



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICAS PÚBLICAS,
ESTRATÉGIAS E DESENVOLVIMENTO
INSTITUTO DE ECONOMIA/UFRJ

BIANCA LOUZADA XAVIER VASCONCELLOS

**OPORTUNIDADES PRODUTIVAS PARA AS MESORREGIÕES
DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: análise em Redes sob as
perspectivas da Complexidade Econômica e da Geografia Econômica
Evolucionária**

RIO DE JANEIRO

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICAS PÚBLICAS,
ESTRATÉGIAS E DESENVOLVIMENTO
INSTITUTO DE ECONOMIA/UFRJ

BIANCA LOUZADA XAVIER VASCONCELLOS

**OPORTUNIDADES PRODUTIVAS PARA AS MESORREGIÕES
DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: análise em Redes sob as
perspectivas da Complexidade Econômica e da Geografia Econômica
Evolucionária**

Tese de Doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Políticas Públicas, Estratégia e Desenvolvimento.

Orientadora: Renata Lèbre La Rovere

RIO DE JANEIRO
2022

FICHA CATALOGRÁFICA

- V331 Vasconcellos, Bianca Louzada Xavier.
Oportunidades produtivas para as mesorregiões do Estado do Rio de Janeiro: análise em redes sob as perspectivas da Complexidade Econômica e da Geografia Econômica Evolucionária / Bianca Louzada Xavier Vasconcellos. – 2022.
316 f.; 31 cm.
- Orientadora: Renata Lèbre La Rovere.
Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, 2022.
Bibliografia: f. 291 – 309.
1. Indústria. 2. Estrutura produtiva. 3. Complexidade. 4. Conhecimento. I. La Rovere, Renata Lèbre, orient. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Economia. III. Título.

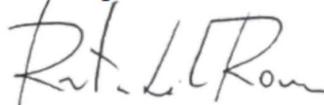
CDD 322.3

BIANCA LOUZADA XAVIER VASCONCELLOS

OPORTUNIDADES PRODUTIVAS PARA AS MESORREGIÕES DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: análise em Redes sob as perspectivas da Complexidade Econômica e da Geografia Econômica Evolucionária

Tese de Doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento, Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Políticas Públicas, Estratégia e Desenvolvimento.

Aprovada em 11 de março de 2022 por:



Prof. Dr^a. Renata Lèbre La Rovere, IE/UFRJ (Orientadora)



Prof. Dr^a. Ana Carolina da Cruz Lima, IE/UFRJ (Membro interno)



Prof. Dr. Bruno Leonardo Barth Sobral, UERJ (Membro externo)



Prof. Dr. Cristiano Fonseca Monteiro, UFF (Membro externo)



Prof. Dr. Renato de Castro Garcia, Unicamp (Membro externo)

RIO DE JANEIRO

2022

Dedico este trabalho ao meu esposo amado Ruan, por me impedir de desistir, e a um futuro filho (a), por esperar tanto tempo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter colocado tantas pessoas especiais no decorrer dessa trajetória, sem elas seria impossível concluir este trabalho. E, também agradeço a Ele por ouvir todas as minhas orações.

Ao meu amado esposo Ruan, o qual agradeço todos os dias, por me impedir de desistir, por me incentivar sempre, e me dar todo suporte emocional e financeiro necessários para finalizar este trabalho.

À minha mãe Rosa pelas orações e a minha irmã Jhuly pela amizade.

Aos meus queridos sogros Ana e Henrique, que são como pais, sempre me incentivando e me dando guarida na ponte rodoviária Volta Redonda – Nova Iguaçu – Rio de Janeiro.

À minha orientadora Renata, por acreditar no meu trabalho desde o processo seletivo do PPED, pela paciência, pelas ideias, pelas correções detalhadas, pelo suporte, pelo tempo dedicado, pela sensibilidade em meio a pandemia, pelo seu profissionalismo que me inspira em seguir a carreira docente.

Agradeço ao colega Rafael Silva Pereira que, assim como Hidalgo, é físico e foi extremamente importante para aplicação da metodologia e obtenção dos primeiros resultados. E, mesmo prestes a defender sua dissertação, dispensou tempo e paciência no meu trabalho.

Ao meu amigo e mentor Robson Dias da Silva, por ter me direcionado em toda a minha trajetória na pós-graduação, pelo seu incentivo em continuar a pesquisa, por despertar em mim vários questionamentos que movem minhas ideias de pesquisa, por todas as dezenas de textos, pelas dicas valiosas, pelas conversas terapêuticas e por acreditar em mim.

Ao IE/UFRJ e a todos professores do PPED por tanto conhecimento, conteúdo, acolhimento e a condução das tomadas de decisão em meio à pandemia.

À oportunidade de ter cursado a disciplina do PPGE, Indústria Brasileira e Política Industrial, com os professores David Kupfer (*in memoriam*), que estimulava os alunos a buscarem novas ideias, e a professora Marta Castilho, por apoiar os alunos nessa busca.

Aos colegas e amigos que a vida acadêmica me deu. De alguma forma, todos foram muito importantes para o meu desenvolvimento pessoal e acadêmico (CEDERJ, UFF, UFRRJ e UFRJ). Em especial, alguns que foram essenciais nessa caminhada: Manuel Victor, que foi meu veterano na graduação, mestrado e doutorado; Guilherme de

Oliveira Santos, que sempre esteve disponível para conversar e discutir sobre a parte teórica deste trabalho, sua ajuda foi essencial; e a Vanessa Guimarães, pela amizade, pelas risadas, pelos cafés, por passar um pouco do seu conhecimento e experiência acadêmica, e por ser um grande exemplo.

À minha antiga universidade, UFRRJ, que me proporcionou desenvolvimento acadêmico, pessoal, social e profissional. À oportunidade docente e por todos os professores que contribuíram de alguma forma nessa jornada, em especial: Luciana Ferreira, que estava atuando como chefe de Departamento de Ciências Econômicas e me orientou no início da carreira docente; e Adrianno Oliveira, por me convidar para bancas e trabalhos e por somar experiência.

Ao time de basquete feminino da UFRRJ por me proporcionar momentos maravilhosos, pelo acolhimento, e por me permitirem conquistar um título esportivo com essa universidade que tanto amo.

Agradeço a compreensão de todos os que me cercam pela minha ausência em alguns momentos.

Por fim, agradeço à **CAPES** pelo apoio dado através do financiamento com a bolsa de pesquisa.

“Há exemplos, na história de outros povos, de avanços rápidos no plano político após o despertar de uma longa noite de imobilismo, como se a sociedade fosse dotada de um inconsciente onde laboram forças criativas que ampliam o horizonte de possibilidades futuras.” Celso Furtado

RESUMO

VASCONCELLOS, Bianca Louzada Xavier. **OPORTUNIDADES PRODUTIVAS PARA AS MESORREGIÕES DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: análise em Redes sob as perspectivas da Complexidade Econômica e da Geografia Econômica Evolucionária**. Tese (Doutorado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

O Estado do Rio de Janeiro sempre teve participação relevante na economia brasileira. Observou-se mudanças significativas na estrutura produtiva do estado ao longo do século XX e início do século XXI. Se, por um lado, houve redução contínua da participação da indústria de transformação, por outro, ocorreu um aumento da importância da indústria extrativa, em especial a petrolífera. Contudo, o estado é muito heterogêneo, e cada região possui sua própria trajetória produtiva. Nesse sentido, o presente trabalho se propõe a investigar as lacunas produtivas, em termos de indústrias e conhecimentos, de cada região. A hipótese aqui apresentada é a de que cada região possui capacidades produtivas próprias, as quais foram construídas ao longo do tempo. Para fundamentar a pesquisa, são utilizadas duas abordagens teóricas e metodológicas: a Complexidade Econômica, para investigar a sofisticação das indústrias e regiões, além de averiguar o grau de relacionamento entre as indústrias; e a Geografia Econômica Evolucionária, que permite qualificar e quantificar o tipo de conhecimento das indústrias e regiões, a partir da perspectiva evolucionária. Dessa forma, as indústrias potenciais e mais complexas para cada região são apontadas. A partir desse resultado, são identificados os tipos de conhecimento que as regiões possuem, e que as indústrias potenciais demandam. Os resultados empíricos mostraram que a diversidade de conhecimento é positivamente correlacionada com a riqueza das regiões; a complexidade das indústrias é positivamente correlacionada com o conhecimento, e o tipo de conhecimento impacta, em diferentes níveis, regiões distintas. Da mesma forma, a complexidade econômica das regiões é positivamente correlacionada com o conhecimento. Os resultados indicam as lacunas produtivas de cada região. Assim, demonstram possibilidades para estratégias de política pública que visem a diversificação relacionada regional e, conseqüentemente, o crescimento econômico. Essa é uma oportunidade para mudança de paradigma das ações políticas locais e estaduais, pois os resultados revelam um panorama explícito das oportunidades regionais.

Palavras-chave: indústria, estrutura produtiva, regional, complexidade, conhecimento.

ABSTRACT

VASCONCELLOS, Bianca Louzada Xavier. **PRODUCTIVE OPPORTUNITIES FOR THE REGIONS OF THE STATE OF RIO DE JANEIRO: Networks Analysis from the perspectives of Economic Complexity and Evolutionary Economic Geography**. Thesis (DSc. in Public Policy, Strategies and Development) - Institute of Economics, The Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

The state of Rio de Janeiro has always had relevant participation in the Brazilian economy. Significant changes were observed in the state's productive structure throughout the 20th century and in the beginning of the 21st century. If, on the one hand, there was a continuous manufacturing decline, on the other hand, there was an increase in the importance of extractive industries, especially the oil industry. However, the state is very heterogeneous, and each region has its own productive trajectory. In this sense, the present study aims to investigate the productive gaps, in terms of industries and knowledge, that different regions present in the state. The hypothesis is that each region has its own productive capabilities, which were developed over time. Two theoretical and methodological approaches are used to support the present research: Economic Complexity, to investigate the sophistication of the industries and regions, as well as the industry relatedness; and Evolutionary Economic Geography, which allows us to qualify and quantify the type of knowledge found in different industries and regions, from an evolutionary perspective. In this way, the potential and most complex industries for each region are identified. Results indicate the regions' types of knowledge, and the industries' types of knowledge. In addition, empirical results showed that the diversity of knowledge is positively correlated to wealth in different regions, that the complexity of industries is positively correlated to knowledge, and that the type of knowledge has impacts on different levels. In the same vein, the complexity of regions is positively correlated to knowledge. The results indicate the productive gaps in each region. Thus, they demonstrate possibilities for policy strategy aimed at regional related diversification and, consequently, economic growth. This is an opportunity for a paradigm shift for local and state policy actions, for the results reveal an explicit landscape for regional opportunities.

Keywords: industry, productive structure, regional, complexity, knowledge.

Índice de Figuras

Figura 2.1: O Espaço de Produtos (<i>The Product Space</i>).....	46
Figura 2.2: Os três grandes marcos teóricos da Geografia Econômica Evolucionária.....	63
Figura 3.1: Ocupações classificadas na BC analítica	92
Figura 3.2: Ocupações classificadas na BC sintética	92
Figura 3.3: Ocupações classificadas na BC simbólica	93
Figura 3.4: Exemplo do Método de Reflexões	97
Figura 3.5: Exemplo de rede, para o Espaço de Indústria	100
Figura 3.6: Exemplo da Rede de conhecimento, 2019	104
Figura 3.7: Exemplo de Rede bipartida de indústrias e ocupações, 2019	105
Figura 3.8: Grau dos vértices de um grafo	107
Figura 3.9: Representação de um grafo bipartido.....	108
Figura 4.3: Exportações do ERJ, 1997-2018	121
Figura 4.4: Participação de cada mesorregiões nos setores selecionados ERJ – 2017.....	126
Figura 5.1: Complexidade das mesorregiões brasileiras em 2006 e 2019.....	160
Figura 5.2: Complexidade das mesorregiões do ERJ em 2006 e 2019	163
Figura 5.3: Espaço Industrial, 2019.....	174
Figura 5.4: Legenda para o Espaço Industrial, indústrias em nível de Divisão, CNAE 2.0.....	175
Figura 5.5: Medidas de Centralidade do Espaço Industrial.....	176
Figura 5.6: Espaço Industrial do ERJ, quantidade de empregos por indústria, ICI 2019.....	177
Figura 5.7: Espaço Industrial das Baixadas Litorâneas por quantidade de emprego e complexidade Industrial, 2019.....	180
Figura 5.8: Espaço Industrial: diversidade das Baixadas Litorâneas, 2019	182
Figura 5.9: Espaço Industrial do Norte Fluminense por quantidade de emprego e complexidade Industrial, 2019.....	187
Figura 5.10: Espaço Industrial: diversidade do Norte Fluminense, 2019	189
Figura 5.11: Espaço Industrial do Noroeste Fluminense por quantidade de emprego e complexidade industrial, 2019.....	194
Figura 5.12: Espaço Industrial: diversidade do Noroeste Fluminense, 2019	196
Figura 5.13: Espaço Industrial do Centro Fluminense por quantidade de emprego e complexidade Industrial, 2019.....	201
Figura 5.14: Espaço Industrial: diversidade do Centro Fluminense, 2019.....	203
Figura 5.15: Espaço Industrial do Sul Fluminense por quantidade de emprego e complexidade Industrial, 2019.....	209
Figura 5.16: Espaço Industrial: diversidade do Sul Fluminense, 2019	211
Figura 5.17: Espaço Industrial da RMRJ por quantidade de emprego e complexidade industrial, 2019	218
Figura 5.18: Espaço Industrial: diversidade da RMRJ, 2019	221
Figura 5.19: Recorte do Espaço Industrial - conjunto da indústria petrolífera de segunda geração e suas ligações	227
Figura 6.1: Redes de conhecimento das Mesorregiões do ERJ (2006, 2010, 2015 e 2019)	241
Figura 6.2: Rede bipartida de indústrias e ocupações, 2019	250
Figura 6.3: Grupos de indústrias da Rede Bipartida -Figura 6.2.....	251
Figura 6.4: Rede bipartida de indústrias e ocupações da região das Baixadas Litorâneas, 2019	253
Figura 6.5: Rede bipartida de indústrias e ocupações da região Norte Fluminense 2019.....	257
Figura 6.6: Rede bipartida de indústrias e ocupações, da região Noroeste Fluminense, 2019..	261
Figura 6.7: Rede bipartida de indústrias e ocupações, da região Centro Fluminense, 2019	265
Figura 6.8: Indústrias ferroviárias e suas ocupações, no Centro Fluminense.....	267
Figura 6.9: Rede bipartida de indústrias e ocupações, da região Sul Fluminense, 2019.....	269
Figura 6.10: Rede bipartida de indústrias e ocupações, da RMRJ, 2019	272

Índice de Gráficos

Gráfico 3.1: PIB Brasil e ERJ (2006-2019).....	89
Gráfico 4.1. Percentual de emprego formal nos setores selecionados – 2006, 2010, 2015 e 2019	123
Gráfico 4.2. Participação dos setores no Valor Adicionado do ERJ, 2002 – 2017	127
Gráfico 4.3. Participação dos setores selecionados no VA do ERJ, 2002 – 2017.....	128
Gráfico 4.4. Segmentos da Indústria, anos de 2017, 2018 e 2019 (base: média de 2012 = 100)	129
Gráfico 4.5. Participação das mesorregiões no VA industrial do ERJ, 2010 – 2018	130
Gráfico 4.6. Participação da Indústria de transformação, por mesorregião	130
Gráfico 4.7. Participação da Indústria extrativa, por mesorregião	131
Gráfico 4.8. Participação da Agropecuária, por mesorregião.....	132
Gráfico 4.9. Participação da Indústria de Transformação de cada município na região das Baixadas – 2010 a 2017.....	133
Gráfico 4.10. Participação da Indústria Extrativa de cada município na região das Baixadas– 2010 a 2017	134
Gráfico 4.11. Participação da Agropecuária de cada município na região das Baixadas – 2010 a 2017	135
Gráfico 4.12. Participação da Indústria de Transformação de cada município no Norte – 2010 a 2017	136
Gráfico 4.13. Participação da Indústria Extrativa de cada município no Norte – 2010 a 2017	137
Gráfico 4.14. Participação da Agropecuária de cada município no Norte – 2010 a 2017	138
Gráfico 4.15. Participação da Indústria de Transformação de cada município no Noroeste – 2010 a 2017	139
Gráfico 4.16. Participação da Indústria Extrativa de cada município no Noroeste – 2010 a 2017	140
Gráfico 4.17. Participação da Agropecuária de cada município no Noroeste – 2010 a 2017 ...	141
Gráfico 4.18. Participação da Indústria de Transformação de cada município no Centro– 2010 a 2017	142
Gráfico 4.19. Participação da Indústria Extrativa de cada município no Centro – 2010 a 2017	143
Gráfico 4.20. Participação da Agropecuária de cada município no Centro – 2010 a 2017.....	144
Gráfico 4.21. Participação da Indústria de Transformação de cada município no Sul – 2010 a 2017	146
Gráfico 4.22. Participação da Indústria Extrativa de cada município no Sul – 2010 a 2017	147
Gráfico 4.23. Participação da Agropecuária de cada município no Sul – 2010 a 2017	147
Gráfico 4.24. Participação da Indústria de Transformação de cada município na RMRJ – 2010 a 2017	149
Gráfico 4.25. Participação da Indústria Extrativa de cada município na RMRJ – 2010 a 2017	151
Gráfico 4.26. Participação da Agropecuária de cada município na RMRJ – 2010 a 2017	152
Gráfico 5.1: As 20 indústrias MAIS complexas do Brasil	158
Gráfico 5.2: As 20 indústrias MENOS complexas do Brasil	159
Gráfico 5.3: PIB per capita de 2015 e a complexidade econômica regional das 30 regiões mais complexas do Brasil	162
Gráfico 5.4: Indicador de Complexidade Econômica das mesorregiões do ERJ (2006,2010,2015 e 2019).....	165
Gráfico 5.5: Diversidade industrial das mesorregiões do ERJ (2006, 2010, 2015 e 2019).....	166
Gráfico 5.6: Indicadores de Complexidade Econômica e Estratégico, quantidade de emprego – 2019	168
Gráfico 5.7: Indicadores de Complexidade Econômica e Estratégico (2006, 2010, 2015 e 2019)	170
Gráfico 5.8: Densidade e Ganho Estratégico na região Baixadas Litorâneas em 2019	181
Gráfico 5.9: Densidade e Ganho Estratégico na região Norte Fluminense em 2019	188
Gráfico 5.10: Densidade e Ganho Estratégico na região Noroeste Fluminense em 2019.....	195

Gráfico 5.11: Densidade e Ganho Estratégico no Centro Fluminense em 2019	202
Gráfico 5.12: Densidade e Ganho Estratégico no Sul Fluminense em 2019.....	210
Gráfico 5.13: Densidade e Ganho Estratégico na RMRJ em 2019	219
Gráfico 6.1: PIB per capita de 2015 e diversidade de BCs das 30 regiões mais complexas do Brasil	238
Gráfico 6.2: Relação entre ICE e as ocupações classificadas nas BCs, 2019	246
Gráfico 6.3: Relação entre ICI e as ocupações que são classificadas nas BCs, 2019	247
Gráfico 6.4: Principais Indústrias com BCs dominantes e maiores níveis do ICI.....	248

Índice de Mapas

Mapa 1.1. Mapa ERJ, mesorregiões e municípios	125
Mapa 1.2. Mesorregiões, PIB e população, em 2018	126
Mapa 1.3. Municípios do Baixadas Litorâneas, PIB de 2018	133
Mapa 1.4. Municípios do Norte Fluminense, PIB de 2018	136
Mapa 1.5. Municípios do Noroeste Fluminense, PIB de 2018.....	139
Mapa 1.6. Municípios do Centro Fluminense, PIB de 2018	142
Mapa 1.7. Municípios do Sul Fluminense, PIB de 2018	145
Mapa 1.8. Municípios da RMRJ, PIB de 2018.....	148
Mapa 5.1: Bases de Conhecimento dominantes nas mesorregiões do Brasil, em 2019	236

Índice de Painéis

Painel 5.1: Oportunidades produtivas para a região das Baixadas Litorâneas	184
Painel 5.2: Oportunidades produtivas para o Norte Fluminense	191
Painel 5.3: Oportunidades produtivas para o Noroeste Fluminense.....	198
Painel 5.4: Oportunidades produtivas para o Centro Fluminense	206
Painel 5.5: Oportunidades produtivas do Sul Fluminense	214
Painel 5.6: Oportunidades produtivas da RMRJ	225
Painel 6.1: Oportunidades produtivas e suas demandas por conhecimentos, Baixadas Litorâneas, 2019	255
Painel 6.2: Oportunidades produtivas e suas demandas por conhecimentos, Norte Fluminense, 2019	259
Painel 6.3: Oportunidades produtivas e suas demandas por conhecimentos, Noroeste Fluminense, 2019	263
Painel 6.4: Oportunidades produtivas e suas demandas por conhecimentos, Centro Fluminense, 2019	266
Painel 6.5: Oportunidades produtivas e suas demandas por conhecimentos, Sul Fluminense, 2019	270
Painel 6.6: Oportunidades produtivas e suas demandas por conhecimentos, RMRJ, 2019.....	276

Índice de Quadros

Quadro 2.1: Resumo das bases de conhecimento.....	67
Quadro 5.1: Implicações Políticas das Combinações dos Indicadores Estratégico e de Complexidade Econômica Regional	168

Índice de Tabelas

Tabela 4.1. Variação anual do PIB do ERJ e Brasil, 1990-2000.....	113
Tabela 5.1: Complexo Petrolífero, 2019	222
Tabela 5.2: Complexo Econômico-Industrial da Saúde, 2019	223

Lista de Siglas e Abreviaturas

ALERJ	Assembleia Legislativa do Rio de Janeiro
BC	Bases de Conhecimento
BNDE	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CBO	Classificação Brasileira de Ocupações
CEIS	Complexo Econômico-Industrial da Saúde
CEPAL	Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe
CEPERJ	Centro Estadual de Estatística e Pesquisa
CGV	Cadeias Globais De Valor
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômica
COI	<i>Economic Complexity Outlook Index</i>
COMPERJ	Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
ECI	<i>Economic Compelxity Index</i>
EMATER-RIO	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro
ERJ	estado do Rio de Janeiro
EUA	Estados Unidos da América
FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
GE	Indicador de Ganho Estratégico
GEE	Geografia Econômica Evolucionária
GO	<i>Opportunity Outlook Gain</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICE	Índice da Complexidade Econômica
ICI	Índice da Complexidade Industrial
ICP	Índice da Complexidade do Produto
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IE	Indicador Estratégico
IEDI	Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
JK	Juscelino Kubitschek
MAR	Marshall-Arrow-Romer
MG	estado de Minas Gerais
NGE	Nova Geografia Econômica
NUCLEP	Nuclebrás Equipamentos Pesados S.A.
OCE	<i>Observatory of Economic Complexity</i>
PCI	<i>Product Complexity Index</i>
P&D	Pesquisa & Desenvolvimento
P&G	Petróleo & Gás
PIB	Produto Interno Bruto
P&G	Petróleo & Gás

QL	Quociente Locacional
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
RCA	<i>Revealed Comparative Advantage</i>
RMRJ	Região Metropolitana do Rio de Janeiro
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SP	estado de São Paulo
UE	União Europeia
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
VA	Valor Adicionado
VAB	Valor Adicionado Bruto
VCR	Vantagem Comparativa Revelada
VCEI	Vantagem de Concentração do Emprego Industrial
VTI	Valor da Transformação Industrial

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	Problema de Pesquisa, Objetivo, Hipóteses e Justificativa	20
1.1.1	Problema de Pesquisa	20
1.1.1.1	Problemas Associados	20
1.1.2	Hipótese	21
1.1.3	Justificativa	21
1.1.4	Objetivo geral	22
1.1.4.1	Objetivos específicos	22
1.1.5	Tipo de Análise	22
1.1.6	Mapa da Literatura	23
1.1.7	Estrutura da Tese	24
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1.	Introdução	25
2.2.	A indústria ainda importa e é preciso diversificá-la	26
2.3.	A abordagem da complexidade econômica	34
2.3.1.	O conhecimento produtivo na Complexidade Econômica	37
2.3.2.	Os indicadores de complexidade econômica	43
2.3.3.	Algumas pesquisas sobre complexidade econômica no Brasil	47
2.3.3.1.	A contribuição da abordagem da complexidade econômica para o estruturalismo cepalino	52
2.4.	Geografia e Economia Evolucionária	55
2.4.1.	Geografia Econômica	55
2.4.2.	Economia Evolucionária	59
2.4.3.	Geografia Econômica Evolucionária	61
2.4.3.1.	Conhecimento e Bases de Conhecimento	65
2.4.3.2.	Dependência da Trajetória	69
2.4.3.3.	Variedade relacionada e <i>Relatedness</i>	71
2.4.3.4.	A teoria da complexidade na Geografia Econômica Evolucionária	74
2.5.	Interseções interpretativas entre as abordagens da Complexidade Econômica e da Geografia Econômica Evolucionária	76
2.5.1.	A delimitação geográfica	77
2.5.2.	Diversificar para crescer	78
2.5.3.	O conhecimento como fator principal	78
2.5.4.	O pressuposto da dependência da trajetória	80
2.5.5.	As medidas de proximidade e <i>relatedness</i>	80
2.5.6.	Análise em redes	83
2.6.	Conclusão	84
3.	METODOLOGIA	87
3.1.	Introdução	87
3.2.	Recorte territorial, temporal e base de dados	88
3.2.1.	Recorte territorial e temporal	88
3.2.2.	Dados para os indicadores de complexidade	90
3.2.3.	Dados para as bases de conhecimento	91
3.3.	Cálculo dos indicadores	94
3.3.1.	Complexidade Econômica	94
3.3.2.	Coocorrência	98
3.3.3.	Densidade	100
3.3.4.	Indicador estratégico e ganho estratégico	101
3.3.5.	Bases de Conhecimento	102
3.4.	Análise em redes (grafos)	105

3.5.	<i>Softwares utilizados</i>	109
3.6.	<i>Conclusão</i>	110
4.	<i>O ERJ</i>	112
4.1.	<i>A estrutura produtiva do ERJ a partir da década de 1990</i>	112
4.2.	<i>Caracterização da estrutura produtiva das mesorregiões do ERJ, no período recente</i>	124
4.2.1.	<i>Baixas Litorâneas</i>	132
4.2.2.	<i>Norte Fluminense</i>	135
4.2.3.	<i>Noroeste Fluminense</i>	138
4.2.4.	<i>Centro Fluminense</i>	141
4.2.5.	<i>Sul Fluminense</i>	144
4.2.6.	<i>RMRJ</i>	148
4.3.	<i>Conclusão</i>	153
5.	<i>COMPLEXIDADE ECONÔMICA E OPORTUNIDADES PRODUTIVAS PARA AS MESORREGIÕES DO ERJ</i>	155
5.1.	<i>Introdução</i>	155
5.2.	<i>Complexidade econômica e industrial</i>	156
5.2.1.	<i>Indicador de Complexidade Industrial (ICI)</i>	157
5.2.2.	<i>Indicador de Complexidade Econômica (ICE)</i>	160
5.3.	<i>Análise industrial em rede</i>	172
5.4.	<i>Oportunidades de diversificação em indústrias relacionadas</i>	178
5.4.1.	<i>Baixas Litorâneas</i>	179
5.4.2.	<i>Norte Fluminense</i>	186
5.4.3.	<i>Noroeste Fluminense</i>	193
5.4.4.	<i>Centro Fluminense</i>	200
5.4.5.	<i>Sul Fluminense</i>	208
5.4.6.	<i>RMRJ</i>	217
5.5.	<i>Conclusão</i>	230
6.	<i>BASES DE CONHECIMENTO, OCUPAÇÕES E INDÚSTRIAS</i>	233
6.1.	<i>Introdução</i>	233
6.2.	<i>Bases de Conhecimento</i>	235
6.2.1.	<i>Bases de conhecimento nas mesorregiões brasileiras</i>	235
6.2.2.	<i>Redes regionais de conhecimento no ERJ</i>	239
6.3.	<i>A relação entre conhecimento e complexidade</i>	245
6.4.	<i>O tipo de conhecimento que as indústrias demandam</i>	249
6.5.	<i>Conhecimento nas mesorregiões do ERJ e nas indústrias complexas</i>	252
6.5.1.	<i>Baixas Litorâneas</i>	252
6.5.2.	<i>Norte Fluminense</i>	256
6.5.3.	<i>Noroeste Fluminense</i>	260
6.5.4.	<i>Centro Fluminense</i>	264
6.5.5.	<i>Sul Fluminense</i>	268
6.5.6.	<i>RMRJ</i>	272
6.6.	<i>Conclusão</i>	279
7.	<i>CONSIDERAÇÕES FINAIS</i>	282
	<i>REFERÊNCIAS</i>	288
	<i>Apêndice 1</i>	307

1 INTRODUÇÃO

A análise dos mecanismos que promovem crescimento e desenvolvimento econômico é um tema central na Economia, o qual apresenta diferentes dimensões. Na dimensão regional, a questão chave para os autores da geografia econômica é “como fomentar crescimento econômico regional sustentável e de longo prazo, considerando que as regiões são desiguais?” (THISSE, 2011). As repostas para esta pergunta estão atreladas à capacidade de produção, geração de emprego, diversificação industrial, tecnologia e de inovação, e à disponibilidade de conhecimentos produtivos das regiões.

No contexto brasileiro, a economia do estado do Rio de Janeiro (ERJ) se destaca. Historicamente, incorporou em seu território importantes dinâmicas econômicas e industriais tradicionais, e acumulou conhecimento produtivo ao longo do tempo. Contudo, o estado apresenta estruturas produtivas muito heterogêneas entre suas regiões (SILVA, 2012). Considerando tais aspectos históricos e as recentes crises e transformações enfrentadas pela economia fluminense, é importante buscar estratégias para mudar a sua trajetória, no sentido de desenvolvê-la para diminuir os impactos dos choques econômicos, aumentar o nível de emprego, recuperar perdas, e retomar o crescimento econômico sustentável e de longo prazo (SILVA; ZURITA, 2019). Em vista disso, vale pontuar que o parque produtivo do estado é determinante para a consecução desse objetivo, pois representa a base para a reocupação econômica.

A estrutura produtiva do estado do Rio de Janeiro vem sendo pesquisada há algum tempo (SOBRAL, 2009; 2013; 2016), inclusive com estudos que verificam as suas particularidades regionais (SILVA, 2004; 2012). Esses pesquisadores identificaram as características da estrutura produtiva fluminense e as suas limitações. Essencialmente, verificou-se que o ERJ possui uma “estrutura produtiva oca” (SOBRAL 2013; 2016), associada à ausência de uma estrutura industrial forte e capaz de gerar riqueza, renda e receitas fiscais para o estado (SOBRAL, 2016).

Nessa perspectiva, o presente trabalho investiga a estrutura produtiva e o conhecimento produtivo existentes nas regiões do ERJ, tendo em vista a ideia de que há certas indústrias que podem ajudar a dinamizar a economia para além de escolhas arbitrárias de indústrias e/ou setores “mais importantes”, ou da “escolha dos campeões”. Este argumento tem seu fundamento em pesquisas recentes apresentam novos métodos para apontar as melhores oportunidades produtivas que estão relacionadas à base industrial da região (HIDALGO *et. al.* 2007; HAUSMANN; HIDALGO, 2009;

FRENKEN *et al.*, 2007; NEFFKE *et al.*, 2011). Dentre estes estudos recentes estão estudos são aqueles que utilizam a metodologia da complexidade econômica (HIDALGO *et al.*, 2007; HIDALGO; HAUSMANN, 2009; HAUSMANN *et al.*, 2013) a fim de investigar as indústrias mais complexas e a sua proximidade com outras indústrias.

Adicionalmente, há também os estudos que investigam o papel do conhecimento como força motriz da trajetória de crescimento econômico. Na esfera regional, temos o trabalho recente de Jara-Figueroa *et al.* (2018), que fizeram uma tentativa de entender o papel do conhecimento tácito no crescimento das regiões do Brasil. Os autores ressaltam que, para compreender o papel do conhecimento tácito na diversificação industrial regional, é importante mensurar o conhecimento em diferentes dimensões. Assim, a fim de analisar essa dimensão do conhecimento na diversificação industrial regional, o presente trabalho propõe a análise das Bases de Conhecimento (ASHEIM; GERTLER, 2005; ASHEIM; COENEN, 2006; MARTIN, 2012). Os pesquisadores que trabalham com esta análise apresentaram um novo tipo de taxonomia para o conhecimento, pois a classificação do conhecimento em tácito/codificado não é suficiente, uma vez que muitas indústrias possuem diferentes conjuntos de ambos. Dessa forma, o conhecimento foi classificado em três tipos de bases de conhecimentos diferentes: analítica, sintética e simbólica. Essa tipologia ajuda a revelar características específicas de diferentes regiões e indústrias.

Além da abordagem da complexidade econômica e do conceito de bases de conhecimento, esta tese versará sobre a ideia de variedade relacionada, proposta por autores do campo da Geografia Econômica Evolucionária. A variedade relacionada, também conhecida como diversificação relacionada, é um conceito que permite investigar as possibilidades de diversificação a partir da proximidade das capacidades produtivas de uma indústria entrante e da estrutura produtiva regional existente. Recentemente, Fitjar e Timmermans (2018) tentaram ligar os conceitos de variedade relacionada e de bases de conhecimento examinando o grau de relacionamento entre as indústrias com bases de conhecimento diferentes e semelhantes em um contexto regional, enquanto Freitas (2019) fez um estudo sobre a complexidade das microrregiões do Brasil. Os resultados mostraram que a proximidade de uma indústria com a estrutura produtiva regional aumenta a probabilidade de esta indústria se manter na região. Adicionalmente, também foi pontuado que quanto mais complexa uma região, mais fácil será a entrada de uma indústria complexa.

Atualmente há a necessidade de entender quais são as indústrias mais promissoras para serem fomentadas no ERJ. Considerando as suas particularidades regionais, o ERJ possui diferentes estruturas produtivas, para além da indústria tradicional e da extração de petróleo. Nesse sentido, o presente trabalho propõe investigar a lacuna apontada por Sobral (2016, p. 423) “o desafio não é reinventar as âncoras econômicas, mas buscar aumentar a diversidade e a complexidade produtiva a partir das já existentes.”. Isso significa dizer que evidenciar quais indústrias podem gerar melhores oportunidades em cada região, a partir da base produtiva existente é uma tarefa extremamente relevante. Dessa forma, o pioneirismo da análise desta tese consiste em promover maior percepção sobre as indústrias que poderiam melhorar a diversidade e a complexidade da economia do estado, o que, antes desta pesquisa, não era claro. Assim, ao pesquisar as lacunas produtivas regionais utilizando as duas abordagens supracitadas, o presente trabalho busca: desvendar a diversidade industrial e de conhecimento; as indústrias mais complexas das regiões do ERJ; os tipos de conhecimento que estas regiões possuem; a relação entre diversidade de bases de conhecimento e complexidade econômica nas regiões; e o tipo de conhecimento que as indústrias mais complexas demandam. Além disso, a relevância desta tese se faz, ainda, a partir da proposição de um método de análise e avaliação que auxilie e forneça direção para as formulações de políticas públicas futuras.

1.1 Problema de Pesquisa, Objetivo, Hipóteses e Justificativa

1.1.1 Problema de Pesquisa

A diversificação produtiva relacionada pode ser o melhor caminho para a retomada do crescimento econômico das mesorregiões do estado do Rio de Janeiro.

1.1.1.1 Problemas Associados

Quais são os pontos de interseção entre as abordagens da complexidade econômica e geografia econômica evolucionária, que ajudam a entender as capacidades produtivas relacionadas?

Como o método da complexidade econômica pode identificar as indústrias relacionadas mais complexas das mesorregiões?

Quais são as indústrias mais complexas, ou seja, as que possuem vantagem de concentração do emprego industrial (VCEI) nas mesorregiões do ERJ?

Como o conceito de bases de conhecimento pode ajudar no entendimento sobre os tipos de conhecimento que as mesorregiões possuem para desenvolver outras indústrias?

Quais são as indústrias e tipos de conhecimentos que cada mesorregião poderia estimular, a partir da complexidade industrial e bases de conhecimento, a fim de promover diversificação com foco no crescimento econômico?

1.1.2 Hipóteses

A identificação das indústrias mais complexas permite evidenciar as capacidades e lacunas produtivas das regiões do estado do Rio de Janeiro. A identificação das bases de conhecimento ajuda na compreensão das capacidades produtivas das regiões e indústrias.

1.1.3 Justificativa

As mesorregiões do estado do Rio de Janeiro possuem capacidades produtivas que foram adquiridas ao longo do tempo. Com a ascensão da importância do setor extrativista de petróleo, e com as mudanças no cenário político-econômico nacional, a indústria de transformação perdeu gradualmente a sua importância. Através da identificação das indústrias mais complexas de sua demanda por conhecimento – com a aplicação da metodologia das bases de conhecimento – é possível compreender e incentivar o potencial de novas indústrias relacionadas às estruturas produtivas regionais no ERJ.

A discussão sobre quais indústrias podem promover maior crescimento econômico tem sido tema de debate para os pesquisadores da complexidade econômica e da geografia econômica evolucionária. No entanto, nenhum trabalho em nível doutoral no Brasil tratou da questão da complexidade econômica regional e de bases de conhecimento conjuntamente. Além disso, o presente trabalho também é uma pesquisa inédita em nível regional para o estado do Rio de Janeiro. A aplicação do método e análise dos resultados promoverão maior entendimento sobre possíveis oportunidades para o fomento de indústrias complexas e tipos de conhecimento necessários para que haja mudanças na estrutura produtiva do estado.

1.1.4 Objetivo geral

O objetivo desta pesquisa é identificar lacunas produtivas a partir das capacidades existentes em cada mesorregião do estado do Rio de Janeiro.

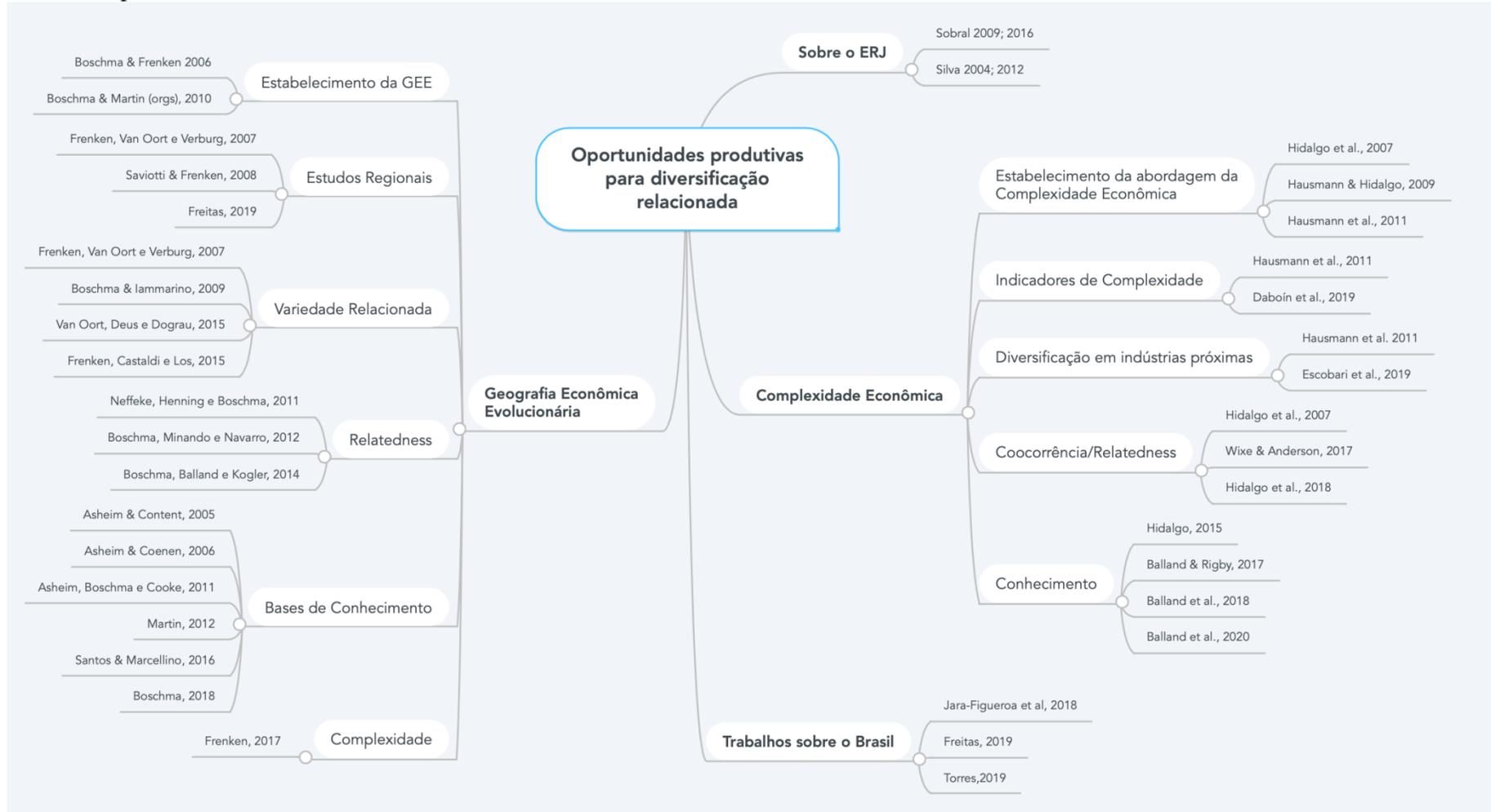
1.1.4.1 Objetivos específicos

- a. Contextualizar a estrutura produtiva das regiões do ERJ;
- b. Calcular indicadores de complexidade econômica regional e industrial;
- c. Analisar em rede o grau de relacionamento entre as indústrias, a partir dos dados de empregos por atividade econômica;
- d. Identificar as indústrias mais complexas e suas ligações em cada região;
- e. Identificar as bases de conhecimento das regiões, a partir dos dados de ocupações;
- f. Construir redes de conhecimento regionais;
- g. Utilizar as bases de conhecimento para identificar as capacidades produtivas regionais e o tipo de conhecimento que as indústrias mais complexas demandam.

1.1.5 Tipo de Análise

A presente pesquisa é quali-quantitativa. Qualitativa, pois busca descrever historicamente e caracterizar as diferentes estruturas produtivas regionais do ERJ. Quantitativa, pois utiliza diferentes bases de dados na elaboração de indicadores de complexidade econômica e industrial, e de diversidade de bases de conhecimento, fazendo uso da visualização em redes para analisar as características produtivas das regiões. Os principais conceitos que fundamentam esta análise estão listados no Mapa de Literatura a seguir.

1.1.6 Mapa da Literatura¹



Fonte: Elaboração própria (2022)

¹ Mais detalhes no Apêndice 1

1.1.7 Estrutura da Tese

O presente trabalho contém cinco capítulos e a conclusão. Este primeiro capítulo apresentou o problema de pesquisa, as hipóteses e a justificativa da tese. O capítulo 2 trata do referencial teórico, versando sobre as abordagens da complexidade econômica e da geografia econômica evolucionária, além de investigar pontos de interseção entre as duas abordagens. O terceiro capítulo descreve os procedimentos utilizados na busca da literatura que fundamenta o capítulo 2 e detalha a metodologia utilizada nos capítulos quatro e cinco, com a descrição do método utilizado na elaboração dos indicadores e na análise em rede. O quarto capítulo apresenta, na sua primeira parte, uma breve contextualização da indústria do ERJ a partir da década de 1990 e, na segunda parte, discute os resultados sobre os indicadores de complexidade econômica regional e industrial de cada região. O capítulo 5 apresenta e discute os resultados sobre as bases de conhecimento regionais, a relação entre conhecimento e riqueza, e a relação entre complexidade e conhecimento. Por último, a conclusão do trabalho aponta os principais resultados, responde aos problemas de pesquisa, tece reflexões sobre as hipóteses, e traz contribuições para se pensar em estratégias para a estrutura produtiva fluminense.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Introdução

Nos últimos dois séculos, ocorreu uma explosão de conhecimento produtivo, um fenômeno coletivo, produzido dentro das modernas sociedades, que se traduz em uma grande quantidade de produtos e requerem uma variedade de *know-how*. Coisas que, individualmente, seriam impossíveis de serem produzidas, mas que podem ser produzidas através da especialização individual, a partir da junção de “peças” de conhecimento produtivo. A especialização individual gera diversidade, não devido ao brilhantismo do indivíduo, mas à capacidade de combinar esse conhecimento diverso, que leva à criação de uma variedade de produtos. Entender as diferentes trajetórias dos lugares é de extrema importância (HAUSMANN *et al.*, 2011 [2013]). Da mesma forma, a geografia econômica, há mais de um século, busca entender os motivos do desenvolvimento desigual entre as regiões. Mais recentemente, a geografia econômica evolucionária começou a investigar a criação, o desenvolvimento, a transformação, a incorporação e a transmissão do conhecimento como elemento crucial para a inovação, mudança de trajetória, e crescimento econômico das regiões (BOSCHMA, 2018).

