna-se possível um estudo da complexidade³ da economia atual e suas consequências no longo prazo.

Desta forma, será apresentada uma nova abordagem para dar luz aos setores estratégicos que se destacam na economia estadual, fundamentada na diversidade de especializações. Embora este método destoe do usual, como a ótica do valor adicionado bruto ou da pauta de exportação, os resultados encontrados não apenas coincidem com os principais da literatura fluminense, como também sugerem outros setores que merecem maior atenção. Portanto, o uso de redes produtivas mostra-se eficaz para identificar setores de destaque com base em fatores que vão além da pura arrecadação monetária.

De 2003 a 2014, o estado do Rio de Janeiro apresentou uma trajetória progressiva de crescimento econômico, impulsionado sobretudo por grandes investimentos ligados à ascensão do setor petrolífero. Consequentemente, sua estrutura produtiva sofreu intensas modificações, marcada por uma nítida tendência industrial voltada para ramos de recursos naturais. Neste

¹ IBGE, Contas Regionais, 2014.

² Diferentes conceitos de centralidade serão explicados na seção 1.4.

³ O conceito de complexidade será definido na seção 1.2.

contexto, as potencialidades e limites do desenvolvimento fluminense dependem de uma questão fundamental: a especialização.

Enquanto alguns autores defendem que este recente padrão de especialização industrial leva a maiores níveis de inovação e produção científico-tecnológica, outros afirmam que ela pode acarretar uma “estrutura oca” (SOBRAL, 2013, p. 203), pondo em risco a estabilidade da indústria de transformação. Para aprofundar a reflexão econômica regional e incitar novos questionamentos ainda não difundidos, este trabalho retrata a atual estrutura produtiva fluminense e detalha seus setores mais centrais.

A falta de informações desagregadas sobre a estrutura produtiva estadual desperta críticas divergentes diante do processo de industrialização fluminense. Afinal, seria ela sustentável no longo prazo? Com o intuito de esclarecer este debate, é proposto um novo paradigma para identificar os setores mais centrais e as tendências de especialização no estado do Rio de Janeiro. Em vez de meramente observar quais setores mais arrecadaram no ano – artifício recorrente na literatura –, pondera-se a diversidade de empregos por ramo e seus impactos na produtividade através de redes econômicas complexas.

Este estudo promove uma contribuição acadêmica ao passo que sua metodologia diferenciada, via construção de redes produtivas, possibilita novas descobertas que enriquecem o arcabouço estadual fornecido pelas contas regionais. Embora a teoria dos grafos e redes seja uma área relativamente recente, difundida em meados do século XX, seu uso instrumental para o estudo da economia é amplamente reconhecido. Sua funcionalidade para explicar a estrutura econômica está ganhando cada vez mais prestígio, o que pode ser visto em Hidalgo et al. (2007), Hausmann, Hwang e Rodrik (2007), Hidalgo (2008) e Hidalgo e Hausmann (2009).

Uma vez bem-sucedido o estudo de caso do Rio de Janeiro utilizando este método original, a continuidade desta pesquisa possibilitará posteriores comparações com as demais regiões, pois a técnica pode ser replicada para qualquer estado brasileiro a partir de microdados. Assim sendo, os resultados encontrados via cálculo matemático apontam novos argumentos que fomentam a análise interestadual acerca da controversa especialização e seus impactos diretos e indiretos na indústria.

Este trabalho tem o intuito de analisar a relação entre estrutura produtiva e especialização setorial, realizando uma reflexão sobre o estado do Rio de Janeiro em 2014. Para isso, são detectadas as atividades mais centrais no contexto de complexidade econômica. Pretende-se, então, revelar novas informações sobre a dinâmica estadual, estimulando a discussão acerca dos alicerces produtivos que movem a economia fluminense na atual conjuntura.

Primeiramente, planeja-se criar uma rede (*network*) de atividades econômicas para representar a estrutura produtiva do estado através de dados oficiais de emprego. Nessa, uma atividade só estaria ligada a outra caso ambas compartilhem algum tipo de ocupação (tipo de trabalho). Deste modo, a rede possibilitaria a visualização das relações entre ramos distintos da economia, conectando-os em diferentes graus.

Depois, com o auxílio de algoritmos e *softwares* econométricos, propõe-se identificar as tendências de especialização na grande rede gerada, separadas em comunidades (*clusters*) estruturais. Por fim, calcular uma medida de centralidade para ranquear as atividades mais importantes no contexto de conhecimento compartilhado, o principal objetivo deste estudo. Portanto, a partir de duas variáveis de emprego, (i) diversidade de ocupações e (ii) quantidade de empregados, este estudo visa demonstrar que o uso de redes complexas é eficaz em identificar e detalhar os setores mais centrais na economia estadual.

Adicionalmente a esta introdução e à conclusão, a monografia será dividida em três capítulos. O primeiro apresentará o quadro teórico acerca da complexidade estrutural e especialização setorial. Serão debatidos alguns índices de concentração econômica recorrentes na literatura e anuncia-se uma abordagem original, o foco deste trabalho, baseada em medidas de centralidade sobre redes complexas. O segundo capítulo aplicará este novo índice à estrutura produtiva do estado do Rio de Janeiro em 2014. Nele, demonstram-se a construção da rede produtiva e as tendências de especialização identificadas em sua topologia. No terceiro e último capítulo, serão apontados os resultados obtidos no *ranking* das atividades mais centrais e os diferenciais encontrados para o estado do Rio, inclusive certas particularidades ainda não difundidas pela literatura.

1 ESPECIALIZAÇÃO NA ESTRUTURA PRODUTIVA

O primeiro capítulo desta monografia aborda os recorrentes artifícios utilizados na literatura para o estudo da estrutura produtiva estadual. São apresentadas aplicações recentes sobre o estado do Rio de Janeiro e sua região sob diferentes óticas, expondo suas respectivas limitações analíticas. Com o intuito de aprimorar a identificação de setores “chave” na dinâmica econômica, propõe-se um método inovador baseado em grafos e redes complexas: o índice de centralidade produtiva.

1.1 Índices de especialização regional na literatura

Ao longo do extenso território brasileiro, o quinto maior do mundo, as regiões possuem caráter economicamente heterogêneo. Algumas são essencialmente agrícolas, reconhecidas pela produção de grãos – como soja, milho, trigo, café e arroz –, cana-de-açúcar, laranja e pecuária. Outras, mais ricas, destacam-se por seus polos industriais e comerciais, com foco nos setores automobilístico e petroquímico. Estas especializações setoriais são determinantes para os rumos do desenvolvimento econômico e sua sustentabilidade no longo prazo. No intuito de identificá-las por regiões, estados e municípios, diversos tipos de indicadores surgiram na literatura de economia industrial.

Neste capítulo serão apresentados alguns dos principais índices de especialização setorial, evidenciando suas respectivas potencialidades e falhas, assim como seus resultados sobre a economia fluminense. Por fim, anuncia-se um novo indicador capaz de incorporar a complexidade da rede produtiva como um todo e, assim, mensurar a centralidade de cada setor. Este indicador original será utilizado para analisar o estado do Rio de Janeiro em 2014.

Pioneiro na mensuração de aglomerações produtivas, o índice de concentração mais tradicional é o “Quociente Locacional” (QL) da indústria. Foi desenvolvido em Isard (1960) e sua metodologia prossegue amplamente utilizada, o que pode ser observado em Britto e Albuquerque (2002), Scherer e Moraes (2012), Lima e Esperidião (2016), entre outros. Através de dados socioeconômicos das regiões brasileiras, este índice delinea e verifica em que setores⁴ da estrutura produtiva determinadas regiões tendem a se especializar ou diversificar.

Este método compara apenas duas estruturas espaciais por vez, a economia em estudo e a economia de referência, o que o torna um indicador pouco desagregado. Seu cálculo é feito conforme a seguinte expressão:

⁴O termo “setor” equivale a “atividade econômica” para todos os índices retratados.

$$QL_{i,j} = \frac{E_j^i/E_j}{E_{BR}^i/E_{BR}}$$

tal que: $E_j^i \equiv$ Emprego do setor i na região j ; $E_j \equiv$ Emprego total na região j ; $E_{BR}^i \equiv$ Emprego do setor i no Brasil; $E_{BR} \equiv$ Emprego total no Brasil.

Deste modo, se $QL_{i,j} < 1$, então a região j não é especializada no setor i , sinalizando diversificação. Se $QL_{i,j} = 1$, então a participação do setor i na região j é igual à participação nas demais regiões brasileiras. Se $QL_{i,j} > 1$, então a região j é especializada no setor i .

O índice do “Quociente Locacional” foi recentemente usado por Lima e Esperidião (2016) para realizar uma sondagem dos aglomerados produtivos para cada região brasileira nos anos de 1991, 2000 e 2010. A partir de dados da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) e do MTE (Ministério do Trabalho), os autores constataram que a região Sudeste se manteve especializada no setor industrial nos três anos de análise, obtendo quociente de 1,03 em 2010. Já o resultado para o estado do Rio de Janeiro sugere especialização no setor de serviços, alcançando quociente de 1,16 no mesmo ano.

Embora os autores apresentem novos resultados para um período recente, o estudo em questão respalda apenas a superfície dos setores produtivos e carece de detalhes uma vez que os autores classificam as regiões e estados em apenas três tipos de aglomerações: agropecuária, indústria ou serviços. Logo, o indicador mostrou-se pouco abrangente em sua análise por atividade produtiva. Afinal, em que tipo de serviço o Rio de Janeiro se especializa? Serviços de engenharia, limpeza, manutenção, financeiros ou domésticos? Seria em apenas um ou em todos?

Além disso, outros autores detectaram que o “Quociente Locacional” possui problemas de viés em seu cálculo. Segundo Crocco et al. (2006), embora este índice seja eficaz para a identificação de aglomerações produtivas em regiões de médio porte, ele é visado na análise de regiões pequenas e grandes. Para economias com ínfimo emprego industrial e estrutura produtiva mal diversificada, há uma clara tendência de sobrevalorização de setores. Já para economias estruturalmente bem diversificadas, ocorre uma tendência de subvalorização de setores, ainda que sejam preponderantes na dinâmica nacional, mitigando sua real relevância.

Com o intuito de amenizar esta falta de rigor, Crocco et al. (2006) desenvolveram uma metodologia parcimoniosa que abrange três diferentes índices. Além de utilizar o “Quociente Locacional”, os autores criaram o índice de “Hirschman Herfindahl Modificado” (HHM) na

tentativa de obter o verdadeiro peso de um setor na estrutura produtiva local. Seu cálculo consiste na seguinte equação, com as mesmas variáveis do índice anterior:

$$HH_{Mi,j} = \frac{E_j^i}{E_{BR}^i} - \frac{E_j}{E_{BR}}$$

tal que: $E_j^i \equiv$ Emprego do setor i na região j ; $E_j \equiv$ Emprego total na região j ; $E_{BR}^i \equiv$ Emprego do setor i no Brasil; $E_{BR} \equiv$ Emprego total no Brasil.

De acordo com este indicador, um resultado positivo sinaliza que há especialização do setor i na região j , o qual está mais concentrado nesta região do que em todas as outras. Assim, tais setores detêm maior capacidade de atração econômica, gerando maior impacto na região.

É importante frisar que uma versão anterior deste índice, o “Hirschman Herfindahl” (HH), prossegue amplamente utilizado na literatura industrial. Ele mensura a concentração de um determinado setor econômico, sinalizando o grau de concorrência entre empresas. Seu cálculo equivale à soma do quadrado do *market share* (quotas de mercado) das empresas, demonstrado abaixo:

$$HH = \sum_{i=1}^N s_i^2$$

em que s_i remete ao *market share* da empresa i no mercado do setor em análise e N é a quantidade de empresas concorrentes. Este indicador varia entre zero e um, tal que quanto mais próximo de um, mais concentrado é o mercado.

Como exemplo de aplicação, pode-se citar Da Silva et al. (2008), que utilizam o índice Hirschman Herfindahl para analisar a concentração industrial do setor automobilístico brasileiro entre 1995 e 2005. Os autores encontraram indícios de alta concentração nos dois primeiros anos do período, mas essa entra em trajetória de queda a partir de 1997, ao passo que novas empresas entram no mercado e elevam sua participação no volume produzido.

O último índice apresentado por Crocco et al. (2006) é o de “Participação Relativa” (PR), que expressa a participação de um setor regional no total de emprego gerado por este setor no país. Seu cálculo equivale ao primeiro termo do índice anterior, conforme a seguinte equação:

$$PR_{i,j} = \frac{E_j^i}{E_{BR}^i}$$

onde $E_j^i \equiv$ Emprego do setor i na região j ; $E_{BR}^i \equiv$ Emprego do setor i no Brasil.

Os resultados deste índice variam entre zero e um, ao passo que quanto mais próximo de um, maior é o destaque do setor i na região j em relação às demais regiões. Seu objetivo é mensurar a importância de uma determinada atividade exercida na região em nível nacional. Este índice é comumente usado para o estudo de áreas mais desagregadas, como na análise de municípios.

Partindo dos três índices expostos, os autores elaboraram um único indicador de concentração industrial para a análise regional, o “Índice de Concentração normalizado” (ICn). Para cada setor produtivo, é feita uma combinação linear destas três variáveis padronizadas considerando seus respectivos pesos, os quais são individualmente calculados para cada setor, seguindo a fórmula:

$$ICn_i = \theta_1 QLn_i + \theta_2 PRn_i + \theta_3 HHn_i$$

ao passo que $QL \equiv$ “Quociente Locacional”; $PR \equiv$ “Participação Relativa”; $HH \equiv$ “Hirschman Herfindahl Modificado”. Os θ_s representam os pesos de cada índice, cuja soma é igual a um.

A escolha desta metodologia com pesos leva em consideração que, dependendo da estrutura espacial, um índice torna-se mais relevante que os demais. Para calculá-los, os autores empregam um método multivariado sobre as componentes principais⁵ de cada região. Isto eleva sua eficácia para a detecção não viesada de aglomerações produtivas locais já estabelecidas e aquelas em potencial.

Crocco et al. (2006) aplicam o Índice de Concentração normalizado sobre os municípios brasileiros para cinco atividades produtivas centrais no ano 2000: couro e calçados; metalurgia básica; fabricação e montagem de veículos automotores; fabricação de máquinas aparelhos e materiais elétricos; fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicação. Os autores identificaram um nítido padrão de concentração dessas atividades nas regiões sudeste e sul, que juntas detêm, respectivamente, 90%, 89%, 100%, 91% e 93% das aglomerações setoriais. Dois municípios localizados no estado do Rio de Janeiro – Resende e Duque de Caxias – demonstraram especialização na fabricação e montagem de veículos automotores.

Os resultados alcançados são consideravelmente mais desagregados e concisos, coincidindo em grande parte com o índice original de centralidade a ser apresentado na próxima

⁵ Analisa-se a matriz de correlação das variáveis para obter o percentual da variância de dispersão para cada setor produtivo.

subseção para o estado fluminense. Porém os autores examinam apenas cinco atividades econômicas, que atuam como exemplos do sucesso do Índice de Concentração normalizado.

Diferentemente dos autores citados e seus índices, este trabalho tem como foco o Rio de Janeiro. A escolha de um único estado é proposital e tem como objetivo fornecer uma análise mais desagregada, levando em consideração todas as atividades econômicas nele exercidas. Desta forma, quer-se identificar o âmbito dinâmico entre seus setores produtivos, como eles se relacionam, onde se especializam e, sobretudo, quais são os mais centrais para o desenvolvimento da economia fluminense.

1.2 Nova abordagem: o índice de centralidade produtiva

O índice de centralidade produtiva a ser apresentado neste trabalho utiliza artifícios da teoria dos grafos, um ramo da matemática aplicada, para analisar a estrutura produtiva do estado do Rio de Janeiro em 2014. O método quantitativo emprega a construção de redes complexas (*networks*), baseada em duas variáveis de emprego: a diversidade de ocupações e a quantidade de empregados. Serão calculadas duas medidas de centralidade – de grau e força – para detectar os setores mais relevantes na economia estadual, o principal objetivo deste indicador.

Parte-se dos conceitos de complexidade estrutural definidos em Hidalgo et al. (2007) e Hausmann (2011), os quais analisam como a estrutura produtiva condiciona o desenvolvimento das nações. Serão enunciados estudos empíricos destes autores, que aplicam a metodologia de redes complexas para comparar estruturalmente diferentes países. Por fim, para incorporar os impactos da especialização na rede construída, parte-se da concepção de divisão do trabalho defendida pelo economista clássico Adam Smith (1776).

Segundo Hidalgo et al. (2007), uma economia torna-se desenvolvida à medida que possui numerosas capacidades produtivas. Desta forma, a maior diversificação na cadeia de produção implica a fabricação de bens cada vez mais complexos e volumosos. Como as capacidades produtivas futuras dependem do estímulo das capacidades atuais, então essas determinam também as possibilidades futuras de desenvolvimento, seja para a quantidade de bens, seja para a complexidade da indústria.

Hausmann (2011) dá continuidade a esta abordagem e apresenta uma metáfora para facilitar o entendimento da complexidade presente na rede produtiva: pense em macacos em uma vasta floresta. Aqueles que residem em áreas “ricas”, com bastante árvores próximas, têm maior facilidade para transitar e prosperar. Já aqueles que habitam áreas “pobres” com poucas árvores, distantes umas das outras, são mais dependentes da conjuntura em que vivem e estão

vulneráveis a condições adversas – por exemplo, escassez dos frutos. Neste contexto, as árvores representam os produtos, os macacos representam as empresas (indústrias) e as distâncias entre as árvores são as capacidades produtivas.

A interpretação sugere que há maior facilidade em desenvolver atividades produtivas ligadas a indústrias prontamente estabelecidas, pois já contariam com capacidades essenciais e diversificadas. Para que o processo de desenvolvimento alcance os outros setores, é necessária uma mudança estrutural na cadeia produtiva para regularizar o bom desempenho das atividades econômicas. Simbolicamente, à medida que as árvores das áreas “pobres” se aproximassem das regiões mais arbóreas, os macacos teriam maior aptidão para transitar entre as árvores com menores distâncias e finalmente alcançar a área “rica”. Este ponto é marcado pela produção de bens de alta complexidade.

Com o intuito de analisar a interação entre estrutura produtiva e desenvolvimento para diversos países, Hidalgo et al. (2007) e Hidalgo e Hausmann (2009) apresentaram um método inovador fundamentado na teoria dos grafos. A partir de dados desagregados do comércio internacional, os autores usam a composição da pauta de exportação de cada nação como variável para explicar a complexidade das economias. Assume-se que as economias crescem ao atualizar os produtos que produzem e exportam, buscando maior sofisticação. Seu objetivo consiste em incorporar a diversidade de capacidades produtivas na rede e, assim, identificar quais países detinham as estruturas mais complexas e desenvolvidas.

Os resultados encontrados em ambos os artigos apontam que, em países da América Latina, a especialização heterogênea na cadeia produtiva e na cesta de exportados limita seu desenvolvimento econômico, culminando em redes pouco complexas, frágeis e dependentes. Por outro lado, os países concentrados na América do Norte, detentores de maior produto interno bruto, apresentaram um leque amplamente diversificado tanto na produção como na pauta de exportação de produtos mais sofisticados, exibindo redes com alto grau de conectividade e núcleo denso.

Semelhantemente, as grandes diferenças na dinâmica produtiva entre as economias subdesenvolvidas e desenvolvidas também são apontadas pela Teoria Desenvolvimentista Cepalina, defendida por Prebisch (1949), Furtado (2000) e Tavares (2000). De acordo com esta abordagem, o desenvolvimento econômico está em função de uma estrutura produtiva pautada na produção de bens de maior valor agregado, o que se enquadrariam como bens “complexos” na concepção de Hidalgo et al. (2007).

Segundo os cepalinos, nas “periferias” (economias subdesenvolvidas), a produção é destinada majoritariamente à exportação de bens primários para os “centros” (economias

desenvolvidas). As periferias são marcadas por uma estrutura produtiva especializada, heterogênea e desenvolvida de modo unilateral, apresentando alguns setores avançados e muitos outros atrasados. Já os centros possuem uma estrutura diversificada, homogênea e mais autônoma (RODRÍGUEZ, 2009, p. 81, apud ALENCAR, 2018). O Brasil é comumente enquadrado no padrão periférico, no entanto esta análise é pouco explorada a nível estadual, o que será possibilitado por este estudo.

A presente pesquisa apresenta um método empiricamente similar de construção de redes exposto em Hidalgo et al. (2007). Porém, em vez de se basear na cesta de exportações, são utilizadas duas variáveis de emprego para incorporar as tendências de especialização na rede produtiva fluminense. Através de dados desagregados de tipos de trabalho e quantidade de empregados, quer-se analisar a relação entre estrutura produtiva e especialização.

Embora o debate sobre os impactos da especialização ainda divida opiniões, ele remonta ao século XVIII. Em “A riqueza das nações”, Adam Smith (1776) afirma que é a divisão do trabalho, ou seja, a especialização, que desenvolve a produtividade e a riqueza nacional. Ela eleva a destreza de cada trabalhador, gera economia de tempo e promove a invenção de máquinas e equipamentos sofisticados. À medida que os indivíduos se especializam em atividades distintas, a eficiência econômica aumenta. Portanto, interpreta-se que o desenvolvimento está ligado a um aumento na diversidade de atividades exercidas e sua complexidade.

Adicionalmente, Smith argumenta que a especialização – pelo menos em termos fabris extremos – tende a provocar a “mutilação” das mentes dos trabalhadores, que estariam restritos a desempenhar a mesma tarefa repetitivamente, levando à perda da noção global do processo de produção. Por isso, caberia ao governo realizar esforços para evitar este fim, compensando estes trabalhadores com educação de qualidade. Para verificar este ponto na prática, serão destacadas as posições das atividades de educação básica e superior no *ranking* da medida de centralidade na seção de resultados.