Com o tempo, houve avanços e acúmulo de informações armazenadas como dados disponíveis para serem estudados, manipulados e utilizados em vários campos do conhecimento. Conjuntamente com a disponibilidade de novas ferramentas para tratamento e análise desses dados, tornou-se possível desenvolver novas medidas e evidências em vários campos de pesquisa, inclusive na economia (CHEN; MAO; LIU, 2014). A multidisciplinariedade nas pesquisas aumentou, possibilitando colaborações nas análises desses dados. No campo da complexidade econômica, ocorreram importantes contribuições metodológicas do grupo de pesquisadores liderados por Ricardo Hausmann – economista – e Cezar Hidalgo – físico – (*The Center for International Development at Harvard University [CID]*). Em 2007, esses pesquisadores começaram a desenvolver uma metodologia que ajudou a responder, empiricamente, uma antiga questão econômica: “qual o segredo da riqueza das nações?”. O trabalho foi compilado no “*The Atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*” (2011[2013]), o qual apresenta evidências empíricas que promovem maior compreensão sobre o crescimento econômico dos países, a partir da sofisticação do produto exportado. “As enormes diferenças de renda entre nações ricas e pobres são uma expressão das enormes diferenças

de conhecimento produtivo acumuladas por diferentes nações (...) essas diferenças aparecem na diversidade e na sofisticação” (HAUSMANN *et al.*, 2011 [2013], p. 8, tradução própria).

A geografia econômica evolucionária (GEE), por seu turno, tem se empenhado na consolidação de uma abordagem teórica robusta e de métodos quantitativos que buscam respostas para o desenvolvimento desigual das regiões. A partir de fundamentos evolucionários, os autores desta abordagem revelam a importância do conhecimento na evolução inovativa e econômica das regiões. Assim, a GEE busca compreender como o conhecimento se difunde no território, e como este modifica a produção, distribuição, e consumo ao longo do tempo. O desenvolvimento do conhecimento leva à inovação, ponto central na economia evolucionária. Dessa forma, o desenvolvimento do conhecimento é entendido como endógeno, adaptativo, e transformador no processo de evolução econômica. Se, por um lado, a geografia é um importante contexto de análise, por outro, o evolucionismo é verificado nos três pilares teóricos: darwinismo generalizado; dependência da trajetória; e teoria da complexidade (BOSCHMA; FRENKEN, 2006; BOSCHMA; MARTIN, 2007; SANTOS, 2020; LA ROVERE, 2021).

A fim de utilizar métodos e conceitos de ambas as teorias, o presente capítulo se divide em quatro tópicos, além da introdução e conclusão: primeiro apresenta um breve debate sobre a importância da indústria como objeto central na discussão sobre desenvolvimento; a contribuição da abordagem da complexidade econômica; uma parte da geografia econômica evolucionária, que é discutida neste trabalho, principalmente sobre conhecimento; e as possíveis interseções entre essas duas abordagens, que é uma seção fundamental, pois expõe o motivo de estas serem usadas conjuntamente no presente trabalho.

2.2. A indústria ainda importa e é preciso diversificá-la

Embora este trabalho tenha recorte regional, os principais debates sobre política industrial estão em nível macro. Dessa forma, cabe aqui abrir uma seção para fazer alguns apontamentos sobre a indústria, em especial a de transformação, que tem papel central, tanto no âmbito da complexidade econômica, como na geografia econômica e, de certa forma, aponta a importância do conhecimento produtivo. Assim, é pertinente resgatar algumas ideias principais do debate sobre a política industrial e crescimento econômico.

A Revolução Industrial mudou a história econômica mundial a partir de meados do século XVIII, com o desabrochar da indústria e do progresso tecnológico, e do conseqüente o crescimento econômico. A primeira “onda de política industrial” é destacada por Andreoni e Chang (2016) a partir de Friedrich List (1856), com a teoria da indústria nascente, e Alexander Hamilton (1904) com ideias de: *catch-up* tecnológico entre os países; necessidade de proteção industrial; tarifas protecionistas; subsídios estratégicos; limitações de exportações, produtos padronizados pelo governo, entre outros. Esses princípios já participavam dos debates sobre política industrial nos EUA. A abordagem de Hamilton foi desenvolvida por List, e influenciou gerações de formuladores de política industrial (ANDREONI; CHANG, 2016).

Mas, foram os clássicos do desenvolvimento que adensaram teoricamente o debate sobre a política industrial. Estes fazem parte da segunda onda de política industrial, pois romperam com a ortodoxia econômica ao focarem nos impactos da mudança da estrutura produtiva. Essa perspectiva foi possível graças ao nacionalismo, que emergiu após a Segunda Guerra Mundial (CARDOSO, 2012). Inicialmente, os trabalhos de Rosenstein-Rodan (1943, 1944), atribuíram papel crucial à industrialização como condição para alcançar o desenvolvimento econômico. O autor enfatizou a importância da coordenação e planejamento pelo Estado, pois assim, a industrialização seria realizada em larga escala e garantiria um processo de mudança balanceado entre os setores. Com o balanceamento de investimento entre os setores, seriam potencializados os efeitos dinâmicos da economia, o que foi chamado de teoria do crescimento equilibrado. Já a teoria do *Big Push*, adequada aos países em desenvolvimento, os quais precisavam de grandes mudanças, surgiu da estratégia da política de industrialização por meio de grandes blocos de investimentos (ROSENSTEIN-RODAN, 1943, 1944). Albert Hirschman (1958) criticou a ideia de desenvolvimento equilibrado, pois as nações subdesenvolvidas não teriam a habilidade de planejar os investimentos, já que não possuíam essa experiência. O ponto é sobre o processo de desenvolvimento setorial. A promoção dos setores, um por vez, teria vantagens geradas pela expansão prévia. Ou seja, um efeito de contágio e complementar ao investimento. Assim, o autor também define um importante conceito, o de “encadeamentos” para trás, relacionado aos insumos, e para frente, para além da demanda final, ou seja, insumos para outros produtos (HIRSCHMAN, 1958).

A escola estruturalista latino-americana também teve protagonismo ao desenvolver um arcabouço teórico autêntico para o subdesenvolvimento e a necessidade

da industrialização na América Latina. A principal recomendação política de Prebisch (2000 [1949]) foi a necessidade de se transformar a estrutura produtiva com foco na modernização via industrialização e, assim, sair da armadilha da deterioração dos termos de troca. Nesse sentido, a industrialização seria a forma de crescimento determinada pelo progresso técnico para os países periféricos latino-americanos. Dois pontos seriam afetados: a absorção de mão de obra e a produção de bens que eram importados. Para tanto, seria necessária uma boa administração da pauta de importações, que era um dos fundamentos do modelo de substituição de importações, e ponto central nas políticas desenvolvimentistas, lideradas pelo Estado (PREBISCH, 2000 [1949]). Hans Singer (1950) chegou à mesma conclusão de Prebisch, no que tange às diferenças de preços dos bens primários em relação aos manufaturados no mercado internacional. Ou seja, as diferenças estruturais das nações desenvolvidas e subdesenvolvidas e, conseqüentemente, o comércio internacional estaria dividido de maneira desigual entre dois grupos. Se os produtos primários dos países periféricos estivessem em um período de demanda aquecida, seria possível acumular recursos e direcioná-los ao desenvolvimento industrial. No entanto, uma situação de alta dos preços de produtos primários poderia reforçar os investimentos nestes e, assim, perpetuar esta armadilha. Esse ciclo poderia ser quebrado com planejamento e coordenação em mudanças estruturais graduais (SINGER, 1950).

A perpetuação da condição de subdesenvolvimento foi abordada por Nurkse (1969 [1952]), com a teoria do círculo vicioso da pobreza, e por Myrdal (1968 [1957]) que defendeu a importância da identificação da causalidade circular cumulativa. De forma resumida, o círculo vicioso da pobreza é a situação em que “um país é pobre porque é pobre”, e a única forma de quebrá-lo é o planejamento e investimento em diferentes indústrias. Essas que deveriam ter foco no mercado interno e ativa participação do Estado (NURKSE, 1969 [1952]). De forma semelhante, Myrdal (1968 [1957]) destaca as características desiguais entre os países. A causalidade circular cumulativa teria que ver com a forma que os fatores se inter-relacionam. O que levaria a uma tendência de afastamento de um suposto estado de equilíbrio. Para o autor, seria primordial que um plano nacional de desenvolvimento econômico fosse elaborado, com base na causalidade circular entre os fatores relevantes que determinam o sistema econômico (MYRDAL, 1968 [1957]). Por sua vez, Lewis (1969 [1954]) apontou para as limitações a respeito da mão de obra não qualificada nos países subdesenvolvidos, pois isso, representa um importante gargalo para o sistema econômico. Outro ponto levantado pelo autor é a dualidade estrutural dos países subdesenvolvidos. Lewis enfatizou a existência de “ilhas de modernidade” e um

“mar de atraso”. Além disso, o autor apontou os altos custos iniciais para inserção de novos setores nos países subdesenvolvidos, o que seria um grande empecilho para a industrialização. Nesse sentido, seriam necessárias estratégias diferenciadas, como políticas protecionistas, para que o hiato entre as nações industrializadas não se ampliasse, bem como um papel estratégico de estímulo por parte do Estado (LEWIS, 1969 [1954]). Em suma, as abordagens clássicas do desenvolvimento destacaram o planejamento e investimento estatal para promover mudança estrutural com foco na modernização produtiva dos países subdesenvolvidos. A tradição neoclássica apontou dois problemas principais nas teorias de crescimento focados na industrialização: a primeira, relacionado as “errôneas” recomendações e excesso de pessimismo sobre o comércio internacional, especialmente sobre a substituição de importações. As críticas sugerem que a vantagem comparativa maximizaria as exportações e crescimento. Um segundo questionamento é a ingenuidade de deixar o Estado conduzir estratégias, quando são conduzidos por políticos, que promovem seus próprios interesses (CARDOSO, 2012; ANDREONI; CHANG, 2016).

A terceira onda de política industrial começou na década de 1970, com a ascensão da economia japonesa e declínio norte-americano. Porém, no debate era “mascarada” a expressão “política industrial”, pois não era bem vista, segundo Andreoni e Chang (2016). Nesse período, também ocorreu importante contribuição dos economistas evolucionários, quando começaram a formalizar o papel do aprendizado e conhecimento, especialmente, com foco nas firmas e no sistema nacional de inovação (FREEMAN, 1987; LUNVDVALL, 1992). Para Andreoni e Chang (2016), o aprendizado está no centro do argumento sobre a indústria nascente, embora o conceito convencional neoclássico pressuponha que o aprendizado ocorra automaticamente. Ou seja, a abordagem evolucionária teria uma raiz na primeira onda de política industrial. Desse modo, com o crescente debate sobre inovação e tecnologia, não era mais possível a abordagem neoclássica ignorar a importância da estrutura produtiva. Todavia, buscaram fundamentos para minimizar/reduzir a importância de seu impacto no crescimento econômico. Com o trabalho de Rowthorn e Ramaswamy (1999), naturalizou-se a diminuição do tamanho da indústria na economia. Em especial, em países desenvolvidos, os autores verificaram que a desindustrialização era um processo natural do desenvolvimento capitalista. Nesse ínterim, “emergiu um dilema” para a estratégia de política industrial que se fez na dicotomia: especializar em poucos setores ou diversificar a indústria (IMBS; WACZIARG, 2003; CARVALHO; KUPFER, 2011).

Imbs e Wacziarg (2003) apresentaram um estudo sobre a estrutura produtiva das economias desenvolvidas e a sua relação com a especialização. O trabalho verificou a relação entre especialização e renda per capita. Assim, demonstraram que países desenvolvidos se diversificavam e chegavam em um nível de renda per capita alta e, a partir de então, a economia volta a se especializar, o que seria uma trajetória natural de desenvolvimento econômico em dois estágios. Primeiro, ocorre o aumento da diversificação até certo nível de renda per capita e, posteriormente, ocorre a especialização, em um ponto de inflexão, da renda per capita, próximo aos US\$ 9.000 constantes de 1985. Fatores ligados ao mercado internacional, grau de abertura comercial, e política de exportação influenciam a especialização, enquanto a política de proteção à indústria nascente e de substituição de importação levam à diversificação. Nesse sentido, a especialização até poderia ser vista como resultado natural do processo de desenvolvimento econômico nos países desenvolvidos (IMBS; WACZIARG, 2003; CARVALHO; KUPFER, 2007).

Carvalho e Kupfer (2007) destacaram que o padrão de desenvolvimento e industrialização de cada país está relacionado à sua história e política econômica. No âmbito do ponto de inversão entre diversificação e especialização, a indústria brasileira teria iniciado um processo de especialização antes do esperado, em termos de renda per capita. Os autores verificaram que o Brasil seguiu uma trajetória prematura, com inversão da diversificação a partir de uma renda per capita por volta de US\$ 4.000 constantes em 1990. Os resultados empíricos corroboram um processo de especialização precoce ao seu processo de desenvolvimento (CARVALHO; KUPFER, 2007). Esse processo revela que é urgente refletir sobre diversificação produtiva no Brasil.

A quarta e última onda de política industrial, destacada por Andreoni e Chang (2016) se iniciou em meados da década de 2000. Os autores destacaram a crise financeira de 2008 como retomada da reflexão sobre política industrial. Mas, também é possível notar maior preocupação a partir da pandemia da Covid-19. Como esta última é recente e está em curso, pode-se citar o Plano Biden como referência dessa tendência reindustrialista. Inicialmente, Andreoni e Chang (2016) fizeram críticas ao trabalho de Hausmann e Rodrik (2002) por levar o debate, cada vez mais, para o *mainstream* da economia neoclássica. O trabalho de Hausmann e Rodrik (2002) ignora o panorama histórico e foca na incerteza da produção de certos produtos. Assim, os autores apresentam um modelo de equilíbrio geral para verificar externalidade como obstáculos para diversificação produtiva. Andreoni e Chang (2016) entendem que ocorre uma

tradução de um problema de “indústria nascente”. Nos termos da economia neoclássica, trata-se de “externalidades”. O problema residiria na captura e equívocos na interpretação de uma premissa de política industrial, por estar incompleta.

As últimas críticas de Andreoni e Chang (2016) são direcionadas ao trabalho de Hausmann e Hidalgo (2009), quando começava a tomar corpo a abordagem da complexidade econômica. Os autores destacaram quatro pontos problemáticos, listados abaixo com o intuito de respondê-los:

- i. *A medida de proximidade é baseada na classificação de produtos do comércio internacional, ao invés do tipo de tecnologia usado na produção.* De fato, esta é uma limitação da metodologia, pois a disponibilidade de dados permite investigar o produto, mas não o processo produtivo. Assim, não é verificado o tipo de tecnologia utilizado na produção. No entanto, várias pesquisas têm confirmado a relevância dos indicadores em estudos empíricos, com várias bases de dados diferentes para além dos dados de exportações. Os resultados têm mostrado que a metodologia fornece boas medidas para demonstrar as capacidades produtivas acumuladas (HAUSMANN *et al.*, 2011 [2013]; QUEIROZ; ROMERO; FREITAS, 2018; HARTMANN *et al.*, 2019)
- ii. *Para Andreoni e Chang (2016) não estaria claro se a diversificação relacionada apontada pelo Product Space (espaço de produtos) é melhor do que a diversificação não-relacionada.* Nesse ponto, os trabalhos mostram que a diversificação relacionada é mais fácil de ser realizada como estratégia de diversificação, quando a estrutura produtiva de um local possui capacidades próximas da indústria entrante (BOSCHMA, 2017; FREITAS, 2019). Isso, no entanto, não descarta a importância do estudo e avanço de estratégias para diversificação não-relacionada, que está ligada às inovações radicais, e se apresenta como melhor opção para evitar o *lock-in* tecnológico (NEFFKE, HENNING; BOSCHMA, 2011)
- iii. *um terceiro problema seria o fato de os resultados serem elaborados a partir de dados ex-post, ou seja, são utilizados dados do comércio internacional do passado. Andreoni e Chang (2016) alegam que o Product Space não é natural, pois mostra o resultado de políticas industriais passadas.* Embora os dados sejam *ex-post*, os resultados fornecem importantes *insights* sobre a estrutura produtiva dos lugares. Os resultados revelam padrões, que podem

ser verificados e entendidos contextualizando-os historicamente. Assim, podem ser utilizados como uma boa ferramenta de análise, mesmo que não seja em tempo real. Além disso, é possível fazer análises em redes e investigar o relacionamento entre os componentes com diferentes dados – patentes, ocupações, empresas etc. (CONTENT; FRENKEN, 2016; BALLAND *et al.*, 2019).

- iv. *por último, Andreoni e Chang (2016) afirmam que, mesmo que exista um caminho “natural” mais fácil para mudança da estrutura produtiva (de um produto A para o produto B por serem relacionados) a política industrial será mais benéfica para ajudar nessa trajetória do que outras estratégias para pular etapas.* Por ser uma abordagem recente e encontrar-se em fase de desenvolvimento, vários trabalhos têm buscado utilizar a metodologia dentro de um contexto, especialmente, devido às particularidades regionais. Nesse sentido, os pesquisadores têm buscado a proposição de políticas específicas, como a *smart specialization* na Europa, que busca compreender as especificidades regionais. (BALLAND *et al.*, 2019; FORAY, 2014).

É importante ressaltar que o uso dos métodos da complexidade econômica tem agregado resultados empíricos a outras abordagens teóricas, inclusive reforçando a política industrial numa perspectiva do tipo segunda onda de política industrial, ou seja, da perspectiva dos clássicos do desenvolvimento econômico – como é destacado na seção 2.3.3.1, sobre a contribuição da abordagem da complexidade econômica para o estruturalismo cepalino (GALA; ROCHA; MAGACHO, 2018). No *The Atlas of Complexity* (HAUSMANN *et al.* 2011[2013]), é notória uma mudança de direção das ideias de Hausmann e Rodrik (2002), ao se afastarem de premissas neoclássicas. Ainda que Hausmann *et al.* (2011 [2013]) não tenham introduzido uma profunda discussão teórica, seus métodos permitiram que outros pesquisadores avançassem.

Diferentemente da industrialização pleiteada pelos estruturalistas clássicos do século XX, a necessidade de reindustrialização possui novas características no século XXI, porque novos desafios, como a sustentabilidade e economia verde, têm crescido. Ainda assim, antigas questões, como o progresso técnico e perdas nos termos de troca continuam importantes no cenário atual. A diversificação relacionada envolve a quantidade de capacidades produtivas disponíveis em um país ou região. O conjunto de

capacidades/conhecimentos, que é específico de cada país e possui dependência da trajetória, é essencial para o crescimento econômico. Ampliar a diversificação de um país e/ou região significa ampliar suas capacidades. Mas, não são quaisquer capacidades; é importante que sejam desenvolvidas as capacidades mais sofisticadas (HAUSMANN *et al.*, 2011 [2013]; HIDALGO, 2015).

Em 2021, após desdobramentos – ainda em curso – da pandemia da Covid-19 e os embates entre China e EUA, foi notável a retomada do debate sobre a importância da indústria. Isto porque, a estrutura produtiva dos países foi colocada em xeque devido às demandas e restrições de um mundo em confinamento. Exemplos de que a indústria voltou ao debate político são observados nas estratégias políticas da China, EUA e União Europeia. Prazeres (2021) afirma que o governo chinês continuará investindo na indústria, ainda que sua economia atinja a maturação, e que alguns setores comecem a declinar, como já é o caso da confecção de calçados.

Manter uma base industrial forte importa para a China não apenas por motivos econômicos ou tecnológicos. Há um valor estratégico em certas cadeias industriais. (...) A percepção aqui é a de que a desindustrialização foi um erro dos americanos que Pequim não pretende repetir. (...) Em 2049, no centenário da fundação da República Popular da China, as autoridades pretendem que o país seja uma superpotência nas áreas de ciência, tecnologia e inovação, uma superpotência cibernética e, sim, também uma "superpotência manufatureira global". A China está convencida de que, ao se modernizar, não precisa deixar a indústria no caminho. Para isso, precisa que a indústria evolua junto — puxada por robôs (PRAZERES, 2021).

Nos EUA, o Plano Biden também evidencia a emergência da indústria e sua modernização de caráter tecnológico, sustentável e social.

Esse plano de modernização produtiva, que inclui ainda um componente de investimentos em infraestrutura social, tem como eixos transversais a sustentabilidade ambiental, o desenvolvimento regional, a redução da desigualdade socioeconômica, o fortalecimento dos trabalhadores e dos sindicatos e a inclusão das minorias étnicas e das comunidades vulneráveis. (...) Investimentos da ordem de US\$ 580 bilhões serão direcionados à revitalização da indústria de transformação, às atividades pesquisa e desenvolvimento em tecnologias críticas e ao desenvolvimento e treinamento da mão-de-obra. A indústria é considerada pelo governo norte-americano uma engrenagem que ajuda a converter a pesquisa e a inovação em crescimento econômico sustentado (IEDI, carta 1083).

Na União Europeia (UE), foi verificado que os países foram afetados de formas distintas pela Covid-19. E, por isso, é necessário implementar políticas diferentes, mas que visem o benefício comum da UE.

Os países que estão atualmente atrasados em termos de complexidade medida pelo Índice de Complexidade Econômico (ICE) estarão entre os maiores destinatários de fundos de recuperação da UE como porcentagem de seu Produto Nacional Bruto (ou seja, Grécia, Croácia, Bulgária, Portugal, Espanha). Os beneficiários devem aumentar a magnitude desta oportunidade para os ajudar a recuperar o atraso em termos de complexidade econômica e convergência na UE. A UE necessita urgentemente de infraestruturas paneuropeias que produzam efeitos de *spillovers* nos países e setores de que toda a UE pode beneficiar. Exemplos são ferrovias de alta velocidade, redes de energia para transportar a eletricidade gerada por energia renovável, infraestrutura para hidrogênio verde, investimentos digitais e rodovias 5G, mas também capital humano e mobilidade (HAUSMANN *et al.* 2021, tradução própria).

De fato, a indústria nunca perdeu importância no que tange ao crescimento e desenvolvimento econômico, e nem mesmo seus principais aspectos teóricos tiveram grandes alterações. Princípios desenvolvidos por List ainda são pertinentes, assim como, as formulações teóricas dos clássicos do desenvolvimento. Atualmente, com a massiva quantidade de dados e de ferramentas para análise, tornou-se possível verificar e validar empiricamente a importância das políticas industriais que podem ser conjuntamente retratadas a partir de uma visão histórica, estrutural e sistêmica. Essencialmente, a mudança estrutural em direção a setores mais sofisticados permanece sendo a chave para o crescimento econômico.

2.3. A abordagem da complexidade econômica

A ideia de “complexidade da economia” é um tema trabalhado há algum tempo por outras correntes teóricas². Neste trabalho, é, amplamente, utilizada a metodologia de complexidade econômica desenvolvida por Ricardo Hausmann, César Hidalgo e seus colaboradores. O tema sobre complexidade também é abordado pela geografia econômica

² Anderson *et al.* (1988) analisam a economia como sistemas complexos; Arthur (1999), estuda complexidade a partir de padrões econômicos fora do equilíbrio e que evoluem. Alguns estudos têm sido disponibilizados pelo grupo de pesquisa do *Santa Fe Institute*, com longa tradição no debate sobre complexidade econômica. Além disso, autores da economia evolucionária que serão analisados nas próximas seções, tais como FRENKEN; VAN OORT; VERBURG (2007); MARTIN; SUNLEY (2007) também abordam o tema.

evolucionária, que será apresentada nas seções seguintes. O termo “Complexidade Econômica” é entendido tanto como uma abordagem acadêmica, como um conceito. Como um campo acadêmico, estuda a geografia e dinâmica das atividades econômicas. Para tanto, utiliza métodos relacionados a sistemas complexos e redes. Essa abordagem é baseada em resultados, ou seja, a aplicação do método e as respostas que ele fornece é determinante para as pesquisas desse campo. Em vez de escolher fatores para determinar as capacidades produtivas, o método utiliza a geografia das atividades econômicas para investigar os conjuntos de capacidades existentes. Essa área de pesquisa se aproxima de outros campos, como o da Geografia Econômica, por se concentrar na distribuição geográfica; e Ciência das Redes por utilizar alguns de seus métodos, bem como princípios de Sistemas Complexos (THE OBSERVATORY OF ECONOMIC COMPLEXITY, 2021).

Os trabalhos que seguem essa metodologia da complexidade econômica, defendem e demonstram empiricamente que há uma explicação para a relação entre a riqueza e o indicador de complexidade econômica. O indicador é calculado a partir do número de produtos que uma país produz/exporta, ou seja, a sua diversificação, bem como o número de outros países, que em média, produzem os mesmos produtos (ubiquidade do produto). Países pouco diversificados produzem bens que são feitos por vários outros países, enquanto os países altamente diversificados também fazem produtos que poucos fazem. Estas afirmações questionam as teorias de inspiração ricardiana, que destacam a especialização como caminho para o crescimento econômico, teorias vigentes, que são amplamente aceitas. A abordagem da complexidade coloca o pressuposto de que os produtos são feitos pela combinação de capacidades existentes, e que estas podem ser representadas utilizando vetores binários, onde 1 representa as capacidades requeridas por um produto e 0 representa as capacidades que os produtos não demandam – cálculos realizados a partir da vantagem comparativa revelada (HAUSMANN; HIDALGO, 2010; HAUSMANN; KLINGER, 2007).

Por outro lado, alguns conceitos clássicos, como a divisão do trabalho de Adam Smith e os clássicos do desenvolvimento econômico/estruturalistas, pioneiros na promoção e desenvolvimento econômico a partir da mudança estrutural, como: Rosentein-Rodan, Nurkse, Lewis, Myrdal e Hirschman são admitidos. Na divisão de trabalho de Adam Smith (1996 [1776]) a especialização das pessoas gera “partes/peças de conhecimento” que são juntadas em um contexto empresarial, social ou organizacional para a produção de bens. Quanto mais pessoas especializadas um país possui, mais

diversidade de conhecimento há no país. Além disso, Adam Smith (1996 [1776]) apontou a menor dinâmica da agricultura frente à indústria, porque a indústria permite maior divisão do trabalho. Os economistas do desenvolvimento também apontaram algo especial na indústria, e sugeriram políticas para transformação da estrutura produtiva. Essas ideias contribuem para uma agenda com foco na indústria (HAUSMANN; HIDALGO, 2010). Para os clássicos estruturalistas, o caminho para romper com subdesenvolvimento e a pobreza está relacionado a uma transformação radical da estrutura produtiva. A estrutura industrial afeta tanto o ritmo, quanto a direção do desenvolvimento econômico. Assim, a industrialização é a via para um país obter crescimento, emprego, produtividade, aumentar a renda per capita e, conseqüentemente reduzir a pobreza (GALA; ROCHA; MAGACHO, 2018).

É interessante notar que a abordagem da complexidade econômica utiliza uma mistura dos métodos hipotético-dedutivo, histórico-dedutivo, e indutivo, uma vez que, no estudo dos fenômenos econômicos, há debate acerca do melhor método. O método hipotético-dedutivo parte de hipóteses quantificáveis, enquanto o método histórico-dedutivo parte da observação de uma realidade complexa e da mudança (BRESSER-PEREIRA, 2009). Enquanto os estudos neoclássicos, em grande parte, se fundamentam no método hipotético-dedutivo, a abordagem da complexidade – assim como a keynesiana e estruturalista – é mais ampla, e possui um importante aspecto histórico-dedutivo.

O método histórico-dedutivo é “histórico” porque parte da observação da realidade empírica e procura generalizar a partir dela; é “abduutivo” porque desenvolve hipóteses baseadas em algumas observações; é “dedutivo” porque envolve uma série de deduções; e, finalmente, é indutivo porque testa as hipóteses sempre que possível, com ferramentas econométricas que são intrinsecamente indutivas (BRESSER-PEREIRA, 2009, p. 171).

O debate sobre o tipo de método importa, pois, ao passo que a realidade histórica é levada em conta, os métodos empíricos são utilizados para testar hipóteses. De certa forma, é o resgate da essência da ciência econômica, que se iniciou com Smith, Malthus e Marx, os quais usavam o método histórico-dedutivo que foi recuperado por Keynes, mas há algum tempo o método permanece distante da teoria neoclássica, que fundamenta a ortodoxia vigente (BRESSER-PEREIRA, 2009).

Um importante ponto que fundamenta a complexidade econômica é o *path dependency* ou dependência da trajetória. O conceito é relevante, pois a noção de acumulação do conhecimento produtivo nos diferentes países é analisada a partir de sua trajetória única de desenvolvimento. “É mais fácil para os países expandir para indústria que reutiliza algum conhecimento que eles já possuem, desde que essas indústrias exijam algum conhecimento produtivo adicional.” (HAUSMANN *et al.*, 2011 [2013], p. 8, tradução própria). Os autores mostram resultados empíricos de países que expandiram sua cesta de produtos exportados a partir de produtos que já exportavam. Esses produtos são “próximos” em termos de conhecimento produtivo. “Produtos são veículos para o conhecimento.” (HAUSMANN *et al.*, 2011 [2013], p. 15, tradução própria). Além disso, foi provado empiricamente que os países que se diversificaram o fizeram em produtos que são “próximos” em termos de capacidades. O modelo utilizado se baseia na matriz de países e produtos, e permite testar se os países com mais capacidades são mais capazes de se diversificarem e produzirem produtos mais ubíquos. Os resultados são consistentes com a existência de um “espaço de capacidades” não observáveis que evolui gradualmente (HIDALGO; HAUSMANN, 2009).

2.3.1. O conhecimento produtivo na Complexidade Econômica

A principal ponte entre as duas abordagens utilizadas neste trabalho é a importância do conhecimento produtivo. Este, que é amplamente enfatizado na complexidade econômica, possui princípios que estão de acordo com Jovanovic e Nyarko (1994), que destacam o modelo “*learning by doing*” (aprender fazendo) e a atualização tecnológica em nível individual. Nesse modelo, o aprender fazendo ajuda a melhorar a produtividade e tecnologia (deslocamento vertical). No entanto, os ganhos nesta dimensão são limitados, assim os agentes deveriam “pular” para novos produtos (deslocamento horizontal). Os autores assumem que sempre há um produto à distância certa para um país “pular”, ou seja, para produzir um novo produto (HAUSMANN; KLINGER, 2007).

Um princípio teórico clássico incorporado nesta abordagem foi o conceito de divisão do trabalho apresentado por Adam Smith (1996 [1776]). A divisão do trabalho, surgiu de forma lenta e gradual, a partir da necessidade humana e da propensão a fazer trocas. A divisão do trabalho é importante, pois permite acessar uma grande quantidade de conhecimento, o qual seria impossível de estar contido individualmente nas pessoas.

Nesse sentido, o ponto chave é o conhecimento coletivo. Assim, utilizam a ideia da divisão do trabalho ou, mais especificamente, a divisão do conhecimento, como explicação para o crescimento de conhecimento em uma sociedade. Os indivíduos são limitados, e a única maneira de as economias expandirem seu conhecimento é dividindo-o entre muitos indivíduos. Desse modo, produtos complexos, como dispositivos médicos de imagem, ou motores a jato exigem grandes quantidades de conhecimento que só podem ser acumuladas em grandes redes de pessoas. O acúmulo de conhecimento em grandes redes, só é possível em economias estruturadas com boas instituições, capital social, infraestrutura, educação etc. Isso significa dizer que as medidas de complexidade econômica reúnem evidências sobre o conjunto de capacidades existentes na economia (HAUSMANN *et al.*, 2011 [2013]; THE OBSERVATORY OF ECONOMIC COMPLEXITY, 2021).

A noção de *know-how* (saber-fazer) é muito importante na complexidade econômica, pois diz respeito à capacidade tácita de produzir um bem, também conhecido como capacidade produtiva. Na concepção desta abordagem, os países crescerão mais rapidamente ao diversificarem o conhecimento produtivo que têm para fazer uma variedade maior de produtos, com sofisticação crescente. O *know-how*, como conhecimento tácito, é aquele internalizado nas pessoas, firmas e organizações, enquanto o conhecimento codificado está disponível e pode ser acessado, e estruturado através de códigos ou projetos. Assim, os pesquisadores entendem que o *know-how* é como a “capacidade de caminhar”, pois o conhecimento tácito não pode ser totalmente explicado usando palavras, assim, exige processos de imitação e repetição demorados. A abordagem da complexidade econômica enfatiza o conhecimento tácito no desenvolvimento produtivo, pois a transferência de *know-how* é lenta e incompleta na difusão de tecnologia e produção ao redor do mundo. No entanto, as políticas que visam acelerar a difusão ou diversificar esses conhecimentos têm implicações importantes no ritmo do crescimento econômico (HAUSMANN *et al.*, 2011 [2013]; THE ATLAS OF ECONOMIC COMPLEXITY, 2021).

Por sua vez, o conhecimento explícito (ou codificado) pode ser transferido facilmente ao se ler um texto ou se ouvir uma conversa, e pode ser aprendido rapidamente. Se todo conhecimento fosse explícito, seria muito mais fácil os países fazerem o *catch-up* tecnológico, ou seja, alcançar o mesmo padrão produtivo. O principal problema apontado pela abordagem da complexidade econômica é que a parte crucial do conhecimento produtivo é tácita. O conhecimento tácito é o que restringe o processo de

crescimento econômico. Em última instância, as diferenças de prosperidade estão relacionadas à quantidade de conhecimento tácito que as sociedades possuem, e suas habilidades para combinar e compartilhar esse conhecimento. No entanto, o cerne da questão não é apenas desenvolver as habilidades individuais, mas organizar as partes de conhecimento produtivo de cada indivíduo de forma coerente e organizada em redes na sociedade (HAUSMANN *et al.*, 2011 [2013]).

A forma de ampliar a quantidade de conhecimento, principalmente o tácito, é observada através da especialização dos indivíduos de uma sociedade. Embora o desenvolvimento de conhecimento seja um fenômeno coletivo, o conhecimento é conectado quando os indivíduos se aproximam de alguma forma, seja nas empresas, corporações, mercados etc. “Economias complexas são aquelas que possuem vasta quantidade de conhecimento relevante reunidos através de ampla rede de pessoas, para gerar um *mix* diverso de produtos intensivos em conhecimento” (Hausmann *et al.* 2013 [2011], p. 18, tradução própria).

Esse conhecimento individual organizado coletivamente em redes produtivas é chamado de capacidades, pelos autores. Para Hausmann *et al.* (2013) a única forma pela qual uma sociedade pode reter todo conhecimento é distribuindo “peças de conhecimento” entre os indivíduos de forma coerente. Em outras palavras, a especialização dos indivíduos permite que uma sociedade guarde maior quantidade de conhecimento. Assim, um ponto crucial é organizar e usar todas as diferentes partes individuais de conhecimento. Para tanto, é necessário que os indivíduos interajam entre si (HAUSMANN *et al.*, 2011 [2013]). Nesse contexto, para uma firma operar de maneira eficiente, a sua inserção será necessária em sistemas complementares, redes e mercados. Assim, o conhecimento é desenvolvido nos indivíduos, que formam capacidades individuais, reunidos nas organizações e em redes de organizações. Para acessar e utilizar essa diversidade de conhecimento em uma sociedade complexa, as pessoas precisam estar próximas ou interagir de várias formas: eles formam empresas e organizações, e esses são conectados através dos mercados e outras interações. Ou seja, a quantidade de conhecimento produtivo que uma sociedade usa é refletido na variedade de firmas e na extensão de suas interações (HAUSMANN *et al.*, 2011 [2013]).

A partir dessa interpretação do que é o conhecimento produtivo e como ele está organizado na sociedade, os autores definem o indicador de Complexidade Econômica como uma medida de quão intrincadas são as redes produtivas, ou seja, o quanto de conhecimento produtivo uma sociedade movimenta. Esse conhecimento é cumulativo,

mas também pode ser perdido, pois o conhecimento que não é usado e não é transferido será descartado, uma vez que, indivíduos e organizações deixem de produzir. “(...) Países não fazem todos os produtos e serviços de que eles precisam. Eles fazem aqueles que usam, usando o conhecimento incorporado em sua sociedade.” (HAUSMANN *et al.*, 2011 [2013], p. 18, tradução própria).

Os autores apresentam exemplos intuitivos para explicar o porquê de algumas economias serem mais complexas do que outras. Alguns produtos demandam uma imensa gama de conhecimento, como aparelhos e equipamentos médicos, em contraste com a extração de madeira ou grãos de café que requerem uma quantidade muito menor de conhecimento e redes necessárias para apoiar a produção.

Economias complexas são aquelas que podem reunir vastas quantidades de conhecimento relevante em amplas redes de pessoas, para gerar uma combinação diversificada de produtos intensivos em conhecimento. Economias simples, ao contrário, têm uma base mais restrita de conhecimento produtivo e, como resultado, produzem menor quantidade de produtos, e produtos mais simples, exigindo redes menores de interação (HAUSMANN *et al.*, 2011 [2013], p. 18, tradução própria).

O físico Hidalgo se empenhou em explicar a importância do conhecimento produtivo para o desenvolvimento da abordagem da complexidade econômica no livro “*Why information grows: the evolution of order, from atoms to economies*”, de 2015. Ele fez uma contribuição interessante ao apresentar uma abordagem descritiva sobre o tipo de “*knowledge* e *know-how*” que são cruciais para o desenvolvimento e avanço econômico. Um primeiro ponto que chama a atenção é o uso das palavras “*knowledge*” e “*know-how*” – em tradução livre: “conhecimento” e “saber-fazer” – sempre juntas, como se fossem complementares. Outro detalhe é a afirmação de que o conhecimento e o saber-fazer são geograficamente delimitados, ou seja, os lugares importam e, por isso, há limitações na difusão global do conhecimento. Consequentemente, a difusão do conhecimento e do saber fazer explicam a habilidade que os países têm de fazer produtos diferentes, pois são diferentes em fazer a “informação crescer” (HIDALGO, 2015).

Hidalgo (2015) parte das explicações clássicas sobre conhecimento e como incorporou essa questão em suas formulações para entender o crescimento econômico. Os economistas buscaram quantificar fatores que seriam responsáveis pelo crescimento econômico, como terra, capital, mão de obra e tecnologia. Iniciando com Adam Smith, que decompôs a economia em terra, mão de obra e maquinaria. Hidalgo (2015) relembra

que, para Adam Smith (1996 [1776]), as melhorias na mecânica foram essenciais para o aumento na capacidade das pessoas de produzir.

(...) se considera sempre como vantajosas para toda a sociedade todas essas melhorias mecânicas que possibilitam ao mesmo número de operários executar com máquinas mais baratas e mais simples uma quantidade de trabalho igual à que se costumava executar antes (SMITH, 1996 [1776], p. 297).

A questão sobre as diferenças das riquezas das nações foi destacada pela primeira vez por Adam Smith (1996 [1776]). Contudo, foi durante o século XX que os economistas começaram a matematizar e criar modelos econômicos que se baseavam na acumulação de diferentes formas de capital, com a economia em situação de equilíbrio. Conforme a disponibilidade de dados crescia, outros modelos e formas de aferição foram sendo desenvolvidos. Em 1957, Robert Solow desenvolveu o modelo de Solow, no qual o crescimento de longo prazo é determinado pela taxa de acumulação de fatores de produção – capital e trabalho – e pelo crescimento da produtividade do trabalho – progresso tecnológico (JONES, 2000). Outras medidas, como o PIB, tiveram a participação de Simon Kuznets, que também desenvolveu o sistema de contas nacionais.

O modelo de Solow, no entanto, não se mediu bem quando foi comparado com os dados empíricos. Como Kuznets comentou em seu discurso de aceitação do Prêmio Nobel, "A teoria anterior que está por trás destas medidas definiu os fatores produtivos de forma relativamente estreita, e deixou o aumento da produtividade como um como medida de nossa ignorância" (HIDALGO, 2015, p. 141, tradução própria).

A “medida de nossa ignorância” consiste no fato de deixarem de fora dos modelos dados importantes, mais específicos, sobre a capacidade produtiva e seus desdobramentos para o crescimento econômico. Essa crítica foi feita por Wassily Leontief, que ganhou o prêmio Nobel de Economia em 1973 pela criação da matriz de insumo-produto (Matriz de Leontief). Logo, foram inseridos outros fatores aos modelos econômicos, como o “capital humano” por Paul Romer, na década de 1980 e 1990. O “capital humano” é uma forma de incorporar o conhecimento e o saber-fazer no modelo. A partir disso, foi inserido o “capital humano” no modelo de Solow. Porém, utilizaram-se dados de matrículas escolares para o indicador, o que seria um ponto de fragilidade (JONES, 2000; HIDALGO, 2015). Ainda assim, havia uma lacuna na explicação e, posteriormente, foram introduzidos novos fatores aos modelos, como capital social, que Hidalgo (2015)

explica como a “habilidade das pessoas de se conectarem”, de difícil de mensuração. No século XXI, os economistas chegaram ao entendimento de que há cinco fatores determinantes do crescimento econômico, quais sejam, capital físico, capital humano, capital social, terra e trabalho (HIDALGO, 2015).

Hidalgo (2015) reorganiza algumas definições sobre os fatores de produção: o **capital físico** (máquinas e equipamentos) é definido como um conjunto de informações incorporadas que carregam um uso prático de conhecimento e saber-fazer na sua criação; o **capital humano** seria um estoque de conhecimento e saber-fazer da sociedade incorporado em indivíduos; o **capital social** seria a habilidade da sociedade de se conectar através de redes (firmas, organizações e instituições), que são necessárias para a acumulação do conhecimento e saber-fazer. Dessa forma, o autor aponta para o conhecimento e para o saber-fazer como a chave para o crescimento econômico. Ele ressalta que, o estoque de conhecimento, no capital físico, por exemplo, não deve ser medido através de preços, como nos modelos convencionais, mas sim em termos de diversidade, pois preço equipara as economias com diferentes níveis de capacidades, enquanto a diversidade mostra as diferenças entre as capacidades produtivas das economias (HIDALGO, 2015). A partir deste entendimento, os dados das indústrias e de produtos podem ajudar a explicar o quanto de conhecimento e saber-fazer estão incorporados nos países e regiões. Essa ideia surge a partir do trabalho de Leontief (1986), baseado na matriz de insumo-produto. Segundo Hidalgo (2015), a metodologia proposta pela abordagem da complexidade econômica avança metodologicamente no trabalho de Leontief, pois, se torna possível construir redes produtivas entre os países que possuem um nível de desagregação muito maior, o que permite a visualização de centenas de produtos/indústrias/empregos.

O conhecimento está incorporado às pessoas, firmas e instituições – as quais Hidalgo (2015) define como *personbyte* ou *firmbyte* –, ou seja, são como peças de conhecimento que precisam ser reunidas. Por essa razão, o conhecimento é distribuído em grandes redes. O tamanho das redes é importante, pois redes maiores conseguem movimentar maiores quantidades de conhecimento. No entanto, mover a estrutura produtiva de um país para redes maiores é muito mais difícil do que para redes pequenas.

É difícil mensurar ou quantificar o conhecimento, então Hidalgo (2015) faz uma analogia aplicada às Ciências Biológicas – como destacado pela abordagem evolucionária, que também traça paralelos entre a biologia e a economia (VEBLEN, 1898; NELSON e WINTER, 1982) – para exemplificar o porquê de as indústrias poderem

explicar sobre o conhecimento dos países. O autor destaca que, nas Ciências Biológicas, é mais fácil entender os fenótipos do que os genótipos de uma pessoa, pois os fenótipos são visíveis, e os genótipos não. Semelhantemente, é mais fácil observar as indústrias e suas características do que o conhecimento específico incorporado nelas, pois, a indústria é a expressão do conhecimento produtivo. A partir de suas características, é possível identificar semelhanças e diferenças entre indústrias e países. Essas características compartilhadas são examinadas a partir de matrizes de indústria-localização, pois explicam como algumas indústrias estão presentes em quase todos os lugares, e outras em poucos lugares. Alguns dos produtos exportados pela maioria dos países incluem: vestuários, roupas íntimas, camisas e calças. Alguns dos produtos exportados por poucos países incluem: instrumentos óticos, aviões, e aparelhos médicos. Esse exemplo já apresenta um dos pilares da abordagem da complexidade econômica, que é a ubiquidade dos produtos. Esse princípio é relevante, pois há uma tendência clara de que produtos mais complexos são produzidos em poucos países diversificados (HIDALGO, 2015).