1.3 Definições e base de dados

Um grafo consiste na estrutura $G = (V, E)$, tal que V é uma coleção não vazia de elementos chamados vértices e E é uma coleção de arestas, onde cada aresta $e \in E$ liga dois vértices, isto é, $e = (u, v)$, em que $u, v \in V$. Neste caso, diz-se que u e v são vizinhos.

Seja $G = (V, E)$ um grafo simples, não orientado, com n vértices $v_i \in V$, m arestas $(v_i, v_j) \in E$ e sequência de graus $\Delta = d(v_1) \geq d(v_2) \geq \dots \geq d(v_n) = \delta$, para $i \neq j$; $i, j =$

$1, \dots, n$. Denominamos a matriz de adjacência de G como a matriz quadrada simétrica de ordem n , $A = A(G) = [a_{ij}]$, em que $a_{ij} = 1$, se $(v_i, v_j) \in E$; e $a_{ij} = 0$, se $(v_i, v_j) \notin E$.

A base de informações advém dos microdados da *RAIS*, uma ferramenta que disponibiliza dados oficiais sociais e econômicos do Brasil. Para as atividades econômicas, utilizamos a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (*CNAE 2.0*, categoria “classes”⁶). Para as ocupações, utilizamos a Classificação Brasileira de Ocupações (*CBO 2002*, categoria “ocupações”⁷), tal que a quantidade de empregados por tipo de trabalho é oriunda de dados oficiais de emprego.

A rede produtiva de 2014 foi construída da seguinte maneira: cada vértice representa uma atividade econômica produtiva (*CNAE*), enquanto cada aresta ligando dois vértices representa a existência de ocupações (*CBO*: tipos de trabalho) compartilhadas entre duas atividades. Desta forma, se duas atividades (vértices) compartilham uma ou mais ocupações, então elas estarão conectadas por uma aresta no grafo.

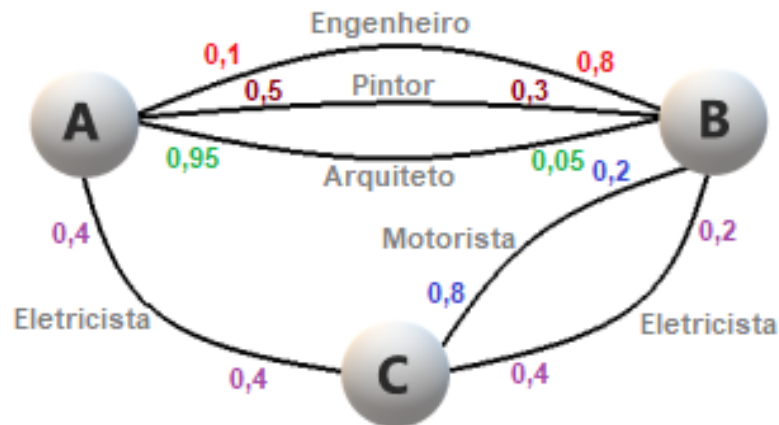
As arestas possuem peso, que é calculado através de três etapas: (i) primeiro, calcula-se o percentual por tipo de trabalho presente para cada atividade econômica. (ii) Depois, as atividades que compartilham pelo menos um tipo de trabalho são conectadas. (iii) Finalmente, para cada par de atividades, somam-se as proporções das ocupações compartilhadas, resultando no peso oficial. Abaixo, será demonstrada esta ponderação em prática através de um breve exemplo.

A figura 1 a seguir ilustra um caso genérico. Sejam A , B e C três diferentes atividades econômicas. A compartilha três ocupações com B e apenas uma com C . Já B compartilha duas ocupações com C . As proporções de empregos por ocupação compartilhada estão indicadas acima das arestas, por exemplo: a atividade A detém 10% do total de engenheiros da rede, enquanto B detém 80%.

⁶ A *CNAE 2.0* possui no total 672 classes, cujo código apresenta de quatro a cinco dígitos.

⁷ A *CBO 2002* detém no total 2.422 ocupações, tal que seu código possui de cinco a seis dígitos.

Figura 1 – Exemplo de rede produtiva com pesos



Fonte: Elaboração própria.

Somando as proporções das ocupações em cada aresta, temos os pesos por conexão, que indicam uma aproximação para a quantidade de tipos de emprego compartilhados entre duas atividades. O valor originado por esta ponderação nem sempre coincide com a quantidade total de ocupações compartilhadas, como no exemplo. Por isso, o peso final é a “função teto” da quantidade de ocupações compartilhadas, definida como:

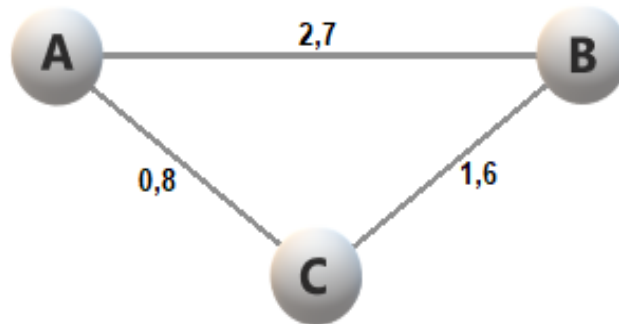
$$[x] = \min\{n \in \mathbb{Z} \wedge n \geq x\}$$

tal que “ x ” equivale ao peso somado por conexão entre duas atividades. Ela resulta no menor número inteiro que é maior que “ x ”.

Este método aproximativo é proposital, pois leva em consideração não só a diversidade de tipos de trabalho compartilhados, mas também a quantidade de empregados por atividade. Esse último critério é decisivo no ranqueamento das atividades mais centrais.

Logo, no exemplo, A compartilha pelo menos três ocupações com B (aproximação de 2,7); B compartilha pelo menos duas com C (aproximação de 1,6); e A compartilha pelo menos uma com C (aproximação de 0,8).

Figura 2 – Soma dos pesos na rede



Fonte: Elaboração própria.

Após a criação da rede produtiva, a metodologia empregada para a detecção das atividades mais centrais utiliza duas medidas de centralidade em grafos que são complementares: a centralidade de grau e a centralidade de força. Elas serão apresentadas na próxima subseção.

1.4 Medidas de centralidade

Para a criação do novo índice de centralidade produtiva, parte-se de duas medidas de centralidade em grafos: a centralidade de grau e a centralidade de força. De modo generalista, uma medida de centralidade calcula a importância relativa ou influência de um elemento em um grupo. Suas definições e conceitos matemáticos serão enunciados nas próximas subseções, acompanhadas por suas respectivas interpretações econômicas para o estudo de caso da rede produtiva fluminense.

1.4.1 Centralidade de grau

Para um grafo G não-direcionado, que é o caso em estudo, Freeman (1978) define a centralidade de grau de um vértice v_i pelo seu grau de conexões, da seguinte forma:

$$C_{grau}(v_i) = d(v_i) = k_i, \text{ onde } v_i \in V$$

tal que o grau k_i equivale à contagem das arestas diretamente ligadas a v_i . Considerando a matriz de adjacência $A = (a_{ij})$, podemos defini-la como:

$$C_{\text{grau}}(v_i) = d(v_i) = \sum_{j=1}^n a_{ij}, \text{ onde } v_i \in V$$

Sob a ótica da pesquisa, esta centralidade corresponde à quantidade de conexões diretas de uma atividade produtiva sobre as demais, isto é, seu grau de compartilhamento de conhecimento. Por conseguinte, as atividades que compartilham mais ocupações possuem mais conexões (arestas) com o resto da rede, culminando em maior centralidade.

1.4.2 Centralidade de força

Esta medida expande a centralidade de grau ao considerar a presença de pesos nas arestas em vez de simplesmente contá-las. A centralidade de força de um vértice é definida por Barrat et al. (2004) como a soma dos pesos das arestas diretamente ligadas a ele:

$$s_i = \sum_{j=1}^n w_{ij}$$

tal que s_i é a força do vértice.

Então, ela revela o “limite inferior” da quantidade total de ocupações compartilhadas por atividade produtiva, isto é, indica que uma determinada atividade compartilha pelo menos “ s_i ” diferentes ocupações com as outras da rede. Vale ressaltar que se duas compartilham o mesmo número de ocupações, então a quantidade de empregados entra como critério de desempate para ranqueá-las.

Neste cálculo, foram descontadas as repetições de pesos por atividade produtiva. Calculando a centralidade de força do exemplo anterior, temos os seguintes resultados:

$$\begin{aligned} s_A &= 2,7 + 0,8 = 3,5 \\ s_B &= 2,7 + 1,6 = 4,3 \\ s_C &= 1,6 + 0,8 - 0,4 = 2 \end{aligned}$$

note que foi descontado 0,4 da centralidade de C, pois seu próprio peso para a ocupação “eletricista” só deve ser contabilizado uma única vez.

Agora, será calculada a “função teto” para obter o índice de centralidade produtiva, isto é, o limite inferior para a diversidade de ocupações compartilhadas:

$$Cent_A = [3,5] = \min\{n \in \mathbb{Z} \wedge n \geq 3,5\} = 4$$

$$Cent_B = [4,3] = \min\{n \in \mathbb{Z} \wedge n \geq 4,3\} = 5$$

$$Cent_C = [2] = \min\{n \in \mathbb{Z} \wedge n \geq 2\} = 2$$

logo, tem-se os seguintes resultados: a atividade *A* compartilha pelo menos quatro ocupações na rede; *B* compartilha pelo menos cinco; e *C* compartilha duas (valor exato neste caso).

2 A REDE PRODUTIVA DO RIO DE JANEIRO EM 2014

O segundo capítulo permite a visualização da rede produtiva do estado do Rio de Janeiro para o ano de 2014. Como mencionado anteriormente na seção de base de dados, foram utilizados microdados oficiais de emprego para estabelecer as conexões entre as atividades econômicas, que possuem diferentes intensidades. Estas ligações geraram uma matriz de adjacência com pesos que, por sua vez, possibilitou a construção da rede através do *software* “Gephi”, especializado em grafos.

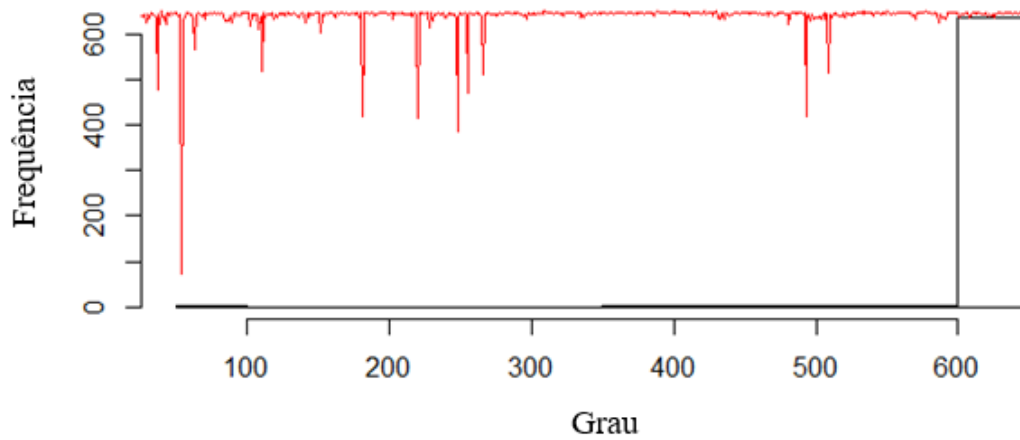
A seguir, serão apresentadas suas principais propriedades e as primeiras impressões refletidas por sua topologia. Por fim, realiza-se uma comparação minuciosa entre as tendências de especialização apontadas pela rede e os setores de maior participação no crescimento econômico fluminense, os quais demonstraram alta coincidência.

2.1 Características da rede

Foi construída a rede produtiva para o estado do Rio de Janeiro em 2014, tal que cada vértice representa uma atividade econômica e cada aresta ligando dois vértices representa a existência de ocupações sendo compartilhadas. A rede possui 650 atividades, cujo tamanho de vértice é proporcional à quantidade de conexões, com um total de 411.820 ligações entre elas (arestas) e 2.402 diferentes ocupações.

Apenas uma componente foi detectada, englobando todas as atividades presentes, o que demonstra que todas elas estão ligadas conjuntamente de alguma forma, seja direta ou indiretamente. Assim, existe um caminho de compartilhamento de conhecimento que leva uma atividade “A” a qualquer outra atividade “D”, mesmo que elas não estejam diretamente relacionadas na rede, pois, por exemplo, “A” compartilha ocupações com “B”, que compartilha ocupações com “C”, que compartilha com “D”.

A rede mostrou-se não-completa, isto é, há atividades que não compartilham ocupações com outras atividades. Não obstante, a frequência de graus elevados – beirando o grau máximo – é significativamente superior, sobretudo no decil mais alto, fato que expressa uma rede altamente conexa. Abaixo, o histograma de grau possibilita uma melhor observação desses dados, em que 95% dos vértices possuem grau superior a 600.

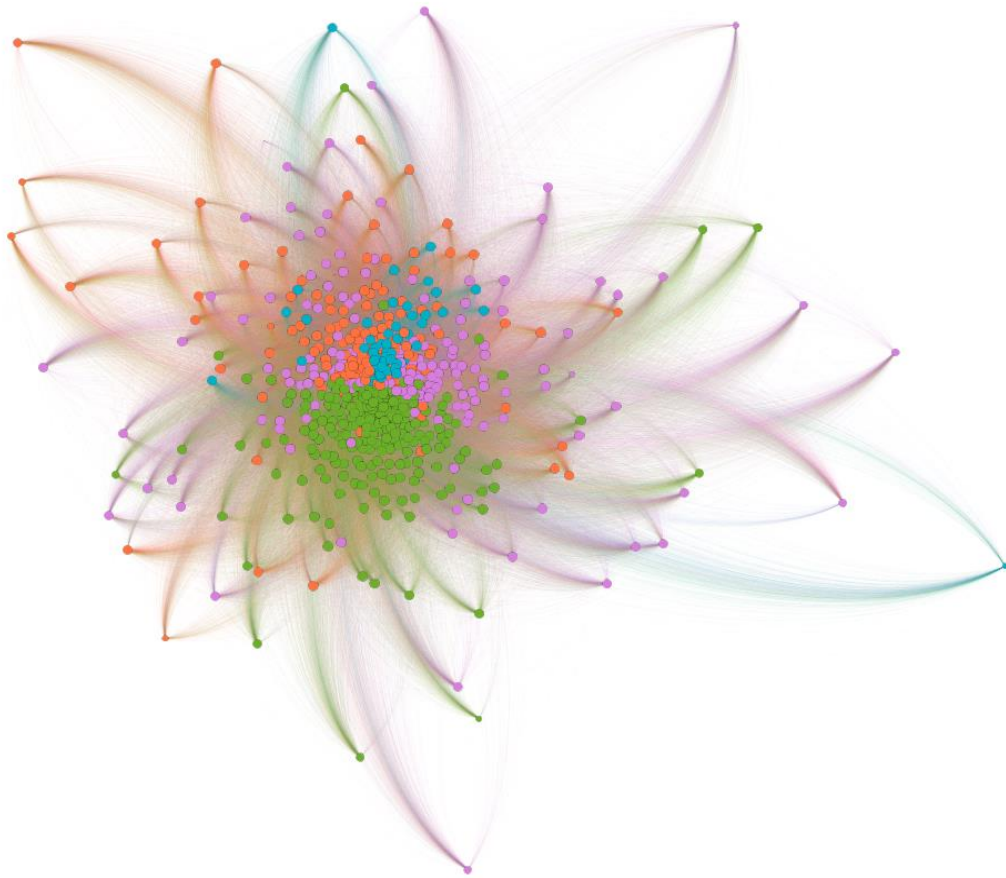
Gráfico 1 – Histograma de grau

Fonte: Elaboração própria.

A figura 3 consiste na rede de atividades produtivas no ano de 2014, expressa em um grafo desenhado com o *software Gephi*. Os tamanhos dos vértices, que representam as atividades, foram classificados por grau, tal que quanto maior o grau, maior seu tamanho. As atividades mais conexas entre si (conexões de maior peso) aparecem de forma mais unida, em grupos densos, enquanto as atividades menos conexas aparecem afastadas do núcleo.

As cores dos vértices e arestas foram escolhidas por modularidade para facilitar a observação de comunidades (*clusters*), isto é, grupos de atividades que estão interligadas de forma mais expressiva. O algoritmo divide o grafo em partições, cuja distância entre os vértices é significativamente menor. Deste modo, as atividades que compartilham ocupações e capacidades produtivas semelhantes acabam na mesma comunidade. Foram identificadas quatro comunidades, com seus respectivos setores centrais e proporção na rede.

Figura 3 – Rede produtiva do Rio de Janeiro em 2014



Fonte: Elaboração própria através do *software* “Gephi”.

Foram listadas abaixo algumas das principais atividades produtivas das comunidades, localizadas no núcleo dinâmico de cada uma:

- **Comunidade Verde (38,31%):** Atividades de apoio à extração de petróleo e gás natural; Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores; Comércio de peças e acessórios para veículos automotores; Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para veículos automotores; Construção de embarcações e estruturas flutuantes; Navegação de apoio; Obras de engenharia civil.
- **Comunidade Rosa (28,31%):** Comércio varejista de ferragens, madeira e materiais de construção; Comércio varejista de artigos do vestuário e acessórios; Transporte rodoviário de carga; Fabricação de refrigerantes e de outras bebidas não alcoólicas; Fabricação de malte, cervejas e chopes; Fabricação de massas alimentícias.

- **Comunidade Laranja (24,46%):** Serviços combinados de escritório e apoio administrativo; Locação de mão-de-obra temporária; Corretores e agentes de seguros, de planos de previdência complementar e de saúde; Agências de publicidade; Telecomunicações por fio.
- **Comunidade Azul (8,92%):** Atividades de ensino não especificadas⁸; Educação superior - graduação e pós-graduação; Pesquisa e desenvolvimento experimental em ciências físicas e naturais; Ensino de idiomas; Atividades de atendimento hospitalar.

Evidenciam-se, assim, as tendências de especialização setorial: a comunidade verde é a de maior destaque, demonstrando que a estrutura produtiva fluminense está mais voltada para os seguintes setores: (i) extração de minerais, principalmente petróleo; (ii) fabricação de veículos, cuja indústria automotora é estimulada desde a década de 1950, no governo J. K.; (iii) transporte aquaviário, visto que o Rio de Janeiro é reconhecido como um *cluster* marítimo⁹; (iv) obras de infraestrutura, cujo destaque pode ter sido influenciado pela Copa do Mundo de 2014 e pela preparação para os Jogos Olímpicos Rio 2016.

Tais resultados coincidem em grande parte com os setores de maior especialização identificados por Sobral (2013) na estrutura produtiva fluminense, o qual critica a atual indústria de transformação:

Nota-se que apenas poucas atividades industriais exibiram dinamismo relevante, demonstrando a falta de elementos de impulsão recíproca que permitissem um poder de arrasto capaz de melhorar o desempenho da indústria de transformação em seu conjunto. Com exceção da extrativa mineral, os únicos setores que tiveram crescimento da produção física acima da média nacional foram: refino de petróleo, bebidas e veículos automotores (SOBRAL, 2013, p. 187) [...] O dinamismo fica resumido a um conjunto disperso de especializações setoriais sem visão de conjunto, pouco capacitado a engendrar coerências e unidade de ações (SOBRAL, 2013, p. 315).

As atividades ligadas à extração petrolífera são essencialmente centrais na dinâmica industrial. Agraciada com abundantes recursos naturais, a costa fluminense hospeda a Bacia de Campos, onde se encontra grande parte do pré-sal. Esta volumosa reserva de petróleo, cuja

⁸ Compreende atividades de treinamento profissional e gerencial; treinamento em informática; cursos preparatórios para concursos; cursos de pilotagem; formação de condutores; entre outros.

⁹ Para mais detalhes, consultar Osorio (2015, p. 67-113).

produção nacional é liderada pelo Rio de Janeiro, coloca o Brasil em uma posição privilegiada diante da alta demanda energética mundial.

O setor de fabricação de bebidas, destacado na comunidade rosa – a segunda mais dominante –, passou por uma expansão progressiva entre as décadas de 1990 e 2000. Diversas instalações migraram para o território do Rio de Janeiro, como aponta Sobral (2013, p. 188): a Cervejaria Petrópolis, fabricante da cerveja Itaipava, em 1993; a fábrica da Brahma, posteriormente adquirida pela Ambev, em 1996; a fábrica da Cintra em 1997; a Schincariol em 2000; e a nova fábrica da Rio de Janeiro Refrescos¹⁰, fabricante de produtos da Coca-Cola, estrategicamente instalada na época da Copa do Mundo 2014. Grandes incentivos fiscais foram responsáveis por atrair investimentos para este setor.

A perseverante expansão do setor de veículos automotores deve-se principalmente à instalação de duas montadoras internacionais no território: a Volkswagen Caminhões e Ônibus em 1997; e a PSA *Peugeot-Citroen* em 2001. Ademais, a Nissan confirmou a instalação de uma nova planta fabril no Rio de Janeiro, o que sugere a continuidade deste segmento como um dos mais centrais na economia do estado. Tal como no ramo de bebidas, investimentos privados foram atraídos por meio de concessões e incentivos fiscais (SOBRAL, 2013, p. 189).