Todo o desenvolvimento sobre como o conhecimento e o saber-fazer crescem, feito por Hidalgo (2015), mostra que há ligação entre a presença de uma indústria em um lugar, e o conhecimento e saber-fazer nela incorporada. Ou seja, é uma via de mão dupla, na qual o desenvolvimento gradual das indústrias indica que há acumulação de conhecimento e saber-fazer nos lugares. Essa acumulação é lenta e gradual, e o conhecimento e o saber-fazer que já estão presentes nesses locais são determinantes. “Isso nos diz que o conhecimento e o saber-fazer precisam da presença de indústrias, tanto quanto as indústrias precisam da presença do conhecimento e do saber-fazer.” (HIDALGO, 2015, p. 134, tradução própria). O conhecimento e o saber-fazer acumulados em nível coletivo indicam aumento da diversidade e da sofisticação das atividades econômicas, o que é definido como complexidade econômica.

2.3.2. Os indicadores de complexidade econômica

Por ser uma abordagem baseada em resultados, a complexidade econômica possui um conjunto de medidas e indicadores, que fornecem respostas importantes para os problemas que norteiam a complexidade e crescimento econômico. Para a construção dos indicadores, dois elementos são utilizados como base, tanto na argumentação teórica, como na metodológica, quais sejam: a diversidade e a ubiquidade. A partir destes elementos, são elaborados dois indicadores principais e outros secundários. Outro detalhe

importante sobre a construção teórica e metodológica é que, por ser uma investigação sobre o mercado internacional, os autores originalmente utilizavam apenas dados de produtos *tradables*, ou seja, bens comercializáveis no mercado internacional.

Dois grandes pilares que sustentam a abordagem da Complexidade Econômica são: diversidade e ubiquidade. A quantidade de diferentes tipos de produtos que há num país que possui vantagem competitiva³ é definida como a **diversidade** de um país. Por outro lado, é possível observar o número de países que possuem vantagem competitiva em um produto; essa é a **ubiquidade** do produto. No entanto, a utilização de dados de produtos exportados possui uma limitação, que é a de não considerar as cadeias globais de valor (CGV). As CGV são, basicamente, o conjunto de atividades que as firmas e trabalhadores realizam para produzir, completamente, um produto. Ou seja, da formulação inicial até seu pós-venda. Assim, vários países podem participar de uma determinada CGV de um produto, desde sua parte mais básica até a mais sofisticada (CARNEIRO, 2015). Visto que, os autores utilizam dados do comércio internacional, as CGV podem afetar os resultados em algum nível. Ainda assim, o nível de explicação do indicador é alto.

A diversidade e a ubiquidade não são indicadores, mas são medidas “chave” para a obtenção dos indicadores de complexidade. Isto porque, elas fornecem uma explicação interessante sobre a diversidade dos países e a ubiquidade dos produtos. Todavia, a diversidade, por si só, não é suficiente para indicar a disponibilidade de capacidades de um país. Por isso, a ubiquidade dos produtos que os países produzem é essencial. Quanto menor a ubiquidade de um produto, mais raro ou mais difícil é produzi-lo. Um exemplo disso, fornecido por Hausmann *et al.* (2011[2013]), é a comparação entre a Suíça e o Egito: a população do Egito é onze vezes maior, e o PIB à preços de mercado é parecido, embora a Suíça tenha um PIB per capita oito vezes maior do que o Egito. Os dois países exportam um número similar de produtos, por volta de 180. O Egito exporta produtos que são exportados por outros 28 países, enquanto a Suíça exporta produtos que são exportados por apenas 19 países. Além disso, a Suíça exporta produtos que são exportados por outros países altamente diversificados. O Egito, ao contrário, exporta produtos que são exportados por países pouco diversificados. O método de reflexão mede essa diferença a partir da ponderação da ubiquidade e diversidade. Essa diferença entre

³ Como será visto mais adiante, o presente trabalho verificará a diversidade utilizando dados de emprego por atividade econômica. Assim em vez de vantagem competitiva será usado o termo **VANTAGEM DE CONCENTRAÇÃO DO EMPREGO INDUSTRIAL**, com a sigla **VCEI**.

Suíça e Egito refletiu na classificação da complexidade dos países, o que levou a Suíça à posição 3 do *ranking*, enquanto o Egito ocupou a posição 67 entre 128 países, para os dados de 2010. Assim, a estimação da diversidade é melhorada quando a ubiquidade do produto é incorporada, e vice-versa (HAUSMANN *et al.*, 2011 [2013]).

O *Economic Complexity Index (ECI)* ou indicador de complexidade econômica (ICE) é um indicador de complexidade para os países. O indicador é baseado na diversificação e na ubiquidade de sua cesta de exportações. A partir desse indicador, é feito um ranking de países mais complexos. De forma semelhante, o *Product Complexity Index (PCI)*, ou indicador de complexidade do produto (ICP) corresponde ao ECI, mas, em nível de produtos. Esse indicador é baseado em ubiquidade, e ponderado pela diversidade de outros países que também o exportam (THE ATLAS OF ECONOMIC COMPLEXITY, 2021).

Para fazer com que os produtos e países sejam comparáveis, os autores utilizam a *Revealed Comparative Advantage (RCA)* ou a Vantagem Comparativa Revelada (VCR), que é a base para o desenvolvimento dos indicadores e das redes. A vantagem comparativa revelada foi elaborada por Balassa (1965), e a autora afirma que um país tem RCA em um produto se exportar mais do que sua “*fair share*”, ou seja, uma proporção maior do que a parcela do comércio internacional, que o produto representa. Hausmann *et al.* 2011 [2013] citam, como exemplo, a exportação de soja, em 2010. As exportações mundiais de soja totalizaram \$42 bilhões, o que representou 0,35% do comércio internacional. Desse total, quase \$11 bilhões foram provenientes do Brasil, e o total de exportações do Brasil foi de \$140 bilhões. Assim, a exportação de soja representou 7,8% das exportações brasileiras. Isso representou 22 vezes o “*fair share*” das exportações brasileiras (7,8% dividido por 0,35%). Isso significa que o Brasil possui alta vantagem comparativa revelada na soja (HAUSMANN *et al.*, 2011 [2013]).

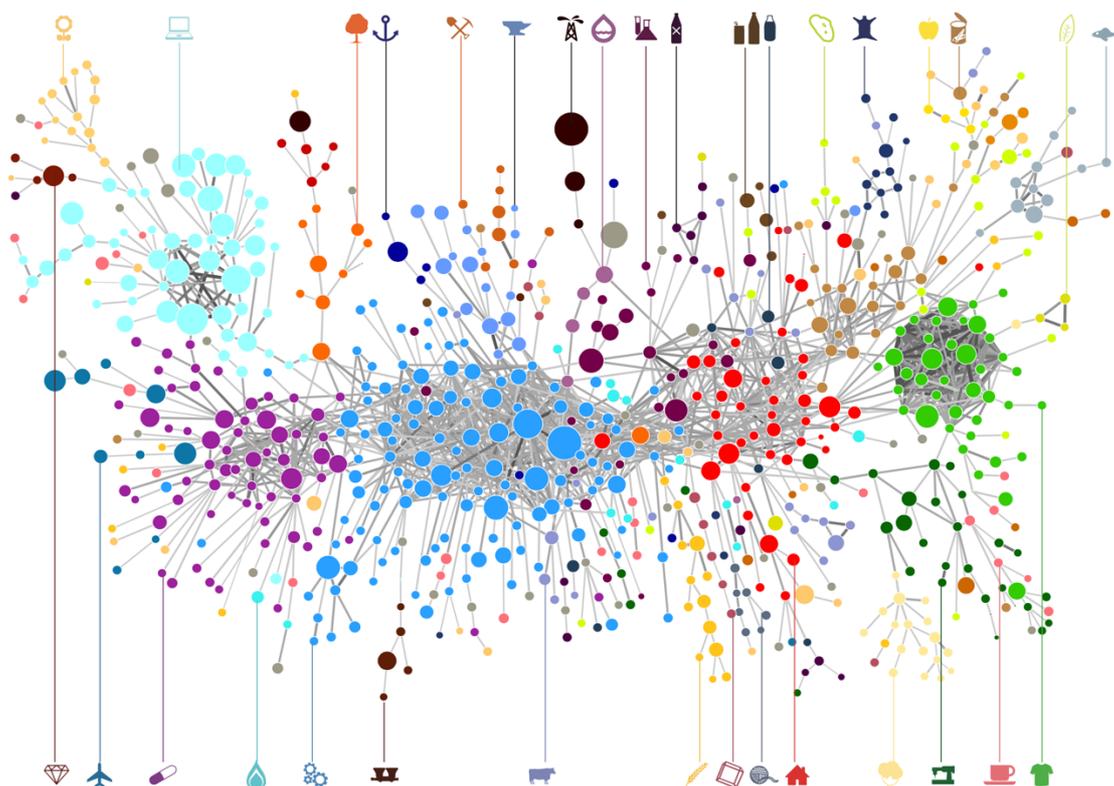
A medida de distância demonstra a habilidade de um local receber a produção de um novo bem. A distância de um produto captura a extensão das capacidades existentes em um local. Já a medida de proximidade é importante, pois mede a probabilidade de um país exportar o produto A, dado que exporta o produto B. A proximidade capta a facilidade de obter o *know-how* necessário para ampliar em direção a outro produto. A proximidade é a formalização da ideia intuitiva de que a capacidade de um país de produzir um produto pode ser revelada através das observações do demais produtos que ele produz. Essa medida se baseia na probabilidade condicional mínima de que um país

que exporta o produto A também exportará o produto B. A coocorrência mede o grau de proximidade entre os produtos (THE ATLAS OF ECONOMIC COMPLEXITY, 2021).

O indicador de *Opportunity Outlook Gain (GO)* avalia o quanto um país poderia se beneficiar em relação às oportunidades de diversificação com a produção de um determinado produto. Classifica um produto a partir de um possível potencial de diversificação em produtos mais complexos que ele. O indicador leva em consideração o PCI dos produtos que são produzidos em um país, e a distância das capacidades existentes desse novo produto. O *Economic Complexity Outlook Index (COI)* é uma medida que capta o quanto os produtos complexos estão próximos ao conjunto atual de capacidades de um país. Ou seja, captura a facilidade de diversificação para um país, onde um alto COI reflete na riqueza de produtos complexos que compartilham capacidades semelhantes à estrutura produtiva do país. Enquanto, o GO avalia os produtos, o COI avalia a estrutura produtiva dos países (THE ATLAS OF ECONOMIC COMPLEXITY, 2021).

Por fim, o *Product Space* (Figura 2.1) que não é um indicador, nem uma medida, mas é a forma de apresentar as proximidades entre os produtos. O *Product Space* retrata a conexão entre produtos com base nas semelhanças do conhecimento produtivo necessário para produzi-los.

Figura 2.1: O Espaço de Produtos (*The Product Space*)





Fonte: HAUSMANN *et al.*, 2013, p. 52

A Figura 2.1 mostra a conexão entre quase 900 produtos, em indústrias identificadas por cores, com base em dados de exportação e experiência de diversificação dos países dos últimos 50 anos. Essa rede permite identificar e visualizar os “caminhos” produtivos que os países podem tomar para se diversificarem. As ligações entre os produtos são feitas a partir da medida de proximidade entre eles, com bases na probabilidade de coexportação. O *Product Space* permite uma série de análises e investigações sobre diferentes países, bem como fazer previsões sobre a evolução da indústria de um país a partir da complexidade econômica, ganhos de oportunidade etc. (THE ATLAS OF ECONOMIC COMPLEXITY, 2021).

Apresentar e definir as principais medidas e indicadores da abordagem da complexidade econômica é muito relevante, pois essa abordagem é baseada em resultados. A própria definição dos indicadores já apresenta vários conceitos utilizados pela perspectiva da complexidade. Cabe destacar que o uso desses indicadores e medidas, inclusive o “*Product Space*”, foi adaptado para o contexto e objetivo do presente trabalho. Assim, no capítulo metodológico são apresentadas algumas adequações, mas mantendo os princípios dos indicadores. O mais importante é buscar compreender como o conhecimento e o *know-how* afetam o crescimento econômico e a riqueza das regiões. Inclusive, Albeiaik *et al.* (2017) – em trabalho que contou com a participação de Hidalgo – sugerem que “os esforços de investigação devem concentrar-se em descobrir os mecanismos que contribuem para a difusão e acumulação de conhecimentos produtivos, em vez de explorar pequenas variações nos indicadores” (ALBEIAIK *et al.*, 2017, p. 1, tradução própria).

2.3.3. Algumas pesquisas sobre complexidade econômica no Brasil

Desde o início das pesquisas sobre a abordagem da complexidade econômica realizadas por Hausmann e Hidalgo, houve a participação de pesquisadores brasileiros. A plataforma OCE surgiu a partir da dissertação de Alex Simões (2012), que foi orientado pelo professor Cesar Hidalgo. O trabalho fazia parte de um grupo de pesquisa do *MIT's*

Collective Learning, que em 2012 saiu da universidade para se tornar um projeto de software aberto (*THE OBSERVATORY OF ECONOMIC COMPLEXITY, 2021*).

A disponibilidade de dados públicos no Brasil permite o desenvolvimento de várias pesquisas. Logo, foi desenvolvido um site específico, que comporta uma grande quantidade de dados oficiais brasileiros, a plataforma Data Viva. Essa plataforma contou com uma iniciativa do Governo de Minas Gerais e da Agência de Promoção de Investimento e Comércio Exterior de Minas Gerais, com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais. É uma versão nacional, bem detalhada do tipo da plataforma OCE, que oferece uma experiência dinâmica de acesso a um grande conjunto de dados públicos. Assim como a OCE, foi desenvolvida em software aberto com livre acesso, em parceria com pesquisadores do MIT Media Lab. O objetivo da plataforma é o de contribuir para a implementação de políticas públicas, investimentos públicos e privados, bem como para a realização de estudos acadêmicos (Data Viva, 2021).

Um dos pilares de concepção do DataViva é a tecnologia do BigData, técnica de geração de conhecimento e inteligência a partir do processamento de um grande volume de dados. Baseado em referências internacionais, o projeto disponibiliza, na versão atual, dados nacionais dos últimos dez anos, referentes à economia, educação, indústria, mercado profissional, entre outras categorias, visualizadas por localidade. Ao proporcionar o acesso livre e gratuito a essas informações, o DataViva disponibiliza um conhecimento mais detalhado da economia brasileira, gerando insumos para o planejamento e a tomada de decisão por parte de empresários, estudantes, investidores e profissionais de qualquer setor econômico e a partir de qualquer lugar do mundo (Data Viva, 2021).

Hidalgo também participou do desenvolvimento da plataforma Data Viva. Hidalgo (2015) ressalta que o mais importante não são os dados de produtos exportados, pois os métodos podem se adaptar a uma variedade de dados diferentes. O autor relata que, um dos projetos no Brasil, foi a elaboração de um “Espaço de Indústria” a partir dos dados de emprego de todos os setores, inclusive setores de serviços. Dessa forma, é possível verificar vários trabalhos utilizando a plataforma ou os métodos elaborados a partir do trabalho de Hidalgo *et al.* (2007). Alguns trabalhos apresentam resultados interessantes. Trata-se de pesquisas com vários recortes geográficos, com distintas bases de dados.

Torres (2019) fez uma contribuição à metodologia da complexidade, com objetivo de inserir mais características das economias, com maior rigor com as variáveis e redução

da influência da subjetividade. Assim, o autor fez uma análise de componentes principais em relação à estrutura produtiva, institucional e tecnológica, para identificar produtos estratégicos. Os resultados encontrados mostraram que um conjunto de 19 produtos geraria um aumento significativo da complexidade econômica brasileira. Torres (2019) encontrou dois *hubs* de produtos, um ligado aos fármacos, e outro composto por máquinas e instrumentos. O autor concluiu que o processo de mudança estrutural no caso brasileiro é longo e custoso, mas é urgente e deveria ser feito de maneira contínua para fechar as lacunas tecnológicas.

Ao assumir a importância da diversificação produtiva em setores mais complexos, Romero e Freitas (2018) apresentaram uma metodologia para identificar quais indústrias seriam mais promissoras para aumentar a complexidade econômica do Brasil e, conseqüentemente, seu crescimento econômico. Os autores também desenvolveram um indicador de desvantagem comparativa revelada, que significa que o país é importador do produto e não possui competitividade neste bem. Os autores fizeram um ranking de 20 produtos promissores para serem produzidos/ampliados no Brasil, em ordem os 7 primeiros: carros; peças para veículos; telefones; medicamentos embalados; circuitos integrados; soros e vacinas; acessórios para transmissão de rádio e TV etc. Focar nesses produtos levaria a diversificação, aumento da competitividade no mercado internacional, e poderiam gerar um aumento de até 0,5% no PIB per capita brasileiro (ROMERO; FREITAS, 2018).

Com trabalhos de recorte estadual, Queiroz, Romero e Freitas (2018) buscaram identificar setores mais promissores para o desenvolvimento dos estados brasileiros. Avaliaram a complexidade econômica em relação ao emprego, e fizeram simulações sobre o aumento de emprego. Os autores reafirmaram o papel da complexidade na melhora do desempenho econômico de países ou regiões, tanto pelo aumento da renda, como no aumento do emprego. Os resultados empíricos corroboraram proposições cepalinas sobre a mudança da estrutura produtiva no processo de desenvolvimento. No mesmo sentido, o trabalho de Romero e Silveira (2019) buscou utilizar uma metodologia para identificar indústrias mais promissoras capazes de aumentar a complexidade econômica nos estados brasileiros. Dentre os resultados, é interessante notar a posição do ERJ, comparado aos demais estados em relação a complexidade de sua pauta exportadora e importados. O ERJ ficou em 7º lugar entre os estados que mais exportam produtos complexos, e em 9º entre os estados que mais importam produtos complexos. No geral, os autores identificaram indústrias com maior potencial de desenvolvimento para cada

estado, de acordo com as capacidades já existentes. Ao produzir em 3 indústrias com maior potencial, o aumento médio do crescimento seria de 0,67% no PIB dos estados e até 3,83%, se produzissem em 10 indústrias potenciais. Além disso, os autores destacam que a diversificação pode impactar positivamente a dinâmica da economia local, inclusive a renda (ROMERO; SILVEIRA, 2019).

Outros trabalhos realizaram pesquisas com recortes estaduais, regionais e locais, como Fagundes *et al.* (2020) que investiga a complexidade econômica, a partir de dados de emprego por atividade econômica dos municípios de Mato Grosso do Sul. Já o trabalho de Freitas *et al.* (2020). investiga a complexidade econômica e propõe uma estratégia de diversificação inteligente para o estado de Minas Gerais. Romero *et al.* (2020) fizeram um relatório com um diagnóstico para a cidade de Belo Horizonte (MG), a partir da identificação de setores para o desenvolvimento da cidade, na perspectiva da complexidade econômica. Borba (2017) estudou o Sistema Regional de Inovação da Microrregião Chapecó e Microrregião Joinville do Estado de Santa Catarina, com a utilização de indicadores de complexidade econômica. Já Almeida (2017), buscou compreender como os indicadores de complexidade podem mostrar sinais de desindustrialização, e concluiu que setores de baixa tecnologia têm ganhado participação nas regiões. Os resultados indicam um processo negativo de perda de capacidade produtiva, que está associada à renda das mesorregiões. No trabalho de Jara-Figueroa *et al.* (2018) os autores mensuraram a indústria, a ocupação, e a localização do conhecimento que é transportado de um estabelecimento para outro pelos trabalhadores. Os autores investigaram as firmas pioneiras (que não estavam presentes na região) para entender a diversificação econômica regional. Os resultados mostraram que o crescimento e a sobrevivência dos pioneiros aumentam, significativamente, quando suas primeiras contratações são de trabalhadores com experiência em indústria relacionada e com experiência de trabalho na mesma região. Esses resultados nos ajudam a entender como ocorre o processo de diversificação regional (JARA-FIGUEROA *et al.*, 2018).

Dentre as pesquisas de recorte geográfico regional, o trabalho de Freitas (2019) é fundamental para a execução do presente trabalho. O autor investigou o período 2006-2016, e encontrou alguns resultados semelhantes a trabalhos realizados em outros países. Freitas (2019) utilizou os dados de emprego por atividades econômicas, em nível de subclasse, para as microrregiões brasileiras. Sua contribuição fornece a validação empírica para a importância do “grau de relacionamento”, ou seja, a proximidade entre as indústrias. Dentre seus resultados empíricos, destacam-se: há maior probabilidade de

que uma nova indústria entre em uma região se suas capacidades forem relacionadas; há maior probabilidade de uma indústria sair de uma região se não tiver capacidades relacionadas às indústrias locais; quando uma indústria é menos relacionada as indústrias presentes há aumento na variedade ou diversificação da região; a probabilidade de saída aumenta à medida que as indústrias possuem capacidades mais distantes da estrutura produtivas da região. Em suma, é difícil atrair uma nova indústria para a região se não houver proximidade à estrutura produtiva existente. Mesmo que entrem, a possibilidade de saída é grande, e é mais difícil para as indústrias de maior complexidade. O contrário é verdadeiro, para indústrias entrantes com capacidades relacionadas a estrutura produtiva regional pode ser mais fácil a adaptação (FREITAS, 2019). O autor adverte para os detalhes adaptativos das indústrias em cada região, e sugere a investigação, de acordo com as especificidades regionais.

Os demais trabalhos sobre o Brasil têm buscado tratar de questões comuns em outros campos da economia – como desigualdade e macroeconomia – mas, com a metodologia da complexidade, puderam inserir uma perspectiva de estrutura produtiva nas pesquisas. O trabalho de Hartmann *et al.* (2019) investiga a estratificação social usando redes, um “Espaço indústria-ocupação”, para entender a estrutura da desigualdade brasileira relacionada às ocupações e indústrias. Nesta pesquisa, os autores consideram que a estratificação social não está relacionada apenas à renda, educação, raça e gênero, mas também ocorrem pelas características individuais do trabalho e sua posição na estrutura industrial. Nesse sentido, a indústria importa no sentido de criar diferentes subgrupos de profissões com interesses e conhecimentos compartilhados, consequentemente, segmentando a sociedade. O trabalho destacou três pontos necessários para o caso brasileiro: o primeiro é o aumento da educação e capital humano; o segundo ponto é a necessidade de um salário-mínimo maior; o terceiro enfatiza a necessidade de promover o crescimento e diversificação industrial.

O trabalho de Oreiro, D’Agostini e Gala (2020) utiliza a abordagem da complexidade econômica para ajudar a responder questões da macroeconomia, pela ótica do Novo-desenvolvimentismo⁴. Os autores buscaram investigar sobre como uma taxa de

⁴ Algumas diferenças do novo desenvolvimentismo para o desenvolvimentismo clássico: não há um viés protecionista; acredita que os países em desenvolvimento já superaram a fase da indústria nascente; as empresas são competitivas em todos os setores; alguns setores são competitivos para poderem exportar; rejeita as ideias de crescimento com base, principalmente, na demanda e no déficit público; nenhuma complacência com a inflação; o papel atribuído ao Estado na promoção da poupança e investimentos na infraestrutura econômica; ênfase na taxa de câmbio (BRESSER-PEREIRA, 2007).

câmbio apreciada influenciou a desindustrialização do Brasil entre 2000 e 2017, conjuntamente, com o indicador de complexidade econômica. Um dos pressupostos é que a indústria implica em crescimento econômico de longo prazo, por dois motivos principais: o nível de produtividade aumenta mais do que em outros setores; e possui maiores efeitos positivos de transbordamento. Os autores afirmam que o setor de serviços não possui a mesma capacidade da indústria. Considerando que os autores partem do pressuposto Novo desenvolvimentista, em que a taxa de câmbio de equilíbrio industrial é determinante, os resultados apontaram para a necessidade de políticas macroeconômicas conjuntas com a política industrial. Os resultados empíricos mostraram que o papel da taxa de câmbio real para o processo de desindustrialização brasileira foi responsável por um pouco menos de 40%, enquanto a complexidade econômica explicou mais de 60% do processo de desindustrialização.

O que todos esses trabalhos têm em comum é postular o papel chave da estrutura produtiva como pano de fundo das pesquisas. Embora a metodologia forneça uma base quantitativa para diferentes abordagens, é interessante notar que alguns destes trabalhos utilizam elementos da abordagem cepalina clássica especialmente para tratar da importância da mudança produtiva e do avanço tecnológico como elementos chave para o crescimento econômico (QUEIROZ; ROMERO; FREITAS, 2018; ROMERO; SILVEIRA; 2019; ALMEIDA, 2017). Por isso, cabe destacar alguns trabalhos que buscaram, especificamente, discutir a visão cepalina relacionada à abordagem da complexidade.

2.3.3.1. A contribuição da abordagem da complexidade econômica para o estruturalismo cepalino

Trabalhos recentes, como os apresentados nesta seção, têm utilizado a abordagem da complexidade econômica para relembrar ou reacender um debate antigo, bem desenvolvido pelos estruturalistas, sobre a importância da estrutura produtiva. A metodologia da complexidade revelou um resultado empírico relevante: países que produzem e exportam bens sofisticados são mais ricos (HAUSMANN; HIDALGO, 2009). “(...) a abordagem estruturalista da CEPAL indica claramente a necessidade de

transformação da estrutura produtiva para o desenvolvimento da periferia, com o aumento da produção e exportação de bens de elevado teor tecnológico” (ROMERO; SILVEIRA 2019, p. 141).

As origens do pensamento cepalino estão sob o sistema analítico que se baseia no método “histórico-estrutural”. Observam-se as especificidades produtivas, sociais, institucionais, e de inserção internacional dos países da América Latina e Caribe, como periféricos em contraste com as economias ricas centrais. Em suas origens, a região apresentava as seguintes características, que foram identificadas e colocadas como base para o desenvolvimento das formulações teóricas iniciais da CEPAL: i) especialização em bens primários e pouca diversidade produtiva; ii) níveis muito diferentes na produção setorial e oferta ilimitada de mão de obra, com baixos salários; iii) estrutura institucional pouco inclinada ao progresso técnico.

A industrialização começou a ser efetivada no pós-II Guerra Mundial. Porém, muitos fatores limitavam os investimentos, como a falta de recursos, e a estrutura institucional e base industrial. Nos anos 1950, barreiras eram impostas pelos países centrais, e assim permaneciam as dificuldades para alcançar certo grau de desenvolvimento, principalmente na questão comercial. Tal situação inaugurou o debate e conclusão da necessidade de industrialização, através da substituição de importações (BIELSCHOWSKI, 2009).

Uma ideia chave levantada pelos estruturalistas latino-americanos, apoiada pela abordagem da complexidade, é o desenvolvimento econômico através da transformação radical da estrutura produtiva, ou seja, industrialização. Os primórdios dos estudos cepalinos apontavam para a inviabilidade do aumento do emprego, produtividade, e renda per capita, conseqüentemente, redução da pobreza sem um processo de industrialização. Prebisch (1949) e Furtado (1964) destacaram a divisão do mundo em dois polos: os países centrais, e a periferia com distintas estruturas produtivas. Essas diferenças perpetuavam problemas, como: dualismo no comércio internacional; disparidades tecnológicas; restrições no balanço de pagamentos; e a ênfase no intervencionismo estatal. Os autores enfatizaram que os setores produtivos eram diferentes em termos de potencial para gerar crescimento econômico. Assim, a indústria de transformação, com crescentes retornos de escala, é mais propensa às mudanças tecnológicas e inovações, apresenta maior sinergia entre indústrias, além de ter mais ligações a partir da divisão de trabalho, o que induz o desenvolvimento econômico (GALA; ROCHA; MAGACHO, 2018).

A abordagem da complexidade agrega ao fornecer uma metodologia para encontrar evidências empíricas. Assim, Gala, Rocha e Magacho (2018) verificaram empiricamente a hipótese sobre a importância da indústria de transformação e da sofisticação para o crescimento econômico. Ou seja, se o desenvolvimento está ligado a uma transformação radical da estrutura produtiva – em especial da “manufatura”. Os autores utilizaram dados fornecidos pelo Atlas da Complexidade Econômica, que são dados de exportações de vários países, por um período maior que 50 anos. A descoberta empírica dá suporte às proposições dos cepalinos clássicos, os quais indicam que a indústria de transformação e a sofisticação produtiva são condutores sustentáveis e promissores do dinamismo econômico. Os autores descobriram que, quando as exportações de países em desenvolvimento são similares às de países desenvolvidos, em relação à complexidade, ocorre uma convergência entre os países em termos de renda per capita. Quanto maior for a complexidade de um país em desenvolvimento, maior a probabilidade de convergência com rendas maiores. Uma cesta de exportação com baixa complexidade causa divergência em termos de renda entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento (GALA, ROCHA e MAGACHO, 2018).

No trabalho de Marca *et al.* (2021) os autores verificaram as discrepâncias entre a complexidade econômica e a complexidade do produto entre o Brasil e outros países – Japão, Coreia do Sul e Cingapura. Essa observação partiu do contraste entre as medidas políticas liberalizantes tomadas pelo Brasil, que passa por processo de desindustrialização nas últimas décadas, enquanto os outros países asiáticos alcançaram certo dinamismo econômico, com participação e planejamento estatal, e possuem melhores indicadores de complexidade. Os autores concluem que o desenvolvimento econômico está relacionado à produção em setores sofisticados, que levam a produção de maior valor agregado e aumento da produtividade, como os estruturalistas enfatizaram. A posição de primário-exportador provoca restrições ao desenvolvimento e perpetuação da dependência externa. Assim, os dados da complexidade, como base de análise, reforçam o pressuposto estruturalista de que o motor do dinamismo econômico é a sofisticação produtiva, e que o Estado tem papel fundamental (MARCA *et al.* 2021).

Roncaglia e Cardoso (2021) destacam as mudanças no entendimento econômico do subdesenvolvimento, ao passo que a abordagem da complexidade insere uma nova forma de pensar a economia. Assim, livra a economia de conceitos tradicionais de equilíbrio, com a incorporação da não-linearidade. A complexidade ajuda a entender que o subdesenvolvimento e o atraso tecnológico não são “falhas” no modelo, mas fazem

parte das interações e da história em uma perspectiva evolucionária de sistemas orgânicos. Desse modo, os autores ressaltam a importância do Estado planejador, para romper com os padrões vigentes e levar a mudança estrutural e institucional em direção ao desenvolvimento industrial. Parafraseando Celso Furtado, os autores descrevem que “sem reformas estruturais e institucionais profundas que alterem principalmente as condições de distribuição de renda e riqueza com vistas à diminuição da concentração, não há crescimento que se sustente, mesmo que impulsionado pela industrialização” (RONCAGLIA; CARDOSO, 2021, p. 109).

Em resumo, a perspectiva e metodologia da complexidade econômica têm fornecido discussões e resultados que corroboram os pressupostos desenvolvidos pelos estruturalistas clássicos. Embora as evidências empíricas estejam em fase de desenvolvimento, elas têm mostrado resultados e discussões interessantes.

2.4. Geografia e Economia Evolucionária

A Geografia Econômica se preocupa em entender por que as atividades econômicas se estabelecem e alcançam sucesso em certos lugares e em outros não. Ou seja, os fatores e motivos que levam a distribuição desigual entre o território (THISSE, 2011). Por outro lado, a Economia Evolucionária tem por objetivo pesquisar sobre a evolução e transformações da estrutura produtiva ao longo do tempo. Essas duas correntes teóricas deram suporte ao desenvolvimento de uma terceira abordagem, a Geografia Econômica Evolucionária (GEE), por isso, é importante resgatar as principais contribuições de ambas as abordagens.

2.4.1. Geografia Econômica

A geografia econômica não surgiu como uma ciência, mas a partir de trabalhos que consideraram a importância da dimensão espacial, e que, indiretamente, abriram caminho para seu desenvolvimento. Nesse sentido, ocorreu um processo gradual que unificou diferentes campos do conhecimento, como a economia regional e urbana, teoria locacional e economia espacial, por exemplo (THISSE, 2011). Não existe uma abordagem teórica única, mas há múltiplas visões sobre os fenômenos econômicos no espaço. Monasterio e Cavalcante (2011) citam duas linhas da Geografia Econômica principais, as quais se sobressaem em termos de pioneirismo e contribuição para

abordagem: um grupo denominado “teorias clássicas da localização”; e outro com contribuições teóricas sobre “desenvolvimento regional com ênfase nos fatores de aglomeração” de inspiração marshalliana e keynesiana.

O pioneiro Von Thünen (1826 [1966]) foi o precursor da inserção da espacialidade nos resultados econômicos. Os “anéis de Von Thünen” partem de um modelo cujo principal fator é a distância da produção agrícola em relação ao centro. Assim, ele desenvolve sua teoria com base nos custos de transportes, e verifica que os produtores instalados nas proximidades dos centros possuem vantagens locacionais e, assim, maiores lucros. No entanto, há disputa pelo aluguel da terra até um ponto que os lucros sejam nivelados. Outros pesquisadores alemães⁵ seguiram linha semelhante, preocupados com a localização. No entanto, foi o norte-americano Walter Isard (1956) que foi o responsável pela promoção das teorias de localização (MONASTERIO; CAVALCANTE, 2011).

Um segundo grupo de autores com foco no “desenvolvimento regional com ênfase nos fatores de aglomeração” deu uma outra perspectiva ao observar os efeitos nos lugares, em vez de apenas analisar as firmas. Alfred Marshall (1890) foi o pioneiro da ideia de aglomeração como vantagem, que vai além das economias de escala da firma. O autor incorporou as externalidades das relações entre firmas de um determinado lugar. Para Marshall (1890), as vantagens da aglomeração podem ser pontuadas em: primeiro, possibilidades maiores de fornecimento de insumos; segundo, maior oferta de mão de obra; terceiro, troca de informações entre empresas próximas (MONASTERIO; CAVALCANTE, 2011).

Entretanto, foi na década de 1950, a partir dos trabalhos dos clássicos do desenvolvimento, que a ideia de aglomeração se desenvolveu, a partir das reflexões sobre “polos de crescimento” de Perroux (1955); “causação circular cumulativa” de Myrdal (1957); “efeitos para trás e para frente” de Hirschman (1958), com influências keynesianas e schumpeterianas. Essas correntes buscaram apresentar a importância da aglomeração para o crescimento econômico.

Perroux (1955) mostrou que o crescimento é desigual e varia, e as indústrias motrizes poderiam induzir o crescimento da oferta e demanda, por quatro meios: técnico, com efeitos de encadeamento; econômico, na geração de emprego e renda; psicológico, pois devido à busca do ponto ótimo ocorre aumento de investimentos no lugar; geográfico, com impactos nos sistemas urbanos e no desenvolvimento. Para Myrdal

⁵ Os principais autores e trabalhos são: Weber (1909): Teoria da Localização das indústrias; Christaller (1933): Os lugares Centrais; Lösch (1940): A ordem espacial da economia.

(1957), a causação circular também perpetuaria a desigualdade, pois o crescimento de uma região geraria efeitos positivos ou efeitos de retroação. Este último, são resultados negativos que o desenvolvimento de uma região poderia gerar sobre as demais. O contrário disso são os efeitos de difusão, ou transbordamento, que o crescimento de uma região geraria sobre as demais. Para mudar o panorama de uma região, deveria haver influência estatal, para romper com o ciclo de desigualdade e pobreza. Monasterio e Cavalcante (2011) destacam a visão de Myrdal ao refletir sobre “qualificação da mão de obra”, tema que foi incorporado mais recentemente. Já a contribuição de Hirschman (1958), contribuiu com a ideia de efeitos para frente e para trás, que são externalidades resultantes da inserção de uma indústria. Nesse sentido, a implantação de uma indústria poderia viabilizar a entrada de outras à montante ou a jusante na cadeia produtiva.

A contribuição dos clássicos do desenvolvimento com ênfase na aglomeração ainda pode ser enriquecedora para a geografia econômica atual, pois a produção de bens caminha junto com a produção de conhecimento, principalmente dos bens mais sofisticados. Embora Monasterio e Cavalcante (2011) as apontem como visões opostas, estas podem ser complementares.

Com efeito, opostamente às visões mais recentes, que muitas vezes associam o desenvolvimento regional a aspectos menos tangíveis – como instituições ou capital social –, a produção teórica de autores como Perroux, por exemplo, resulta em recomendações razoavelmente diretas que envolvem, via de regra, a atração de indústrias motrizes (MONASTERIO; CAVALCANTE, 2011).

O presente trabalho defende uma retomada da reflexão sobre a produção, justamente pelo seu papel na promoção de bens intangíveis como o conhecimento, essencial para processos de inovação, e crescimento econômico (MASKELL; MALMBERG, 2007; AGHION; JARAVEL, 2007; ADAMS; FONTANA; MALERBA, 2016).

É importante destacar a contribuição de Marshall (1890) sobre os benefícios da especialização produtiva local, conhecida como “externalidades marshallianas”. Essas externalidades aumentariam a partir do crescimento da produtividade do trabalho em um setor, do emprego setorial, e da cadeia de fornecedores. Consequentemente, essas externalidades contribuiriam para o crescimento econômico da região. Nesse sentido, Arrow (1962) e Romer (1986) também investigaram os benefícios de aglomerações setoriais especializadas, sendo que as externalidades por eles investigadas ficaram

conhecidas como externalidades MAR (Marshall-Arrow-Romer), que apontam para a vantagem da concentração setorial para a região.

Em contraposição à especialização, os trabalhos de Jane Jacobs contribuem com perspectiva distinta, adepta da diversificação produtiva. Jacobs (1969) contribuiu com a Geografia Econômica ao trazer uma perspectiva oposta a proposição de MAR. Para Jacobs (1969), era determinante a diversidade para o crescimento e desenvolvimento regional. Isto porque, em sua visão, a diversificação produtiva causaria efeito de transbordamento tecnológico e de conhecimento entre as indústrias e a promoção de indústrias completamente novas. Para Jacobs (1969), a diversificação promove a inovação, aumento da produtividade, e transferência de conhecimento através da combinação de ideias (NETTO, 2016). As externalidades analisadas por Jacobs ficaram conhecidas como “externalidades de Jacobs ou jacobianas”.

Surgiu, assim, um amplo debate na Geografia Econômica: especialização vs. diversificação. Existem respaldos e evidências para ambas as abordagens, como por exemplo, o trabalho de Nakamura (1985), que apresentou evidências sobre o aumento da produtividade que ocorreu tanto na especialização, como na diversificação, porém em maior nível na especialização, no Japão. O trabalho de Henderson *et al.* (1995), que observou que o crescimento do nível de emprego é mais lento em cidades não diversificadas, e a pesquisa de Glaeser *et al.* (1992) que mostrou, empiricamente, a partir de uma medida de variedade da indústria, que a diversificação é favorável à competição local e à propagação do conhecimento. Mais recentemente, já no campo da GEE, Frenken, Van Oort e Verburg (2007) trouxeram uma discussão intermediária para este debate, advogando em favor de uma estratégia de variedade relacionada, que estaria entre a especialização e diversificação industrial em uma região. Este trabalho abriu uma série de discussões que serão tratadas na seção sobre GEE.

Por último, devido à sua relevância na Geografia Econômica, cabe mencionar a Nova Geografia Econômica (NGE), que surgiu na década de 1990, a partir do trabalho de Krugman (1991) sobre os desequilíbrios regionais. O autor resgata componentes da teoria da localização, e busca entender as desigualdades na distribuição espacial, a partir de modelos de equilíbrio geral (CRUZ, 2011). Importa mencionar algumas características fundamentais dessa abordagem. A NGE assume, como elemento central em suas formulações, a maximização da utilidade, agentes racionais e busca uma análise em equilíbrio, pressupostos advindos da economia neoclássica. No entanto, a NGE entende que a economia possui estrutura de competição imperfeita (monopólio) para explicar a

especialização e a aglomeração, além dos retornos crescentes de escala, que podem vir a ocorrer. A região é neutra e a aglomeração pode ocorrer sem assumir diferenças regionais (KRUGMAN, 1991; BOSCHMA; FRENKEN, 2006; CRUZ, 2011). Para Boschma e Frenken (2006), a NGE pode ser definida como uma microeconomia que explica a existência de aglomerações (BOSCHMA; FRENKEN, 2006).

Embora haja uma grande quantidade de contribuições que se enquadram na Geografia Econômica, essa seção buscou pontuar os trabalhos que pavimentaram o caminho e construíram alguns pilares teóricos importantes, especialmente, para se chegar à GEE. Como a GEE busca contribuir com a discussão da Economia Evolucionária, a próxima seção fará uma breve apresentação das principais ideias desta abordagem.

2.4.2. Economia Evolucionária

A ideia de que a economia possui características evolucionárias foi verificada pela primeira vez no trabalho de Veblen (1898), quando ele questionou o motivo da economia não ser um Ciência Evolucionária. Posteriormente, Marshall (1920) afirmou que a economia é um processo evolutivo e a tecnologia, instituições, mercados e preferência dos atores evoluem conjuntamente (NELSON *et al.*, 2018). Contudo, a Economia Evolucionária se estabeleceu na década de 1980, a partir de Nelson e Winter (1982), em um contexto de debate sobre a economia convencional, conhecido como a “controvérsia marginalista”. A partir de uma proposição dinâmica e evolutiva, foi possível atacar conceitos importantes da economia neoclássica, como: a racionalidade dos indivíduos, a maximização do lucro das firmas, e o equilíbrio econômico (LUZ, 2009).

As proposições da Economia Evolucionária partem de uma visão de sistemas populacionais complexos que evoluem. Na Economia Evolucionária, são três os princípios fundamentais: a hereditariedade, que seria a transmissão de características para as próximas gerações; a variedade ou mutação, que indica tipos ou espécies diferentes; e a seleção, que indica o processo de evolutivo (POSSAS, 2008; LUZ, 2009; NELSON *et al.*, 2018; SANTOS, 2020).

Esses três pilares evolucionários são caracterizados resumidamente da seguinte forma: a herança, que representa as soluções adaptativas transmitidas ou características adquiridas entre as populações. Essas populações podem se referir a firmas, indústrias, instituições etc.; a variedade, se refere à quantidade ou à diversidade de diferentes “populações” que compõem o sistema econômico, por exemplo, a diversidade de setores

produtivos ou de firmas de uma economia; e o processo de seleção das “populações” que sobrevivem/permanecem, como as firmas bem-sucedidas que conseguiram repassar suas rotinas e práticas. Esse processo de seleção é feito pelo mercado (HODGSON, 1998; LUZ, 2009; NELSON *et al.*, 2018; SANTOS, 2020).

Um ponto chave que diverge a evolução biológica da evolução econômica, é a intencionalidade da segunda. Enquanto, na biologia a evolução é endógena, resultado das interações dos organismos, na economia, o processo evolutivo ocorre, em grande parte, a partir de escolhas, das decisões dos atores, ou seja, a ação humana no ambiente econômico. Outro ponto importante é que, no contexto econômico, não é identificado apenas a competição e luta pela sobrevivência, mas a cooperação é muito comum. Quando se observa o tempo nesse processo evolutivo, o campo econômico é muito mais veloz do que no biológico. Há também, dentro do processo evolutivo econômico, assimetria no tempo de mudança entre setores, indústrias, firmas, instituições etc. (HODGSON, 2002, 2004; LUZ, 2009; SANTOS, 2020).

Uma série de críticas são direcionadas à associação da biologia evolucionista à economia. Dentre as principais, podem ser citadas as que questionam os princípios fundamentais da Economia Evolucionária: a variedade, a seleção e a transmissão (ou herança). Se ocorre um processo de seleção em que uma herança é carregada, qual seria o gene econômico? Embora sejam destacados alguns possíveis, como: rotinas, organizações, tecnologias e instituições, a seleção pode ocorrer por diferentes unidades. A intencionalidade da ação dos atores seria crucial para a mutação (inovação) e adaptação, responsáveis pela variedade (ou variação) (POSSAS, 2008).

Em contraposição a estas críticas, Hodgson (2002) afirma que o Darwinismo Generalizado seria uma metateoria universal que pode ser utilizada por várias áreas, inclusive nas ciências sociais. O Darwinismo Generalizado seria uma rica contribuição, pois, a partir de princípios darwinianos, fenômenos econômicos poderiam ser mais bem compreendidos, conjuntamente com teorias específicas de cada área. Mesmo com as limitações e críticas, Luz (2009) sugere que a proposição darwiniana da economia pode contribuir ricamente com estudos econômicos se for desenvolvida como uma teoria aberta, que não crie amarras teóricas à biologia, e que busque teorias complementares para a explicação dos fenômenos econômicos, pois a abordagem evolucionária da economia possui características distintas, com foco no processo histórico, nas mudanças tecnológicas, na importância das rotinas, interações e instituições. A contribuição da Economia Evolucionária auxilia na compreensão de fenômenos a partir da análise da

mudança estrutural, tecnológica e dos processos dinâmicos da economia. O distanciamento dos pressupostos neoclássicos, como equilíbrio, racionalidade e maximização fornecem um novo horizonte para o desenvolvimento das Ciências Econômicas.

2.4.3. Geografia Econômica Evolucionária

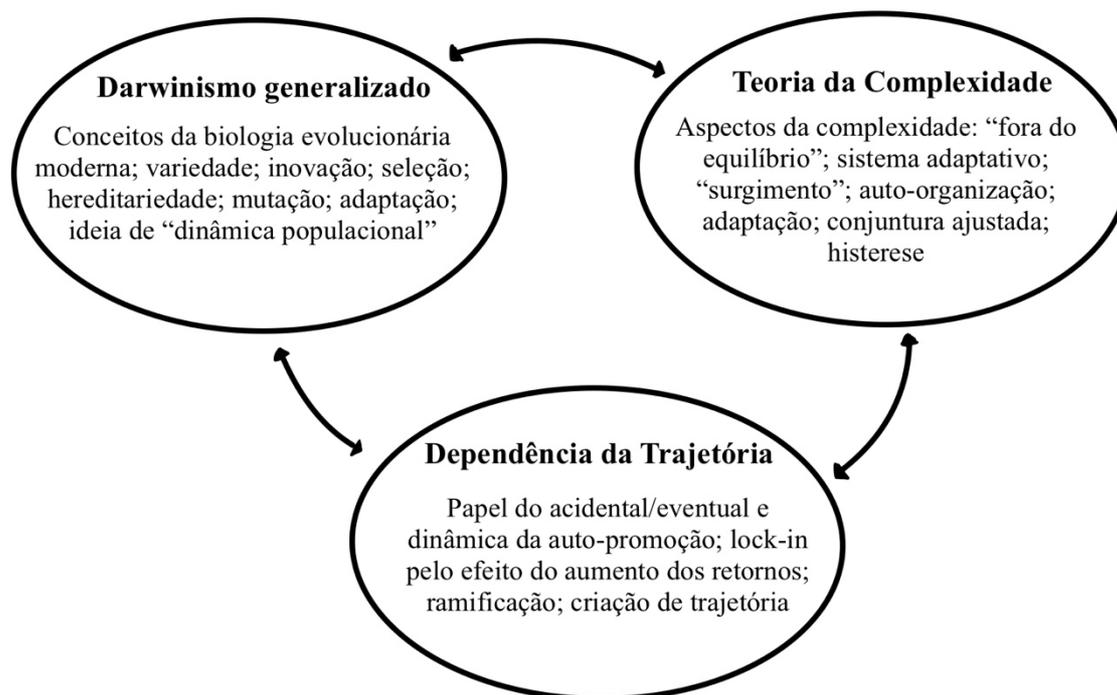
O trabalho seminal – *Why is economic geography not an evolutionary science? Towards an evolutionary economic geography* – de Boschma e Frenken (2006) estabeleceu a perspectiva evolucionária para a geografia econômica, ao resgatarem em seu título o questionamento, primeiramente feito por Veblen (1898), sobre o porquê de a economia não ser considerada uma ciência evolucionária. Boschma e Frenken (2006) procuraram estabelecer alguns fundamentos básicos e iniciais da GEE, a qual, em certos casos, pode ser confundida com a Geografia Econômica Institucional, mas também possui alguns pontos em comum com a Nova Geografia Econômica. Os autores destacaram as diferenças e semelhanças entre as três abordagens, além de estabelecer as bases evolucionárias para geografia econômica (BOSCHMA; FRENKEN, 2006). A GEE apresenta algumas características como: na metodologia, são adotados os modelos formais quantitativos, mas há também estudos de caso sobre a capacidade dos agentes; os agentes econômicos possuem racionalidade limitada; o horizonte temporal é estudado em análise dinâmica; a questão espacial parte de um lugar neutro para um lugar real, pois há coevolução das firmas, indústrias, tecnologias instituições etc.; a geografia é importante com foco na dependência da trajetória (BOSCHMA e FRENKEN, 2006).

Assim, a GEE combina métodos indutivos e dedutivos, há importante foco nas rotinas organizacionais (experiência, conhecimento, *learning-by-doing*) ou seja, o conhecimento tácito, produtivo. Como as organizações são heterogêneas, é difícil imitar suas rotinas. Essa heterogeneidade significa que há variedade de firmas, enquanto o mercado estabelece o processo de seleção. Assim, as firmas aprendem com suas falhas e são levadas a desenvolver novas rotinas. Esse processo é aberto e funciona fora do equilíbrio, ou seja, pode haver entradas e saídas de empresas e múltiplos equilíbrios. Boschma e Frenken (2006) destacam que a GEE busca desenvolver-se teoricamente em dois meso-níveis ao avaliar a evolução de setores/indústrias e das redes. Nesse sentido, o presente trabalho se enquadra perfeitamente nas bases da GEE ao analisar as

mesorregiões do ERJ em redes de indústrias e conhecimentos e suas mudanças no período recente.

O objetivo principal que norteia a GEE é buscar a compreensão de como o conhecimento se difunde no território, e como isso pode modificar a produção, distribuição e o consumo ao longo do tempo. A inovação e o conhecimento possuem uma importância central na economia evolucionária. O desenvolvimento endógeno do conhecimento torna o processo de evolução adaptativo e transformador. O evolucionismo na GEE é verificado em três pilares teóricos: darwinismo generalizado; dependência da trajetória; e teoria da complexidade (BOSCHMA; FRENKEN, 2006; BOSCHMA; MARTIN, 2007; SANTOS, 2020; LA ROVERE, 2021). A Economia Evolucionária explica os pilares do neodarwinismo, inspirados na biologia, no qual se destacam três pontos: a variedade, a hereditariedade e o processo de seleção. Já a dependência da trajetória refere-se à evolução dos sistemas, que é consequência de sua própria história. No que tange à teoria da complexidade, busca-se avaliar a economia a partir de uma perspectiva dinâmica, não-linear e distante dos sistemas de equilíbrio (MARTIN; SUNLEY, 2007; KOGLER, 2015; SANTOS, 2020). Ainda que haja ressalvas e cuidados para a associação entre a biologia e a economia, esses conceitos promovem uma nova perspectiva, distante do cânone da economia ortodoxa que propõe o equilíbrio de mercado.

Figura 2.2: Os três grandes marcos teóricos da Geografia Econômica Evolucionária



Fonte: BOSCHMA e MARTIN, 2007, p. 7, tradução própria

Resumidamente, A GEE investiga sistemas regionais dinâmicos, mas vai além, ao buscar entender os fatores que influenciam essa dinâmica. Com objetivo de entender a aquisição de competências e experiências de indivíduos e organizações, em certos lugares, em um período, determina a atual configuração produtiva, assim como a trajetória futura. Abordagens que possuem proximidade a GEE, são: ciência regional; geografia da inovação; economia heterodoxa; ciências naturais, entre outras (KOGLER, 2015).

Para organizar os assuntos que estão sendo pesquisados na GEE, Kogler (2015) descreve em um editorial com onze contribuições diferentes que avançaram nas fundamentações teóricas e empíricas da GEE, são elas: i. desenvolvimento geográfico desigual; ii. Resiliência Regional; iii. Grau de Relacionamento (*Relatedness*); iv. Variedade Não-Relacionada; v. Ligações entre conhecimento extraterritorial; vi. Padrões de difusão e adoção de conhecimento; vii. Diferentes tipos de interação que moldam novos conhecimentos; viii. Por que os clusters diminuem? ix. Política de inovação regional; x. A perspectiva territorial no entendimento dos processos de aprendizagem que influencia a evolução econômica; xi. A conexão entre bairros e indústrias intensivas em conhecimentos (KOGLER, 2015).

De forma geral, existem algumas preocupações básicas e questionamentos que moldam a GEE: a espacialidade da inovação (novas firmas, novas indústrias, tecnologias); como a estrutura espacial da economia surge a partir de interações dos agentes de nível micro (firmas, indivíduos e instituições)?; como ocorre a auto-organização no cenário econômico com a ausência de uma coordenação central?; e como os processos de “criação da trajetória” e “dependência da trajetória” interagem para moldar as geografias de transformação e desenvolvimento econômico?; e porque os processos dependem dos lugares? (MARTIN; SUNLEY, 2006). Dentro da GEE, também podem ser verificadas outras questões, as quais buscam responder como a ciência da complexidade pode contribuir para se distanciar do equilíbrio, explicar a co-evolução, e a auto-organização. As principais questões são: até que ponto, e de que forma a teoria da complexidade contribui para a construção da GEE?; quais são as ligações e relações entre essas duas abordagens? (BOSCHMA; MARTIN, 2007). Uma grande questão e de difícil resposta, que permanece na GEE, é se a GEE será capaz de fornecer *insights* para identificar problemas de *lock-in* tecnológico, antes que ocorram, a fim de evitá-los (KOGLER, 2015). Algumas destas questões serão tratadas, no debate teórico, empírico e no estudo de caso do ERJ.

Uma abordagem importante para a construção da GEE é a Geografia da Inovação. Esta, como o próprio nome sugere, tem seu foco em estudos relacionados à inovação em um contexto de concentração geográfica e espacial dos atores econômicos. Isto porque a proximidade pode causar efeitos positivos no aprendizado, desenvolvimento de conhecimento e, conseqüentemente, a inovação da estrutura produtiva regional (GARCIA, 2021). Garcia (2021) insere a GEE dentro da Geografia da Inovação, como uma ramificação. Para Matushima (2020), a Geografia da Inovação é compreendida de forma mais abrangente, e inclui processos de inovação e desenvolvimento de novas tecnologias e suas repercussões espaciais. Neste capítulo teórico e histórico da Geografia da Inovação sequer é mencionada a GEE (MATUSHIMA, 2020). É notório que a GEE compartilha interesses e objetivos com a Geografia da Inovação, porém, isso ainda é pouco claro na literatura nacional.

A Geografia Econômica Relacional também é muito relevante para a construção da GEE. Essa abordagem considera as instituições formais e informais como determinantes para o desenvolvimento regional, pois, as instituições são a chave para o desenvolvimento do conhecimento e aprendizado (SANTOS, 2020).

Esta abordagem relacional da Geografia Econômica ganhou destaque na chamada escola da Califórnia. Storper (1997), um dos expoentes desta escola, tornou-se uma das referências da Geografia Econômica ao abordar a contribuição das chamadas “interdependências não comercializáveis” para o desenvolvimento regional. Estas “interdependências não comercializáveis” incluem linguagem, normas sociais, e convenções, cultura e expectativas compartilhadas, e todas elas, embora informais e em algum sentido efêmeras, são vistas como geradoras de confiança e capital social e, portanto, contribuem para a cooperação contínua, aprendizado coletivo, networking e para o fluxo de conhecimento entre organizações e agentes e localidades específicas (SANTOS, 2020, p. 76).

A fim de aprofundar os principais pontos conceituais e empíricos da GEE⁶, que contribuem para os resultados empíricos deste trabalho, as seções subsequentes apresentam definições mais detalhadas, sobre os seus conceitos principais, a saber: as bases de conhecimento; dependência da trajetória; variedade relacionada e *relatedness*; e a teoria da complexidade na GEE.

2.4.3.1. Conhecimento e Bases de Conhecimento

Um assunto fundamental na GEE é o desenvolvimento do conhecimento, que tem papel chave na inovação, na criação de novas trajetórias, e no crescimento econômico. É através do conhecimento que as empresas, indústrias e regiões se transformam, ou seja, é um elemento essencial da evolução. Dessa forma, a GEE busca desenvolver o conceito de conhecimento, e entender como ele pode ser formado, desenvolvido, passado, e como ele declina mediante o surgimento de um novo tipo de conhecimento.

A conjuntura econômica é o produto do conhecimento, e a evolução dessa conjuntura é moldada por mudanças no conhecimento. Mas, como os geógrafos começaram a mostrar, os lugares também produzem conhecimento; isto é, os lugares condicionam e restringem como o conhecimento e as regras se desenvolvem (BOSCHMA; MARTIN, 2007, p. 544, tradução própria).

O papel do conhecimento é essencial para o desenvolvimento das capacidades produtivas. Consequentemente, estas são determinantes para as regiões e indústrias

⁶ No Apêndice 1 foi inserido um Quadro resumo, com os principais trabalhos da GEE, em especial os que tratam sobre conhecimento, *relatedness*, e variedade relacionada.

produzirem novos produtos e, assim, aumentar a competitividade e o crescimento econômico. A busca pelo entendimento sobre como o conhecimento é criado e desenvolvido é foco de alguns estudos na geografia econômica, com crescente interesse da GEE (GERTLER, 2003; ASHEIM; GERTLER, 2005; MARTIN, 2012; BOSCHMA 2018; DAVIDS; FRENKEN, 2018). No entanto, a preocupação a respeito do conhecimento embutido no processo produtivo foi posta pela primeira vez por Polanyi (1958), quando descreveu o conhecimento tácito. “Nós podemos saber mais do que podemos dizer” (POLANYI, 1958, p.70). Assim surgiram os primeiros trabalhos que distinguiram os diferentes tipos de conhecimento, explícito e tácito. Posteriormente, outros autores continuaram investigando esses dois tipos de conhecimento (NONAKA, 1991; HOWELLS, 2001; GERTLER, 2003).

De forma resumida, o conhecimento explícito é fácil de ser reproduzido, codificado, transferido e absorvido. Este conhecimento pode ser deslocado por longas distâncias. Por outro lado, o conhecimento tácito pode ser definido como de difícil transmissão, explicação, captação e reprodução. Este conhecimento requer proximidade, interação, experiência e confiança, além de ser específico ao contexto. Parte do conhecimento tácito consiste em habilidades técnicas, mas também possui uma dimensão cognitiva importante (NONAKA, 1992; GERTLER, 2003). Nesse ponto, a abordagem da complexidade econômica está de acordo, e utiliza estas definições sobre conhecimento.

Todavia, existem limitações nessa taxonomia. Isso porque as indústrias, regiões, e firmas demandam diferentes *mixes* de ambos os conhecimentos, tácito e explícito, para produção e inovação. O debate sobre tipos de conhecimento se desdobrou em outras formas de análise e classificação. Lundvall e Johnson (1994) propuseram quatro tipos diferentes de conhecimento: o primeiro, “*know-what*”, pode ser entendido como a informação; o “*know-why*” é relativo ao conhecimento científico; o terceiro, o “*know-how*”, que consiste na capacidade de fazer algo ligado ao trabalho prático; e, por último, o “*know-who*” é relacionado ao “*know-how*”, mas no sentido da formação de redes de conhecimento, parceiros e cooperação. O grande desafio sempre foi a mensuração, classificação e entendimento sobre o conhecimento nas regiões e indústrias.

Em 2005, Asheim e Gertler apresentaram pela primeira vez a classificação das Bases de Conhecimento (BC), no intuito de fornecer melhores explicações sobre o conhecimento envolvido no processo de produção e inovação. A ideia básica inicial era a de que as inovações e processos de aprendizado são diferentes porque as indústrias possuem bases de conhecimento diferentes. Foi uma resposta crítica ao conceito de

conhecimento tácito e codificado (BOSCHMA, 2018). Cabe destacar que, o conceito de BC, embora tenha surgido na geografia econômica relacional, passou a ser incorporado em trabalhos da GEE (BOSCHMA, 2018; LA ROVERE, 2021).

Boschma (2018) explica que os estudos sobre as bases de conhecimento podem ser divididos em duas “ondas”. A primeira, apresentada por Asheim e Gertler (2005) e Asheim e Coenen (2006), especifica a classificação das três BCs e destaca as características qualitativas das regiões, indústrias e firmas. Embora tenha sido um importante ponto de partida, os trabalhos possuíam algumas limitações, tais como a tendência de se atribuir uma BC específica a certas indústrias inteiras e regiões, o que seria problemático, pois as atividades, na prática, se baseiam em mais de uma BC. Outro detalhe seria a abordagem de BCs estática e, por último, a BC era desenvolvida de forma muito descritiva e pouco explanatória. A segunda onda sobre BCs se direcionou para uma abordagem evolucionária, com foco na variedade, grau de relacionamento e variedade relacionada. Posteriormente, avanços metodológicos permitiram a quantificação das BCs, e a abordagem passou a despertar o interesse por processos dinâmicos de mudança e transformação, ou seja, começaram inserir as especificidades regionais (MARTIN, 2012; BOSCHMA, 2018; SANTOS e MARCELLINO, 2016). A principal relação entre as duas ondas é a busca por semelhanças e diferenças entre as atividades em termos de conhecimento e inovação. A principal distinção é que a segunda busca entender as combinações das bases de conhecimento. Ou seja, os pesquisadores buscaram identificar os *mixes* das BCs. Uma das conclusões é que as empresas e regiões tendem a se beneficiar mais quando as regiões possuem um *mix* das três BCs (ASHEIM; GRILLITSCH; TRIPPL, 2017; BOSCHMA, 2018; FITJAR; TIMMERMANS, 2018).

A princípio, foram definidas duas bases a sintética e a analítica. Posteriormente, foi inserida a base de conhecimento simbólica (ASHEIM; COENEN, 2005).

Quadro 2.1: Resumo das bases de conhecimento

Analítica	Sintética	Simbólica
O conhecimento científico é crucial. A criação de conhecimento é baseada, especialmente, na ciência codificada. As empresas, geralmente, possuem departamentos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e podem ter vínculos com universidade e institutos de	O conhecimento, geralmente é parte da recombinação de conhecimento existente. Inovações incrementais. Buscam resolver problemas, no trabalho prático e através de testes. Pode ser associado ao “ <i>know-how</i> ”. Ex. engenharia industrial e construção naval.	Conhecimento ligado à cultura, com foco na produção de valor estético, simbólico e imagens. Possui caráter intangível, com possibilidade de se associar a produtos físicos. Está associada aos hábitos e cultura de um contexto

pesquisa. Ex. genética e biotecnologia		específico. Ex. Produção cultural e marcas.
----------------------------------------	--	---------------------------------------------

Fonte: Elaboração própria, a partir de Asheim e Gertler, 2005; Asheim e Coenen, 2006

A abordagem das BCs direciona a atenção para como as firmas e regiões combinam diferentes BCs. Essa abordagem se origina em esforços para ir além do reducionismo, do lado da oferta, e dos modelos lineares de inovação. A abordagem se baseia em uma visão que enxerga a inovação como resultado do processo de aprendizagem interativa, e considera múltiplos atores (empreendedores, firmas, universidades, agências públicas, governos e sociedade civil). Ao examinar os três tipos de bases de conhecimento, Asheim, Grillitsch e Trippl (2017) ressaltam que nenhum tipo de conhecimento é mais avançado, complexo e sofisticado do que o outro. Cada BC tem uma importância diferente em relação à proximidade geográfica, isso porque, a aprendizagem e inovação ocorrem de formas distintas entre as BCs. Um ponto interessante dessa taxonomia é a importância dada à BC simbólica, ou seja, o destaque ao conhecimento intangível, que é, extremamente, importante para inovação (ASHEIM; GRILLITSCH; TRIPPL, 2017; BOSCHMA, 2018).

Algumas características foram observadas nos trabalhos sobre BCs: regiões com maior conhecimento de BC sintética teriam maior capacidade para inovações incrementais, mas, não seriam capazes de criar novas combinações de conhecimento. Normalmente, essas regiões não são capazes de mudar suas trajetórias tecnológicas. Já as regiões com predominância de BC analítica e simbólica, que estão, geralmente, em ambientes urbanos e com diversidade, têm maior capacidade para inovações radicais, em especial, indústrias baseadas em conhecimento analítico (ASHEIM; GRILLITSCH; TRIPPL, 2017; BOSCHMA, 2018).

O trabalho de Martin (2012) foi o primeiro que tentou quantificar as bases de conhecimento. A partir de dados de ocupação da Suécia, o autor mensurou as bases de conhecimento dominantes de cada região. Essa mensuração permitiu analisar e verificar o tipo de conhecimento dominante nas regiões e, então, analisar algumas especificidades. O autor destacou a vantagem do uso de dados ocupacionais, pois esses dados refletem o conjunto de atividades/tarefas que os indivíduos recebem remuneração para seu exercício. Ou seja, a ocupação reflete o tipo de conhecimento que os indivíduos exercem na organização (MARTIN, 2012). No mesmo sentido, Santos e Marcellino (2016) fizeram uma adaptação metodológica cuidadosa para avaliar a realidade brasileira, em particular para a análise de regiões estado do Rio de Janeiro. Os autores buscaram verificar as BCs

dominantes nas principais microrregiões do ERJ, a partir dos dados de subgrupo de ocupação da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO, 2002), para o ano de 2014. Os resultados apontaram o Norte Fluminense e o Médio Paraíba (mesorregião Sul Fluminense) com base sintética dominante, seguido pela base analítica. A região Serrana (mesorregião Centro Fluminense) apareceu com maior BC simbólica, e a RMRJ, bem como a cidade do Rio de Janeiro, apresentaram um indicador maior na BC analítica. Estes resultados geraram alguns questionamentos e *insights* sobre os tipos de conhecimento das regiões do ERJ (SANTOS; MARCELLINO, 2016).

Identificar as bases de conhecimento de uma região permite compreender se esta apresenta variedade relacionada ou não relacionada, complementando a medida de grau de relacionamento que é feita através do mapeamento das atividades econômicas da região (LA ROVERE, 2021, p. 13)

O conceito de BC pode ajudar repensar as estratégias de políticas públicas. É necessário que haja estímulos para novas combinações de diferentes BCs. O foco deve ser entender como a inserção das indústrias emergentes e a criação de novas dependências da trajetória, que muitas vezes são resultados de políticas públicas, ocorrem (ASHEIM, GRILLITSCH; TRIPPL, 2017). “Assim, a GEE provê um referencial muito rico para entender as particularidades dos processos de desenvolvimento econômico local e regional no que se refere aos fluxos de conhecimento.” (LA ROVERE, 2021, p. 16).

2.4.3.2. Dependência da Trajetória

Uma definição geral de dependência da trajetória é: um processo probabilístico e contingente, ou seja, cada momento no tempo histórico ocorreu um conjunto de possíveis trajetórias evolutivas (de uma tecnologia, instituição, empresa ou indústria) que foi condicionado pelo passado e pelo sistema atual. Assim, o passado estabelece as possibilidades, enquanto o presente controla qual possibilidade deve ser explorada (MARTIN; SUNLEY, 2006).

A dependência da trajetória reflete a incapacidade de “se livrar” de sua história. É um processo cujo resultado evolui como consequência da própria história. Martin e Sunley (2006) destacam três tipos de dependência da trajetória estudados na economia: o primeiro, “*lock-in*” tecnológico, ou aprisionamento tecnológico. Abordado por David (2005), que foca na tendência de que certos campos tecnológicos ficam presos em uma

trajetória; em segundo, retornos crescentes dinâmicos, mostrados por Arthur (1989), o qual afirma que o desenvolvimento de muitos fenômenos é impulsionado pelos retornos crescentes, assim, há reforço dos mecanismos e, conseqüentemente, da trajetória; e, por último, a “dependência da trajetória institucional” de North (1990), que mostra a tendência de auto-reforço das instituições formais e informais ao longo do tempo. Ainda há uma quarta visão sobre a dependência da trajetória, destacada por Glückler (2007), que estudou os diferentes tipos de dependência da trajetória na análise de redes, que são os vínculos preferenciais e a incorporação e multi-conectividade (entre os nós). Esses fatores induzem a dependências da trajetória nos relacionamentos inter-firmas. Essa é uma visão dinâmica, pois a evolução das redes não afeta igualmente os nós e ligações. Essa ideia também é importante para a GEE, quando investigada em nível de redes.

Martin e Sunley (2006) destacaram algumas fontes de dependência da trajetória regional, como as economias regionais baseadas em recursos naturais (como petróleo ou produtos florestais), custos irrecuperáveis e infraestruturas locais (máquinas e equipamentos e infraestrutura física, como prédios e sistema de transporte), especialização industrial (do tipo externalidades marshallianas); *lock-in* tecnológico regional (desenvolvimento de tecnologia regional – especialidades); economias de aglomeração (baseado no desenvolvimento de “auto-reforço” generalizado); instituições específicas à região (instituições regulatórias, capital social e tradições incorporadas na atividade econômica local); ligações inter-regionais e interdependências (trajetórias ancoradas em outras regiões, ligações e dependências interindustrial).

Na GEE, o conceito de dependência da trajetória está mais relacionado à ideia de *lock-in* tecnológico, que possui três características principais: inter-relacionamento técnico, ou seja, efeitos de complementariedade e compatibilidade entre diferentes componentes; economias de escala, que proporcionam benefícios a partir do uso da tecnologia; e “quase-irreversibilidade” dos investimentos, ou seja, os custos irrecuperáveis para a mudança de tecnologia. Assim, o aprisionamento tecnológico pode levar à especialização que, inicialmente, promove resultados positivos, mas, após a maturidade tecnológica, pode se apresentar como grande entrave à mudança e, conseqüente, um declínio (MARTIN; SUNLEY, 2006). Os autores também apontaram alguns possíveis cenários para escapar do *lock-in*, dentre os quais se destacam – para o presente trabalho: a diversidade e a heterogeneidade (diversificação das indústrias locais, promovendo inovações e reconfiguração econômica); diversificação em indústrias tecnologicamente relacionadas (transição quando uma indústria entra em declínio, mas

suas tecnologias principais podem ser “estendidas” para novas indústrias relacionadas); “atualização” das indústrias existentes (revitalização e aprimoramento da base industrial por meio da difusão de novas tecnologias) (MARTIN; SUNLEY, 2006).

A trajetória de desenvolvimento de uma região pode evoluir de diferentes formas, a depender de fatores endógenos e exógenos, para além do *lock-in*. Quando as regiões estão limitadas à entrada de novas atividades, acontece a “exaustão da trajetória” (*path exhaustion*). Pode ocorrer também a “plasticidade da trajetória” (*path plasticity*), dependendo da flexibilidade das instituições e, assim, mudanças incrementais da trajetória de desenvolvimento regional podem acontecer. Há regiões que conseguem aplicar mudanças no cenário competitivo, ou seja, avançar e se ajustar às mudanças, de forma contínua, a partir de sua própria estrutura produtiva, assim, conduzir a “extensão da trajetória” (*path extension*). Quando indústrias e conhecimentos se movem para setores diferentes, mas relacionados, ocorre ramificação produtiva na região. Esse processo é caracterizado como “renovo de trajetória” (*path renewal*). Por último, se houver a criação de novas indústrias, firmas e conhecimentos completamente novos, em relação a estrutura produtiva da região, ocorre “criação de trajetória” (*path creation*) (ISAKSEN, 2014; SANTOS, 2020; LA ROVERE, 2021).

Isso significa que as indústrias e o conhecimento mudam, se ampliam, se transformam e se findam. O desenvolvimento econômico das regiões pode ser analisado como um agregado de indústria e redes, ou seja, a estrutura produtiva e o conhecimento incorporado. Logo, é importante entender a trajetória que a região está construindo. As regiões capazes de gerar novos setores/indústrias com um novo “ciclo de vida do produto” e expandir sua demanda experimentarão crescimento, enquanto regiões que se “fecham” ou se especializam em poucas indústrias com ciclo de vida maduro, irão experimentar o declínio. Não há mecanismos automáticos ou políticos que assegurem o sucesso de uma “criação de trajetória”. Não obstante, é comum que as regiões experimentem declínio após períodos de crescimento devido a especialização industrial (BOSCHMA; FRENKEN, 2006).

2.4.3.3. Variedade relacionada e *Relatedness*

A ideia de variedade relacionada surge do debate sobre qual seria a melhor estratégia para o crescimento econômico regional: a especialização setorial, ou a diversificação produtiva. Esse debate se fez em torno das externalidades marshallianas

(especialização) e externalidades jacobianas (GLAESER *et al.*, 1992). No trabalho de Frenken, Van Oort, e Verburg (2007) foi estabelecida uma terceira proposta para a investigação do transbordamento de conhecimento entre as indústrias de uma região e seus efeitos sobre o crescimento econômico. Essa terceira via foi chamada de variedade relacionada, também conhecida como diversificação relacionada, e parte da ideia de diversificar a estrutura produtiva de uma região em setores próximos aos existentes (FRENKEN; VAN OORT; VERBURG, 2007).

A “proximidade” é um conceito chave para a GEE. Boschma (2005) definiu cinco dimensões de proximidade. São elas:

- i. **Proximidade cognitiva:** o conhecimento não é um bem público, assim, a base cognitiva dos atores e organizações são diferentes. Devido à natureza cumulativa, localizada e tácita do conhecimento, as diferenças cognitivas permanecem. A transferência efetiva do conhecimento requer capacidade absorptiva para identificar, interpretar e explorar.
- ii. **Proximidade organizacional:** é definida a partir das relações que são compartilhadas em um arranjo organizacional, dentro ou entre organizações. Esse tipo de proximidade é benéfico para o aprendizado e a inovação.
- iii. **Proximidade social:** A proximidade social é definida em termos de relações socialmente incorporadas entre os agentes, quando envolvem confiança, baseada na amizade, parentesco ou experiência. A proximidade geográfica estimula a proximidade social, por causa da interação e construção da confiança.
- iv. **Proximidade Institucional:** Conjunto de hábitos comuns, rotinas, práticas estabelecidas ou leis que regulam as relações e interações entre indivíduos e grupos. As instituições funcionam como uma “cola” para a ação coletiva, pois reduz a incerteza e os custos de transações.
- v. **Proximidade geográfica:** refere-se à distância espacial ou física entre os atores econômicos. Empresas próximas à fonte de conhecimento mostram um desempenho inovador melhor do que empresas localizadas em outros lugares.

A partir do trabalho de Boschma (2005), fica claro que é errado associar proximidade, exclusivamente, ao sentido geográfico. Os avanços das tecnologias da informação e comunicação passaram a formar redes de aprendizagem que não são, necessariamente, espacialmente delimitadas. Assim, o autor destaca que não seria

necessário, obrigatoriamente, a proximidade espacial permanente, pois é comum enfatizar que as redes são como veículos de criação e difusão do conhecimento. Dessa forma, as redes não podem ser demarcadas de maneira exclusivamente territorial. Contudo, isso não quer dizer que as redes sociais não sejam específicas à localização, sustentadas e reproduzidas pela ação coletiva e contínua dos atores locais. Nesse caso, os transbordamentos de conhecimento resultantes também serão geograficamente localizados. A proximidade geográfica não pode ser considerada como condição suficiente para troca de conhecimento tácito. O principal problema do excesso de proximidade é o *lock-in* e, para evitá-lo, Boschma (2005) sugere a diversificação das bases de conhecimento na economia local.

A fim de medir a proximidade, Frenken, Van Oort, e Verburg (2007) introduziram o conceito de *relatedness*, que pode ser definida como uma medida de proximidade entre firmas ou outros, a depender da base de dados. Os autores desenvolveram o indicador baseado no cálculo da Entropia. Posteriormente, os autores da Geografia Econômica e da GEE⁷ passaram a utilizar os métodos desenvolvidos no trabalho de Hidalgo *et al.* (2007) para calcular a *relatedness*. Assim, o conceito pode ser definido como se segue:

O conceito de *relatedness* se baseia na ideia de que o conhecimento tem uma arquitetura baseada em semelhanças e diferenças na maneira como diferentes tipos de conhecimento podem ser usados. Quando subconjuntos de conhecimento são substitutos próximos uns dos outros, ou quando exigem conjuntos semelhantes de capacidades e habilidades cognitivas para seu uso, pensamos neles como sendo relacionados ou próximos uns dos outros em alguma forma em um "espaço de conhecimento" (BALLAND *et al.* 2019, p. 2, tradução própria).

Santos (2020) traduziu *relatedness* como “grau de relacionamento”, expressão que é utilizada neste trabalho como sinônimo de *relatedness*. Nesse sentido, o grau de relacionamento está associado ao conhecimento utilizado em diferentes firmas – ou indústrias, ocupações, tecnologias, patentes etc. Assim, enquanto a variedade relacionada indica uma terceira via entre a diversificação e a especialização, o grau de relacionamento permite mensurar a distância cognitiva entre indústrias ou outros – firmas, tecnologias etc.

O trabalho de Neffke, Henning e Boschma (2011) é um pilar importante para a GEE, no que tange a diversificação e o grau de relacionamento entre as indústrias. Os

⁷ Neffke e Henning (2013); Balland e Rigby (2017); Balland *et al.* (2020); Neffke, Henning e Boschma (2011); Boschma (2017); Antonelly *et al.* (2017), entre outros.

autores destacam que o desenvolvimento econômico regional requer reflexão sobre suas mudanças qualitativas, e não apenas indicadores econômicos gerais quantitativos. Os autores utilizaram e aprimoram a metodologia desenvolvida por Hidalgo *et al.* (2007) para elaborar o indicador de grau de relacionamento. Os resultados mostraram que o crescimento e queda das indústrias estão fortemente condicionados pelo grau de relacionamento em nível regional. Logo, as novas indústrias têm maior probabilidade de se estabelecerem em regiões com tecnologias relacionadas à estrutura produtiva existente. Os autores destacaram que a análise em rede é uma poderosa ferramenta para a formulação de políticas públicas.

Entender e mensurar o grau de relacionamento se tornou, nos últimos anos, uma importante ferramenta analítica da GEE, que pode ser observada nas palavras-chave dos trabalhos dispostos no Apêndice 1.

2.4.3.4. A teoria da complexidade na Geografia Econômica Evolucionária

A abordagem da complexidade é discutida em vários campos relacionados à economia evolucionária. A complexidade fornece um conjunto de explicações que servem para unificar ideias evolucionárias, como a auto-organização, redes, heterogeneidade, desequilíbrio, interações, dependência da trajetória, entre outras. No entanto, vale pontuar que essa perspectiva não é bem desenvolvida no campo evolucionário, a ponto de dar suporte teórico e metodológico sólidos. Robert, Yoguel e Lerena (2017) fizeram um esforço para definir as propriedades gerais da teoria da complexidade no campo dos estudos evolucionários. Para a consecução desse objetivo, os autores dividiram as propriedades em quatro dimensões principais (Micro heterogeneidade; Arquitetura de rede; Interações, desequilíbrio e divergência; e propriedades emergentes) que são compostas por quatorze atributos.

Até 2007, o principal centro de pesquisa sobre complexidade econômica era o *Santa Fé Institute*, que buscava explorar possibilidades de formalização de uma teoria da complexidade. O trabalho de Arthur (1999) condensou alguns pontos importantes no âmbito da geografia econômica, ao afirmar que a economia não é determinística, previsível e mecanicista, mas funciona em um processo dependente, orgânico e que sempre evolui. Para o autor, a teoria da complexidade não é um complemento para economia tradicional, mas uma teoria mais geral que representa uma alternativa à teoria do equilíbrio, uma vez que a complexidade pode ser analisada a partir de múltiplos

equilíbrios, da não-previsibilidade, há o perigo de ocorrer o *lock-in*, possui uma trajetória da dependência histórica, e possui assimetrias (ARTHUR, 1999).

Martin e Sunley (2007) destacaram sete propriedades genéricas que são a chave dos sistemas complexos. A primeira está relacionada à natureza da distribuição. O nível das escalas depende da proposta de análise, pode haver uma variedade de escalas e diferentes graus de conectividade. Um segundo ponto é o nível de abertura, pois as barreiras não são fixas e nem fáceis de serem identificadas, e os elementos do sistema estão em constante interação e troca com seu ambiente. Em terceiro lugar, os sistemas complexos não são lineares, possuem interações entre seus componentes, e são caracterizados por possuir trajetória da dependência. Em quarto, o sistema tem limite para ser decomposto, ou seja, por causa de sua conectividade, não-linearidade e abertura, há limitações para ser analisado em menores partes. Em quinto lugar, está a emergência e a auto-organização, pois há uma tendência de que as macroestruturas e estruturas dinâmicas irrompam espontaneamente do comportamento de microescala. O sexto ponto é o comportamento adaptativo, ou seja, a qualidade de se adaptar a mudanças na estrutura do sistema a partir de mudanças externas. Por último, o não-determinismo, o que significa que sistemas complexos possuem comportamento aleatório e não podem ser determinados (MARTIN; SUNLEY, 2007).

Os autores demonstraram cautela no uso de uma teoria da complexidade para romper totalmente com o cânone econômico. Isso pois, naquele momento, ainda não havia uma base formal e bem delineada sobre a teoria da complexidade no campo econômico, em especial, na geografia econômica evolucionária. No entanto, os autores já apontavam para reflexões cruciais dentro de uma abordagem da complexidade alinhada à GEE. Martin e Sunley (2007) observaram cinco implicações teóricas essenciais para a geografia econômica: a primeira é a importância de analisar pela perspectiva de redes, investigar a evolução dessas redes e suas conexões; segundo, a evolução do conhecimento como a razão pela qual economias locais e regionais mostram formas de dependência da trajetória; terceiro, essa perspectiva baseada no conhecimento também implica que os sistemas complexos mais eficazes são aqueles que equilibram inércia e inovação; quarto, o paradigma da complexidade também ressalta alguns desafios importantes para a geografia econômica contemporânea relacionada à importância dos mercados e do conhecimento individual. Mudanças no conhecimento e conexões dependem das intuições; e, por último, esse paradigma implica que economias regionais mais dinâmicas, com evolução do conhecimento, irão acumular maior quantidade de conhecimento, como

resultado de ter indivíduos com conhecimento especializado e, assim, demandarão altas taxas de fluxo de informações, para se manterem.

Em trabalho recente, no âmbito da GEE, Frenken (2017) destaca a perspectiva teórica da complexidade para políticas de inovação regional. O autor liga a teoria da complexidade à GEE de duas formas: primeiramente, na defesa de uma noção diferente de conhecimento, que se distancia da economia convencional; e uma segunda que entende que existem oportunidades específicas aos lugares. O mecanismo central no crescimento do conhecimento é entendido como a recombinação de conhecimento. Existem novas capacidades, mais complexas; assim, os padrões de inovação são altamente cumulativos e dependentes da trajetória.

2.5. Interseções interpretativas entre as abordagens da Complexidade Econômica e da Geografia Econômica Evolucionária

No presente trabalho, a metodologia utilizada para a elaboração das redes de conhecimento e indústrias – capítulos 4 e 5 – segue a metodologia de Hidalgo *et al.* (2007) e Hausmann *et al.* (2011[2013]), que é baseada nos resultados, e foi desenvolvida pela abordagem da complexidade econômica (HIDALGO; HAUSMANN, 2009). Posteriormente, a metodologia foi utilizada e adaptada pela geografia econômica evolucionária (BOSCHMA; HEIMERIKS; BALLAND, 2014; BOSCHMA; MINONDO; NAVARRO, 2013).

O campo da Complexidade Econômica está intimamente relacionado a outros campos de estudo, como a Geografia Econômica, que há muito se concentra na distribuição geográfica da atividade econômica, e a Ciência de Redes, uma vez que Complexidade Econômica usa métodos desenvolvidos originalmente na comunidade de Ciência de Redes e de Sistemas Complexos (THE OBSERVATORY OF ECONOMIC COMPLEXITY, 2021, tradução e grifo próprio).

Assim, é possível fazer algumas associações entre a GEE e os indicadores fornecidos pelos estudos de complexidade econômica de Hausmann e Hidalgo. No tocante ao neodarwinismo da GEE, alguns pontos são comparáveis, como: o conceito de **variedade** – de indústrias ou conhecimento – da GEE, que pode ser comparado à medida de diversidade da complexidade econômica; o conceito de **hereditariedade**, explicado pela GEE, e que pode ser associado à medida de proximidade, pois verifica a tendência

de indústrias com capacidades produtivas próximas serem desenvolvidas nas mesmas regiões; o conceito sobre o processo de **seleção**, apontado pela GEE, que além de ser determinado pelo mercado, poderia ser observado na medida de densidade da complexidade econômica, pois esta fornece uma medida da probabilidade de uma indústria entrar e permanecer em uma região.

As medidas e indicadores supracitados têm sido amplamente estudados nas mais diferentes dimensões territoriais e bases de dados (Albeiak *et al.* 2018). Empiricamente, Freitas (2019) verificou as microrregiões do Brasil, e confirmou a capacidade explicativa dos indicadores. Ou seja, a medida de diversidade capta a quantidade de indústrias de uma região, enquanto a medida de proximidade indica o quão próximas são as indústrias, a partir da probabilidade de coocorrência. O indicador de densidade mostra que novas indústrias que possuem capacidades semelhantes à estrutura produtiva regional têm maior probabilidade de entrada e permanência na região. Além dos indicadores supracitados, outros princípios podem ser associados entre as duas abordagens, como a importância do recorte espacial nas análises, o conhecimento, a dependência da trajetória, a medida de *relatedness* e a análise em redes.

2.5.1. A delimitação geográfica

O primeiro elemento que aproxima as duas abordagens é a importância do recorte espacial, ao investigarem exportações ou produções de países, regiões, cidades e empresas, enquanto a complexidade econômica usa o recorte territorial para inferir as capacidades produtivas responsáveis pela exportação de bens sofisticados:

O conhecimento e o saber-fazer são circunscritos geograficamente, e essa circunscrição contribui para as diferenças internacionais na capacidade dos países de produzir (...) o conhecimento e o saber fazer acumulado ao nível coletivo, que dá origem à diversidade e sofisticação das atividades econômicas a que denomino complexidade econômica. (HIDALGO, 2015, p. 124 e 139, tradução e grifo próprio).

A GEE foca em compreender a distribuição espacial das rotinas ao longo do tempo. Assim, pretende analisar a criação e difusão de novas rotinas no espaço, e os mecanismos de ajustes que levam à difusão das rotinas. Ou seja, trata-se de uma vertente de análise de aglomerações espaciais que se preocupa com a evolução. O recorte pode incluir desde firmas e cidades até micro e mesorregiões (BOSCHMA; FRENKEN, 2006).

Nesse sentido, o recorte espacial é determinante tanto teoricamente, como nas análises empíricas, pois, em ambas as abordagens, é considerado que o desenvolvimento é desigual nos lugares.

2.5.2. Diversificar para crescer

Ambas as abordagens partem da ideia de que a diversificação é um fator primordial para o crescimento econômico. Pode-se resumir essa ideia ao destacar-se o conhecimento incorporado nas empresas e indústrias, assim, a diversificação desse conhecimento é determinante para o desenvolvimento de novas empresas e indústria, e, conseqüentemente, do crescimento econômico.

Para a abordagem da complexidade econômica, o “produto” é um veículo de conhecimento. Ou seja, o *know-how* embutido no produto é determinante para a estrutura produtiva e para o crescimento econômico. A diversidade de produtos implica em diversidade de *know-how*. A complexidade econômica parte da explicação de teorias do comércio internacional e modelos de crescimento para apontar a importância da diversificação da estrutura produtiva (HIDALGO; HAUSMANN, 2009; HAUSMANN *et al.*, 2011).

Na GEE, a relevância da diversificação parte do princípio evolucionista de variedade, que pode ser entendida de duas formas: por um lado, o conceito de variedade envolve a quantidade de diferentes “populações” que compõem o sistema econômico; e, por outro lado, introduz os conceitos de variedade relacionada e não-relacionada, ideias ligadas à diversidade de setores produtivos. A diversificação, ou variedade, é determinante para o aumento do nível de emprego e do crescimento econômico regional (FRENKEN, VAN OORT; VERBURG, 2007; CONTENT; FRENKEN, 2016).

2.5.3. O conhecimento como fator principal

Um ponto crítico e chave para as duas abordagens é a importância do conhecimento. Na abordagem da complexidade econômica, o conhecimento produtivo é entendido como forte componente tácito, o que é visto como fundamental para o aumento da complexidade produtiva. (HAUMANN *et al.* 2011 [2013]).

Nós podemos distinguir dois tipos de conhecimento: explícito e tácito. (...) O problema é que partes cruciais do conhecimento são tácitas e, portanto, difíceis de serem incorporadas às pessoas. (...) O conhecimento tácito é difícil de transmitir e de adquirir. Vem de anos de experiência, mais do que de anos de escolaridade. O conhecimento produtivo, portanto, não pode ser aprendido facilmente como uma canção ou um poema. Ele requer mudanças estruturais (HAUSMANN *et al.* 2013 [2011], p. 8, 16, tradução própria).