Deve-se frisar que o papel estratégico do estado como conexão logística inter-regional de cargas é fundamental para sua distinção automobilística. Seu dinâmico segmento de transportes estimula um crescente fluxo interestadual de mercadorias e passageiros. Fortuitamente, três das principais rodovias do Brasil – BR-101, BR-116 e BR-040 – passam pelo Rio de Janeiro. Além disso, a boa qualidade das vias facilita o deslocamento de cargas pesadas. Dados da Pesquisa CNT de Rodovias revelaram que, em 2014, o estado era o segundo melhor classificado pela avaliação geral da malha rodoviária (pavimento, à sinalização e à geometria da via), com 61% de aprovação (bom e ótimo), atrás apenas de São Paulo, com 78,4%.

O pujante transporte aquaviário consiste em outra singularidade gratificante. Detentor de oito portos, o estado fluminense conta com uma atrativa geolocalização e infraestrutura portuária, o que faz com que os demais estados brasileiros, exceto o Acre, usem o Rio de Janeiro como “porta” para o comércio exterior (OLIVEIRA, 2010 apud OSORIO et al., 2015, p. 291). Vale ressaltar que os portos de Itaguaí (RJ) e Rio de Janeiro (RJ) se destacam entre os mais ativos no país.

¹⁰ Vale ressaltar que a primeira fábrica da Coca-Cola instalada no Brasil era localizada no Rio de Janeiro, na época capital, em 1942.

Sobral (2013, p. 190) também enfatiza o recente avanço do setor de construção civil, presente na principal comunidade da rede (verde). O autor afirma que a expansão do crédito imobiliário foi o principal fator influenciador. O período foi marcado por grandes obras de infraestrutura, como as construções promovidas pelo Programa de Aceleração Econômica (PAC), o revigoramento das áreas próximas aos portos fluminenses, a Copa do Mundo de Futebol de 2014, a Olimpíada de 2016 e o Projeto “Minha Casa, Minha Vida”, iniciado no segundo governo Lula.

2.2 Participação por setor

Nesta seção será analisada a composição do PIB do estado fluminense em 2014, evidenciando os setores econômicos de maior destaque. Os dados fornecidos pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e pela FIRJAN (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro) corroboram as tendências de especialização identificadas na rede criada. Além disso, as principais atividades produtivas também surgem no topo do *ranking* de centralidade de força, a ser apresentado no próximo capítulo, o que sugere maior robustez do método utilizado.

A tabela 1 decompõe o PIB do estado do Rio de Janeiro em cinco grandes grupos econômicos. Ele representou 11,6% do PIB nacional, o segundo melhor resultado por unidade federativa, atrás apenas de São Paulo (32,2%). De acordo com as Contas Regionais, o estado obteve crescimento real de 1,5% em 2014. Vale salientar que a capital fluminense, tal como em termos populacionais, explicou cerca de 44,7% do PIB estadual, demonstrando significativa concentração de emprego.

A critério de comparação temporal, a tabela 2 apresenta a variação real de cada setor econômico entre 2012 e 2016, demonstrando suas respectivas trajetórias de crescimento. Embora o ano de estudo seja apenas 2014, optou-se por exibir os dois anos subsequentes para a observação dos impactos da crise econômica que se intensificou no período recente. Nota-se o crescimento acentuado da indústria extrativa mineral, o que se deve sobretudo à exploração de petróleo. Em contrapartida, a indústria de transformação inicia uma trajetória de queda que se acentua nos anos seguintes.

Tabela 1 – PIB do Estado do Rio por setores econômicos em 2014 (R\$ Milhões)

Setor econômico	2014	Participação no PIB (2014)	
		do Estado	do setor no Brasil
Indústria ¹¹	171.684	25,60%	14,50%
Serviços ¹²	301.915	45,00%	11,10%
Administração Pública	102.899	15,30%	12,60%
Agropecuária	2.841	0,40%	1,10%
Impostos ¹³	91.738	13,70%	11,40%
Estado do Rio	671.077	100,00%	11,60%
Brasil	5.778.953		
Participação do RJ no Brasil	11,60%		

Fonte: Dados IBGE / Elaboração: Sistema Firjan.

Tabela 2 – Crescimento observado do PIB do estado do Rio de Janeiro por componentes

Ano	Agropec.	Indústria	Extrativa mineral	Transfor.	SIUP ¹⁴	Construç. civil	Serviços	VAB	PIB a preços de mercado
2012	5,30%	0,20%	-3,50%	0,80%	7,10%	7,00%	2,40%	1,60%	2,00%
2013	-0,60%	-2,40%	-7,40%	2,40%	3,30%	5,80%	2,70%	1,00%	1,30%
2014	3,20%	0,90%	4,50%	-4,50%	0,80%	-2,40%	1,70%	1,50%	1,50%
2015	-6,70%	-1,10%	4,70%	-9,80%	2,90%	-7,90%	-2,80%	-2,30%	-2,80%
2016	-16,60%	-4,10%	0,10%	-6,40%	-3,70%	-7,80%	-3,10%	-2,80%	-3,80%

Fonte: FIRJAN, PIB Rio e Brasil: resultados de 2017 e projeções, 2018.

Como pode ser observado, o setor de serviços exhibe a maior participação no PIB do Rio (45%) em 2014. Segundo os retratos consolidados da FIRJAN, ele foi a principal fonte de crescimento econômico para oito das dez regiões que compõem o estado (Baixada I, Baixada II, Centro-Norte, Centro-Sul, Noroeste, Serrana, Sede e Sul).

Houve crescimento real de 1,7% no setor de serviços, o qual se deve sobretudo à expansão de atividades de arte, cultura e esporte (+5,8%); informação e comunicação (+4,8%); comércio (+4,2%); e transporte (+3,6%). Este desempenho fortuito está condicionado à Copa do Mundo de Futebol, sediada no estado durante o ano de análise.

Em segundo lugar, segue a indústria (25,6%), cujo crescimento real foi de 0,9% no ano. A participação do setor industrial foi superior nas regiões Norte e Leste. A primeira destacou-se por atividades de construção civil e extração de petróleo e gás, ao passo que a segunda

¹¹ O setor “Indústria” engloba Indústria Extrativa, Indústria da Transformação, Construção Civil e Serviços Industriais de Utilidade Pública.

¹² O setor de “Comércio” está agregado ao setor de “Serviços” para o cálculo do Valor Adicionado Bruto (VAB).

¹³ O setor “Impostos” compreende somente os recolhidos sobre a atividade produtiva, como ICMS, II, IPI e ISS.

¹⁴ SIUP – Serviços industriais de utilidade pública.

sobressaiu por sua indústria naval. Ao todo, o Norte explicou 32,4% do PIB fluminense, enquanto o Leste 24,6% (Ministério do Trabalho e Emprego, 2014 apud FIRJAN, 2017).

Em relação aos segmentos que compõem o setor industrial, a indústria extrativa é o grande destaque, com participação de 15,2% no valor adicionado bruto do estado e crescimento real de 4,5% - apesar da queda no preço do petróleo em 2014 (IBGE, Contas Regionais, 2015). Conforme apontado na seção anterior, a extração de petróleo e seus derivados consiste em uma genuína particularidade do estado. Esta atividade foi identificada como fundamental na rede do Rio de Janeiro e está presente na comunidade verde, a mais relevante na estrutura produtiva.

Já a indústria de transformação obteve participação de 6,3%, recuando 4,5% em volume. De acordo com o IBGE (Contas Regionais, 2015), este declínio decorre em grande parte da queda da fabricação de caminhões, ônibus, carrocerias e reboques (-28,3%) e da metalurgia (-5,1%). O nítido foco no setor extrativo mineral, acompanhado pelo desdém em relação à indústria de transformação, desperta críticas sobre o atual modelo de especialização industrial, o qual Sobral (2013) chamaria de “estrutura oca”.

O setor de construção civil representou 6,2% do PIB. Apesar da queda real de 2,4% em 2014, os anos anteriores foram marcados por intensa expansão de obras de infraestrutura (IBGE, Contas Regionais, 2015). Assim como a extração de petróleo, a construção civil foi devidamente identificada como crucial na rede produtiva fluminense, também inserida na comunidade verde.

Já o setor agropecuário possui importância ínfima na composição do PIB fluminense, sendo responsável por apenas 0,4% em participação. Ele cresceu 3,2% em termos reais neste ano. A agricultura cresceu 5,7% em variação de volume, fomentada pelo aumento do cultivo de laranja (+53,9%) e de outros produtos da lavoura temporária (+7,2%). Por outro lado, a pecuária aumentou seu volume em 1,6%, impulsionada pelo crescimento real na criação de aves (+33,9%) (IBGE, Contas Regionais, 2015).

3 RESULTADOS

O terceiro e último capítulo fornece os resultados encontrados pelo índice de centralidade produtiva, o principal objetivo deste trabalho. Ao exibir as quinze atividades mais centrais na economia fluminense, identificaram-se verdadeiras particularidades para o Rio de Janeiro, não apenas de caráter monetário, mas também social. Os setores mais relevantes são devidamente discutidos e corroborados por dados socioeconômicos, o que eleva a credibilidade do novo método apresentado nesta monografia.

3.1 Ranking de centralidade

O índice de centralidade produtiva apresentado no capítulo 1 representa a centralidade de força de cada setor econômico, já descontada pelas repetições de pesos por atividade produtiva. Assim, ele revela o limite inferior para a quantidade de ocupações compartilhadas, isto é, a diversidade de capacidades produtivas para cada setor econômico.

É importante lembrar que este indicador original também considera a quantidade de empregos para ponderação, portanto expressa caráter qualitativo e quantitativo. O quadro 1 abaixo mostra as quinze primeiras posições no *ranking* deste índice, junto ao código da *CNAE 2.0*.

Nota-se a predominância de atividades comerciais varejistas, serviços de escritório, construção e terceirização, o que é esperado de uma grande metrópole e centro empresarial. Todavia, uma posição surpreende no topo da centralidade: atividades de associações de defesa de direitos sociais, o que demonstra o caráter solidário do estado.

As atividades de administração pública em geral e de transporte rodoviário de carga comumente surgem em posições elevadas para qualquer estado. A primeira compreende as funções realizadas pelo Executivo, Legislativo e pela Administração Tributária nas três esferas de Governo, em três instâncias: administrativa, regulamentar e fiscal. A segunda é necessária para operações comerciais e industriais, logo torna-se automaticamente central. Vale ressaltar que o estado do Rio foi o segundo melhor avaliado na classificação geral de rodovias em 2014 (Pesquisa CNT de Rodovias, 2014).

Também é perceptível a presença de uma atividade de educação na posição quatorze – “Atividades de ensino não especificadas anteriormente” –, que remete a formações de treinamento em desenvolvimento profissional e gerencial; treinamento em informática; cursos preparatórios para concursos; cursos de pilotagem; e formação de condutores. A aparição do

setor educativo no topo do *ranking* é um diferencial observado em estados mais ricos, como Rio de Janeiro e São Paulo.

Quadro 1 – Ranking de centralidade de força

2014			
Ranking 15 maiores	ID CNAE	Centralidade de força	Atividade produtiva
1	47890	930	Comércio varejista de outros produtos novos
2	82997	901	Atividades de serviços prestados às empresas
3	84116	851	Administração pública em geral
4	94308	821	Atividades de associações de defesa de direitos sociais
5	47440	815	Comércio varejista de ferragens, madeira e materiais de construção
6	71120	788	Serviços de engenharia
7	78205	787	Locação de mão-de-obra temporária
8	41204	772	Construção de edifícios
9	49302	734	Transporte rodoviário de carga
10	42995	666	Obras de engenharia civil não especificadas anteriormente
11	56112	658	Restaurantes e outros estabelecimentos de serviços de alimentação e bebidas
12	82113	635	Serviços combinados de escritório e apoio administrativo
13	86101	617	Atividades de atendimento hospitalar
14	85996	587	Atividades de ensino não especificadas anteriormente
15	78108	576	Seleção e agenciamento de mão-de-obra

Fonte: Elaboração própria.

O quadro 2 apresenta uma análise mais agregada sobre os 10% mais altos em centralidade de força. Conta-se a quantidade de atividades econômicas por divisão que surgem neste decil de destaque. Como no quadro anterior, há a predominância dos setores comerciais, de construção e de escritório. Todavia, entram para o “*top três*” os setores de educação e saúde, preponderantes para o índice de desenvolvimento humano.

O papel das atividades educativas ganha seu devido destaque, conquistando a segunda posição mais alta. As cinco atividades mais centrais desta divisão são, respectivamente: atividades de ensino não especificadas; educação superior - graduação e pós-graduação; ensino fundamental; educação superior – graduação; e ensino médio.

É importante destacar a divisão de “atividades de apoio à extração de minerais”, na sexta posição, pois trata-se de um diferencial fluminense em relação aos outros estados brasileiros.

Ela representa as atividades de apoio à extração de petróleo e gás natural no estado do Rio, o maior produtor nacional de ambos os produtos.

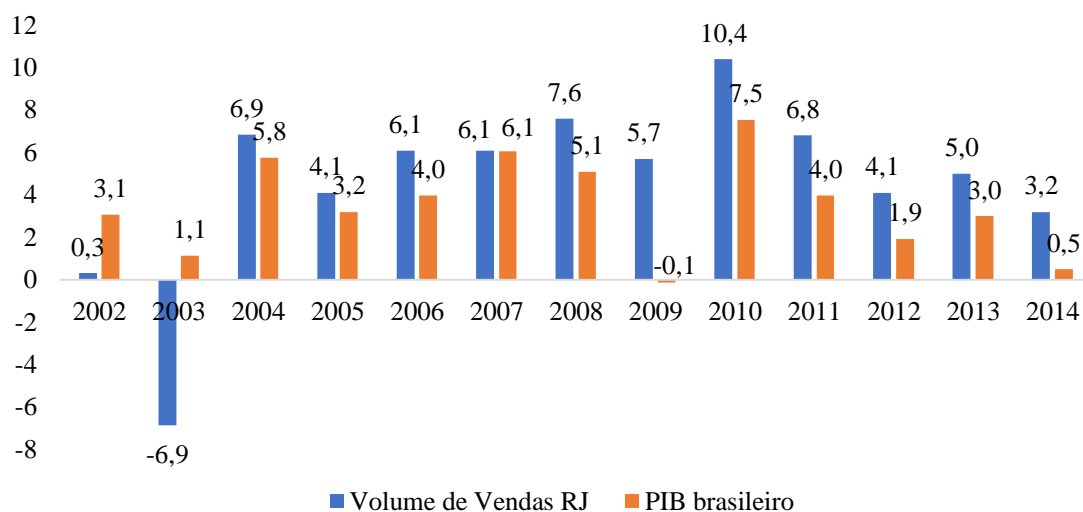
Quadro 2 – Ranking no decil mais alto

2014 - Decil mais alto		
Ranking 15 maiores	Quantidade de atividades no decil	Divisão produtiva
1	8	COMÉRCIO VAREJISTA
2	5	EDUCAÇÃO
2	5	SERVIÇOS ESPECIALIZADOS PARA CONSTRUÇÃO
3	4	OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA
3	4	ATIVIDADES DE ATENÇÃO À SAÚDE HUMANA
4	3	SELEÇÃO, AGENCIAMENTO E LOCAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA
4	3	SERVIÇOS DE ESCRITÓRIO, DE APOIO ADMINISTRATIVO E OUTROS SERVIÇOS PRESTADOS ÀS EMPRESAS
4	3	ATIVIDADES DE ORGANIZAÇÕES ASSOCIATIVAS
4	3	COMÉRCIO E REPARAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES E MOTOCICLETAS
5	2	TRANSPORTE TERRESTRE
5	2	CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS
5	2	SERVIÇOS DE ARQUITETURA E ENGENHARIA; TESTES E ANÁLISES TÉCNICAS
5	2	COMÉRCIO POR ATACADO, EXCETO VEÍCULOS AUTOMOTORES E MOTOCICLETAS
5	2	ALIMENTAÇÃO
6	1	ATIVIDADES DE APOIO À EXTRAÇÃO DE MINERAIS

Fonte: Elaboração própria.

2.1. Principais atividades produtivas

Líder nos dois *rankings* de centralidade, o comércio varejista mostrou-se pujante no estado fluminense. Seu desempenho foi extremamente positivo entre 2004 e 2014, superando a taxa de crescimento do PIB brasileiro ao longo de uma década. Considerando toda a série de 2002 a 2014, o setor varejista do Rio de Janeiro cresceu 76,9%, enquanto o aumento acumulado do PIB foi de 55,3%. O gráfico 2 apresenta o comportamento do comércio varejista fluminense nos anos recentes.

Gráfico 2 – Variação¹⁵ (%) do volume de vendas e PIB brasileiro: 2002 a 2014

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, Pesquisa Mensal do Comércio, DIEESE e Contas Nacionais (PMC/IBGE).

O notável crescimento do comércio varejista e, conseqüentemente, sua maior diversidade e quantidade de empregos estão diretamente ligados ao desempenho fortuito de três variáveis: renda, consumo (vendas) e crédito. A partir de 2003¹⁶, sob a ótica do mercado interno, o modelo de desenvolvimento aplicado durante o governo Lula buscava estimular um “mercado de consumo de massas”, propiciado por reformas sociais e redistribuição de renda e riqueza (MINEIRO, 2010, p. 135).

Foram implementadas as seguintes políticas sociais: (i) programa bolsa família, um programa assistencialista emergencial aos mais pobres; (ii) controle dos preços, que se reflete na cesta básica; (iii) aumento do salário mínimo real e aumento do salário médio; (iv) crédito consignado¹⁷, expandindo o acesso a financiamento para os pobres; (v) benefício de prestação continuada; entre outras.

Desta forma, o cenário econômico brasileiro melhorou gradualmente e a desconfiança em relação ao governo foi mitigada. A taxa de desemprego foi reduzida, a taxa de trabalho

¹⁵ A inflação foi descontada para o crescimento do volume de vendas e para o crescimento do PIB. O indicador de volume de vendas origina-se da receita nominal, deflacionada por um índice específico com a reponderação do IPCA.

¹⁶ De acordo com Barreto (2014, p. 69), o desempenho do comércio varejista foi negativo em 2003 devido a uma crise de confiança profunda, marcada por crescimento da inflação (6,05 pontos percentuais acima da meta), desemprego (+12,4%), dólar pressionado, escassez de crédito externo e descrença inicial sobre o novo governo Lula.

¹⁷ Entrou em vigor em 2003, pela Lei nº 10.820/2003, possibilitando o acesso ao crédito bancário a taxas de juros menores para trabalhadores vinculados a certos sindicatos e para servidores públicos e aposentados.

formal no mercado de trabalho cresceu, o volume de crédito foi expandido (de 26% do PIB em 2002 para 45,2% em 2010) e aumentou-se o poder de compra da base trabalhadora, estimulando o consumo (MORA, 2015). Conseqüentemente, o comércio varejista se desenvolveu, demandando um número considerável de trabalhadores.

Este conjunto de políticas públicas e, principalmente, a elevada acessibilidade ao crédito também impulsionaram o mercado imobiliário. Dados do Banco Central revelaram que o saldo das operações de crédito do SFN (Sistema Financeiro Nacional), incluindo pessoa física e jurídica, totalizou cerca de R\$ 4,3 trilhões para o estado do Rio de Janeiro em 2014 – crescimento de 18% em relação ao ano anterior.

Além disso, medidas assistencialistas, como o “Minha Casa, Minha Vida”, facilitaram o acesso à moradia, sobretudo às pessoas de baixa renda. Desta forma, atividades ligadas a construção civil, construção de edifícios e serviços de engenharia desempenharam papel central na dinâmica econômica.

Concomitantemente, o setor de obras de infraestrutura foi estimulado por um programa de obras públicas com o intuito de modernizar e aprimorar as cidades-sede de dois eventos mundialmente prestigiados: a Copa do Mundo do Futebol (2014) e as Olimpíadas (2016). As zonas portuárias do Rio de Janeiro também sofreram revigoramento. O resultado foi a intensa valorização dos imóveis nestas regiões.

Seguindo os grandes destaques, não se pode ignorar um dos setores mais estratégicos e prestigiados do Rio de Janeiro, cuja repercussão impacta diretamente a especialização em toda a estrutura produtiva: a educação. O *ranking* agregado da centralidade de força indica que o setor educativo é um dos mais centrais na rede produtiva, assumindo a segunda posição entre as divisões mais relevantes.

O quadro 3 demonstra o desempenho do Rio de Janeiro para todas as redes de ensino (pública e privada) de acordo com o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), que avalia a qualidade do ensino em todos os estados brasileiros. Baseado no fluxo de aprovação e no aprendizado, sua escala vai de zero a dez, tal que a meta brasileira é atingir a média seis até 2021, o equivalente ao nível básico dos Estados Unidos, Canadá, Inglaterra e Suécia.

É perceptível o avanço desde 2005: os valores destacados em verde são aqueles que atingiram a meta. Em 2013, os índices do estado superaram a média nacional, tal que apenas os anos iniciais do ensino fundamental permaneceram no mesmo nível brasileiro. Isto demonstra pequenos passos no caminho para o desenvolvimento sustentável do estado.

Quadro 3 – Desempenho na educação básica

Níveis de ensino	Localização	IDEB Observado				
		2005	2007	2009	2011	2013
4ª série / 5º ano	RJ	4.3	4.4	4.7	5.1	5.2
	Brasil	3.8	4.2	4.6	5.0	5.2
8ª série / 9º ano	RJ	3.6	3.8	3.8	4.2	4.3
	Brasil	3.5	3.8	4.0	4.1	4.2
3ª série EM	RJ	3.3	3.2	3.3	3.7	4.0
	Brasil	3.4	3.5	3.6	3.7	3.7

Fonte: ideb.inep.gov.