Hidalgo (2015) dedicou um capítulo de seu livro para explicar dedutivamente o porquê de o conhecimento, especialmente o tácito, ser tão importante para a complexidade econômica. Inclusive, o autor faz uma associação evolucionária para explicar como as indústrias fornecem explicações sobre o tipo de conhecimento que possuem. Entretanto, essa classificação parece não ser suficiente para os autores da geografia econômica, pois o conhecimento tácito e a indústria podem não ser suficientes para capturar as diferenças, principalmente do ponto de vista inovativo.

A diferenciação entre as bases de conhecimento é particularmente relevante, dado que a forte heterogeneidade entre as empresas pode superar o papel das indústrias na explicação de diferentes padrões de inovação, transcendendo a dicotomia da alta e baixa tecnologia (ASHEIM; GRILLITSCH; TRIPPL, 2017, p. 432, tradução própria).

A GEE tem buscado diferentes taxonomias para tentar entender como o conhecimento é desenvolvido, transformado, replicado e repassado, com potencial para inovação e crescimento das regiões. Ressalta-se que uma região que consegue inovar, conseqüentemente terá mais oportunidades de crescimento econômico. Glückler (2007) relata que estudos empíricos mostraram que, quanto mais complexo o conhecimento em uma determinada indústria, maior a propensão de que as indústrias se aglomerem. A perspectiva evolucionária das bases de conhecimentos fornece uma nova dimensão de análise que busca identificar, caracterizar, e quantificar o tipo e variedade de conhecimento de uma região, empresa, indústria etc. (ASHEIM e GERTLER, 2005; ASHEIM; COENEN, 2006; MARTIN 2012; FITJAR; TIMMERMANS, 2017).

A distinção entre conhecimento tácito e codificado se tornou muito simplista para explicar o aumento da complexidade e fornecer um entendimento adequado dos padrões geográficos da criação de conhecimento, aprendizado e inovação. As três BCs são diferentes em muitos aspectos, mas sua combinação é viável e, muitas vezes, essencial, especialmente, para inovações radicais e desenvolvimento de novas trajetórias para indústrias regionais. A maioria das atividades são compostas por mais de uma base de conhecimento. No entanto, frequentemente, uma BC específica representará o

conhecimento crucial de uma indústria ou região para inovação. Novas combinações de BCs, especialmente, quando a BC simbólica está envolvida, parecem se tornar mais importantes como recurso para uma nova trajetória de desenvolvimento (ASHEIM, GRILLITSCH ; TRIPPL, 2017).

Resumindo, nas duas abordagens o conhecimento possui um papel fundamental na inovação e sofisticação dos produtos ou indústrias. Enquanto a abordagem da complexidade econômica foca no conhecimento tácito, questionando a teoria econômica convencional, a GEE avança e oferece reflexões sobre os diferentes tipos de conhecimento. O importante é que o conhecimento é um elemento determinante para a diversificação da estrutura produtiva e, conseqüentemente, do crescimento econômico.

2.5.4. O pressuposto da dependência da trajetória

No que tange a dependência da trajetória na complexidade econômica, Hausmann *et al.* (2013 [2011]) afirmam que expandir o conhecimento produtivo envolve a expansão das atividades econômicas, assim é mais fácil produzir em setores que já possuem algum conhecimento, o que cria uma importante dependência da trajetória. Esse entendimento não é aprofundado, assim, é utilizado por uma lógica indutiva.

Contudo, o sentido está de acordo com a GEE, que afirma que a evolução de sistemas ou processos decorre de sua própria história, ou seja, eventos do passado influenciam nos resultados futuros (MARTIN; SUNLEY, 2006). Assim, a série de mudanças econômicas dependentes da trajetória é caracterizada na influência dos resultados correntes, que podem ser exercidas por eventos passados, aleatórios ou pré-determinados combinados com o a estratégia corrente. Isso significa dizer que acidentes históricos não são ignorados, pois este processo é dinâmico e de caráter histórico. Assim, tais acidentes históricos produzem bifurcações na trajetória de desenvolvimento, com forte viés de irreversibilidade (SANTOS, 2020).

2.5.5. As medidas de proximidade e *relatedness*

Os conceitos de proximidade na abordagem da complexidade e de *relatedness* na GEE são pilares importantes para a formalização da noção de que é mais fácil para uma região produzir um novo bem a partir da estrutura produtiva atual. Para a abordagem da complexidade econômica, o indicador de proximidade mede a probabilidade de

coocorrência de um país exportar o produto A dado que exporta o produto B ou vice-versa. O indicador captura a facilidade de obtenção do *know-how* necessário para produzir outro produto. Parte da ideia intuitiva de que a capacidade de um país de produzir um produto pode ser revelada ao se observar outros produtos que este produz (THE ATLAS OF ECONOMIC COMPLEXITY, 2021).

Na GEE a *relatedness* como medida foi, primeiramente, mensurada por Frenken, Van Oort, e Verburg (2007), a partir do cálculo da Entropia – que possui algumas limitações por utilizar como base o sistema nacional de atividades econômicas. Posteriormente, trabalhos⁸ da GEE passaram a utilizar a metodologia de Hidalgo *et al.* (2007)

O conceito de variedade relacionada está de acordo com o conceito de espaço de produto introduzido por Hidalgo *et al.* (2007). Eles mediram a *relatedness* dos produtos usando um indicador de proximidade, baseado na frequência com que dois produtos coocorrem nas cestas de exportação dos países (CONTENT; FRENKEN, 2016, p. 2099 e 2104, tradução própria).

Os autores da GEE confirmam que o método desenvolvido por Hidalgo *et al.* (2007) é uma forma de medir o grau de relacionamento, que pode ser feito em diferentes dimensões territoriais e com outros focos, sejam firmas, indústrias, conhecimento etc. (FRENKEN, 2017). O grau de relacionamento mede o conhecimento quando este transborda de forma mais intensa quando as regiões são dotadas de indústrias relacionadas que compartilham uma base de conhecimento similar. Para Boschma (2017), a capacidade que impulsiona a criação de novas especializações surge a partir da recombinação das atividades. É mais fácil diversificar em novas atividades relacionadas as que existem nas regiões. Boschma (2017) também citou o trabalho de Hidalgo *et al.* (2007) e a criação do *Product Space* como importante ferramenta para mensurar o grau de proximidade⁹ entre os produtos baseados na frequência de coocorrência dos produtos das cestas de exportação dos países. O autor destaca que a partir da análise de coocorrência outros trabalhos buscaram entender a *relatedness* em diferentes dimensões, como: de produto; de ocupações; e tecnológica. Boschma (2017) destaca que Hidalgo *et*

⁸ NEFFKE; HENNING; BOSCHMA (2011); NEFFKE; HENNING (2013); ANTONELLI *et al.* (2017); BALLAND; RIGBY (2017), entre outros.

⁹ Não confundir a medida de “proximidade” da complexidade econômica elaborada a partir da coocorrência com a ideia de “proximidade” na GEE, que possui um significado mais amplo, e caracteriza cinco dimensões diferentes de proximidades.

al. (2007) não especificaram o que determina o grau de relacionamento entre os produtos, mas, indiretamente, ele é medido a partir da frequência de colocação dos pares de produtos. Isso leva a conclusão de que, nesses locais, há capacidades similares. Ainda existe certa incompreensão sobre a aplicação da metodologia e o que ela explica sobre as capacidades, mesmo que sejam relacionadas.

Mas, esse indicador, que é central tanto para a GEE, como para a abordagem da complexidade econômica deve ser pensando criticamente. Kogler (2017) relata que a principal falha sobre o grau de relacionamento é explicar como este indicador e o processo de diversificação estão conectados ao progresso econômico, aos ganhos de produtividade, e como isso potencialmente se traduz em um aumento geral da riqueza e prosperidade. Segundo o autor, este deveria ser o objetivo principal dos pesquisadores. Kogler (2017) afirma que o grau de relacionamento importa, principalmente, pelas oportunidades para diversificar setores que dependem de tecnologia e conhecimentos que sejam relacionados. O autor questiona o uso extensivo do trabalho de Hidalgo *et al.* (2007) para descrever a conectividade a partir da colocação, pois este se torna um importante pressuposto para as análises, ou seja, a partir da suposição de que há compartilhamento de competências quando produtos são coexportados. Para o autor, a coocorrência de produtos nos mesmos lugares é uma evidência insuficiente. O autor sugere a necessidade de assumir essa suposição de forma crítica. Nesse sentido, o principal objetivo do grau de relacionamento é a possibilidade de fornecer *insights* para um quadro político de oportunidades locais. E esse deve ser o objetivo da agenda de pesquisa futura, entender essas oportunidades (KOGLER, 2017).

Em 2018, na Conferência Internacional de Sistemas Complexos vários autores¹⁰, de diferentes áreas, escreveram um resumo intitulado “*The principles of relatedness*”, que enfatiza o desenvolvimento da metodologia e trabalhos empíricos a partir da contribuição de Hidalgo *et al.* (2007), que transbordou para outras áreas e tem sido uma importante ferramenta para a elaboração de políticas públicas. Os autores destacam que mais importante do que identificar indústrias promissoras é identificar os mecanismos que facilitam o fluxo de conhecimento entre as indústrias nas regiões.

Em suma, após a introdução do método de Hidalgo *et al.* (2007), que foi um pilar para o estabelecimento dos estudos da abordagem da complexidade econômica – base para a criação do “*The Atlas of Complexity*” –, os autores da geografia econômica também

¹⁰ HIDALGO; BALLAND; BOSCHAMA; DELGADO; FELDMAN; FRENKEN; GLAESER; HE; KOGLER; MORRISON; NEFFKE; RIGBY; STERN; ZHENG; ZHU.

passaram a utilizá-lo amplamente, desenvolvendo-o e modificando-o com diferentes recortes geográficos e diferentes bases de dados, pois, o método sustenta um importante conceito para a geografia econômica: o conceito de *relatedness*.

2.5.6. Análise em redes

Ambas as abordagens utilizam ferramentas de visualização e análise de redes em seus trabalhos. A análise de redes é uma ferramenta interessante, não apenas visualmente, mas por fornecer *insights* e estatísticas. Outro ponto a se destacar é que ambas as abordagens utilizam princípios e elementos provenientes dos sistemas complexos (MARTIN; SUNLEY, 2007; THE OBSERVATORY OF ECONOMIC COMPLEXITY, 2021).

Na complexidade econômica, o trabalho seminal de Hidalgo *et al.* (2007) se tornou um pilar para explicar como a análise em redes das exportações dos países é determinante no entendimento sobre a riqueza das nações. Os trabalhos se fundamentam no *Product Space* ou espaço de produtos, uma rede que conecta produtos similares que são comercializados no mundo. Além de averiguar a proximidade produtiva entre eles, o espaço de produtos fornece uma bela representação visual que pode ser usada para entender o processo de diversificação econômica (HAUSMANN *et al.*, 2011 [2013]; THE OBSERVATORY OF ECONOMIC COMPLEXITY, 2021).

Na GEE, os sistemas econômicos são vistos como sistemas complexos, que apresentam diferentes formas e escalas – trabalhadores e famílias, firmas, indústrias, redes de produção, cadeias de fornecimento, clusters, cidades, regiões e nações – e podem ser observados a partir da análise de redes, pois são interconectados. Glückler (2007) mostrou que uma alternativa para analisar o desenvolvimento econômico regional é observar a economia com interações em rede. O autor explorou conceitos sobre a teoria da evolução das redes na perspectiva da GEE, que requer um entendimento dinâmico das mudanças nas redes. Na evolução das redes ocorre mudanças na estrutura, e cada nova ligação produz mudanças na estrutura existente, assim como ocorre impacto da estrutura nas ligações. Ou seja, as transformações nunca ocorrem em um único agente, mas as redes mostram a economia como um sistema dinâmico. O autor ressalta que a proximidade geográfica também afeta a entrada de nós em uma rede. Glückler (2007) utiliza princípios evolucionistas e afirma que as redes evolucionárias se transformam e são objeto de “continuidade” (hereditariedade), variedade e seleção, e que criam uma dependência da

trajetória. A estrutura de rede não é um fim, mas um meio, uma ferramenta para facilitar o entendimento e promover estratégias de crescimento econômico e inovação. “As redes representam a arquitetura pela qual circulam os recursos produtivos, os valores sociais e os interesses econômicos.” (GLÜCKLER, 2007, p. 631, tradução própria). O autor corrobora, assim, a ideia de Boschma e Frenken (2006), para quem:

As redes fornecem outra unidade de análise. Um aspecto importante das redes na Geografia Econômica Evolucionária é que elas atuam como veículos para a criação e difusão do conhecimento. (...) O desenvolvimento econômico de cidades e regiões pode ser analisado como um agregado de indústrias e redes em uma região (...) A lógica setorial subjacente à evolução dos sistemas espaciais é mais conhecida como o processo de mudança estrutural (BOSCHMA; FRENKEN, 2006, p. 294, tradução própria).

Frenken (2017) destaca o método desenvolvido por Hidalgo *et al.* (2007) como uma forma de medir o grau de relacionamento entre os produtos, e visualizar isso em rede no Espaço de Produtos. Os produtos mais complexos são mais centrais, e os mais simples ficam na extremidade das redes. Há um padrão evolucionário à medida que os países desenvolvem capacidades para exportar certos tipos de produtos (FRENKEN, 2017).

Ao utilizarem pressupostos dos sistemas complexos, torna-se oportuna a análise da proximidade entre produtos, indústrias, ou conhecimento em rede. Isso porque o posicionamento dos nós em uma rede, além de outras medidas estatísticas, podem revelar muito sobre o objeto de análise.

Mediante tais pontos de interseção teóricos e metodológicos, parece viável a utilização de ambas as abordagens para responder o problema de pesquisa e os problemas associados do presente trabalho.

2.6. Conclusão

Este capítulo se iniciou com uma breve discussão sobre as principais ondas de política industrial e seus pilares. Andreoni e Chang (2016) apontaram quatro grandes blocos principais de discussão sobre a indústria e política industrial. Esta seção se fez necessária devido à importância macro da indústria para o crescimento econômico. Além disso, as duas teorias que dão suporte para o presente trabalho convergem ao apontarem a importância da estrutura produtiva dos países e regiões. Diante do exposto, é possível

entender que a política industrial sempre esteve no cerne da questão sobre o crescimento econômico.

A complexidade econômica forneceu importantes ferramentas metodológicas para vários campos de pesquisas diferentes. O que ajudou nas respostas empíricas, especialmente, foi o uso do método de coocorrência. Por outro lado, a GEE tem construído um referencial empírico e teórico a partir de fundamentos evolucionistas, com recorte regional, buscando compreender como as regiões inovam, crescem, se desenvolvem e declinam. Muitos trabalhos no campo da GEE começaram a apresentar esforços empíricos para responder essas questões. Os métodos introduzidos por Hidalgo *et al.* (2007) e Hausmann e Hidalgo (2009) abriram novas possibilidades empíricas para a GEE¹¹.

É importante destacar que as duas abordagens estão em pleno processo de desenvolvimento. O trabalho de Boschma e Frenken (2006) foi o ponto de partida da GEE, enquanto a complexidade teve seu início no trabalho de Hidalgo *et al.* (2007). Em 2007, Frenken, Van Oort, e Verburg (2007) desenvolveram o conceito de variedade relacionada e *relatedness*. Posteriormente, ocorreram parcerias entre os pesquisadores dessas abordagens. Se, por um lado, o professor Hidalgo se aproximou dos autores da geografia econômica (HIDALGO *et al.*, 2018; JARA-FIGUEROA *et al.*, 2018; BALLAND *et al.*, 2020)¹²; por outro lado, o professor Neffke, que é, originalmente, da geografia econômica, entrou no *Growth Lab*¹³, liderado pelo professor Hausmann (COSCIA; HAUSMANN; NEFFKE, 2016; RIBEIRO; NEFFKE; HAUSMANN, 2021). Nesse sentido, tem crescido a oportunidade de multidisciplinaridade e aproximação, principalmente a partir dos métodos da complexidade que ajudam a responder problemas empíricos na GEE. Neste capítulo foram descritos seis pontos de interseção das teorias, em que o “conhecimento” se destaca como elemento crucial para ambas as abordagens.

Este capítulo contribui, de forma inédita, ao destacar os pontos de interseções entre as duas abordagens, os quais também são importantes para sustentar a metodologia e os resultados empíricos deste trabalho. O presente trabalho também busca contribuir para preencher algumas lacunas da GEE descritas por Boschma (2018), como: melhorar

¹¹ Ver Apêndice 1.

¹² Vários trabalhos em periódicos relacionados à geografia econômica e economia evolucionária estão disponíveis no site THE OBSERVATORY OF ECONOMIC COMPLEXITY <<https://oec.world/en/resources/publications>>.

¹³ Algumas publicações disponíveis no site do Growth Lab <<https://growthlab.cid.harvard.edu/publications/policy-area/citiesregions>>.

o papel da história e da dependência da trajetória em relação às BCs; a necessidade de aprofundar os estudos sobre proximidade e BCs; e, o principal, a falta de estudos sobre BCs com um foco explícito na diversificação regional. Por isso, busca identificar os *mixes* de conhecimento nas indústrias a partir da diversidade das BCs nas indústrias mais complexas. Finalmente, a partir do estudo do caso sobre o ERJ, pretende-se contribuir com a contextualização histórica; grau de relacionamento; e diversificação regional a partir das BCs.

Mediante o exposto neste capítulo, e os objetivos do presente trabalho, surgem algumas questões: **a diversidade de BCs influencia a riqueza das regiões? O tipo de conhecimento regional, classificado nas BCs, tem alguma relação com a complexidade econômica regional? O tipo de conhecimento classificado nas BCs de uma indústria tem relação com complexidade industrial?** Outros pesquisadores tentaram compreender empiricamente a interação do conhecimento e complexidade e seu impacto para o desenvolvimento econômico das regiões (BALLAND, 2017; FITJAR; TIMMERMANS, 2018; SEDITA; DE NONI; PILOTTI, 2017), mas nenhum captou a diversidade de BCs das indústrias e regiões. Essas questões serão respondidas ao final do Capítulo 6, após a apresentação de todos os indicadores e análise das redes regionais do ERJ.

3. METODOLOGIA

3.1. Introdução

Conforme exposto na introdução, o presente trabalho realizou uma análise qualitativa e quantitativa. A análise qualitativa foi realizada para construir os capítulos de contextualização do problema e de referencial teórico. Assim, foram feitas buscas nas bases de dados: Periódicos Capes, Scielo, Scopus e ScienceDirect, utilizando-se das seguintes palavras-chave: economia do Rio de Janeiro; economia fluminense; estrutura produtiva fluminense; *evolutionary economic geography*; *economic complexity*; *related variety*; *relatedness*; *knowledge bases*. A seleção partiu dos primeiros trabalhos nas áreas e os mais citados. Utilizou-se livros, artigos, e dados para elaboração da contextualização. Para o Referencial Teórico, foram verificados trabalhos que possuíam pelo menos duas das palavras-chave dos termos em inglês.

No que se refere à análise quantitativa, a metodologia utilizada neste trabalho segue os princípios definidos por Hidalgo *et al.* (2007), em especial o artigo técnico de Daboín *et al.* (2019) e o material suplementar de Hidalgo e Hausmann (2009) sobre metodologia baseada no resultado e incorporada pela abordagem da complexidade econômica (HIDALGO; HAUSMANN, 2009). Posteriormente, alguns pontos dessa metodologia foram incorporados e adaptados pela geografia econômica evolucionária (BOSCHMA; HEIMERIKS; BALLAND, 2014; BOSCHMA; MINONDO; NAVARRO, 2012; NEFFKE; HENNING, BOSCHMA, 2011). A metodologia permite investigar as indústrias que possuem capacidade produtivas próximas, e isso se faz a partir da probabilidade de coocorrência de um par de indústrias com vantagem competitivas em várias regiões diferentes. Hidalgo *et al.* (2007) a descreveram como uma abordagem “agnóstica”, pois não se sabe exatamente quais capacidades são compartilhadas, mas presume-se que, por aparecerem várias vezes juntas em diferentes lugares, possuem um conjunto de capacidades semelhantes. A partir disso, pode-se identificar as indústrias que poderiam ser fomentadas nas regiões. Os indicadores não capturam as características individuais do território, embora sua ideia esteja fortemente relacionada à dependência da trajetória. Ele permite entender quando os bens são relacionados e possuem maior chance de serem produzidos no mesmo lugar. Além do método averiguar a proximidade entre as indústrias, que pode ser usado com diferentes bases de dados, desenvolveram os indicadores de complexidade econômica e complexidade do produto (HIDALGO;

HAUSMANN, 2009). O indicador de complexidade mensura um estoque não-observável das capacidades produtivas de uma economia. Os indicadores de complexidade econômica e industrial apontam as regiões e indústrias mais sofisticadas.

A abordagem da GEE fornece a perspectiva das bases de conhecimento, uma outra dimensão de análise, que busca identificar e caracterizar o conhecimento de uma região, de uma empresa ou de uma indústria. (ASHEIM; GERTLER, 2005; ASHEIM; COENEN, 2006. A análise quantitativa foi elaborada a partir dos trabalhos de Martin (2012) e Santos e Marcelino (2016). Em 2012, Martin publicou um trabalho investigando quantitativamente o conhecimento dominante nas regiões da Suécia. Em um exercício parecido, Santos e Marcellino (2016), a partir do emprego de um quociente locacional, analisaram o conhecimento dominante em microrregiões do estado do Rio de Janeiro. Nesse sentido, a partir de modificações no cálculo das bases de conhecimento, o presente trabalho desenvolve uma medida de “diversidade de conhecimento”. Essa medida investiga a quantidade de conhecimento, nas três BCs, para cada região, e para as indústrias mais complexas de cada região.

Como exposto nos capítulos anteriores, as duas abordagens são diferentes, no entanto, podem fornecer entendimentos complementares e até compartilhados sobre alguns pontos importantes para desvendar as lacunas produtivas do ERJ. Grande parte dos resultados são apresentados em redes e, assim, são visualmente reveladas algumas especificidades regionais. O presente capítulo apresenta de forma detalhada os procedimentos metodológicos que foram usados nos dois capítulos seguintes desta tese, que apresentam os resultados e a discussão.

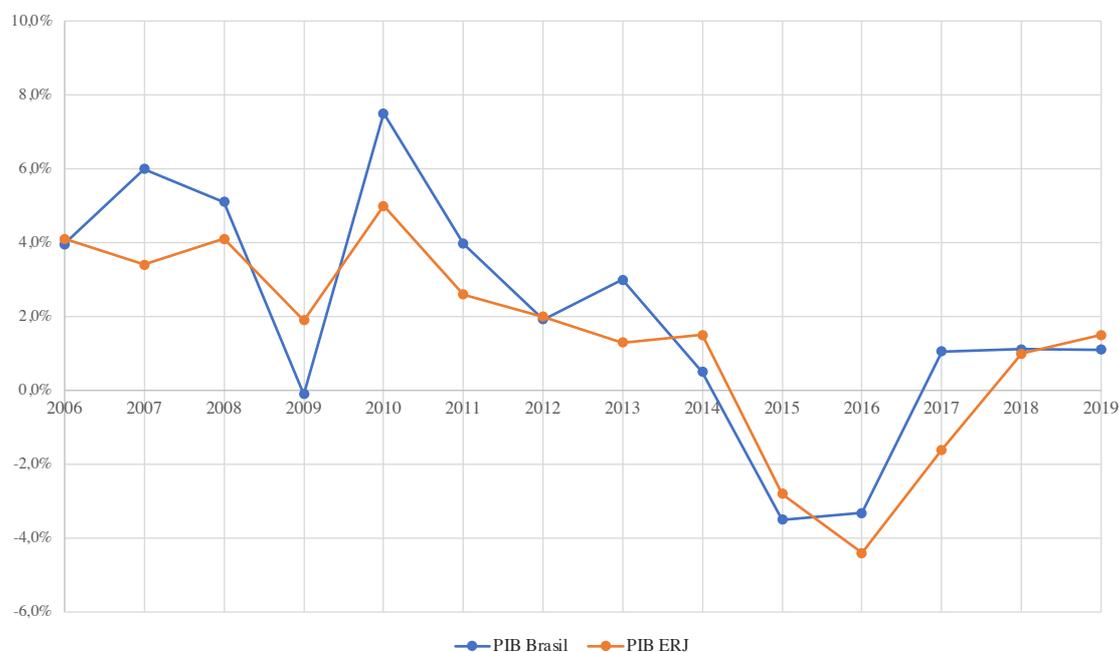
3.2. Recorte territorial, temporal e base de dados

3.2.1. Recorte territorial e temporal

Assim como visto no capítulo 1, o recorte territorial deste trabalho são as mesorregiões do ERJ. O recorte foi feito devido à necessidade de compreender o desenvolvimento regional do estado como um todo, visto que as pesquisas se concentram especialmente na RMRJ, mas também no Norte Fluminense e no Sul Fluminense. Neste recorte são apresentadas as seis mesorregiões do ERJ: RMRJ; Sul, Centro; Norte; Noroeste; e Baixadas Litorâneas, que cobrem os 92 municípios do ERJ.

O recorte temporal apresenta quatro anos: 2006; 2010; 2015; e 2019. Esse recorte foi feito a fim de se utilizar toda a extensão temporal fornecida pela base de dados, onde o primeiro ano é 2006, e o último ano é 2019. Os anos de 2010 e 2015 fornecem explicações de momentos distintos para a economia do estado, e da economia brasileira como um todo, pois, em 2010, o PIB do Brasil atingiu 7,5% de crescimento, enquanto o PIB do ERJ alcançou 5%. Já em 2015, iniciou-se a crise da economia brasileira com queda no PIB nacional de 3,5% e queda no PIB do ERJ de 2,8% (CARVALHO, 2018; CEPERJ, 2018). Dessa forma, o recorte temporal escolhido compreende um período de crescimento econômico entre 2006 e 2010 – com a crise financeira internacional, em 2008 –, a queda do produto em 2015, e a estagnação em 2019.

Gráfico 3.1: PIB Brasil e ERJ (2006-2019)



Fonte: Elaboração própria com dados da FIRJAN; CEPERJ e IBGE

O Gráfico 3.1 mostra a trajetória do PIB nacional e do ERJ dentro período analisado. Esses anos conseguem englobar desde o ciclo recente de “bonança” à crise e estagnação do ERJ.

Cabe destacar que, na análise em rede, que investiga as oportunidades produtivas da perspectiva da complexidade econômica e das bases de conhecimento, é enfatizado o ano de 2019, pois este é o último ano disponível para análise, e apresenta o conjunto de capacidades mais recente. Ainda que haja mudanças posteriores, causadas pelos efeitos

da pandemia da Covid-19, quais sejam, crise sanitária e econômica, os dados de 2019 são os dados mais atuais no momento da execução deste trabalho.

3.2.2. Dados para os indicadores de complexidade

Diferentemente de Hidalgo *et al.* (2007), que utilizaram dados do comércio internacional dos países, no presente trabalho serão usados dados do nível de emprego por atividade econômica. Os dados são provenientes da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)¹⁴. Esses dados são obtidos nas tabelas “ano corrente a 2002”, frequência em vínculos. Os dados estão em nível de classe, conforme a Classificação Nacional de Atividades Econômica (CNAE 2.0¹⁵), entre os códigos 01 ao 33, os quais compreendem: a agricultura; a indústria extrativa, e a indústria de transformação. Os dados do setor de serviços, apesar da relevância destes para a economia do ERJ como será visto a seguir, não foram utilizados por dois motivos: em primeiro lugar, para manter o padrão metodológico do trabalho de Hidalgo *et al.* (2007), porque os dados utilizados pelos autores são do comércio internacional (*Standard International Trade Classification*), ou seja, produtos *tradables*. Assim, mantém-se o recorte setorial de análise, ou seja, agropecuária¹⁶, indústria extrativa e de transformação, produtores de bens; um segundo motivo é a viabilidade analítica que dê conta de apresentar as estruturas produtivas das regiões.

A partir deste recorte, que compreende as divisões de 01 a 33, foram colhidos os dados de emprego em nível de classe (4 dígitos). Os dados abrangem 307 atividades econômicas diferentes, que compreendem os setores da agricultura, indústria extrativa e indústrias de transformação. A escolha do nível de classe, em vez de subclasse, tem a ver com a viabilidade explicativa para o presente trabalho. O nível de classe oferece resposta suficiente para este trabalho, embora o nível mais desagregado (subclasse) ofereça mais detalhes. Cabe destacar, ainda, que a CNAE 2.0 é derivada da versão 4 da *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities*.

Neste trabalho, a palavra indústria é usada no mesmo sentido de atividade econômica. No dicionário Michaelis da língua portuguesa há algumas definições para

¹⁴ Disponível em < <https://bi.mte.gov.br>>.

¹⁵ Estrutura da CNAE 2.0: < <https://cnae.ibge.gov.br/?view=estrutura>>.

¹⁶ É preciso destacar que os dados de Agropecuária disponibilizados pela RAIS podem estar subdimensionados devido a mão de obra empregada informalmente. Para o presente trabalho esse problema não é relevante devido o tamanho do setor no ERJ. Mas, deve ser considerado ao pesquisar regiões com predominância na agropecuária.

indústria, dentre elas está: “Série de atividades despendidas para transformar matéria-prima em produto comerciável”. É esse o sentido aqui utilizado (inclui também atividades agrícolas e de extração mineral).

3.2.3. Dados para as bases de conhecimento

Os dados para quantificar as bases de conhecimento seguem a mesma lógica dos trabalhos de Martin (2012) e Santos e Marcellino (2016). Os autores utilizaram dados de ocupação e classificam nas três BCs: analítica, sintética e simbólica. Os dados de ocupação foram escolhidos por refletirem o conjunto de tarefas que os indivíduos exercem (MARTIN, 2012). Dessa forma, a classificação das ocupações possui uma melhor aderência ao conceito de BCs. Os dados de ocupações estão disponíveis na RAIS, assim como, o emprego por atividade econômica, em CBO 2002, subgrupos de ocupações, todos foram selecionados, frequência em vínculos. As ocupações são classificadas pela Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), responsável pela normatização e codificação dos conteúdos das ocupações no mercado de trabalho brasileiro. A CBO é uma classificação enumerativa e descritiva, assim, as ocupações também são especificadas em seus detalhes.

Para aplicação metodológica, foi escolhido o nível de subgrupos da CBO 2002. Os subgrupos de ocupações possuem três dígitos e agrupam profissões similares a um domínio de trabalho mais amplo do que a ocupação. Atualmente, possuem 192 classificações diferentes, na busca dos dados foram encontrados dados referentes a 187 ocupações por subgrupo. No sentido de simplificar a explanação dos resultados, os subgrupos de ocupações são descritos como ocupações. Os trabalhos de Martin (2012) sobre bases de conhecimento nas regiões da Suécia, assim como o de Santos e Marcellino (2016) para microrregiões do ERJ, também utilizaram subgrupos de ocupações. A partir do trabalho de Santos e Marcellino (2016), para cada base de conhecimento foram verificados os seguintes subgrupos de ocupações:

Figura 3.1: Ocupações classificadas na BC analítica

Código CBO	Subgrupo de Ocupação
201	Profissionais da Biotecnologia e Metrologia
203	Pesquisadores
211	Matemáticos, Estatísticos e Afins
212	Profissionais da Informática
213	Físicos, Químicos e Afins
221	Biólogos e Afins
222	Agrônomos e Afins
223	Profissionais da Medicina, Saúde e Afins
225	Profissionais da Medicina
233	Professores e Instrutores do Ensino Profissional
234	Professores do Ensino Superior
395	Técnicos de Apoio em Pesquisa e Desenvolvimento

Fonte: Santos e Marcelino (2016) p. 10

Figura 3.2: Ocupações classificadas na BC sintética

Código CBO	Subgrupo de Ocupação
202	Profissionais da Eletromecânica
214	Engenheiros, Arquitetos e Afins
300	Técnicos Mecatrônicos e Eletromecânicos
301	Técnicos em Laboratório
311	Técnicos em Ciências Físicas e Químicas
312	Técnicos em Construção Civil, de Edificações e Obras de Infraestrutura
313	Técnicos em Eletroeletrônica e Fotônica
314	Técnicos em Metalmeccânica
316	Técnicos em Mineralogia e Geologia
317	Técnicos em Informática
319	Outros Técnicos de Nível Médio das Ciências Físicas, Químicas, Engenharia e Afins
320	Técnicos em Biologia
322	Técnicos da Ciência da Saúde Humana
323	Técnicos da Ciência da Saúde Animal
325	Técnicos de Bioquímica e da Biotecnologia
341	Técnicos da Navegação Aérea, Marítima e Fluvial
342	Técnicos em Transportes (Logística)
391	Técnicos de Nível Médio em Operações Industriais
781	Operadores de Robôs e Equipamentos Especiais
810	Supervisores de Produção em Indústrias Químicas, Petroquímicas e Afins
811	Operadores de Instalações em Indústrias Químicas, Petroquímicas e Afins
813	Operadores de outras Instalações Químicas, Petroquímicas e Afins
818	Operadores de Operação Unitária de Laboratório (Transversal para toda a Indústria de processos)
820	Supervisores de Produção em Indústrias Siderúrgicas
821	Operadores de Instalações e Equipamentos de Produção de Metais e Ligas – Primeira Fusão
822	Operadores de Instalações e Equipamentos de Produção de Metais e Ligas – Segunda Fusão
915	Reparadores de Instrumentos e Equipamentos de Precisão
950	Supervisores de Manutenção Eletroeletrônica e Eletromecânica
951	Eletricistas Eletrônicos de Manutenção Industrial, Comercial e Residencial

Fonte: Santos e Marcelino (2016) p. 11.

Figura 3.3: Ocupações classificadas na BC simbólica

Código CBO	Subgrupo de Ocupação
261	Profissionais da Comunicação e da Informação
262	Profissionais de Espetáculos e das Artes
271	Profissionais em Gastronomia e Serviços de Alimentação
318	Desenhistas Técnicos e Modelistas
371	Técnicos de Serviços Culturais
372	Técnicos em Operação de Câmera Fotográfica, Cinema e de Televisão
373	Técnicos em Operação de Emissoras de Rádio, Sistemas de Televisão e de Produtoras de Vídeo
374	Técnicos em Operação de Aparelhos de Sonorização, Cenografia e Projeção
375	Decoradores e Vitrinistas
376	Artistas de Artes Populares e Modelos
377	Atletas, Desportistas e Afins
751	Joalheiros e Ourives
752	Vidreiros, Ceramistas e Afins
766	Trabalhadores da Produção Gráfica
768	Trabalhadores Artesanais das Atividades Têxteis, do Vestuário e das Artes Gráficas
771	Marceneiros e Afins
776	Trabalhadores Artesanais da Madeira e do Mobiliário
791	Trabalhadores do Artesanato Urbano e Rural
828	Trabalhadores Artesanais da Siderurgia e de Materiais de Construção
848	Trabalhadores Artesanais na Agroindústria, na Indústria de Alimentos e do Fumo

Fonte: Santos e Marcelino (2016) p. 12

Vale pontuar algumas limitações são verificadas na classificação das ocupações nas bases de conhecimento, sendo necessário alguns cuidados na interpretação dos resultados. A primeira limitação é que apenas 32,6% dos subgrupos de ocupações estão classificados: foram encontradas 61 ocupações de 187. A segunda limitação é a desproporção dessa classificação entre as três bases, dividida em: 6,4% na BC analítica; 15,51% na BC sintética; 10,7% na BC simbólica; e 67,4% sem classificação. Esta divisão pode destacar regiões que possuem mais conhecimento sintético, ou seja, maior produção em setores da indústria de transformação (ex. Sul e Norte Fluminense). Uma terceira limitação que influencia na interpretação está na BC simbólica: parte das ocupações são relativas à cultura e comunicação, como profissionais da comunicação e da informação; profissionais de espetáculo e das artes; técnicos de serviços culturais etc.; uma segunda parte se refere a profissões artesanais, do tipo marceneiros e afins; trabalhadores do artesanato urbano e rural; trabalhadores artesanais da agroindústria, na indústria de alimentos e do fumo. Embora as ocupações estejam adequadas à definição original da BC simbólica, esta precisa ser examinada cuidadosamente para as mesorregiões brasileiras.

Apesar das limitações, a classificação adaptada por Santos e Marcellino (2016) fornece importante contribuição, como ponto de partida, para entender as BCs dominantes das mesorregiões. O presente trabalho vai além ao incluir o cálculo da diversidade de conhecimento das BCs nas regiões e indústrias em períodos diferentes,

considerando as especificidades de cada região na análise em redes e, por último, uma análise empírica sobre o tipo de BC nas indústrias mais sofisticadas. Outra limitação geral, comum a vários trabalhos, é a utilização apenas de dados formais e, por isso, é descartada toda a informalidade. No entanto, a classificação de bases de conhecimento se apresenta como uma metodologia relevante e promissora, pois pode ser utilizada não apenas pelas regiões, mas por firmas, estados, setores, indústrias etc., e fornece uma nova ótica para a avaliação e estratégia para inovação e a mudanças na estrutura produtiva.

3.3. Cálculo dos indicadores

3.3.1. Complexidade Econômica ¹⁷

O cálculo dos indicadores de complexidade para um determinado ano começa com uma matriz de emprego de todos os setores da indústria em todas as mesorregiões (DABOÍN *et al.*, 2019). Essa matriz como M_{ri} – o r representando as regiões e o i as indústrias. A partir dela, pode-se calcular os níveis totais de emprego por indústrias nas regiões e por indústrias das regiões.

$$X_r = \sum_i M_{ri}$$

$$X_i = \sum_r M_{ri}$$

$$X = \sum_i \sum_r M_{ri}$$

Hidalgo *et al.* (2007) utilizam o cálculo de Vantagem Comparativa Revelada (VCR_{cp})¹⁸ com dados de produtos e países, cálculo realizado para o comércio internacional. Esse indicador mostra se um país é um exportador significativo de um produto. Em Daboín *et al.* (2019), os autores utilizam a medida de VCA_{ci} de uma cidade em uma determinada indústria como a participação desse setor no emprego nacional. Freitas (2019) utilizou o cálculo do Quociente Locacional (QL_{ri}) para investigar se uma microrregião brasileira é especializada em determinada indústria. A lógica dos cálculos é parecida, pois ambos investigam o “nível de especialização”. Enquanto o VCA analisa o

¹⁷ Para mais detalhes metodológicos ver: *Supplementary material for: the building blocks of economic complexity* (HIDALGO; HAUSMANN, 2009) e *Economic Complexity and Technological Relatedness: Findings for American Cities* (DABOIN *et al.*, 2019).

¹⁸ Ver Balassa (1964).

nível de especialização dos países em relação aos produtos que eles exportam, o QL verifica o nível de especialização regional, em relação ao emprego por atividade econômica, por exemplo. Por esta ser uma pesquisa que avalia a concentração de indústrias nas regiões, o QL será aplicado.

$$QL_{ri} = \frac{\frac{E_{ir}}{E_r}}{\frac{E_i}{E_B}}$$

Onde, o Quociente Locacional é igual ao emprego da indústria i na região r (E_{ir}) sobre o total de emprego da região (E_r), dividido pelo emprego da indústria i de todo país (E_i) sobre o total de emprego do Brasil (E_B).

Os autores definem a Matriz M_{ri} como a condição de que uma determinada indústria represente uma parcela maior do emprego de uma região do que a parcela nacional.

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

A M_{ri} mostra todas as indústrias em relação as quais as mesorregiões possuem vantagem de concentração do emprego industrial ($QL \geq 1$). A partir da M_{ri} , pode-se estimar a diversidade de uma região que é a quantidade de indústrias que uma determinada região possui um $QL \geq 1$, e a ubiquidade de uma indústria com o número de regiões nas quais essa indústria é observada com um $QL \geq 1$.

Diversidade: quantidade de indústrias que a região possui com vantagem de concentração do emprego industrial. Quanto mais indústrias, mais diversificada a região é.

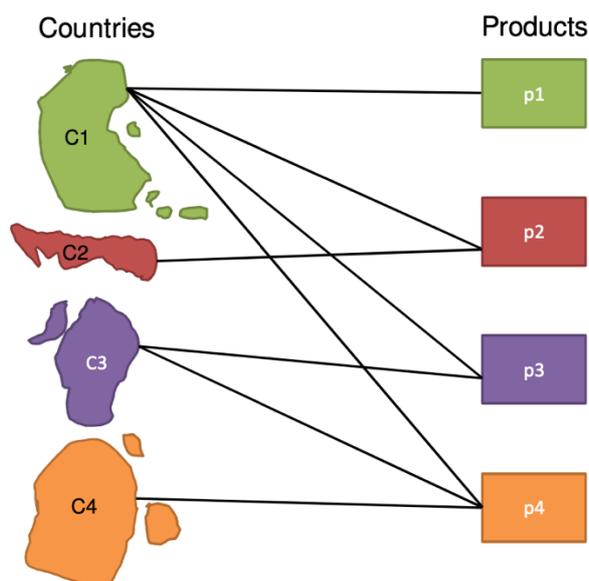
Ubiquidade: em quantas regiões aquela mesma indústria é observada. Quanto menos a indústria for encontrada nas regiões, com vantagem de concentração do emprego industrial, significa que é mais rara ou sofisticada.

$$Diversidade_r = K_{r0} = \sum_i M_{ri}$$

$$Ubiquidade_i = K_{i0} = \sum_r M_{ri}$$

Essa métrica é bruta e precisa ser refinada através do cálculo da diversidade de uma região com a ubiquidade das indústrias nas quais a região apresenta concentração. Isso produz uma ubiquidade média, o que ajuda a melhorar a complexidade para lugares que não são muito diversificados, mas onde se concentram indústrias muito exclusivas, ou raras (HIDALGO *et al.*, 2007). Daboín *et al.* (2019) citam o exemplo de San Jose, Califórnia (EUA), uma das cidades que fazem parte do Vale do Silício, e possui pouca diversidade com indústrias pouco ubíquas, ou seja, sofisticadas. Da mesma maneira, é possível melhorar a métrica da ubiquidade de uma indústria pela diversidade das regiões que concentram essa indústria. Isso ajudaria a corrigir indústrias que são pouco ubíquas, mas não são muito complexas. Como exemplo, os autores citam a indústria extrativa, pois são pouco ubíquas, aparecem em poucos lugares, mas não são tão sofisticadas.

Esse processo de refinar um indicador da indústria pelos valores médios das métricas das regiões e vice-versa é chamado de "método de reflexões" (HIDALGO *et al.* 2007; DABOÍN *et al.*, 2019). Ao executar *ad infinitum*, o método de reflexão converge para um indicador em nível de região e para um indicador em nível de indústria, e estes seriam os Indicadores de Complexidade Econômica e o Indicador de Complexidade da Indústria, respectivamente. Dessa forma, a métrica deixa de ser bruta e passa a ser relativa, ou seja, uma boa medida de diversidade de uma cidade será entendida a partir da comparação com a diversidade de outras cidades que possuem as mesmas indústrias, com vantagem de concentração do emprego industrial. Da mesma forma, o resultado de ubiquidade de uma indústria é ponderado com a diversidade das outras regiões que possuem a mesma indústria. Hausmann e Hidalgo (2009) fornecem um exemplo simples e visual para compreender o método de reflexões:

Figura 3.4: Exemplo do Método de Reflexões

Fonte: Hausmann e Hidalgo, 2009, p. 11

No exemplo são apresentados quatro países (c1, c2, c3, c4) e quatro produtos (p1, p2, p3, p4), a diversidade dos países e ubiquidade dos produtos é dada por:

$$K_{c1,0} = 4$$

$$K_{p1,0} = 1$$

$$K_{c2,0} = 1$$

$$K_{p2,0} = 2$$

$$K_{c3,0} = 2$$

$$K_{p3,0} = 2$$

$$K_{c4,0} = 1$$

$$K_{p4,0} = 3$$

Após a verificação da diversidade e ubiquidade bruta, são calculadas as reflexões. A primeira reflexão é feita pela média da ubiquidade dos produtos dos países e pela média da diversificação dos produtos exportados, dado por:

$$K_{c1,1} = (1/4)(1+2+2+3) = 2$$

$$K_{p1,1} = (1/1)(4) = 4$$

$$K_{c2,1} = (1/1)(2) = 2$$

$$K_{p2,1} = (1/2)(4+1) = 2,5$$

$$K_{c3,1} = (1/2)(2+3) = 2,5$$

$$K_{p3,1} = (1/2)(4+2) = 3$$

$$K_{c4,1} = (1/1)(3) = 3$$

$$K_{p4,1} = (1/3)(4+2+1) = 2,33$$

A segunda reflexão é calculada pela média do valor da primeira reflexão:

$$K_{c1,2} = (1/4)(4+2,5+2,25+2,5) = 2,9583$$

$$K_{p1,2} = (1/1)(2) = 2$$

$$K_{c2,2} = (1/1)(2,5) = 2,5$$

$$K_{p2,2} = (1/2)(2+2) = 2$$

$$K_{c3,2} = (1/2)(3+2,333) = 2,66$$

$$K_{p3,2} = (1/2)(2+2,5) = 2,25$$

$$K_{c4,2} = (1/1)(2,333) = 2,33$$

$$K_{p4,2} = (1/3)(2+2,5+3) = 2,5$$

Assim, aplicado *ad infinitum* chega-se aos indicadores de complexidade. Esse exemplo ilustra o método de reflexões e sua capacidade de indicar as diferenças entre os países, a partir dos produtos que são exportados por eles. O país c_1 é o mais diversificado, com quatro produtos, enquanto os países c_2 e c_4 exportam apenas um produto. Porém, o produto que c_2 exporta é relativamente menos ubíquo do que o produto que c_4 exporta. Isso significa que, mesmo ambos exportando apenas um produto há diferenças na ubiquidade, indicando que o país c_2 é mais complexo (HAUSMANN; HIDALGO, 2009). Pode-se fazer o mesmo exercício para o nível de regiões e as indústrias. O cálculo do método de reflexão:

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

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

K_{r1} = A média da ubiquidade do emprego industrial na região r , primeira reflexão.