É importante frisar o bom desempenho fluminense não apenas no ensino básico, mas também no ensino superior, tanto para graduação como para pós-graduação. De acordo com Índice Geral de Cursos (IGC) de 2014, o Rio de Janeiro possui 8% das melhores universidades do Brasil (conceito máximo cinco), o terceiro estado mais bem avaliado – atrás apenas de São Paulo (38%) e Minas Gerais (23%).

Não é surpresa que atividades de serviços prestados a escritório estejam no topo das centralidades. O estado é sede de algumas das maiores corporações do globo, entrando inclusive na classificação *Forbes Global 2000* das empresas mais valiosas. Em 2014, a Revista Forbes identificou os maiores negócios globais com base na média ponderada de receitas, lucros, ativos e valores de mercado das companhias. Das 2000 empresas listadas, vinte e cinco são brasileiras. Dessas, 16% residem no Rio de Janeiro, assim como a empresa líder do Brasil, a Petrobras, que assume a 30ª posição a nível mundial.

As empresas fluminenses não apenas se destacam pelo elevado valor de mercado, como também pela qualidade do ambiente de trabalho. A consultoria *Great Place to Work* realizou uma pesquisa de qualidade no mercado de trabalho nacional em 2016 e classificou o Rio de Janeiro como o segundo estado com as melhores empresas para se trabalhar (8%) – *ranking* das 25 melhores com mil ou mais funcionários. Isto posto, a aspiração por melhores condições de vida e desenvolvimento de carreira atrai trabalhadores para a metrópole fluminense.

3.2 Particularidades do Rio de Janeiro

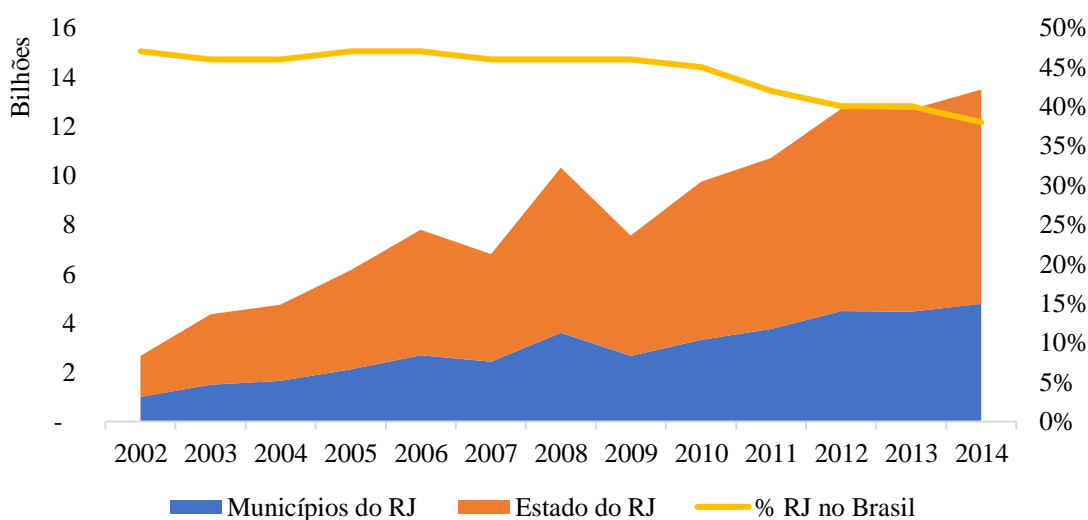
É necessário evidenciar a maior particularidade encontrada para o estado fluminense: o destaque para atividades de apoio à extração de petróleo e gás natural. De acordo com a ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), em 2014 o estado do Rio foi

o maior produtor de petróleo e de gás natural no Brasil, explicando 68,5% e 34,8% da produção nacional, respectivamente. Sua produção de petróleo foi quatro vezes maior que a do segundo colocado (Espírito Santo) e a de gás superou o dobro. Quanto à capacidade de refino, explicou 10,9% do total.

O papel de líder petrolífero tem sido ocupado pelo estado fluminense há anos e seu desempenho é significativamente superior aos seus vizinhos. Este diferencial deve-se à localização geográfica naturalmente favorável, uma vez que áreas de pós-sal e pré-sal ricas em óleo bruto se encontram nas bacias hidrográficas que tangenciam os litorais dos três maiores produtores: Rio de Janeiro, Espírito Santo e São Paulo, respectivamente. Vale ressaltar que a sede da Petrobras, a maior estatal do Brasil no ramo de exploração, produção, refino e comercialização de petróleo, gás natural e seus derivados, encontra-se no estado fluminense.

O gráfico 3 demonstra a evolução da arrecadação de royalties de petróleo e participações especiais originados no estado e nos municípios do Rio de Janeiro. Nota-se uma tendência robusta de crescimento de 2002 a 2014, alcançando 38% do total da coleta nacional neste último ano. Vale destacar que esta receita possui papel crucial para o desenvolvimento sustentável de todo o país, uma vez que 75% das verbas dos royalties destinam-se à educação e 25% à saúde. Assim, a exploração do petróleo colabora para a redução de um eventual déficit fiscal nas contas públicas.

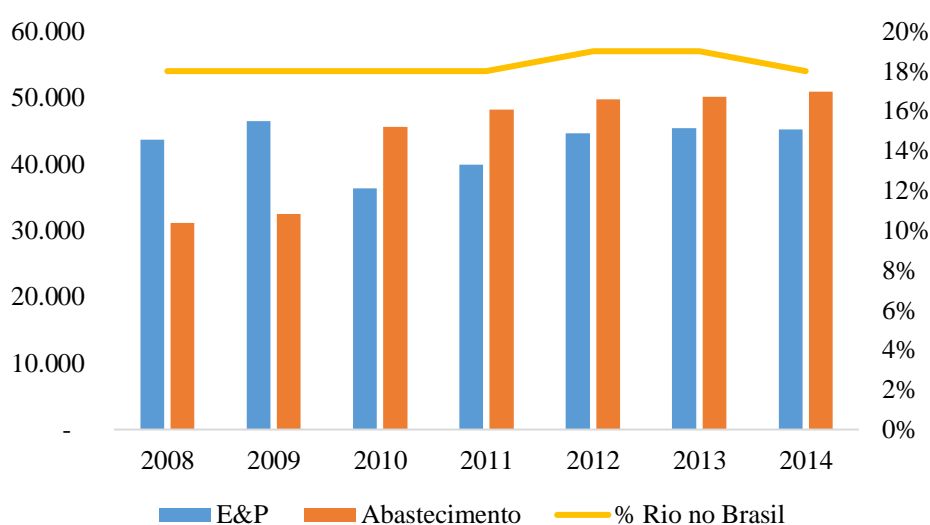
Gráfico 3 – Coleta de Royalties e outras participações



Fonte: ANP, Anuário da Indústria de Petróleo no Rio de Janeiro, 2016.

Conseqüentemente, o setor petroquímico tornou-se uma importante fonte de empregos para o Rio de Janeiro. O gráfico 4 abaixo exibe a evolução de empregos vinculados a este ramo, cujas áreas de atuação se dividem entre exploração e produção, e abastecimento. Nota-se o crescimento da quantidade de empregados entre 2008 e 2014, havendo troca de predominância de trabalhadores para o abastecimento. Houve estabilidade na participação de empregados do estado fluminense na cadeia do petróleo em relação ao nível nacional ao longo da série, o equivalente a 18% no ano de 2014.

Gráfico 4 – Empregados na cadeia de valor do petróleo - Rio de Janeiro



Fonte: FIRJAN, Anuário da Indústria de Petróleo no Rio de Janeiro, 2017.

Em quarto lugar no *ranking* de centralidade de força está outra particularidade a se destacar: a forte influência de atividades de associações de defesa de direitos sociais. O estado do Rio sedia uma parcela considerável das melhores organizações não governamentais (ONGs) do Brasil. De acordo com o programa “Melhores ONGs”, em 2018, o Rio de Janeiro se destacou como o segundo estado com mais premiações, com 14%, atrás apenas de seu vizinho São Paulo, com 51%. Este levantamento sugere que as regiões mais ricas, como a sudeste, desempenham maior atuação social, colaborando para as áreas de proteção, saúde, educação, habitação, trabalho, cultura, arte, meio ambiente, entre outras.

Cabe ressaltar uma peculiaridade do estado fluminense que, embora não tenha surgido no decil mais alto de centralidade, é fundamental para sua interação dinâmica, tanto interna quanto externa. Trata-se de sua intensa atuação do transporte aquaviário, cujas atividades já aparecem no segundo decil mais alto – navegação de apoio na posição 96 do *ranking*. Dados

da ANTAQ (Agência Nacional de Transportes Aquaviários) revelaram que, em 2014, o Rio de Janeiro foi o segundo estado com maior movimentação de cargas em portos organizados e terminais privados, o equivalente a mais de 53 milhões de toneladas.

A tabela 3 abaixo apresenta a movimentação das cargas (toneladas) em portos organizados e terminais de uso privado no Brasil em 2014, com separação por estado em ordem decrescente de grandeza. É perceptível a concentração do transporte aquaviário na região sudeste uma vez que seus estados São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo somam juntos 49,22% de toda a carga movimentada no país. Nota-se também que o estado fluminense detém o maior número de portos em seu território.

Tabela 3 – Movimentação total (t) de cargas em portos organizados e terminais privados

ESTADO	PORTO / TERMINAL PRIVADO	Movimentação Total (t) em 2014
São Paulo	Santos	69.933.378
São Paulo	São Sebastião	508.295
Rio de Janeiro	Itaguaí (Sepetiba)	46.921.630
Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	5.768.053
Rio de Janeiro	Niterói	259.677
Rio de Janeiro	Forno	128.101
Rio de Janeiro	Angra dos Reis	112.310
Rio de Janeiro	Estrela	2.380
Paraná	Paranaguá	31.976.971
Paraná	Antonina	1.265.918
Rio Grande do Sul	Rio Grande	17.999.810
Rio Grande do Sul	Porto Alegre	806.383
Rio Grande do Sul	Pelotas	42.054
Pará	Vila do Conde	11.648.518
Pará	Santarém	2.321.254
Pará	Belém	2.255.140
Santa Catarina	São Francisco do Sul	10.268.745
Santa Catarina	Itajaí	2.907.943
Santa Catarina	Imbituba	2.670.980
Maranhão	Itaqui	13.164.729
Pernambuco	Suape	11.106.712
Pernambuco	Recife	1.071.843
Bahia	Aratu	5.019.583
Bahia	Salvador	3.166.369
Bahia	Ilhéus	422.469
Espírito Santo	Vitória	5.146.249
Ceará	Fortaleza	3.951.421
Rondônia	Porto Velho	3.027.927

Amapá	Macapá	3.027.543
Alagoas	Maceió	1.928.729
Rio Grande do Norte	Areia Branca	1.321.331
Rio Grande do Norte	Natal	236.457
Paraíba	Cabedelo	1.270.886
TOTAL		261.659.788

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da ANTAQ, Boletim Informativo Portuário do Terceiro Trimestre de 2014.

As “principais” atividades e particularidades aqui exibidas fornecem resultados admiráveis de cunho social. Ao considerar fatores que vão além da arrecadação monetária, torna-se perceptível a importância de atividades educativas e de defesa dos direitos sociais para o bom funcionamento da dinâmica produtiva fluminense. Em virtude do exposto, a próxima seção concluirá o debate sobre o uso de redes complexas na análise da estrutura produtiva estadual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao caracterizar a estrutura produtiva do estado do Rio de Janeiro através de uma vasta rede complexa, os setores mais centrais foram identificados, inclusive alguns surpreendentes ainda não aprofundados pela literatura regional. Os resultados encontrados pelo do índice de centralidade produtiva sugerem que as atividades de comércio varejista de produtos em geral; comércio varejista de ferragens, madeira e materiais de construção; educação – básica, cursos técnicos e superior –; obras de engenharia civil; construção de edifícios; serviços de engenharia; e serviços de escritório são as de maior relevância no compartilhamento de conhecimento, isto é, detêm papel central no desempenho e progresso do estado fluminense.

A topologia da rede criada sinalizou as tendências de especialização entre os setores produtivos na dinâmica industrial, enaltecendo as atividades de extração de minerais, fabricação de veículos automotores, transporte aquaviário e obras de infraestrutura. Desta forma, o setor primário fundamentado em recursos naturais segue com um papel crucial na atual estrutura produtiva fluminense e, por conseguinte, alvo de diversas críticas. Esta pressão sobre os recursos escassos e a primarização da cesta de exportações é considerada por muitos como um processo de desindustrialização, levando à vulnerabilidade das fronteiras de acumulação.

Adicionalmente, foram identificadas três particularidades para o Rio de Janeiro que o diferenciam dos demais estados brasileiros. Primeiro, sua genuína liderança no ramo petrolífero, explicando cerca de dois terços da produção nacional de petróleo, cujos elevados royalties são convertidos em investimento nas áreas de saúde e educação. Em seguida, sua forte atuação na defesa de direitos sociais, contribuindo para a redução da desigualdade e da favelização que assolam principalmente a capital fluminense. Por fim, sua vantagem natural para o transporte marítimo, que possibilita o intenso fluxo de exportações de todo o país, sobretudo para *commodities* e minerais.

O grande diferencial do método de redes produtivas empregado (novo índice de centralidade produtiva) em relação aos índices de concentração setorial já recorrentes na literatura – como o Quociente Locacional, Hirschman Herfindahl Modificado ou Participação Relativa – consiste na análise extremamente desagregada por ocupação para cada atividade. Além disso, em vez de considerar apenas três grandes setores (agropecuária, indústria ou serviços) para discernir a especialização do estado, utilizam-se 650 diferentes tipos de atividades produtivas fornecidas pelas classes da CNAE 2.0, especificando os setores realmente centrais. Trata-se, portanto, de uma contribuição da aplicação da teoria dos grafos ao estudo de estruturas produtivas.

A metodologia desenvolvida neste trabalho pode ser replicada através do uso de microdados oficiais de emprego para qualquer estado brasileiro e ano a partir de 2004. Desta forma, trabalhos futuros viabilizariam comparações entre as estruturas produtivas de diferentes estados, ou até mesmo regiões. Pode-se, por exemplo, comparar estados ricos, como Rio de Janeiro e São Paulo, para identificar suas principais similaridades e diferenças que os tornam líderes no crescimento econômico nacional. Quiçá seja interessante contrastar a região mais rica (sudeste) com as regiões mais pobres (norte e nordeste). De todo modo, abre-se um leque de possibilidades na análise econômica regional e industrial.

Em suma, o uso de redes e medidas de centralidade em grafos mostrou-se, de fato, eficaz em classificar sob diferentes óticas a importância de cada atividade econômica no contexto de complexidade estrutural e compartilhamento de conhecimento. Assim, os resultados contribuem para o debate regional sobre os impactos do padrão de especialização setorial hodierno, fornecendo novos dados que apontam tanto para inovações como mesmices.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, J. F. *et al.* *Complexidade econômica e desenvolvimento: uma análise do caso latino-americano*. *Novos Estudos*, n. 111, p. 246-271, 2018.

ANTAQ – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS. *Boletim Informativo Portuário do Terceiro Trimestre de 2014*. Disponível em: <<http://web.antaq.gov.br/portaltv3/pdf/BoletimPortuario/BoletimPortuarioTerceiroTrimestre2014.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2019.

BARRAT, A. *et al.* *The architecture of complex weighted networks*. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101 (11), 3747-3752. arXiv:cond-mat/0311416, 2004.

BARRETO, B. B. *A expansão do consumo e seus impactos sobre o comércio varejista: análise do período de 2003 a 2013 no Brasil*. Tese de Doutorado em Engenharia de produção. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

BCB – BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Estatísticas*. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/estatisticas>>. Acesso em: 01 set. 2019.

BOCCALETTI, S. *et al.* *Complex networks: Structure and dynamics*. *Physics reports*, v. 424, n. 4-5, p. 175-308, 2006.

BORBA, E. M. *Medidas de centralidade em grafos e aplicações em redes de dados*. Bagé: UERGS press, 2013.

BRASIL. Lei 10.820/2003, de 17 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a autorização para desconto de prestações em folha de pagamento, e dá outras providências. *Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 18 dez. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.820.htm>. Acesso em: 20 de mai. 2019.

BRITTO, J.; ALBUQUERQUE, E. M. *Clusters industriais na economia brasileira: uma análise exploratória a partir de dados da RAIS*. São Paulo: *Estudos Econômicos*, v.32, n.1, p.71-102, 2002.

CEMIN, G. *RAIS: Baixar e importar microdados no R*. Disponível em: <<http://cemin.wikidot.com/raisr>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

CNT – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. *Pesquisa CNT de rodovias 2014*. Disponível em:

<<https://pesquisarodovias.cnt.org.br/Downloads/Edicoes//2014/Relat%C3%B3rio%20por%20Unidade%20Federativa/RJ.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

COWAN, R.; JONARD, N. *Network structure and the diffusion of knowledge*. Journal of economic Dynamics and Control, v. 28, n. 8, p. 1557-1575, 2004.

CROCCO, M. A. et al. *Metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais*. Nova economia, v. 16, n. 2, p. 211-241, 2006.

DA SILVA, W. et al. *Análise do grau de concentração da indústria automobilística brasileira e sua relação com a participação no mercado*. Revista de Negócios, v. 13, n. 1, p. 93-107, 2008.

ERDÖS, P.; RÉNYI, A. *On the strength of connectedness of a random graph*. Berlin: Acta Mathematica Hungarica, v. 12, n. 1-2, p. 261-267, 1961.

FIRJAN – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. *Retratos Regionais - Estudo Consolidado*, 2017. Rio de Janeiro, 2017.

_____. *PIB Rio e Brasil: resultados de 2017 e projeções*. Rio de Janeiro, 2018.

FORBES. *The World's Largest Public Companies*. Disponível em: <<https://www.forbes.com/global2000/list/#country:Brazil>>. Acesso em: 10 set. 2019.

FREEMAN, L. C. *Centrality in social networks conceptual clarification*. Irvine: Social networks, v. 1, n. 3, p. 215-239, 1978.

_____.; BORGATTI, S. P.; WHITE, D. R. *Centrality in valued graphs: A measure of betweenness based on network flow*. Social networks, v. 13, n. 2, p. 141-154, 1991.

FURTADO, C. *Introdução ao desenvolvimento: enfoque histórico-estrutural*. Paz e Terra, 2000.

HAUSMANN, R. *Structural transformation and economic growth in Latin America*. In: OCAMPO, J. A.; ROS, J. (Eds.) *The Oxford Handbook of Latin American Economics*. New York: Oxford University Press, 2011.

_____.; HWANG, J.; RODRIK, D. *What You Export Matters*. Journal of Economic Growth, v.12, n.1, pp.1–25, 2007.

HIDALGO, C. A. *et al.* *The Product Space Conditions the Development of Nations*. Washington D.C.: Science, v. 317, n. 5837, p. 482–487, 2007.

_____. *Three empirical studies on the aggregate dynamics of humanly driven complex systems*. 2008. 123f. Dissertation (Doctorate of Philosophy). Program in Physics –Graduate School of the University of Notre Dame, Indiana, 2008.

_____.; HAUSMANN, R. *The building blocks of economic complexity*. Washington D.C.: Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 106, n. 26, p. 10570-10575, 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Contas Regionais 2010-2014: Principais destaques por Unidades da Federação*. Rio de Janeiro, 2015.

IDEB – ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA. *Resultados e metas*. Disponível em: <<http://ideb.inep.gov.br/>>. Acesso em: 19 jan. 2019.

ISARD, W. *Methods of regional analysis*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1960.

JACKSON, M. O. *Social and economic networks*. Princeton university press, 2010.

LIMA, J. K. M.; ESPERIDIÃO, F. *Uma análise dos quocientes locacionais das regiões brasileiras nos anos 1991, 2000 e 2010*. Vitória da Conquista: Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas, n. 18, p. 175-196, 2016.

MINEIRO, A. S. *Desenvolvimento e inserção externa: algumas considerações sobre o período 2003-2009 no Brasil*. In: *Os anos Lula: contribuições para um balanço crítico*. Rio de Janeiro: Garamond, p. 135, 2010.

MORA, M. *A Evolução do crédito no Brasil entre 2003 e 2010*. Texto para Discussão n. 2022. Rio de Janeiro: Ipea, 2015.

OLIVEIRA, Orgs *et al.* *Estrutura produtiva avançada e regionalmente integrada: diagnóstico e políticas de redução das desigualdades regionais*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: Ipea, 2010.

OSORIO, Orgs et al. *Uma agenda para o Rio de Janeiro: estratégias e políticas públicas para o desenvolvimento socioeconômico*. Editora FGV, 2015.

PREBISCH, R. *O desenvolvimento econômico da América Latina e seus principais problemas*. Revista brasileira de economia, v. 3, n. 3, p. 47-111, 1949.

RIEDL, M. et al. *Especialização e potencial endógeno na análise regional*. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 3, n. 2, 2006.

SCHERER, W. J. G.; MORAES, S. L. *Análise locacional das atividades dinâmicas do Estado do Rio Grande do Sul*. VI Encontro de Economia Gaúcha, 2012.

SILVEIRA, M. L. *Território usado: dinâmicas de especialização, dinâmicas de diversidade*. Bauru: Ciência Geográfica, Vol. XV, n. 1, 2011.

SMITH, A. *An Inquiry Into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. London: BiblioBazaar, LLC, 2009 (1776).

SOBRAL, B. L. B. *Metrópole do Rio e projeto nacional: uma estratégia de desenvolvimento a partir de complexos e centralidades no território*. Rio de Janeiro: Garamond, 2013.

TAVARES, M. C. *Auge e declínio do processo de substituição de importações no Brasil*. In: *Cinquenta anos de pensamento na CEPAL*. Rio de Janeiro: Record/CEPAL, v. 1, p. 217-237, 2000.