K_{i1} = A média da diversificação das regiões que empregam o setor i , primeira reflexão.

K_{r2} = A média da ubiquidade do emprego industrial na região r , segunda reflexão.

K_{i2} = A média da diversificação das regiões que empregam o setor i , segunda reflexão.

ICE_r = Indicador de Complexidade Econômica das regiões;

ICI_i = Indicador de Complexidade da Indústria.

Dessa forma, chega-se aos indicadores de complexidade econômica e de complexidade industrial. Os resultados dos indicadores foram normalizados para se enquadrarem em uma escala [-3, 3] a fim de serem mais, facilmente, associados aos resultados originais¹⁹. Essa escala indica que as indústrias e regiões com indicadores próximos a -3 são os menos complexos, enquanto mais próximos a 3 estão os mais complexos.

3.3.2. Coocorrência

¹⁹ Ranking de Complexidade do Produto e dos países: <https://atlas.cid.harvard.edu/rankings/product>; <https://oec.world/en/rankings/pci/hs4/hs92?tab=table>

A partir do cálculo da coocorrência, é possível visualizar a proximidade entre as indústrias, e visualizá-las como uma rede. Hidalgo *et al.* (2007) chamam o resultado de “Espaço de Produtos”, enquanto Daboín *et al.* (2019) chamam de “Espaço de Indústria”. Neste trabalho, o resultado será chamado de Espaço de indústrias, pois, a partir dos dados utilizados, é possível ver o posicionamento das indústrias. O cálculo de coocorrência é feito a partir da matriz M_{ri} , que é uma matriz de adjacência, e assim pode-se contar o número de regiões nas quais um determinado par de indústrias aparece com concentração.

$$Coocorrência_{i,i} = U_{i,i} = M_{ri}^T * M_{ri}$$

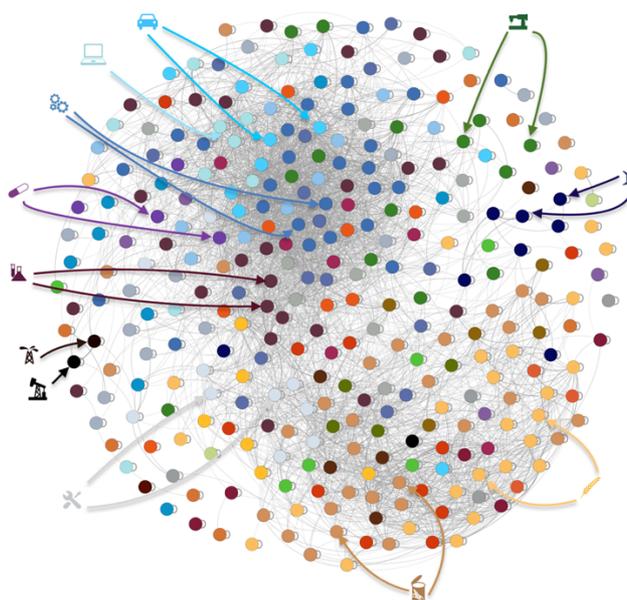
Segundo Daboín *et al.* (2019), essa matriz de coocorrência é simétrica, por definição, e sua diagonal capta o número de coocorrências de cada indústria. Ao dividir as coocorrências entre as indústrias i e i' pelo máximo entre a posição diagonal de i e i' , é possível estimar a probabilidade condicional mínima para uma região ser competitiva em uma indústria, uma vez que é competitiva em outra. Essa estimativa captura a tendência de as indústrias se agruparem nas mesmas regiões. Os autores se referem a ela como proximidade tecnológica implícita de colocação entre indústrias.

$$\phi_{i,i'} = \frac{U_{i,i'}}{\max(U_{i,i}, U_{i',i'})}$$

$\phi_{i,i'}$ = coocorrência das indústrias

A matriz de coocorrência tem como propriedade que $U(i,i)$ contém o número de amostras associadas à indústria i em que esta foi competitiva, enquanto $U(j,j)$ contém o número de ocorrências da indústria J . Sendo assim, ao tomar o máximo entre as diagonais associadas, é verificada a proporção de indústrias do tipo i que são competitivas e coabitam com indústrias do tipo j onde estas também são competitivas. Essa medida de proximidade permite visualizar em rede essa a matriz de coocorrência. Dessa forma, chega-se à matriz que permite criar o “Espaço de Indústrias”, matriz que é feita a partir da normalização da matriz de coocorrência, de acordo com o máximo da linha/coluna desta. Assim, os valores da matriz do “Espaço de Indústria” recebem valores entre 0 e 1, o que indica o nível de proximidade entre as indústrias.

Figura 3.5: Exemplo de rede, para o Espaço de Indústria



Fonte: Elaboração própria (2022)

Na Figura 3.5, as ligações estão na cor cinza e são feitas a partir da coocorrência das indústrias. Os nós representam cada indústria presente na economia nacional, em nível de classe CNAE (entre a divisão 01 e 33), com 307 indústrias. Na figura, apenas 10% das ligações mais fortes estão visíveis. Assim, a visualização e entendimento do grafo ficam mais acessíveis e, ao mesmo, tempo permitem analisar as características das regiões. A ligação entre as indústrias, que é dada pela probabilidade condicional de coocorrência, também pode ser notada pela espessura das ligações – com peso entre 0 e 1. Todos os grafos do capítulo 5, sobre complexidade econômica, estão com a mesma estrutura da Figura 3.5, ou seja, os nós estão na mesma posição e o peso das ligações é o mesmo entre as indústrias; o que muda são as indústrias com vantagem de concentração do emprego industrial que cada região possui.

3.3.3. Densidade

De acordo com Hausmann *et. al* (2014), uma maneira de avaliar até que ponto as indústrias presentes em uma região são relativamente próximas a uma outra indústria i , é através da soma de todas as proximidades das indústrias presentes na região, e da divisão pela soma total de todas as proximidades. Esse indicador captura a densidade da estrutura industrial de uma região em relação a todas as indústrias, presentes ou ausentes.

$$densidade_{r,i'} = d_{r,i'} = \frac{\sum_i M_{r,i} * \phi_{i,i'}}{\sum_i \phi_{i,i'}}$$

Assim, o indicador mede a distância entre uma indústria e a estrutura produtiva regional. Escobari *et al.* (2019) também chamam o indicador de densidade de “viabilidade”. A viabilidade para uma indústria entrar ou permanecer em uma região. O cálculo é feito com a rede de colocalização da indústria, e pode ser entendida como a concentração das capacidades compartilhadas por uma determinada indústria com todas as outras indústrias presentes na região (ESCOBARI *et al.*, 2019).

3.3.4. Indicador estratégico e ganho estratégico

O espaço de indústria mostra as semelhanças implícitas nas demandas por capacidades entre diferentes pares de indústria. Enquanto a densidade mostra a semelhança entre uma indústria e a estrutura produtiva de uma região, o indicador estratégico avalia a qualidade da posição de uma região no espaço de indústrias. O indicador estratégico é maior quando as indústrias nascentes²⁰ de uma região compartilham as capacidades demandadas por outras indústrias nascentes e por indústrias mais complexas (ESCOBARI *et al.*, 2019).

O ganho estratégico pode ser entendido como uma medida que permite indicar o potencial de uma determinada indústria nascente para melhorar as capacidades de uma região através da relação dessa indústria com indústrias mais complexas (ESCOBARI *et al.*, 2019). Esta pode ser uma indústria completamente nova, ou uma existente que possui ligações com outras mais complexas, assim a inserção desta indústria melhoraria as capacidades de uma região através da sua relação com as demais.

Assim, Daboín *et al.* (2019) criaram os indicadores com base nas métricas de densidade e proximidade para estimar a parcela de todas as densidades capturadas pela estrutura produtiva de uma região, ponderada pelo ICI de cada indústria – Indicador Estratégico – e quanto o IE de uma região melhoraria adicionando-se uma dada indústria

²⁰ Os autores se referem às indústrias nascentes que possuem $QL < 1$, ou seja, indica que a indústria está subdesenvolvida na região. Embora o termo possa dar o sentido de potencial futuro para a indústria, os autores explicam que se referem às indústrias com $QL < 1$, que poderiam estar crescendo ou contraindo. (ESCOBARI, *et al.*, 2019, p. 17).

ausente – Indicador de Ganho Estratégico (GE). Essas métricas são capturadas com base nas proximidades implícitas da colocalização.

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

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

Em resumo, o IE está em nível regional, e é uma medida do potencial geral de uma região para agregar indústrias sofisticadas, enquanto o GE está no nível da indústria e é uma medida do potencial que uma determinada indústria tem de agregar capacidades importantes para outras indústrias sofisticadas (ESCOBARI *et al.*, 2019, p. 17).

3.3.5. Bases de Conhecimento

Esta seção apresenta a metodologia aplicada no Capítulo 6. A metodologia segue os princípios utilizados anteriormente: primeiramente, calcula-se um QL de ocupações nas regiões em uma matriz de mesorregiões e ocupações ($M_{r,o}$); os resultados são obtidos em valores 0 ou 1, onde 0 representa todos os valores do QL < 1, os quais indicam que a região não possui concentração ocupacional nas ocupações, enquanto para QL ≥ 1 é atribuído o valor de 1, o que representa que a região possui concentração ocupacional.

$$QL_{or} = \frac{\frac{E_{or}}{E_r}}{\frac{E_o}{E_B}}$$

$$M_{ro} = 1 [QL_{or} \geq 1]$$

No cálculo acima, o Quociente Locacional é igual ao emprego na ocupação o na região r (E_{or}) sobre o total de emprego da região (E_r), dividido pelo emprego da ocupação o de todo país (E_o), sobre o total de emprego do Brasil (E_B). Assim, tem-se a Matriz M_{ro}

como a condição de que uma determinada ocupação represente uma parcela maior do emprego de uma região do que a parcela nacional.

Diversidade de BCs: quantidade de ocupações classificadas em cada BC que a região possui com vantagem de concentração do emprego industrial. Quanto mais ocupações, maior é a diversidade de conhecimento.

A partir da matriz M_{ro} , é possível saber a diversidade ocupacional de todas as mesorregiões brasileiras. Como essa matriz (M_{ro}) é de adjacência, pode-se contar o número de regiões nas quais um determinado par de ocupações aparece com concentração.

$$Coocorrência_{o,o} = U_{o,o} = M_{ro}^T * M_{ro}$$

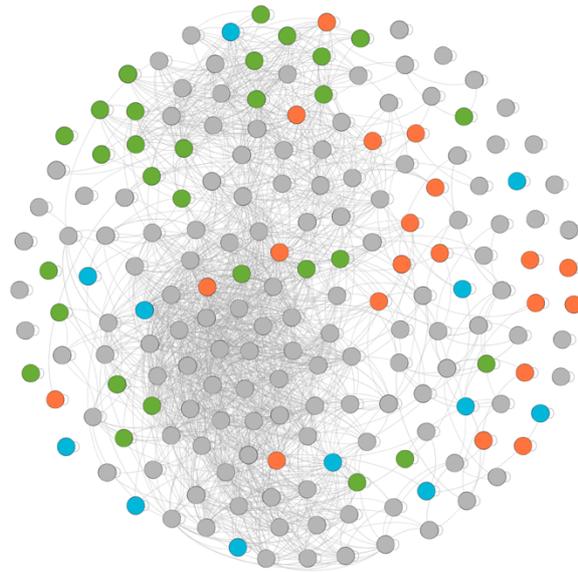
Essa matriz possui as mesmas características da matriz M_{ri} . Assim, da mesma forma, é possível dividir as coocorrências entre as ocupações o e o' pelo máximo entre a posição diagonal de o e o' é possível estimar a probabilidade condicional mínima para uma região possuir concentração ocupacional em uma ocupação, uma vez que possui concentração em outra. Essa estimativa captura a tendência de as ocupações se agruparem nas mesmas regiões. No entanto, diferente do que foi feito para as indústrias, não será analisada a proximidade entre as ocupações. Isso porque o objetivo deste trabalho não é calcular a o indicador de proximidade entre ocupações, mas sim, visualizá-lo em rede com as definições de Bases de Conhecimento. Além disso, como as ocupações estão em nível de subgrupo, pouca granularidade dos dados, os resultados poderiam ser enviesados de alguma forma. Ainda assim, é possível usar a coocorrência das ocupações com a finalidade de construir as redes de conhecimentos para cada região.

$$\phi = \frac{U_{o,o'}}{\max(U_{o,o}, U_{o'o'})}$$

$\phi_{o,o'}$ = coocorrência das ocupações

Dessa forma, é possível criar uma “Rede de Conhecimento” a partir da normalização da matriz de coocorrência, de acordo com o máximo da linha/coluna desta.

Figura 3.6: Exemplo da Rede de conhecimento, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

A Figura 3.6 apresenta todos os 187 subgrupos de ocupações e suas ligações. Os nós estão em tamanho único e as ligações são a probabilidade condicional de coocorrência de um par de ocupações com concentração ocupacional nas mesmas regiões. O foco deste trabalho não é analisar as ligações entre ocupações, mas sim quais são os tipos de ocupação que cada região possui, e quais são as suas características. As cores refletem a classificação das ocupações nas BCs, onde: a cor cinza são ocupações não classificadas nas BCs; a BC analítica está na cor azul; a BC sintética está na cor verde; a BC simbólica está na cor laranja.

No mesmo sentido, são investigadas as ocupações presentes nas indústrias. Seguindo os mesmos passos metodológicos:

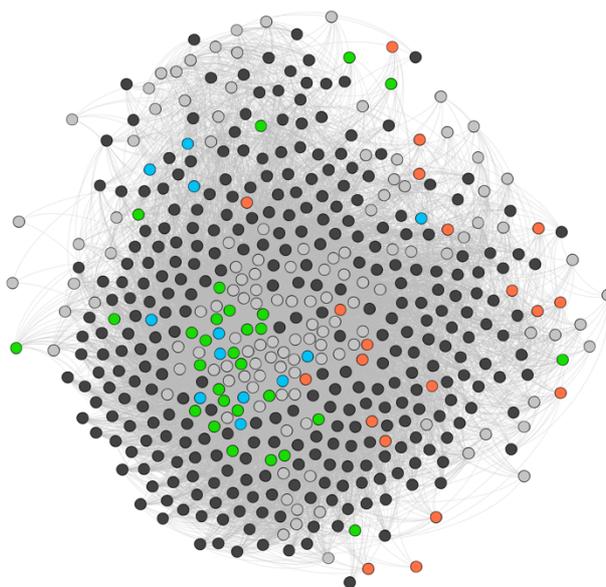
$$QL_{io} = \frac{\frac{E_{io}}{E_i}}{\frac{E_{total o}}{E_{total i}}}$$

$$M_{io} = 1 [QL_{io} \geq 1]$$

Para tanto, é empregado um QL em uma matriz ($M_{i,o}$), composta por indústrias e ocupações. A partir da matriz ($M_{i,o}$), com valores de 0 ou 1, foi plotada uma rede que

possui uma característica diferente em relação às anteriores. Sua estrutura é do tipo grafo bipartido, e todas as ligações estão visíveis. A diferença desta rede é que as ligações não possuem peso, ou seja, ou a ocupação faz parte da indústria i , se o $QL_{io} = 1$, ou não faz parte, se o $QL_{io} = 0$.

Figura 3.7: Exemplo de Rede bipartida de indústrias e ocupações, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

A Figura 3.7 apresenta todas as 307 indústrias analisadas no Capítulo 5, e os 187 subgrupos de ocupações analisadas no Capítulo 6. Nesse exemplo, os nós aparecem em um único tamanho, onde as indústrias são retratadas por nós pretos, enquanto os nós referentes a ocupações se apresentam nas cores: cinza, que não são classificadas em nenhuma BC; azul, que corresponde à BC analítica; verde, que corresponde à BC sintética; e laranja corresponde à BC simbólica. As ligações são feitas a partir do resultado do QL_{io} (0 ou 1), onde 1 possui ligação entre ocupação e indústria, 0 caso contrário. Esse exemplo de rede será analisado no Capítulo 5. Assim, será possível investigar quais os tipos de conhecimento as indústrias mais complexas demandam, e quais desses conhecimentos cada mesorregião do ERJ possui.

3.4. Análise em redes (grafos)

Boa parte dos resultados deste trabalho são apresentados em redes. A partir da elaboração das redes de indústrias e ocupações, foi possível criar painéis regionais nos

capítulos 4 e 5, os quais explicam as oportunidades e lacunas produtivas das regiões analisadas.

Diversos sistemas no mundo real podem ser representados através de redes. Dessa forma, grafos são uma forma natural de representar matematicamente esses sistemas. A Análise de Redes é a área do conhecimento que investiga a estrutura de uma rede a fim de obter informações importantes sobre seus elementos e suas interações (BORBA, 2013, p.1).

As análises de redes surgiram a partir o estudo e análises de grafos, mas possuem interdisciplinaridade com outras áreas, como a ciência da computação, matemática, física, biologia e sociologia. O avanço da tecnologia da comunicação e informação, disponibilidade de dados e programas de computação permitiram o avanço do estudo das redes (METZ *et al.*, 2007).

As redes foram elaboradas a partir dos conceitos fornecidos pela Teoria dos Grafos. De forma simplificada, um grafo pode ser entendido como um conjunto de pontos, chamados vértices (ou nós), e outro conjunto chamado arestas (ou ligações). Esse conceito básico permite a modelagem de várias situações, como a criação de redes de indústrias, ocupações e conhecimento de diferentes regiões. As ligações não são, necessariamente, físicas, mas relacionais. Comumente, a representação de um grafo é feita a partir de uma matriz de adjacência $A_{n \times n}$. Dois vértices são adjacentes quando há uma aresta que os conecte, enquanto duas arestas são adjacentes se ocorrem em um mesmo vértice. A definição formal de grafo pode ser dada, como:

Um grafo G representa um conjunto finito e não vazio $V(G)$ de objetos chamados vértices. Juntamente com um conjunto de pares não ordenados de vértices estão os elementos de $E(G)$ que representam as arestas. Assim, $G = (V; E)$, onde $E = \{ij = i, j\}$, sendo que i e j pertencem a V . Os elementos $e \in E$ são chamados de arestas. Dois vértices são adjacentes (vizinhos) se existe uma aresta que os liga. Um laço é uma aresta do tipo ii , que liga um vértice a si próprio (BORBA, 2013 p. 6).

Um aspecto relevante dessa análise é decidir quais são os elementos mais importantes ou centrais de uma rede. As medidas de centralidade são uma forma de quantificar essa importância. (...) Em diversas aplicações, a centralidade de um elemento é associada à importância desse elemento na estrutura da rede (BORBA, 2013 p.2).

Um aspecto das redes do presente trabalho é a característica de não possuir uma direção. Um grafo G é não-orientado quando as relações entre os nós são simétricas. A

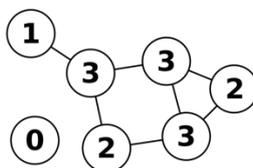
fim de facilitar a visualização das redes, utilizou-se grafos não-orientados, ou seja, as arestas não possuem um sentido determinado. Por exemplo, se uma indústria i é relacionada a i' então, i' é relacionada a i . Assim, a espessura das arestas nos grafos é compatível com a função peso $w: E \rightarrow \mathbb{R}$, onde, $w(e)$ recebe um valor relevante à aplicação. O peso das arestas é amplamente discutido no Capítulo 5, porque as arestas se formam pela probabilidade condicional de coocorrência das indústrias, que possuem um peso entre 0 e 1, onde 1 representa uma proximidade de 100% atribuída apenas a mesma indústria, ou seja, ela se liga a ela mesma, e 0 não possui nenhuma ligação.

A principal medida de centralidade de um grafo é o grau, que é destacado no Capítulo 5, no Espaço de Indústria. “Um nó importante está conectado com muitos nós” (BORBA, 2013, p. 29). Para grafos não-orientados, a centralidade de grau de um vértice v é dada por seu grau:

$$c_D(v_i) = k_i$$

Em um grafo $G = (V; E)$, a soma dos graus dos vértices é sempre igual ao dobro do número de arestas. Em outras palavras, o grau dos “nós” é igual à quantidade de ligações de cada “nó”.

Figura 3.8: Grau dos vértices de um grafo



Fonte: Google Imagem (grau dos vértices)

Essa medida de centralidade, o grau, também permite visualizar a concentração de nós. Dessa forma, são formados *hubs*, de indústrias, por exemplo. Outra maneira de entender a centralidade de um vértice é observando o grau dos seus vizinhos. “Um nó importante tem vizinhos importantes” (BORBA, p.34). Assim, é possível verificar se um nó é importante a partir de uma função da centralidade dos seus vizinhos. Considerar que a centralidade $c_x(v_i)$ é proporcional (por um fator α) à soma das centralidades de seus vizinhos é:

$$c_x(v_i) = \alpha \sum_{j=1}^n a_{ij} c_x(v_j) = \alpha A(:, i) c_x$$

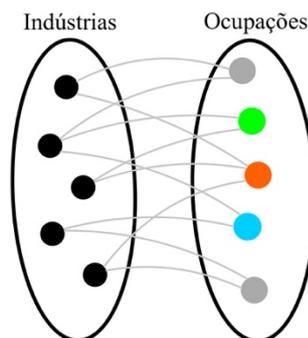
Em notação matricial, $c_x = \alpha A c_x$, ou seja, α^{-1} é um autovalor de A , e c_x é o autovetor correspondente. Assim, a centralidade de autovetor é dada por $c_{eig} = v_1$. Um detalhe sobre essa medida é que, se um nó importante é vizinho de vários outros nós, todos eles ganham importância.

Essas medidas, grau e autovetor, são medidas verificadas no Capítulo 5, no Espaço de Indústrias. Assim, é destacado a quantidade de ligações que cada uma possui, e a importância das indústrias vizinhas.

Cabe destacar, que para a elaboração das “redes regionais” de indústrias e de conhecimento, foi utilizada uma estratégia “estética” nas redes. O espaço de indústria é formado por todas as indústrias, de todo território brasileiro. E, para destacar as redes de cada região, foram evidenciadas as indústrias e ocupações, com concentração ($QL > 1$), de cada região. Isso pode ser notado no tamanho diferenciado dos nós.

No capítulo 6, para apresentar as redes de ocupações e indústrias, foi plotado um grafo do tipo bipartido. Um grafo G é bipartido se $V(G) \leq 2$, ou seja, se existem dois conjuntos estáveis U e W , tais que $U \cup W = V(G)$ e $U \cap W = \emptyset$. Em outras palavras, um grafo G é bipartido quando seu conjunto de vértices V puder ser dividido em dois subconjuntos U e W , tais que toda aresta de G une um vértice de U a outro de W . (FEOFILOFF; KOHAYAKAWA; WAKABAYASHI, 2005). Assim, os nós representados pelos vértices U são as indústrias, enquanto os nós, representados por W , são as ocupações.

Figura 3.9: Representação de um grafo bipartido



Fonte: Elaboração própria (2022)

Como mostra a Figura 3.9, o grupo de indústrias se liga ao grupo de ocupações. Não há ligações entre os nós de um mesmo grupo. Assim, se torna possível compreender quais ocupações pertencem às indústrias.

Sobre o *layout* das redes, foi aplicado o algoritmo *Fruchterman-Reingold*, disponível no software Gephi. Trata-se de um padrão tradicional com formato arredondado. O algoritmo simula um conjunto de massa de partículas com gravidade que permite a proximidade entre os nós que compreendem grupos com mais ligações. Os nós são distribuídos de forma igualitária, e a minimização do cruzamento das ligações e a uniformização de seu tamanho proporciona a simetria do grafo (CHERVEN, 2015). Sobre o uso desse *layout* no *software* Gephi:

Em vez de configurações de repulsão e atração, Fruchterman-Reingold usa uma única função de **Área**, que atua espalhando a rede para mais longe ou aproximando-a. Fornece uma única função no lugar de duas ou mesmo três opções distintas, o que coloca mais dependência no algoritmo e menos no usuário. Mais uma vez, encontramos uma função **Gravidade**, onde valores mais altos puxam a rede em direção ao centro do grafo. A única seleção restante é **Velocidade**, que pode ser usada para acelerar a convergência da rede ao custo de níveis mais altos de precisão (CHERVEN, 2015, p.75, tradução própria, grifo original).

Em essência, o Fruchterman-Reingold é do tipo “direcionado pela força”, e uma vantagem de utilizá-lo é a sua precisão e a facilidade de entendimento de sua visualização. Contudo, seu ponto fraco é ser um grafo adequado apenas para redes menores. Mas, como explicado por Cherven (2015), é ótimo para ter uma visão generalizada de redes de pequeno e médio porte, ou seja, um tipo compatível com a proposta deste trabalho.

Há, ainda, outras medidas e estatísticas para análise das redes, mas que extrapolam o objetivo do presente trabalho. A visualização em redes foi utilizada como ferramenta para visualização dos resultados, para a compreensão das características e especificidades de cada região em relação a sua estrutura produtiva e conhecimento.

3.5. *Softwares* utilizados

Os cálculos dos indicadores foram realizados no *software* de **Linguagem R**²¹, software livre e aberto. A partir de *packages*, é possível manipular e calcular os dados

²¹ Pode ser baixado em: < <https://www.r-project.org> >.

contidos nas matrizes disponibilizadas pela RAIS. Em especial, o *package* “*economic complexity*” permite fazer os cálculos dos indicadores de forma facilitada. Para a visualização de dados, foi utilizado o software **Tableau**²². Este software é de fácil manipulação, e permite uma análise de dados simples e com recursos estéticos interessantes para a criação de mapas geográficos e diferentes tipos de gráficos. Para elaboração das redes, o software **Gephi**²³ foi utilizado. Trata-se de um *software* livre e aberto, que possui várias ferramentas para a criação e manipulação de grafos. Além disso, este software possui uma série de *layouts* para construção de grafos, e várias ferramentas de análise estatística. Este *software* permitiu a elaboração dos painéis que contêm as redes de indústrias e ocupações expostos nos capítulos 5 e 6. Vale mencionar que todas as análises podem ser feitas exclusivamente na linguagem R. No entanto, a utilização de diferentes softwares seguiu de acordo com a necessidade e aprendizado das ferramentas para cada análise deste trabalho.

3.6. Conclusão

A metodologia desenvolvida por Hidalgo *et al.* (2007), continuada e desenvolvida em outros trabalhos com o cálculo da coocorrência, os indicadores de complexidade, e o método de reflexões, foram determinantes para a mudança nos métodos utilizados na GEE, especialmente no cálculo do grau de relacionamento. Entender as interações observadas nas redes regionais de indústrias, produtos, conhecimento, empresas, tecnologia etc. são fundamentais para a Geografia Econômica.

A partir da base de dados da RAIS (CNAE e CBO), foi possível aplicar os métodos, obter resultados, e apresentá-los através do uso de grafos. No entanto, há uma série de limitações em relação aos dados, que são inerentes à própria metodologia, bem como, a captura, exclusivamente, de dados de empregos formais. Ainda assim, a metodologia representa uma ferramenta poderosa para compreender, mais profundamente, as redes produtivas e de conhecimento das regiões do ERJ.

Além dos dados utilizados para construção dos indicadores que são apresentados nos Capítulos 5 e 6, outros dados provenientes do CEPERJ, da FIRJAN, e do IBGE foram utilizados no capítulo 4 e, sempre que necessário, são utilizados para fornecer informações econômicas complementares das regiões, como PIB, população, valor

²² Pode ser utilizado gratuitamente na versão on-line < <https://sso.online.tableau.com> >.

²³ Pode ser baixado em: < <https://gephi.org> >.

adicionado bruto etc. Esses dados foram usados a fim de contextualizar a trajetória de desenvolvimento regional.

Destaca-se que os exemplos de redes apresentados neste capítulo servem como referência para os capítulos que seguem, no sentido de possuírem a mesma estrutura. A Figura 3.5 é a base para o Capítulo 5, enquanto, as Figuras 3.6 e 3.7 são base para o Capítulo 6. Dessa forma, a principal contribuição do presente capítulo foi detalhar a ideia de calcular a diversidade de conhecimento a partir das bases de conhecimento, diferentemente das contribuições anteriores, que calcularam um QL único regional, para investigar a dominância de um determinada BC. O presente trabalho busca investigar o *mix* de BCs em cada região, além do *mix* de BCs nas indústrias mais complexas em cada região.

Em síntese, este capítulo apresentou os passos metodológicos para obtenção de todas as análises e resultados apresentados nos capítulos que se seguem.

4. Estrutura produtiva das mesorregiões do ERJ

4.1. A estrutura produtiva do ERJ a partir da década de 1990

As transformações político-econômicas ocorridas na década de 1990 representaram o fim de uma lógica produtiva. As mudanças políticas levaram às mudanças produtivas, de acordo com as imposições do contexto externo. No cenário internacional, desde o fim do sistema de Bretton Woods²⁴ os rumos econômicos e produtivos experimentavam instabilidade frente à competição internacional (SOUZA, 2009). Assim, o Brasil amargava uma década de estagnação (1980), com aumento inflacionário, necessidade de modernização produtiva, e crise no modo de produção fordista. No contexto brasileiro, as empresas buscaram enxugar o quadro de funcionários e o catálogo de vendas, iniciativas acompanhadas do fechamento de instalações e da implantação de novas práticas produtivas (CASTRO, 2001).

Sobre esse período, importa mencionar que a

(...) análise dos desdobramentos da crise de produção fordista, (...) resultou na reestruturação das grandes empresas verticalizadas e rígidas, transformadas em organizações mais flexíveis e articuladas em redes, formando cadeias produtivas globais (RAMALHO; SANTANA, 2006, p.13).

A concepção neoliberal, apresentada formalmente pelo Consenso de Washington²⁵, inaugurou um novo paradigma político-econômico que se revelou na sobreposição do mercado em relação ao Estado. Nesse contexto, o mercado deveria ser o principal regulador da economia. Para tanto, algumas medidas deveriam ser adotadas, dentre as quais estão: a abertura comercial, a desestatização, a desregulamentação financeira etc. (SOUZA, 2009). O desmantelamento e a falta de continuidade nos investimentos por parte do governo federal já apresentavam o início do fim do ciclo nacional-desenvolvimentista. A indústria nacional amargou os efeitos da abertura comercial guiada pelo neoliberalismo, iniciada no final da década de 1980. Mudanças

²⁴ Novo sistema monetário internacional, instituído em 1944. Foi substituído pelo padrão dólar-ouro. Assim, o dólar se tornou a moeda de referência nas transações internacionais. O fim do acordo ocorreu em 1973, quando os EUA romperam o compromisso de conversão de dólar para ouro, de acordo com Souza (2009).

²⁵ Documento realizado em Washington, em 1989, que formalizava alguns pontos para superação das dificuldades econômicas daquele período. Dentre os principais problemas abordados estavam: a abertura econômica; a desestatização; a desregulamentação financeira; e a flexibilização das relações de trabalho. Segundo Souza (2009), o Consenso de Washington foi sintetizado em forma de programa, e passou a ser chamado de neoliberalismo, ideologia que prega a regulamentação econômica pelo mercado.

mais profundas foram observadas a partir de 1994, com a estabilização monetária, a qual era necessária para que o país “voltasse às estratégias de crescimento” (CASTRO, 2021).

Essas mudanças geraram efeitos para o ERJ, que teve um grande número de suas empresas privatizadas e sofreu os impactos da privatização de empresas estatais nacionais que tinham sede no estado. Desse modo, verificou-se que uma “reorganização” ou “reestruturação produtiva” se estabelecia. Nesse período, foram privatizadas a Petroflex (1992), a Companhia Nacional de Álcalis (1992), a Companhia Siderúrgica Nacional (1993), a Light (1996), a Companhia Vale do Rio Doce (1997), e a Telebrás (1998). No âmbito das privatizações estaduais, é possível citar a Companhia de Eletricidade do Estado do Rio de Janeiro (1996), a Companhia de Iluminação a Gás (1997), o Banco do Estado do Rio de Janeiro (1997) e a Companhia de Navegação do Estado do Rio de Janeiro (1998) (SILVA, 2004).

As consecutivas perdas no parque industrial do ERJ são observadas na queda da segunda posição nacional no Valor Adicionado Bruto (VAB), posição perdida para o estado de Minas Gerais. Após a estabilização monetária, em 1994, alguns sinais de recuperação surgiram, indicando uma possível retomada do crescimento econômico do ERJ. Nesse período, o ERJ também apresentou queda no ritmo de crescimento demográfico. Dessa forma, o impacto negativo no PIB per capita do estado foi atenuado (SILVA, 2004).

Tabela 4.1. Variação anual do PIB do ERJ e Brasil, 1990-2000

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
ERJ	-4,06%	-2,73%	0,97%	2,84%	5,08%	7,17%	1,71%	2,78%	14,80%	4,71%
Brasil	1,51%	-0,47%	4,67%	5,33%	4,42%	2,21%	3,40%	0,34%	0,47%	4,11%

Fonte: elaborada a partir da Tabela 3.14 (SILVA, 2004, p. 110) e dos dados do IBGE

Os dados da Tabela 4.1 mostram uma mudança no ritmo de crescimento do PIB do ERJ. Não por acaso, a economia fluminense acompanhou a melhora da economia nacional, principalmente a partir da estabilização monetária. Nesse período, houve redução da participação do setor agrícola, que era de 1% do total do PIB estadual na década anterior, e que, na década de 1990, caiu para uma média de 0,6%, com contínua perda. A participação no emprego total deste setor apresentou uma queda de 3,4% para 2,4%. Os principais produtos desse setor eram o açúcar (3,8%) e o café (0,9%), produtos que outrora foram essenciais para a economia do interior do estado, mas que em 1990 eram praticamente inexistentes na composição econômica fluminense (SILVA, 2004).

Sobre o setor agropecuário, o ERJ passou por um processo de desruralização entre 1940 e 2000, e a população rural apresentou significativa redução de habitantes.

O processo de desruralização, entendido como esvaziamento econômico e demográfico e perda de peso político e cultural, foi tão intenso no estado que entre 1940 e 2000, a população rural decresceu de 1.400.000 pessoas (38,8% do total em 1950) para 570.000 pessoas (4% do total em 1996). (ALENTEJANO, p. 50, 2005)

A redução da participação da agropecuária na economia do ERJ teve que ver com o fim dos ciclos de exportações do café e do açúcar. Outro fator relevante para essa perda de participação da agropecuária é a área destinada à atividade, que é, proporcionalmente, inferior à área de outros estados. Cabe lembrar, ainda, que as principais mudanças na agropecuária brasileira estiveram relacionadas ao processo de modernização agrícola²⁶, do qual o ERJ não participou de forma significativa. Além disso, o tipo de política adotada pelo ERJ foi determinante para o desempenho agrícola, o que implicou em heterogeneidades na produção, aumento das desigualdades entre as regiões, e redução da participação do setor na economia fluminense. As referidas diferenças podem ser observadas na forma de produção, pois, enquanto a RMRJ (microrregião Serrana) possui produção mais dinâmica e moderna, a produção do Noroeste é mal articulada. No Sul (microrregião Vale do Paraíba), ocorre predomínio da pecuária extensiva, e no Norte predomina a cana-de-açúcar, com importância reduzida devido ao crescimento petrolífero. Já nas Baixadas Litorâneas, conflitos agrários e especulação imobiliária têm sido observados (SOUZA *et al.*, 2019).

Ainda sobre o setor agropecuário, importa destacar que houve diferentes trajetórias regionais na produção de culturas como o café, cana-de-açúcar e pecuária leiteira, bem como nas novas atividades como a olericultura, avicultura, fruticultura, suinocultura etc., além das diferenças em relação ao relevo, clima, e políticas setoriais (SOUZA *et al.*, 2019). Outra característica da agropecuária fluminense está ligada ao tipo de estabelecimento encontrado no ERJ. A agricultura familiar representa por volta de 75%, ocupa 25% das terras, com 50% do valor de produção, e emprega 58% do total de pessoas ocupadas no setor (IBGE, 2010). Nesse sentido, embora a agropecuária do ERJ

²⁶ O processo de modernização tecnológica da agricultura brasileira na década de 1970 assentou-se em dois elementos fundamentais: a quimificação (especialmente o uso de fertilizantes e defensivos químicos) e a mecanização (KAGEYAMA, 1983, p. 542).

colabore pouco com o PIB, ela continua possuindo grande importância no segmento familiar (SOUZA *et al.*, 2019).

Sobre a indústria fluminense durante década de 1990, vale mencionar o crescimento de 69,4% nesta década. Na composição do PIB industrial brasileiro, o ERJ passou de 10,2%, para 14,5%, nesse setor. Em relação ao comércio exterior, o ERJ permaneceu com importância reduzida, com o petróleo como principal produto exportado, responsável por 48% das exportações, enquanto a metalurgia apareceu na segunda posição com 8,6% das exportações do setor siderúrgico. Nesse período, o setor petrolífero começou a se destacar. A indústria extrativa passou a ser o pilar do setor industrial, indo de 10% em 1995 para quase 50% do total do PIB da indústria fluminense no início da década de 2000. O crescimento industrial do ERJ pode ser creditado, exclusivamente, à indústria extrativa, pois a indústria de transformação patinou, apresentando crescimento negativo, com exceção dos anos de 1993 e 1994 (SILVA, 2004).

Na extração de petróleo, destacou-se o Norte Fluminense. Segundo Silva (2004), o peso do setor foi algo além do mero retorno econômico, impactando a renda, o nível de emprego, as demandas derivadas, o transporte, os impostos etc. Devido à lei dos *royalties* petrolíferos, as finanças públicas estaduais foram grandemente beneficiadas. O valor repassado de R\$ 30 milhões para o ERJ em 1994 passou para R\$ 1,4 bilhões em 2002, o que representou 44% do total de *royalties* repassados no Brasil. Os municípios que estão próximos à Bacia de Campos foram os que mais se beneficiaram dos *royalties*, o que despertou extensa discussão nos anos seguintes sobre a participação dos municípios.

Na indústria de transformação, o destaque negativo ficou para o setor de “material de transportes” com perdas de 44% no ano de 1996. Por sua vez, o destaque positivo foi notado no setor de bebidas com crescimento de 65% do setor entre 1998-99. Dos 14 principais setores da indústria de transformação analisados por Silva (2004), apenas dois (Minerais não metálicos e Metalurgia) não apresentaram reduções, com exceção de bebidas, que apresentou crescimento.

Considerando as características aqui pontuadas, alguns aspectos podem ser observados sobre a estrutura econômica do ERJ, na década de 1990: embora tenha se iniciado um período de otimismo²⁷ em relação ao crescimento econômico, este foi

²⁷ Autores como: Inflexão Econômica e dinâmica espacial pós-1996 (NATAL, 2004); Trilhas para o Rio (URANI, 2008); Rio: a hora da virada (URANI, 2011); Rio: Um território em Mutação (SANTOS *et al.*, 2012); Rio de Janeiro: um Território em Transição (PINHEIRO; VELOSO, 2012)

alimentado graças à indústria extrativa, e seus *royalties* – provenientes da extração do 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. Essas perdas resultaram na diminuição da capacidade de diversificação da estrutura produtiva, de geração de redes produtivas, de encadeamentos entre setores, na perda de conhecimento, e na perda de complexidade industrial do ERJ. As limitações desse período impactaram na diminuição da dinâmica produtiva do ERJ (SOBRAL, 2009).

Além disso, as privatizações ajudaram no desmantelamento ou transferência de unidades. Dos setores que se salvaram, como o de bebidas e metalurgia, o primeiro apresenta baixo nível de encadeamento, enquanto o segundo parte de um setor “sustentado” por uma antiga estatal. A exceção do período foi a instalação da primeira planta do setor automotivo na região Sul do estado. Cabe lembrar que a forma de inserção dessa planta foi mediante guerra fiscal e concessão de subsídios, com pouca geração de encadeamentos (SOBRAL, 2009).

O que ocorreu na indústria do ERJ, para Sobral (2009), foi uma “regressão estrutural da indústria fluminense no período de 1985/96” (SOBRAL, 2009, p. 145). Nesse sentido, vale pontuar alguns fatores que conduziram/conduzem a economia fluminense para seu enfraquecimento: concorrência do próprio mercado nacional; ausência de recursos naturais, exceto petróleo; agricultura quase inexistente; a inserção da indústria automotiva, que deixou dúvidas quanto à sua capacidade de contribuição; atividades de alta tecnologia não foram fomentadas ou ampliadas, ou seja, baixo nível de especialização tecnológica e capacidade de inovação. Ainda que o estado registre um significativo número de universidades e centros de pesquisa, mesmo com toda base técnico-científica, sempre houve falta de vínculos que contribuíssem para a dinâmica cíclica da indústria nacional, que influencia na capacidade de empuxo da demanda. “(...) em vez da consolidação de cadeias produtivas com relevância nacional, houve uma maior diferenciação em apenas alguns segmentos dinâmicos cuja competitividade se mantém pautada em economias de aglomeração e escalas. (SOBRAL, 2009, p. 151). Sobre as debilidades das mudanças estruturais do ERJ, Bruno Sobral (2009) destacou:

- 1) Franca dependência de insumos e alimentos extra-estaduais; 2) Frouxa divisão territorial do trabalho interna, incapaz de criar maiores
-

encadeamentos produtivos; 3) Pouca capacidade de captar setores de ponta industrial, a exemplo de Bens de Consumo Durável e Bens de Capital tecnologicamente modernos; 4) Fraco poder de extroversão, logo, sendo sensível à concorrência direta de economias regionais; 5) Irregular contribuição no comércio externo brasileiro, com boa parte da pauta de baixo valor agregado e de baixa sofisticação tecnológica; 6) Primazia dos interesses mercantis em diversos aspectos da realidade urbana. (SOBRAL, 2009, p. 136)

Em suma, a reestruturação produtiva na década de 1990 não levou o ERJ ao melhoramento de sua estrutura produtiva, mas, foi capaz de internalizar tecnologia básica de ramos intermediários e na indústria extrativa petrolífera. As exportações se concentraram nas *commodities*, em especial o petróleo cru. No entanto, observa-se limitações e falta de uma estratégia para dinamização e desenvolvimento da capacidade produtiva com maior capacidade tecnológica, além de uma agropecuária incapaz de abastecer o estado. A questão regional também é complicada, pois, embora existam algumas especializações regionais, ainda há falta de integração, o que dificulta a articulação para o aumento de sinergias dentro do estado.

Entre o final do século XX e início do século XXI, com o crescimento do PIB do ERJ foi possível assistir o salto das exportações e algum aumento das importações. As exportações diretamente ligadas à dinâmica do setor de P&G demonstraram aumento. Por sua vez, as importações, além de terem ligações com o setor petrolífero, foram também conduzidas pelo momento de “euforia” econômica no ERJ, com massivos investimentos do governo federal e outros investimentos de empresas multinacionais. Para Pinheiro e Veloso (2015), o aumento das exportações proporcionou o crescimento do coeficiente de abertura comercial do ERJ, de 9% em 2000, chegando a 18% em 2008. Isso significa que houve um crescimento da participação das exportações e importações no PIB estadual e no PIB nacional. Entre os estados mais exportadores, o ERJ se posiciona em terceiro, ficando atrás de SP e MG. Não obstante, essa elevação nas exportações e importações é acompanhada da primarização da pauta exportadora fluminense. Entre 2012 e 2014, os investimentos esperados se apresentavam nos setores de P&G (50,9%), infraestrutura (24,1%), indústria de transformação (19,2%): naval (38%), siderúrgico (24,8%), petroquímico (15,1%) e automotivo (15,1%), instalações olímpicas (4,1%), turismo (0,8%) e outros (0,9%).

Essa onda de investimentos é identificada com o cenário de expectativas favoráveis para o estado, associado à exploração do petróleo, grandes eventos esportivos e um ambiente geral de estabilidade macroeconômica no país.

Vários dos investimentos propostos poderão contribuir para o aumento do potencial exportador do estado, seja em mercadorias ou serviços (PINHEIRO E VELOSO 2015, p. 172-173).

Decerto, o principal projeto que poderia gerar importantes ganhos era o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ). Este seria o salto produtivo e de diversificação, de reles extrator de óleo para as atividades mais complexas da cadeia relacionada ao refino. Conjuntamente, outro investimento estrutural importante foi o Complexo Portuário do Açú, no Norte Fluminense, um dos principais portos do mundo. Estes dois investimentos seriam responsáveis por elevar o Rio a outro patamar em termos de exportações. Os investimentos alcançariam todas as regiões do ERJ, e auxiliariam na diversificação espacial, assegurando essa como uma das principais contribuições do estado nessa nova etapa de desenvolvimento que, segundo os autores, teria o auxílio do petróleo (PINHEIRO; VELOSO, 2015).

Ao longo da primeira década do século XXI, a pauta de exportação fluminense viu cair a participação da manufatura de 71% para 21%. A “maldição dos recursos naturais, entendida aqui como um processo de desindustrialização na pauta de exportações (...) A exploração do petróleo trouxe para o estado uma onda de investimentos que poderá alavancar as exportações de outros setores (PINHEIRO e VELOSO, 2015, p. 176).

A conclusão do COMPERJ poderia levar o estado a um desenvolvimento mais profundo em suas várias faces, e consolidar sua posição nacional e internacional a partir da consolidação e produção de todo o potencial do COMPERJ. O complexo petrolífero foi o maior investimento individual da Petrobras, o maior megaprojeto realizado no Brasil nos últimos trinta anos, e a sua função seria o adensamento da cadeia produtiva, e a consequente redução da dependência de importações de derivados de petróleo. O ponto principal seria a escolha entre aprofundamentos da especialização e obtenção de vantagens comparativas, ou estímulo aos bens primários somado à estratégia de sofisticação produtiva (SILVA; ZURITA, 2019).

A promessa de desenvolvimento para o ERJ passa pela lógica da extração, produção e expansão da cadeia petrolífera. O COMPERJ significava um salto na posição extrativa, que conta com baixa quantidade de emprego e renda, para a produção de uma segunda geração, ou seja, a indústria de transformação de ponta em termos tecnológicos. A escolha do projeto foi a cidade de Itaboraí, que fica na RMRJ, mas o impacto do projeto haveria de alcançar onze municípios da região. Em 2008, as obras de construção do empreendimento começaram, com investimento projetado por parte da Petrobras na

ordem de R\$ 10 bilhões, e mais R\$ 200 milhões de várias outras empresas que se instalariam na região. A estimativa de empregos diretos e indiretos estava na casa dos 212 mil, em previsão feita pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN). O crescimento do PIB de Itaboraí, Maricá e São Gonçalo entre 2008 e 2015 foram, respectivamente: 48,9%, 622,3% e 41,5%, valores muito acima do município do Rio de Janeiro, que apresentou 15,4% de crescimento no mesmo período (SILVA; ZURITA, 2019).

O COMPERJ como uma proposta de “indústria motriz” para o desenvolvimento da região, porém o ciclo de crescimento esbarrou em problemas políticos, crise, de dimensão nacional e estadual, e queda dos preços da commodity.

Somadas à conjuntura internacional de declínio dos preços das commodities, as ações da Lava-Jato mudaram rapidamente o cenário da indústria de petróleo no país. Sendo o principal centro de investimentos da Petrobras, o Rio de Janeiro teve sua dinâmica econômica diretamente atingida tanto na esfera da produção quanto na financeira. Por um lado, a descontinuidade e/ou interrupção de projetos desmobilizou os aportes de investimento da Petrobras para o território estadual; de outro, a queda da produção de petróleo e dos preços derrubou o montante recebido na forma de royalties, levando o estado e vários municípios a situação de insolvência fiscal (SILVA e ZURITA, p. 360, 2019)

O problema é que não se alcançou as mudanças estruturais pretendidas, mas houve a perpetuação da mesma lógica observada na atuação do governo central através de grandes investimentos, além de a maior parte do crescimento econômico ter sido pautado em único setor. Assim, o choque econômico e político escancarou as fragilidades econômicas do ERJ. É natural que investimentos governamentais gerem um ciclo virtuoso e incentivem investimentos privados, mas a base de sustentação, quando os investimentos públicos cessam, deve ser a estrutura produtiva. A estrutura produtiva deve ser capaz de manter e atrair empresas em seu parque produtivo.

O ciclo contracionista da economia nacional iniciado em 2014, que foi marcado pela súbita redução do crescimento e pelo desequilíbrio fiscal, e pelas operações judiciais da Lava Jato, que teve o objetivo de combater a corrupção envolvendo a Petrobras, paralisou o projeto do COMPERJ. Além disso, com um cenário econômico internacional de estagnação, com baixo crescimento e declínio dos preços das commodities, ocorreu uma paralisação de projetos e investimentos, principalmente, no setor petrolífero. A

queda da produção e dos preços culminaram no baque sofrido pelos municípios, com a diminuição aguda dos *royalties* (SILVA; ZURITA, 2019).

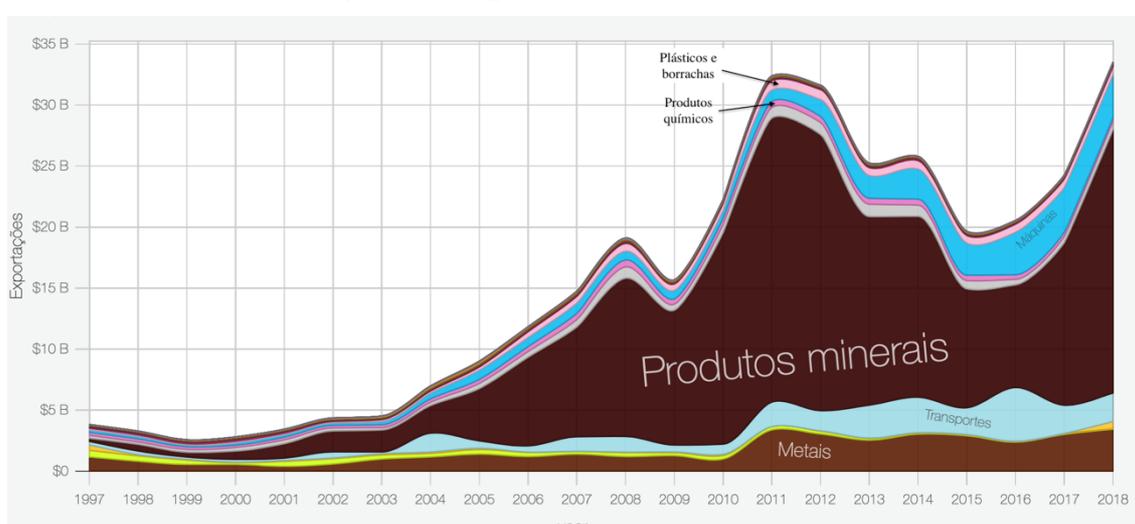
Antes da eclosão da crise, já havia indícios de desindustrialização em curso, além da especialização produtiva e do perigo de se confirmar uma estrutura produtiva oca no ERJ. O crescimento da indústria extrativa entre 1995 e 2010 foi de 330%, enquanto a indústria de transformação se manteve no nível, correspondendo a, em média, 10% da economia fluminense. Embora haja uma tendência nacional à diminuição da participação da indústria de transformação no PIB, nesses quinze anos houve um crescimento de 40% da indústria nacional, e foram poucos os setores dinâmicos que obtiveram crescimento. Isto posto, a indústria demonstra debilidade na capacidade de poder de arrasto para estimular a economia. Os setores da indústria de transformação que obtiveram taxa de crescimento anual positiva, entre 1995 e 2010, foram: refino de petróleo e álcool (1,9%), bebidas (4,2%), o setor automotivo (17,5%), e metalurgia (2,0%). Outros setores apresentaram, por sua vez, crescimento médio anual negativo: alimentos (2,4%), farmacêutica (5,2%), outros produtos químicos (4,0%), borracha e plástico (3,9%) (SOBRAL, 2016).

A soma dos ganhos e perdas fizeram com que a indústria de transformação do ERJ apresentasse uma média de crescimento anual nula, enquanto outros principais estados e a média nacional foi de 2%. A partir de 2004, houve crescimento significativo da construção civil, devido às políticas federais como o Programa de Aceleração do Crescimento, projeto Minha Casa, Minha Vida, e aos megaeventos, como a Copa do Mundo (2014) e as Olimpíadas (2016). Sobre isso, Sobral (2016) afirma que, “ao invés de gozar de uma ‘inflexão econômica positiva’, o que se revelou realmente foram os efeitos regionais de um processo de desindustrialização em nível nacional”. (SOBRAL, 2016, p. 13).

Diante dos dados expostos por Sobral (2016), são apresentados três fatores para responder o motivo da euforia em relação aos rumos econômicos do ERJ: primeiramente, os recursos naturais disponíveis, principalmente o petróleo; em segundo lugar, a atração de grandes empreendimentos; e em terceiro, o forte avanço da construção civil. No entanto, há duas características nesse cenário. A primeira corresponde ao papel do Estado. Não apenas o sucesso do petróleo está relacionado à estatal Petrobras, mas também os grandes investimentos em infraestrutura empreendidos no período – um investimento total por volta de US\$ 10,2 bilhões (SILVA e ZURITA, 2019). Uma segunda característica está relacionada à inserção de multinacionais no ERJ, parte atraída pelos

“bons ventos” do setor de P&G, outras pelo momento de investimentos no estado (SOBRAL, 2016). O que, de fato, notou-se na economia fluminense foi uma tendência de especialização da estrutura produtiva e reprimarização da pauta exportadora. As exportações fluminenses engataram no *boom* das exportações brasileiras. Dessa forma, as exportações do ERJ passaram a compor mais significativamente a Balança Comercial do país, indo a sua participação de 4,4% em 1995, para 9,9% em 2010. Os setores que impulsionaram esse salto foram, em grande parte, o P&G e atividades relacionadas (66,9%), e veículos automotores (3,2%).

Figura 4.1. Exportações do ERJ, 1997-2018



Fonte: Plataforma Data Viva

A Figura 4.3 dá a dimensão do crescimento das exportações dos produtos relacionados ao P&G (produtos minerais), além de algum crescimento de metais, transportes e máquinas. Embora o setor petrolífero tenha passado por perdas entre 2015 e 2016, já apresenta retomada nas exportações. A figura anterior também corrobora as preocupações que Sobral (2016) apontou em relação à sustentabilidade desse crescimento. A especialização em uma *commodity*, dependente dos preços do mercado internacional, pode deixar a economia vulnerável nos momentos de choques econômicos, além das limitações impostas por essa estrutura no longo prazo.

O cerne da questão não é o P&G como um problema para economia do ERJ, mas sim, como o P&G pode mascarar os problemas que têm crescido na estrutura produtiva, e ajudar no desenvolvimento dessa estrutura. Sobral (2016), destacou a queda da

participação de setores difusores de progresso técnico²⁸, que em 1996 participavam do Valor da Transformação Industrial (VTI) nacional com 10,5%, mas que, já em 2007, caiu para 7,8%. É sabido que nas últimas décadas houve desconcentração produtiva²⁹ regional, e parte das modificações da indústria no ERJ também pode ser explicada por esse fato. Soma-se a isso a obsolescência esperada dos setores da indústria tradicional, porém, o perigo de relativizar as perdas pode ser determinante para o futuro do ERJ.

É fundamental se reconhecer o risco presente de gerar uma crescente “estrutura oca”. Isso porque a base industrial fluminense vem perdendo sua histórica diversificação e passou a exibir uma tendência de especialização estrutural no período recente. (...) Ao invés de apenas uma reestruturação produtiva diante dos novos fatores de dinamização no contexto regional e urbano, nota-se uma perda da histórica diversificação de seu perfil. Em 2007, quase 2/3 da indústria fluminense já estava concentrada em *Commodities* (SOBRAL, 2016, p. 16 ;2018).

Com a eclosão da crise do ERJ (2014), os autores (SOBRAL, 2018; SILVA, 2019) que se mostravam reticentes frente ao otimismo apontaram duas preocupações fundamentais para a economia fluminense: a primeira envolve com o problema fiscal do ERJ, que ficou midiaticamente exposto, e uma segunda foi a não confirmação de toda promessa envolta no COMPERJ, que poderia ser uma grande oportunidade para mudanças estruturais, mas que não se confirmou.

A principal questão sobre a crise fiscal está relacionada à capacidade de planejamento econômico como sustentação da estrutura das receitas, que reflete diretamente na falta de adensamento produtivo (SOBRAL, 2018). O autor destaca que não é um simples caso de “receitas vs. despesa”, mas, um problema relacionado com a crescente incapacidade da estrutura produtiva de não gerar receitas. Em estudo recente feito pela Secretaria de Fazenda do Estado do Rio de Janeiro (SEFAZ-RJ), foi verificado que um aumento de 1% do emprego formal no território fluminense aumenta em 0,95% a arrecadação do ICMS³⁰. Ou seja, há correlação positiva entre empregos formais e a arrecadação. “‘A tese é original e nunca antes tratada no debate do ajuste fiscal fluminense’, afirma Bruno Sobral, subsecretário de Política Fiscal da Secretaria de Estado

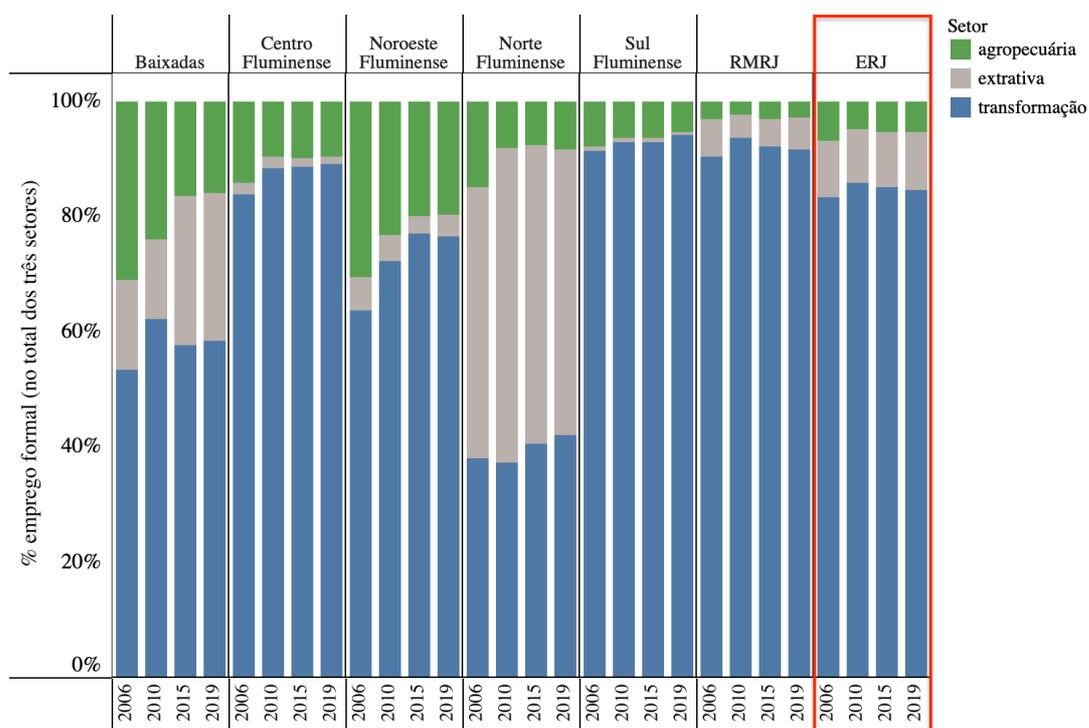
²⁸ Setores, como: Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos; Fabricação de farmoquímicos e farmacêuticos; Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos; Fabricação de máquinas e equipamentos; Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias; Fabricação de aeronaves; Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações; Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e óticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios (CAVALCANTE, 2014).

²⁹ Ver Cano (2007).

³⁰ Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços.

de Fazenda” (BOAS, 2021). Cabe destacar que, de forma geral, entre os setores: agropecuária, indústria extrativa, e indústria de transformação, o setor com maior capacidade de gerar uma quantidade maior de empregos formais é a indústria de transformação.

Gráfico 4.1. Percentual de emprego formal nos setores selecionados – 2006, 2010, 2015 e 2019



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da RAIS

O Gráfico 4.1 é importante em dois sentidos. O primeiro é que ele revela o quanto a indústria de transformação é importante no emprego formal, com exceção do Norte Fluminense, fortemente influenciado pelo emprego do setor de P&G. Em segundo lugar, porque os dados de emprego por atividade econômica são determinantes para elaboração dos indicadores de complexidade econômica e bases de conhecimento, dos capítulos 4 e 5.

O ERJ foi capturado pela ideia de “vocações produtivas”, devido às grandes expectativas e apostas no setor petrolífero, por exemplo. O perigo do conceito de vocação reside no fato de diminuir um conjunto mais amplo de possibilidades produtivas para meia dúzia de setores selecionados, muito parecida com a lógica da escolha dos vencedores. Esse tipo de pensamento ou “discurso político” leva à separação daquilo que está em dificuldade daquilo que está prosperando, em relação à prioridade de

investimentos. Assim, “o problema não é a falta de uma boa listagem de ‘vocações’, e sim a necessidade de aprofundamento da divisão territorial do trabalho e de maiores articulações de sua rede urbana.” (SOBRAL, 2018, p. 4). Logo, se um determinado setor é próspero em uma região, e este é entendido como “vocação regional”, os esforços políticos acabam se empenhando em um setor próspero em vez de detectar as necessidades para ampliação da estrutura produtiva regional.

O presente trabalho está de acordo com Sobral (2018) ao afirmar que existem brechas em nichos de setores para o desenvolvimento da estrutura produtiva do ERJ. No entanto, isso só será possível com planejamento e estratégias que busquem resolver os problemas estruturais, para que a indústria fluminense alcance vantagens competitivas sistêmicas necessárias na articulação e, assim, gerar efeitos indutores e poder de arrasto. Ainda que ocorram ciclos expansivos, com decisões de grandes investimentos se mantém o risco de regressão devido às vulnerabilidades e conjunturas adversas. A situação, contudo, é reversível, e o grande desafio corresponde ao adensamento da cadeia produtiva a partir de seus encadeamentos potenciais (SOBRAL, 2018).

A inflexão positiva foi refletida exclusivamente através da análise de dados no PIB e das exportações. Não houve uma inflexão positiva “real” ao ponto de alterar a condição do ERJ no longo prazo. Nesse sentido, a única opção para uma real inflexão positiva na economia do ERJ é romper com essa tendência de perda da indústria de transformação, avançar para a produção mais tecnológica da cadeia petrolífera, reconhecer o cenário atual como um grave problema, e implantar políticas eficazes para o adensamento produtivo. A seção seguinte apresenta um panorama recente da estrutura produtiva de cada mesorregião fluminense, e tem por objetivo compreender as particularidades regionais que existem no estado.

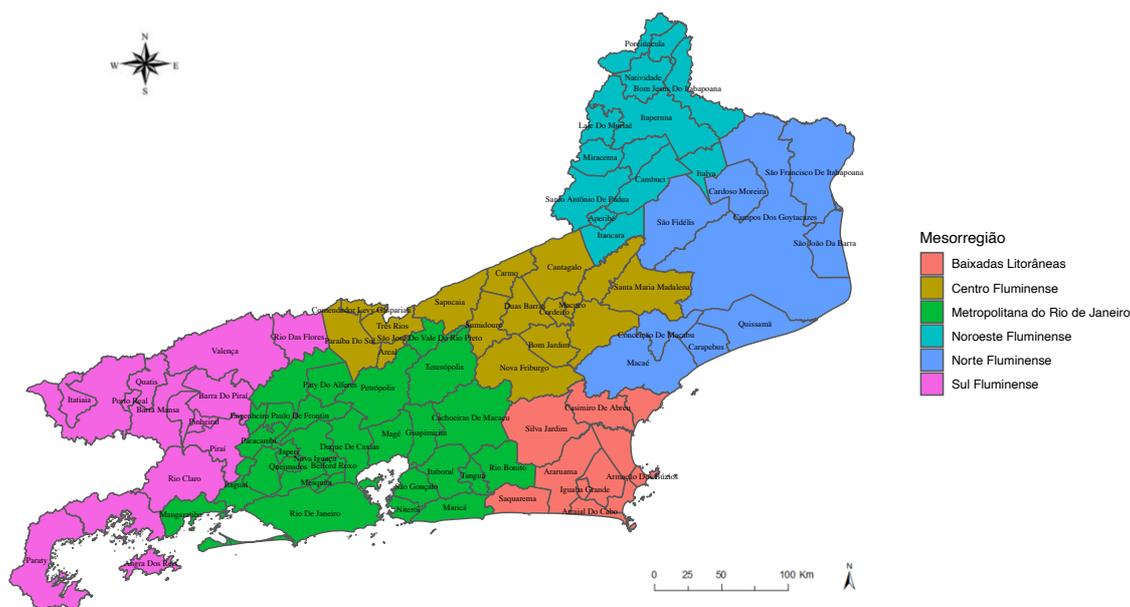
4.2. Caracterização da estrutura produtiva das mesorregiões do ERJ, no período recente

A partir da disponibilidade dos dados mais atuais, esta seção apresenta algumas características da estrutura produtiva das mesorregiões do ERJ. O foco deste trabalho é apontar oportunidades em indústrias mais sofisticadas, que demandam maior gama de conhecimentos. Para tanto, o recorte setorial desta investigação é: agropecuária, indústria extrativa, e indústria de transformação. Assim, esta seção apresenta um panorama geral, desses setores. Essa caracterização se faz necessária para promover maior compreensão

das diferentes estruturas produtivas regionais, as quais estão de acordo com processo capitalista, introduzidas no bojo do setor produtivo, mas também pelas suas especificidades geográficas, culturais, históricas etc., como é próprio dos territórios dotados de recursos materiais e imateriais.

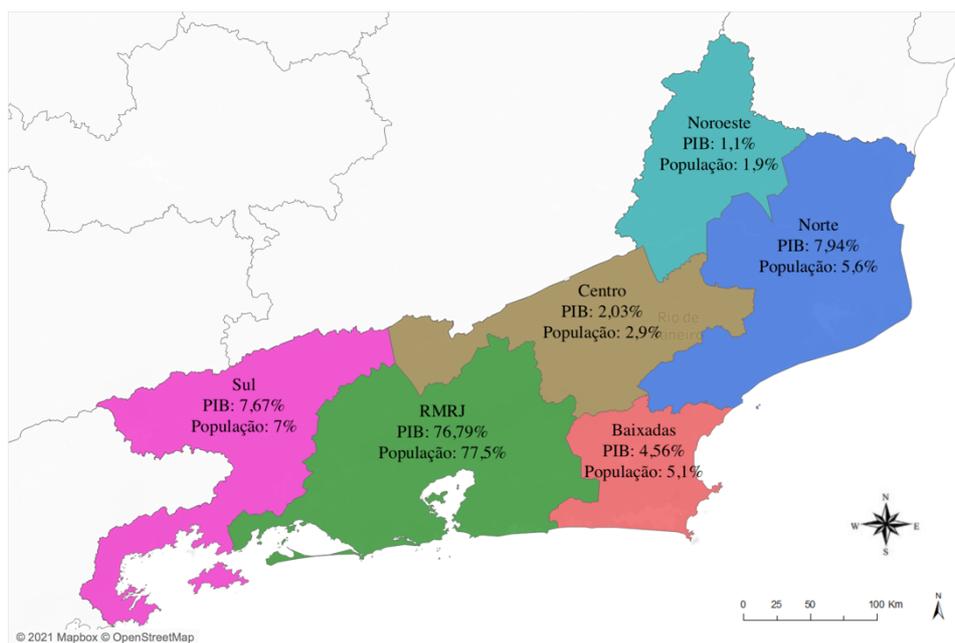
Para elaboração de todos os gráficos e mapas foram utilizados dados provenientes do Centro Estadual de Estatística e Pesquisa (CEPERJ). Alguns dados foram captados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), como a pesquisa industrial mensal, dados da população, e PIB nacional. Outros dados são provenientes da Produção Agrícola Municipal e Pesquisa da Pecuária Mensal do IBGE e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio de Janeiro (EMATER-RIO), os quais foram usados para apresentar o setor agropecuário.

Mapa 4.1. Mapa ERJ, mesorregiões e municípios



Fonte: Elaboração própria (2022)

O estado do Rio de Janeiro possui 92 municípios, e está dividido em seis mesorregiões (Mapa 4.1), recorte utilizado no presente trabalho. O mapa a seguir apresenta alguns detalhes sobre essas regiões.

Mapa 4.2. Mesorregiões, PIB e população, em 2018

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do CEPERJ

A divisão por mesorregiões do ERJ revela algumas assimetrias que são verificadas no estado. A Região Metropolitana é, historicamente, concentradora, populacional e econômica. Por sua vez, o Noroeste possui uma economia mais simples e com menor participação. A indústria do Sul sempre possuiu alguma importância, enquanto, mais recentemente, a indústria extrativa do Norte se sobressaiu. Outras diferenças importantes têm que ver com a estrutura produtiva de cada região nos diferentes setores econômicos. A Figura 4.4 apresenta essas diferenças para: Agropecuária, Indústria Extrativa e Indústria de Transformação.

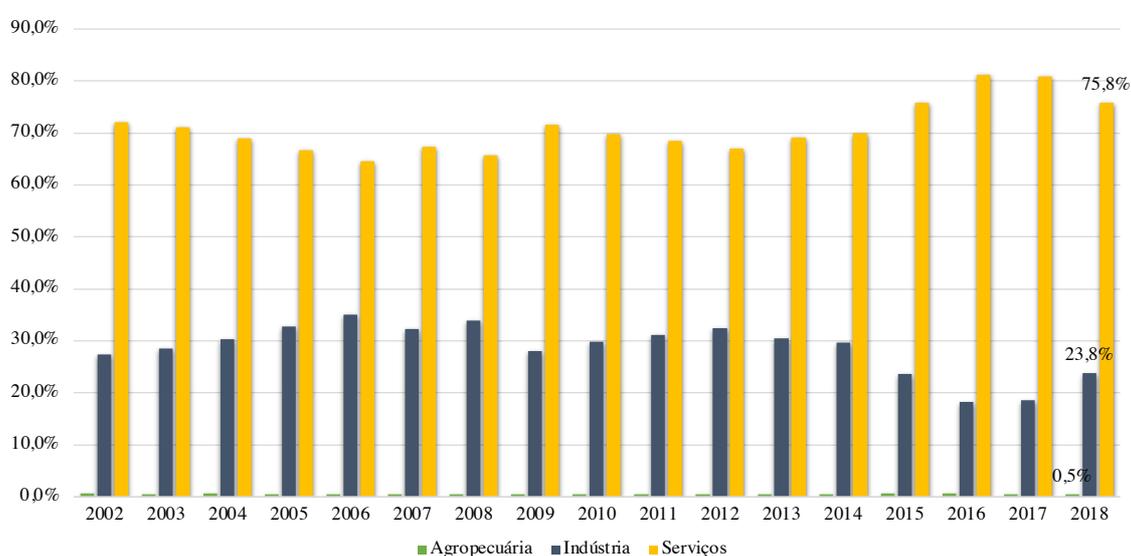
Figura 4.2. Participação de cada mesorregiões nos setores selecionados ERJ – 2017

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do CEPERJ

A RMRJ apresenta predominância na produção agropecuária, com 40,9% da produção do ERJ. A RMRJ também é concentradora da indústria de transformação com 67,7%, deste setor. O único setor que não é concentrado na RMRJ é a Indústria Extrativa, na qual o Norte Fluminense possui uma participação de 58,23%.

Para apresentar uma visão geral da economia do estado, o Gráfico 4.2 apresenta os três macrosetores econômicos e sua participação no valor adicionado estadual. Embora o setor de serviços não seja o foco deste trabalho, é importante mencionar o tamanho deste para a economia fluminense.

Gráfico 4.2. Participação dos setores no Valor Adicionado do ERJ, 2002 – 2017



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do CEPERJ

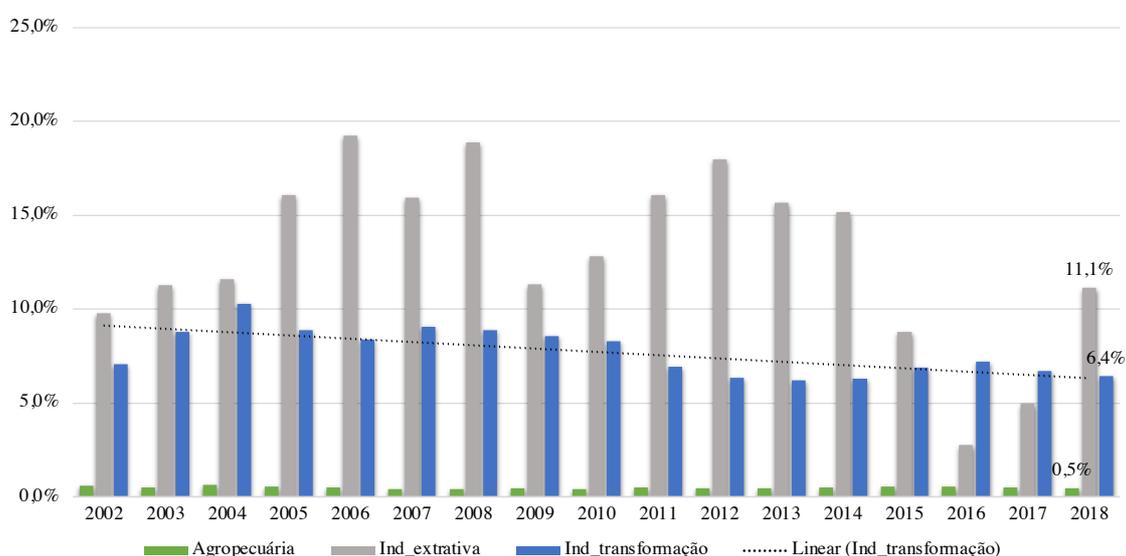
Assim como na economia nacional, no ERJ o setor de maior peso é o de serviços, que corresponde a cerca de 70% do VA. Nota-se uma variação da participação da indústria, que chegou a compor com 35% do VA estadual. Esta variação está diretamente atrelada às dinâmicas da indústria extrativa petrolífera. Já a agropecuária do estado se mantém com participação reduzida no VA estadual, representando por volta de 0,5%. Como referência, a economia nacional apresentou a seguinte composição de VA: 73% de serviços; 21,85% de indústria; e 5,15% de agropecuária.

A importância do ERJ na composição da economia nacional sempre foi relevante, ficando atrás apenas do estado de São Paulo. No entanto, o período de crise recente do ERJ tem evidenciado as dificuldades do estado de permanecer nessa segunda posição. De acordo com os dados do CEPERJ, entre 2002 e 2006, o PIB do ERJ correspondia a 12,4%

do PIB nacional. Em 2015, observou-se uma tendência de queda para 10,99%. Em 2016 e 2017, o PIB do ERJ foi responsável por 10,2%, e voltou a ter pequeno crescimento em 2018, com participação de 10,8% do PIB nacional.

Todavia, é importante destacar que, há algum tempo, o ritmo de crescimento do PIB do ERJ e sua participação no PIB nacional é ditado pelo crescimento da indústria extrativa. Observando o Gráfico 4.3, é possível ver que a tendência de queda e pequena recuperação na participação no PIB nacional coincide com a tendência de crescimento da indústria extrativa. A exceção é o ano de 2009, em que o mundo sentia os impactos da crise financeira internacional, cujos efeitos foram sentidos ainda em 2010, que foi um ano de recuperação do setor extrativo.

Gráfico 4.3. Participação dos setores selecionados no VA do ERJ, 2002 – 2017

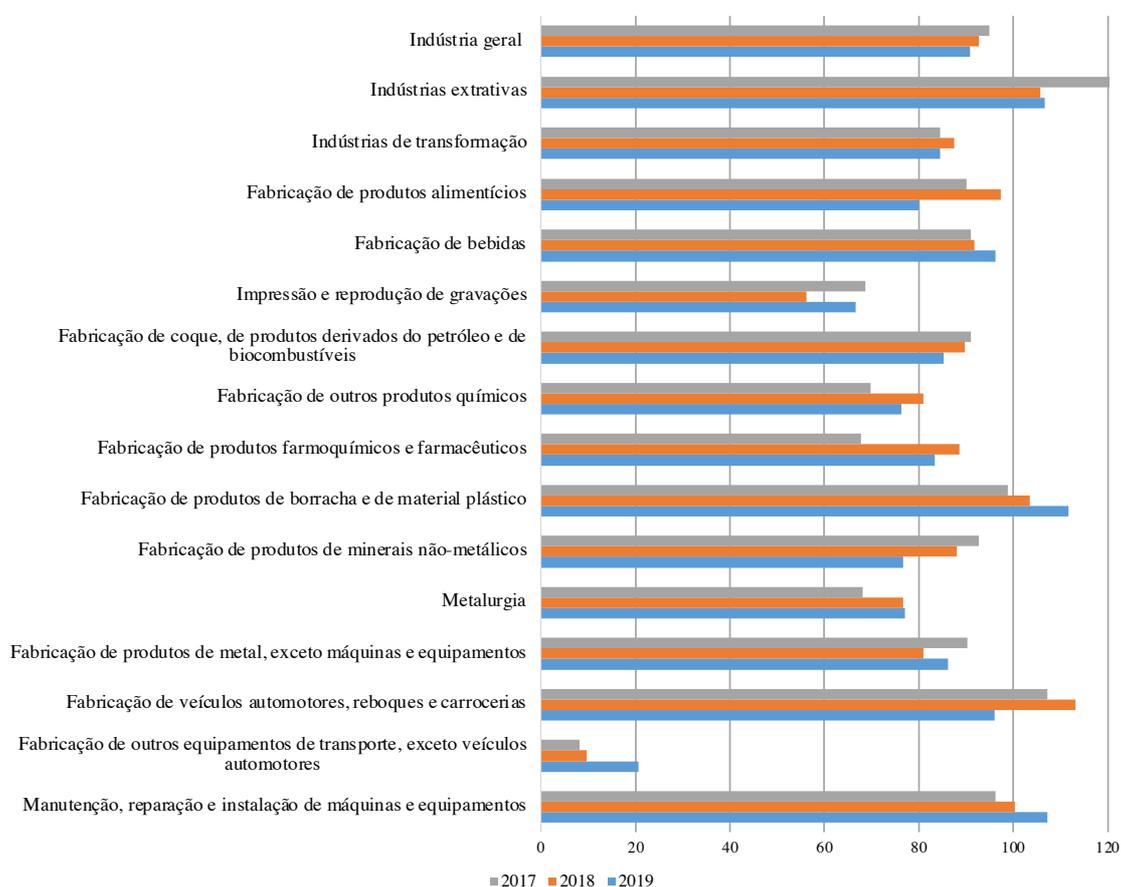


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do CEPERJ

No Gráfico 4.3, a agropecuária permanece com modesta participação, enquanto a indústria de transformação apresenta uma tendência de queda ao longo dos anos, demonstrada pela linha pontilhada. A performance da indústria de transformação tem sido questionada há algum tempo, e os questionamentos permeiam, principalmente, a falta de dinâmica em direção a setores de maior tecnologia e a permanência em setores tradicionais (SOBRAL, 2017). Nos últimos anos, a indústria fluminense apresentou contínuas perdas, de forma geral. Sem estratégias para fortalecimento e desenvolvimento da indústria de transformação, a economia estadual fica cada vez mais vulnerável aos

choques econômicos. O Gráfico 4.4 apresenta alguns detalhes da indústria fluminense nos últimos anos.

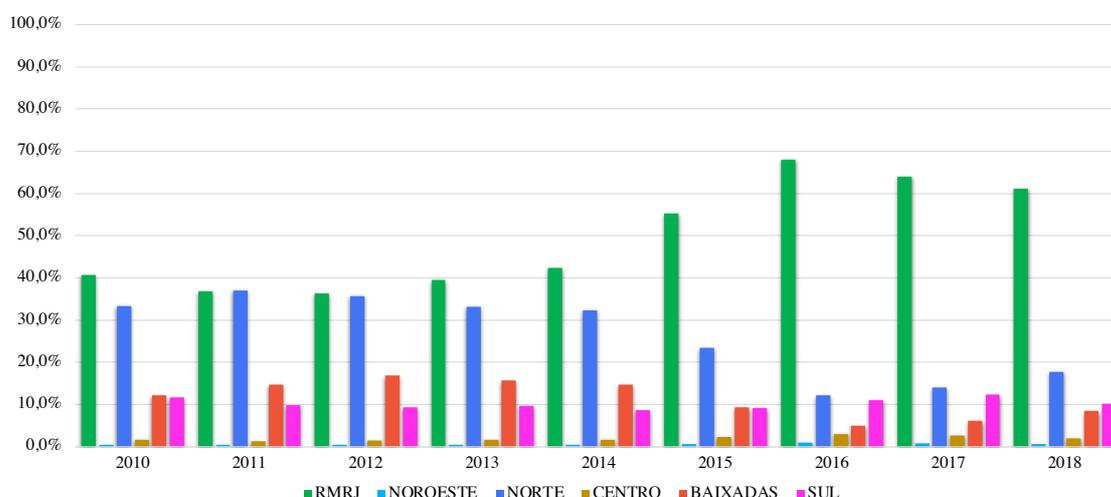
Gráfico 4.4. Segmentos da Indústria, anos de 2017, 2018 e 2019 (base: média de 2012 = 100)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE - Pesquisa Industrial Mensal - Produção Física

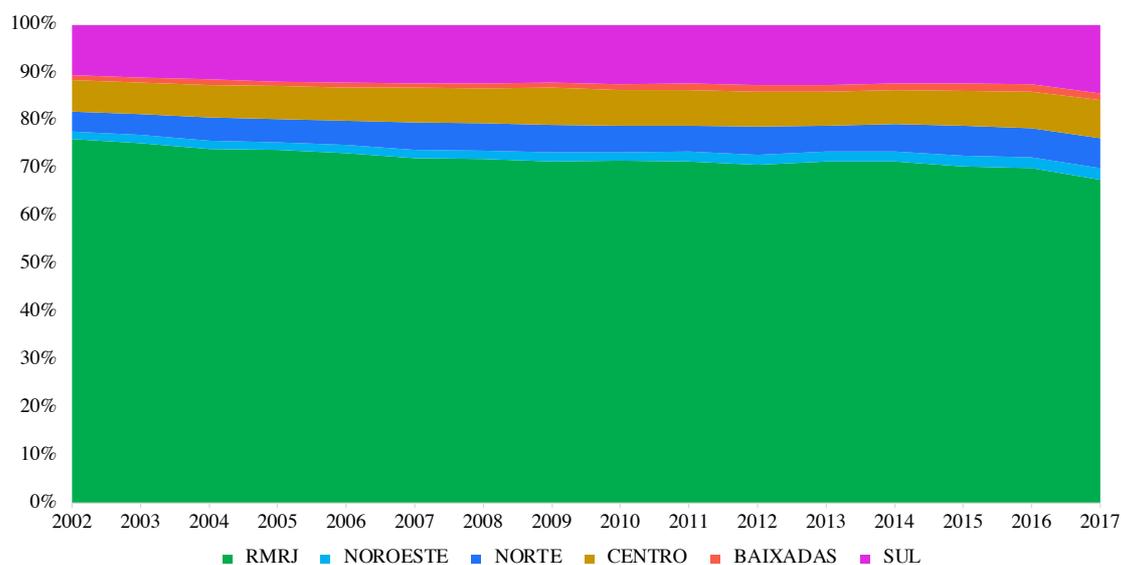
O Gráfico 4.4 é preocupante, pois apresenta vários segmentos da indústria de transformação com produção física abaixo da base 100, nível de 2012. Os únicos segmentos que obtiveram crescimento acima da média em 2019, foram: indústria extrativa; fabricação de produtos de borracha e de material de plástico; e manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos. O pior nível de produção foi na fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores. Outros destaques negativos foram: impressão e reprodução de gravações e metalurgia. No geral, o saldo é negativo para indústria entre 2017 e 2019.

Como visto anteriormente, a estrutura produtiva do ERJ está estabelecida em diferentes composições nas mesorregiões. O Gráfico 4.5 mostra a participação de cada mesorregião no VA da indústria do ERJ, no período entre 2010 e 2018.

Gráfico 4.5. Participação das mesorregiões no VA industrial do ERJ, 2010 – 2018

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do CEPERJ

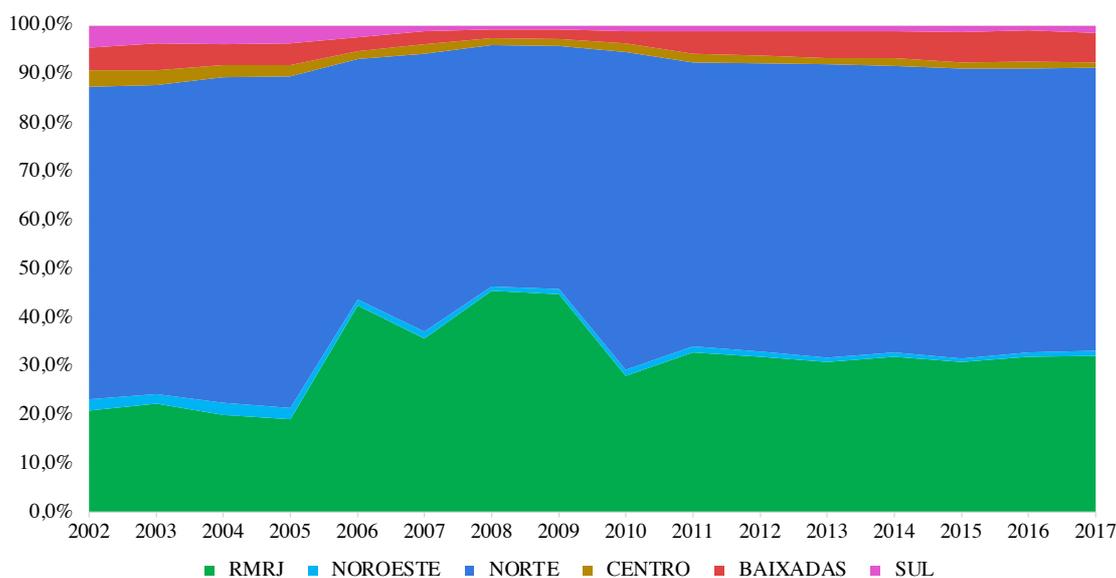
Quando se observa por mesorregiões, é possível perceber a recente e marcante perda de participação do Norte Fluminense no VA industrial do ERJ, bem como alguma redução da região Baixadas Litorâneas. Essas perdas estão diretamente relacionadas às dinâmicas da indústria extrativa petrolífera, nessas duas regiões. O crescimento da RMRJ se dá pela perda da participação dessas duas regiões, e não por um crescimento real da indústria na RMRJ. A divisão na participação das indústrias extrativa e de transformação pode ser entendida, a partir dos gráficos 4.6 e 4.7.

Gráfico 4.6. Participação da Indústria de transformação, por mesorregião

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do CEPERJ

Na indústria de transformação, a maior participação é da RMRJ, mas com pequena tendência de queda. Em segundo lugar está o Sul Fluminense, com algum ganho na composição da indústria de transformação do estado. O Centro Fluminense e o Norte Fluminense têm menor participação, ficando na frente apenas das regiões Noroeste e Baixadas, as quais possuem menor participação na indústria de transformação do estado.

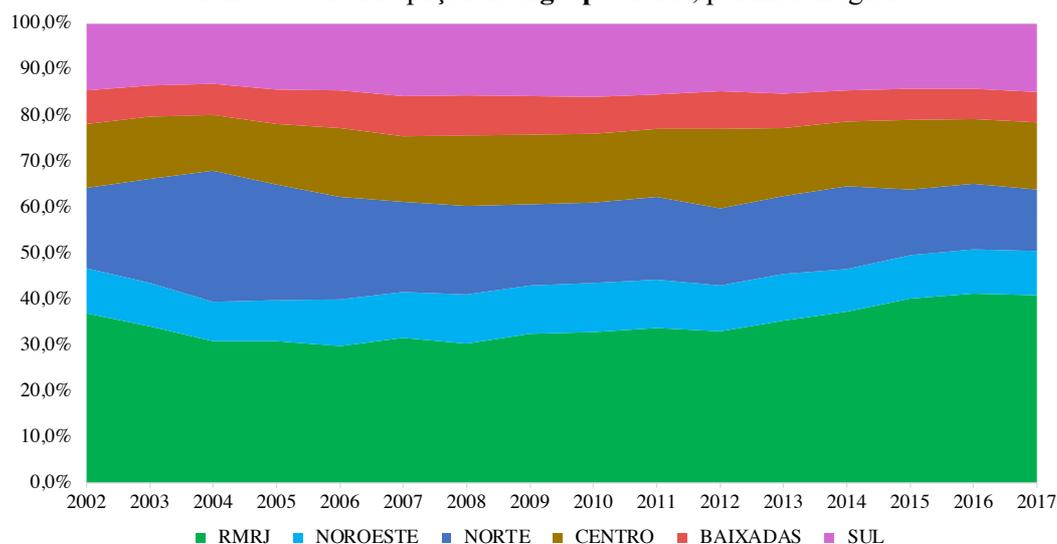
Gráfico 4.7. Participação da **Indústria extrativa**, por mesorregião



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do CEPERJ

O Norte Fluminense é a região que possui maior participação no VA da indústria extrativa, seguido pela RMRJ, e com crescimento da região das Baixadas Litorâneas. Nessas três regiões, o setor petrolífero é o destaque. Enquanto o Sul Fluminense possui uma pequena produção petrolífera (concentrada na microrregião Costa Verde) as demais regiões não possuem nenhuma produção no setor de P&G.

Por fim, cabe citar a participação das regiões na produção agropecuária. Embora esta tenha um pequeno peso no PIB fluminense, por vários fatores, como destacado anteriormente, seus dados foram analisados para complementar o entendimento sobre a estrutura produtiva do ERJ.

Gráfico 4.8. Participação da Agropecuária, por mesorregião

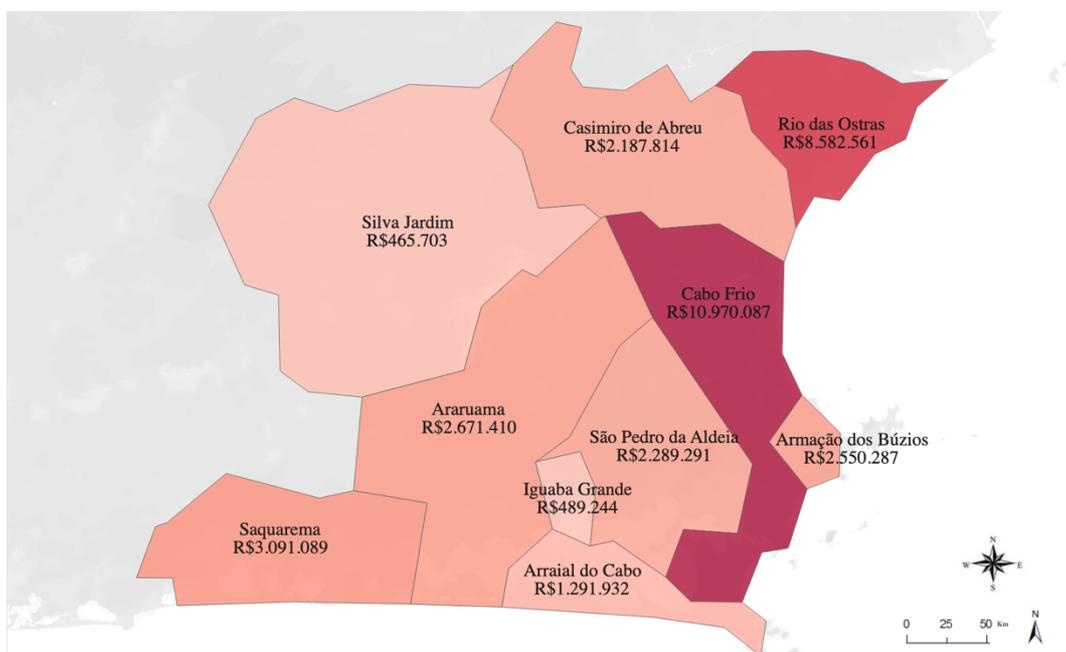
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do CEPERJ

O gráfico mostra que a maior participação nesse setor também é da RMRJ. A participação do Sul, Norte e Centro parece ser bem equilibrada, e cada região apresenta quase 15%. Algumas mudanças podem ser notadas ao longo do tempo, principalmente o crescimento da participação da RMRJ. Os dados mostram que, na agropecuária, o ERJ se sobressai na criação de bovinos. Em especial, a bovinocultura leiteira, que é concentrada no Sul (36%), com participação de 26% do Noroeste na produção total do ERJ. Além disso, também há produção de galináceos e suínos. A agricultura possui quase o total do valor de produção, do estado em quatro lavouras: tomates (37%); cana-de açúcar (23%); mandioca (19%); e abacaxi (18%).

Embora este trabalho foque nas mesorregiões, faz-se necessário o entendimento de algumas particularidades regionais. Isso porque cada região possui municípios mais importantes na composição produtiva. Os municípios possuem diferentes estruturas de produção e caracterizá-las faz parte da tarefa de conhecer “o que o ERJ produz”.

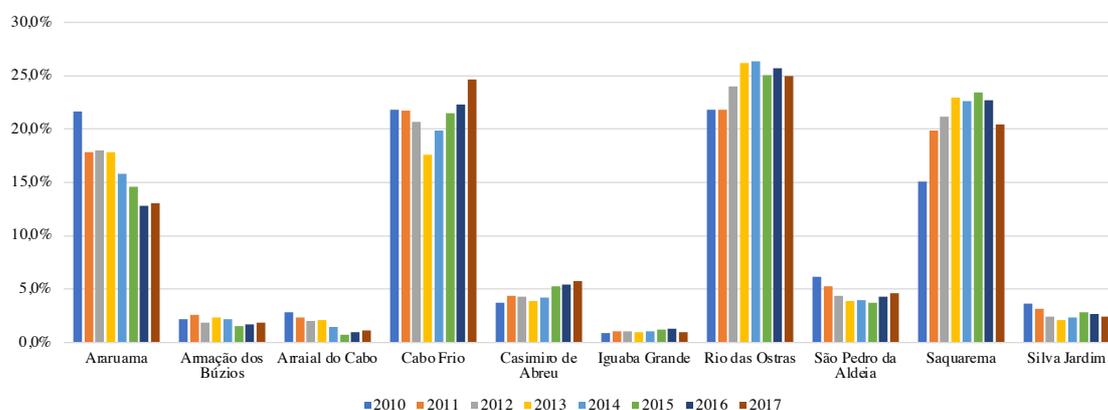
4.2.1. Baixadas Litorâneas

Essa região é composta por dez municípios localizados entre o Norte e a RMRJ. A região das Baixadas Litorâneas é conhecida pelo turismo. No entanto, recentemente, sua produção industrial tem se destacado, o que tem ajudado no crescimento econômico da região. Os municípios que se destacam são: Cabo Frio, com 32%, e Rio das Ostras com 25% da composição do PIB regional.

Mapa 4.3. Municípios do Baixadas Litorâneas, PIB de 2018

Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

No Mapa 4.3, o tamanho do PIB de cada município está em uma escala de cor: vermelho mais claro, menor PIB, e vermelho mais escuro, maior o PIB. Dessa forma, é possível notar o destaque dos municípios de Cabo Frio e Rio das Ostras. A indústria de transformação é a menor do estado, e participa de cerca de 1,4% do total do ERJ. No entanto, a depender do crescimento da indústria extrativa, a indústria de transformação pode receber incrementos.

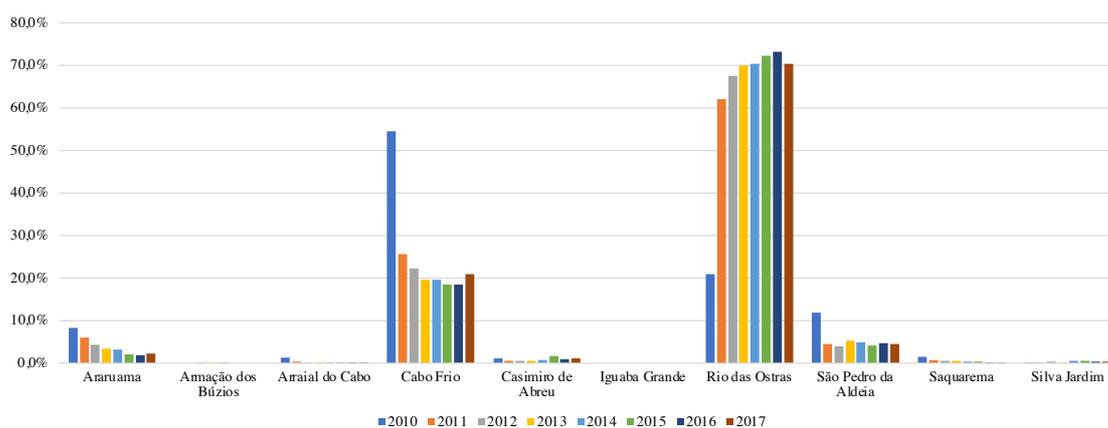
Gráfico 4.9. Participação da **Indústria de Transformação** de cada município na região das **Baixadas** – 2010 a 2017

Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

O Gráfico 4.9 apresenta a indústria de transformação por municípios na composição regional. No tocante à indústria de transformação, em Cabo Frio há segmentos voltados a produção de: alimentos; confecção e vestuário; e manutenção de máquinas e equipamentos. Já Rio das Ostras, tem atuação em: fabricação de máquinas e equipamentos, produtos de metal, e produtos químicos. Em Araruama destaca-se a produção produtos não metálicos, móveis, produtos de borracha, alimentos, máquinas e equipamentos, e setor de construção civil. Recentemente, em 2016, foi instalado um condomínio industrial, ainda muito incipiente, no município.

A indústria extrativa tem sido a fonte de crescimento econômico da região. Em especial para os municípios de Cabo Frio e, com crescimento, mais recente, Rio das Ostras. Em 2017, a indústria extrativa participou de 6,2% do total do ERJ.

Gráfico 4.10. Participação da Indústria **Extrativa** de cada município na região das **Baixadas**– 2010 a 2017

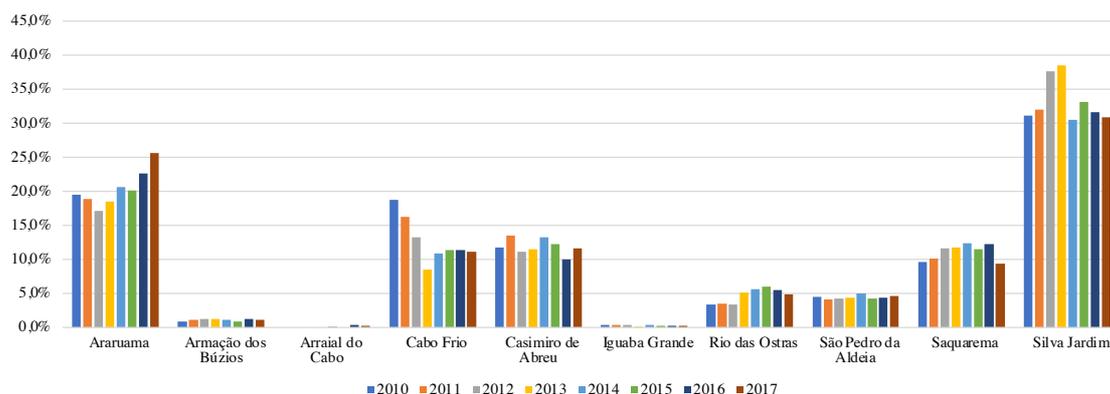


Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

Embora o Gráfico 4.10 mostre queda na participação de Cabo Frio, sua participação na indústria extrativa do estado permanece em torno de 1,3%. O destaque é o crescimento de Rio das Ostras, que entre 2002 e 2005 não tinha nenhuma participação, e passou para 4,3% de todo estado, em 2017, o que representou 70% da indústria extrativa da região.

A agropecuária da região se concentra em Silva Jardim e Araruama, com menor participação de Cabo Frio, Casimiro de Abreu, e Saquarema. No entanto, a agropecuária é responsável por apenas 0,6% do PIB regional.

Gráfico 4.11. Participação da **Agropecuária** de cada município na região das **Baixadas** – 2010 a 2017



Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

O município de Silva Jardim é o que possui maior percentual de seu PIB proveniente da agropecuária, com 7%. Destaque na pecuária para criação de bubalinos. Além disso, Araruama possui a maior parte da agricultura, com 43%. Na região, as lavouras se concentram na produção de cana-de-açúcar e mandioca.

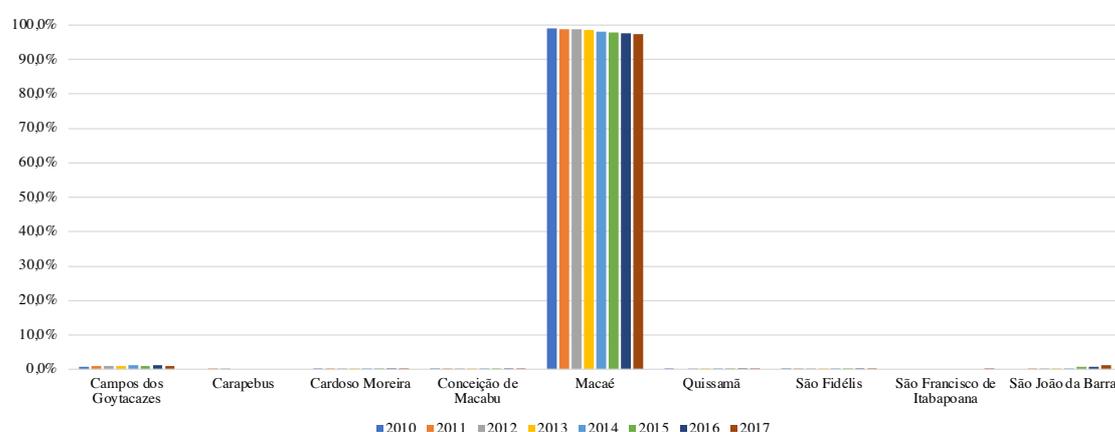
4.2.2. Norte Fluminense

A região Norte do ERJ é composta por nove cidades: Campos dos Goytacazes; Carapebus; Cardoso Moreira; Conceição de Macabu; Macaé; Quissamã; São Fidélis; São Francisco de Itabapoana; e São João da Barra, como mostra o Mapa 1.4. O Núcleo econômico e histórico do Norte Fluminense está no município Campos dos Goytacazes, que é considerado um centro no interior. Em suas primícias, a região desenvolveu atividades agropecuárias que se estenderam às agroindustriais. No final do século XX, Macaé começou a se destacar economicamente. O Norte não possuía uma posição privilegiada para seu desenvolvimento econômico, mesmo encontrando-se em importantes eixos logísticos para o Sudeste – divisa com o estado de Espírito Santo e abrange uma área da Zona da Mata Mineira. Assim, seu desenvolvimento econômico é mais recentemente atrelado à exploração petrolífera. Tal desenvolvimento foi iniciado no fim da década de 1980, e acentuado com o *boom* das *commodities* no início do século XXI.

Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

O Gráfico 4.12 apresenta alguns indícios dessa mudança na indústria de transformação, e revela que Macaé não tem apenas indústria extrativa. Os principais setores econômicos do Norte Fluminense, destacados por Silva (2012), foram, em ordem alfabética: agricultura, agroindústria, bebidas, biotecnologia, fruticultura, móveis, pecuária, petróleo, portuário, piscicultura e turismo. Dentre eles, as indústrias de transformação relacionadas ao P&G se destacam.

Gráfico 4.13. Participação da **Indústria Extrativa** de cada município no Norte – 2010 a 2017

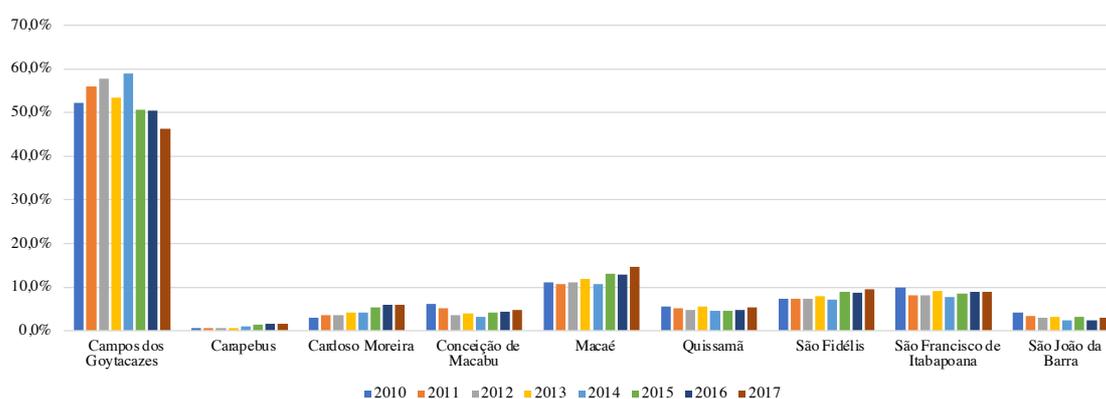


Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

O município de Macaé ficou conhecido como a “capital do petróleo”, devido à exploração no setor e ao seu crescimento econômico. Macaé já foi um município desimportante economicamente, relegado ao esquecimento político-econômico até a descoberta da Bacia de Campos, na década de 1970. A partir de então, houve dinamização no sentido de prospecção, extração, produção e transporte do setor de P&G (FAURÉ, 2008). Em consequência do desenvolvimento desse setor, Fauré (2008), destacou a internacionalização do município, que ocorreu devido à abertura econômica da década de 1990. Assim, foi possível a entrada de empresas multinacionais no município, com foco na exploração do ouro negro. Em trinta anos, o município passou por várias mudanças, mas, principalmente na base produtiva, de pescador e agricultor para o centro petrolífero do país. Uma característica distinta de Campos é que Macaé tem a maior média salarial do ERJ. Mais de 37% dos empregos em Macaé estão concentrados na indústria, sendo 33% em grandes empresas. Enquanto isso, em Campos, 14,7% do total de empregos é

composto por empregos formais no setor industrial, sendo apenas 5% em grandes empresas (FAURÉ, 2008). Por outro lado, quando se trata de agropecuária, a cidade de Campos dos Goytacazes tem maior participação, com pequeno crescimento de Macaé, como mostra o Gráfico 4.13.

Gráfico 4.14. Participação da Agropecuária de cada município no Norte – 2010 a 2017

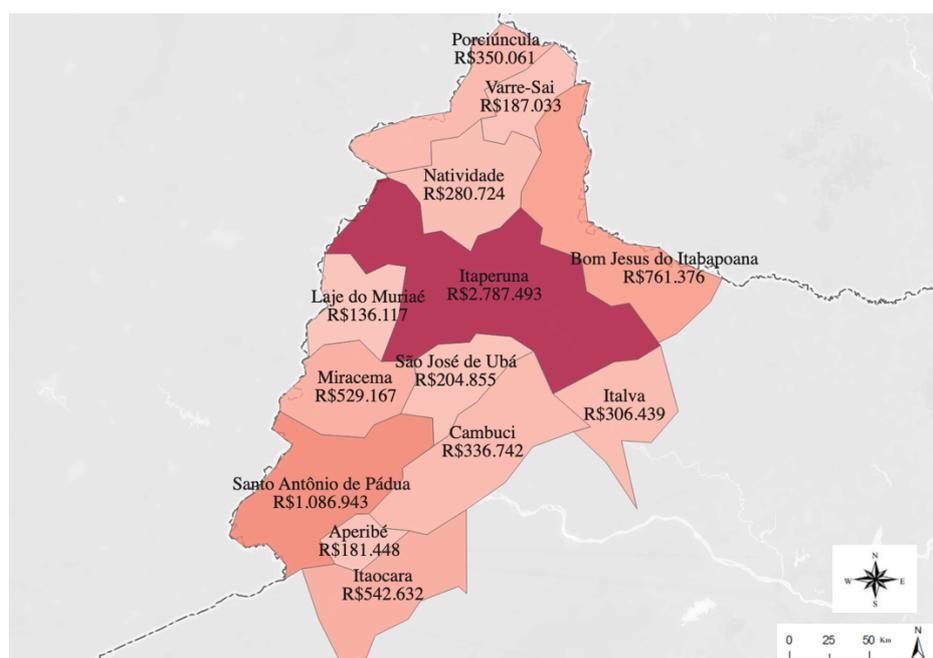


Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

No que tange os dados agropecuários, a pecuária é o destaque, especialmente na produção de bovinos e, com menor importância, a produção de galináceos. Tanto Campos, como Macaé se destacam na produção de bovinos. Já na agricultura, o Norte Fluminense é responsável por mais de 40% do valor de produção da agricultura do ERJ. As principais lavouras, são: abacaxi (44%); cana-de-açúcar (42%); e mandioca (11%). Campos dos Goytacazes concentra, historicamente, sua produção agrícola na cana-de-açúcar (92%). Na agricultura também se destaca o município de São Francisco de Itabapoana, responsável por 57% da produção regional e 24% da produção do ERJ, em especial nas lavouras de: abacaxi (65%); cana-de-açúcar (20%); e mandioca (16%).

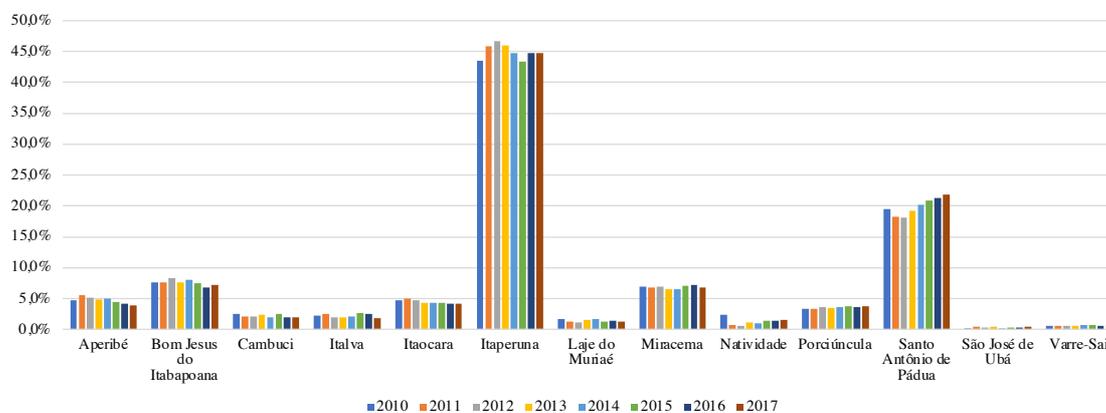
4.2.3. Noroeste Fluminense

Essa região é composta por treze municípios que se localizam na fronteira entre Minas Gerais, região da Zona da Mata, e com a parte sul do Espírito Santo. O Noroeste possui menor participação na composição do PIB do estado, tendo em torno de 1% do total do ERJ, e sendo por volta de 35% proveniente do município de Itaperuna.

Mapa 4.5. Municípios do Noroeste Fluminense, PIB de 2018

Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

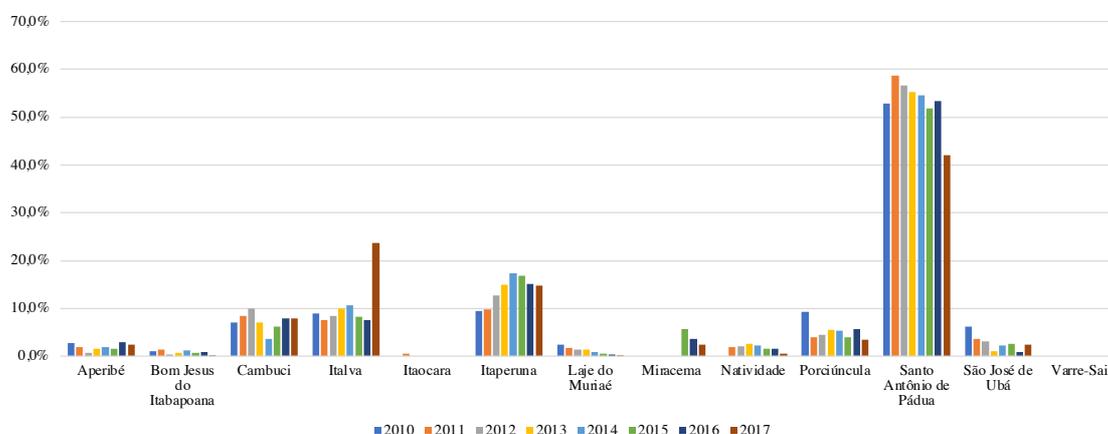
A região é lembrada pela pobreza, estagnação econômica, mercado de trabalho pouco dinâmico, e baixo índice de industrialização, como afirma Cruz (2010). No entanto, o autor relata que essa caracterização, em muitos momentos, é oportunista e busca, através de políticas fiscais, uma forma conservadora de regionalismo para superação dos problemas locais a partir da atuação direta do Estado. De fato, a representatividade do setor industrial é muito baixa no Noroeste. A indústria de transformação representa por volta de 2% da indústria de transformação do estado.

Gráfico 4.15. Participação da **Indústria de Transformação** de cada município no **Noroeste** – 2010 a 2017

Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

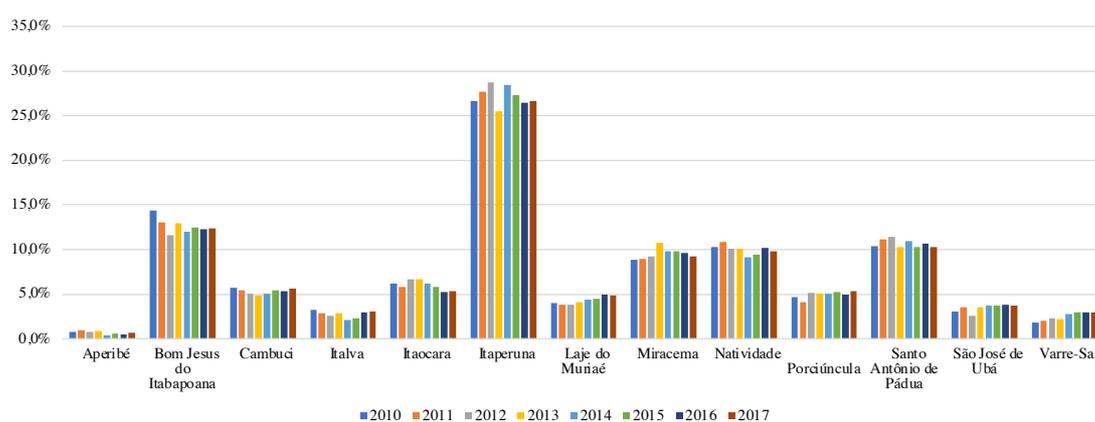
A indústria do Noroeste é composta por segmentos de: produção de alimentos, confecção de vestuário, produtos de minerais não metálicos, têxtil, produtos de borracha e plástico, setor de veículos automotores (SILVA, 2012). Santo Antônio de Pádua é o segundo município em importância no PIB e indústria da região. O segmento de maior destaque é papel e celulose. O município ainda participa com a produção de produtos minerais não metálicos e produtos de metal. O Noroeste não está inserido na produção da indústria extrativa petrolífera, assim, a indústria extrativa da região compõe por volta de 1%, ou menos, da extrativa do ERJ.

Gráfico 4.16. Participação da **Indústria Extrativa** de cada município no **Noroeste** – 2010 a 2017



Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

A maior parte da indústria extrativa da região está concentrada em Santo Antônio de Pádua e Itaperuna, com crescimento de Italva. A indústria extrativa se concentra na extração de pedra, areia e argila e, em menor quantidade, a extração de minerais não-metálicos não especificados anteriormente. Por sua vez, a agropecuária do Noroeste representa em torno de 10% do setor no ERJ. A economia de vários municípios possui sua dinâmica econômica atrelada à agropecuária.

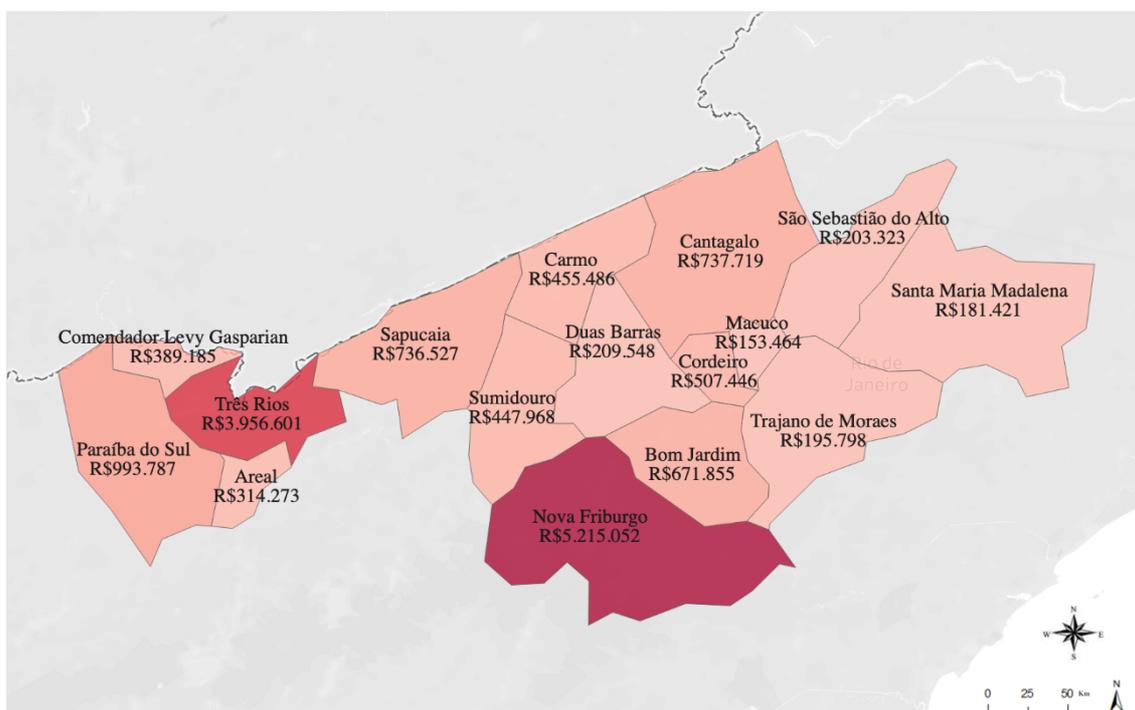
Gráfico 4.17. Participação da Agropecuária de cada município no Noroeste – 2010 a 2017

Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

Embora Itaperuna tenha maior participação na Agropecuária, o PIB desse município é composto por 1,5% da agropecuária, e 12% da indústria, em especial a de transformação. Outros municípios dependem mais da agropecuária na formação de seu PIB, como é o caso de: Bom Jesus do Itabapoana (15%); Itaocara (9%); Porciúncula (9%); São José de Ubá (26%); Varre Sai (13%). O principal segmento da agricultura é plantação de tomate, e na pecuária é a produção de bovinos.

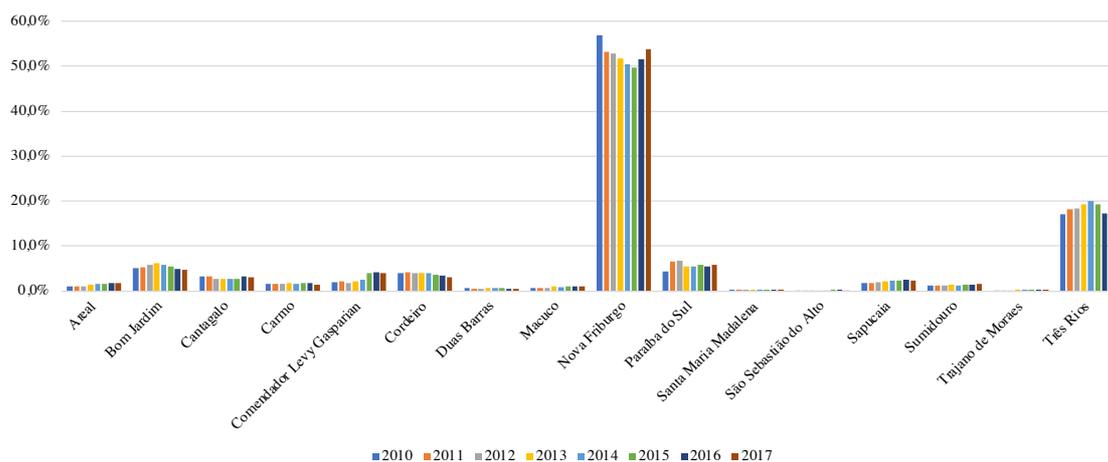
4.2.4. Centro Fluminense

O Centro Fluminense é composto por dezesseis municípios: Areal, Bom Jardim, Cantagalo, Carmo, Comendador Levy Gasparian, Cordeiro, Duas Barras, Macuco, Nova Friburgo, Paraíba do Sul, Santa Maria Madalena, São Sebastião do Alto, Sapucaia, Sumidouro, Trajano de Moraes, e Três Rios. Dentre estes, dois municípios se destacam economicamente, como pode ser visto no Mapa 4.6, para o PIB de 2018.

Mapa 4.6. Municípios do Centro Fluminense, PIB de 2018

Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

Os maiores PIBs da região estão em Três Rios e Nova Friburgo. Não por acaso, esses municípios possuem maior parte da indústria de transformação da região.

Gráfico 4.18. Participação da Indústria de Transformação de cada município no Centro— 2010 a 2017

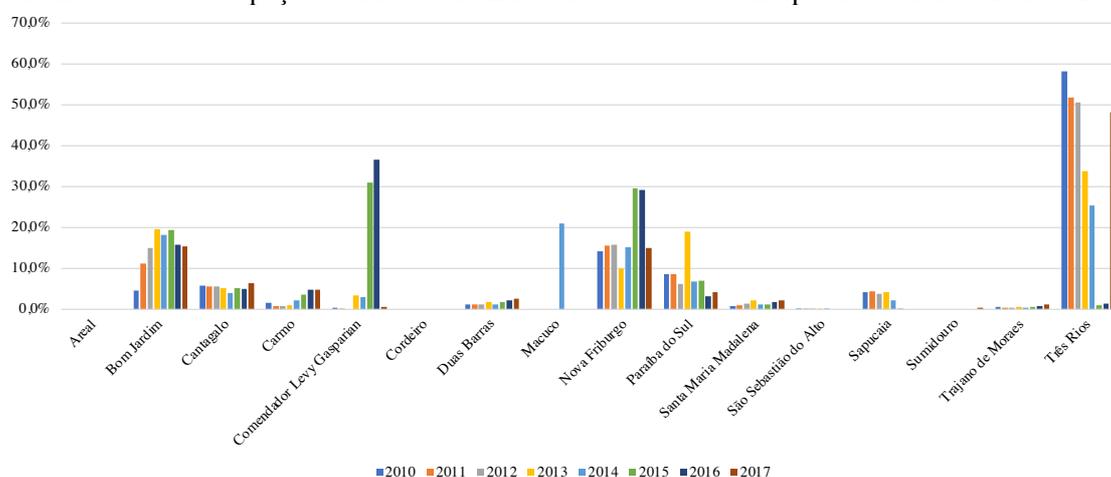
Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

Nova Friburgo possui um Arranjo Produtivo Local em moda íntima, que é o grande destaque da indústria regional, e outros setores como produtos de metal,

alimentos, têxtil, produtos de borracha e plástico. Já o município de Três Rios, tem sua inserção industrial ligada a segmentos como: borracha e plástico, produtos de metal, material de transporte, papel e papelão, alimentos, 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 opera na realização de testes em turbinas de aviões de grande porte (CADERNOS REGIONAIS, 2018).

O Centro Fluminense participa de cerca de 1% da indústria extrativa fluminense. A região não possui extração petrolífera, e o setor extrativo se concentra na extração de pedra, areia e argila.

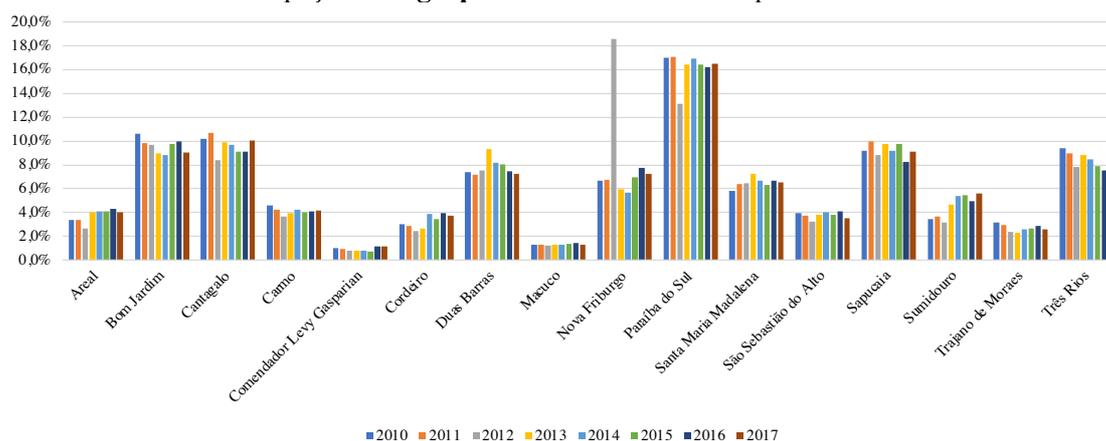
Gráfico 4.19. Participação da **Indústria Extrativa** de cada município no **Centro** – 2010 a 2017



Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

Como o setor extrativo é muito pequeno na região, qualquer alteração na produção de um município impacta na participação do município no total da região. Por isso, o Gráfico 4.19 apresenta algumas variações grandes entre os anos. No entanto, a importância do setor para a região é pequena.

Os demais municípios apresentam um desempenho econômico modesto decorrente da substituição de atividades cafeeiras pela pecuária. Na agropecuária, o Centro Fluminense participa de 18% do total do ERJ, e este representa 3,5% do PIB da região.

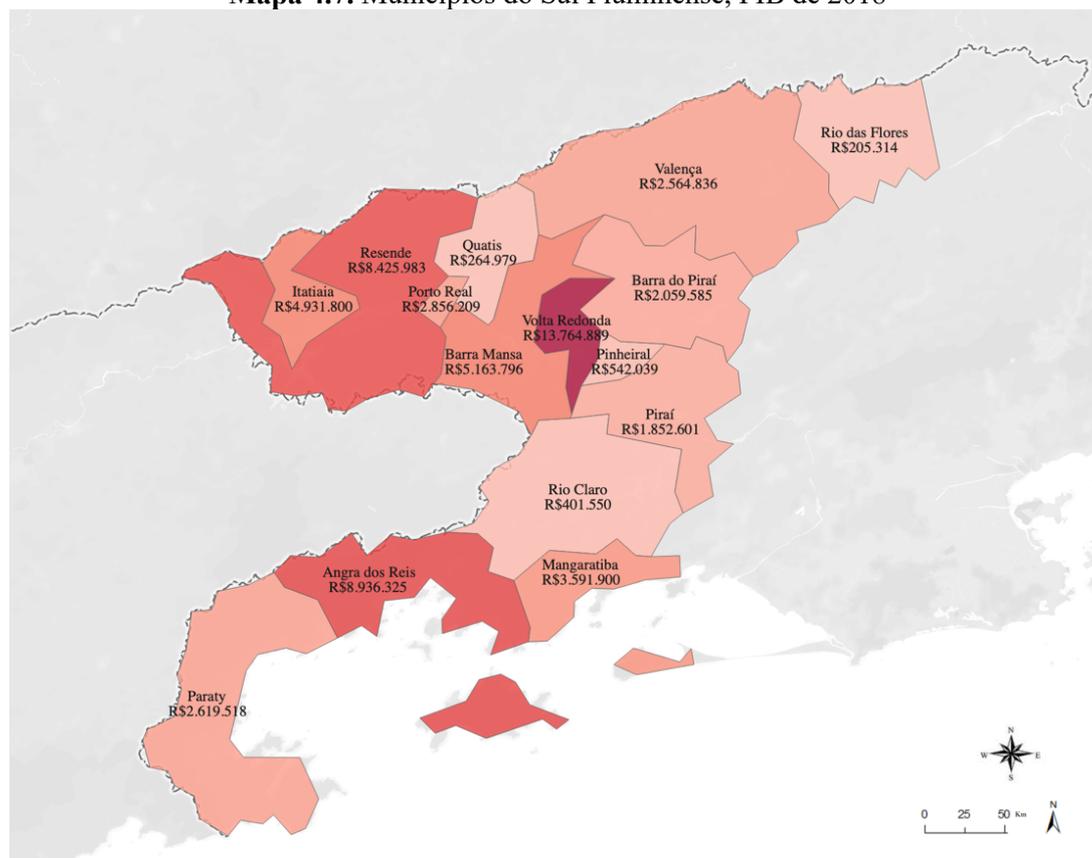
Gráfico 4.20. Participação da Agropecuária de cada município no Centro – 2010 a 2017

Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

A agricultura do Centro Fluminense se concentra na produção de tomate e, em menor quantidade, mandioca e batata-doce. Na pecuária, a produção se concentra em galináceos, suínos e bovinos. Os municípios com destaque na agropecuária são: Paraíba do Sul, Bom Jardim, Cantagalo, Sapucaia e Três Rios.

4.2.5. Sul Fluminense

O Sul Fluminense é composto por quinze cidades: Barra do Piraí, Barra Mansa, Itatiaia, Pinheiral, Piraí, Porto Real, Quatis, Resende, Rio Claro, Rio das Flores, Valença, Volta Redonda, Angra dos Reis, Mangaratiba e Paraty. A região possui uma estrutura produtiva diversificada e, a partir de meados da década de 1990, passou a abrigar as plantas automotivas que estão presentes no estado. Os principais setores da indústria são: metalomecânico, automotivo, produtos químicos, bebidas, alimentos e têxtil. Na porção inferior (Microrregião Costa Verde, em especial em Angra dos Reis) possui outros setores como: construção naval, indústria de energia (nuclear), e um pouco de extração de petróleo.

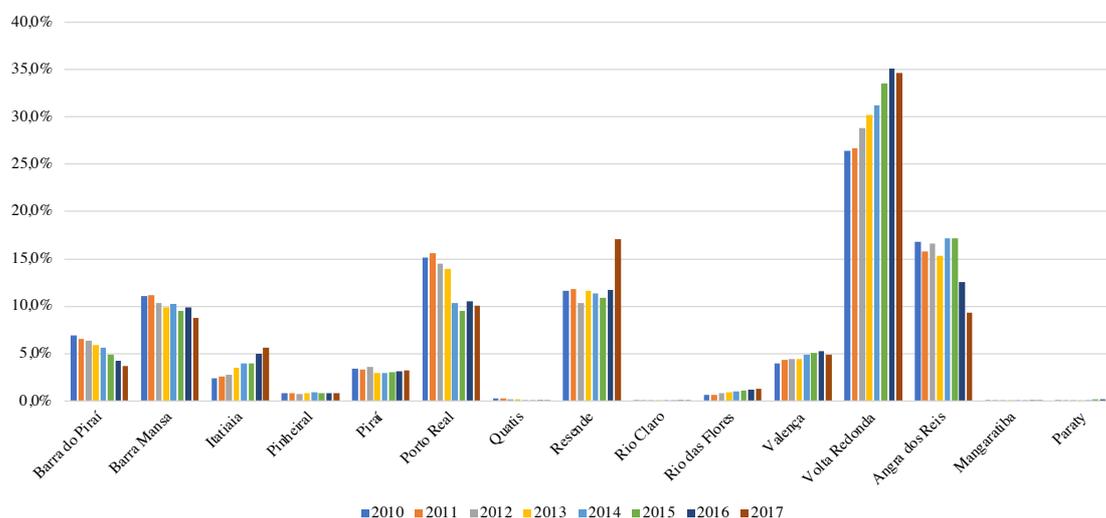
Mapa 4.7. Municípios do Sul Fluminense, PIB de 2018

Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

No Sul Fluminense, podemos destacar o PIB de alguns municípios, como: Volta Redonda, Angra dos Reis, Resende e Barra Mansa. A região, historicamente, desenvolveu uma cultura industrial que, a partir de 1940, cresceu devido à intervenção direta do governo Federal, com a implantação da CSN. Na década de 1990, ocorreu uma série de mudanças na estrutura produtiva da região, a CSN foi privatizada (1993), e foi implantada a primeira fábrica do setor automotivo na área (Volkswagen, 1995), utilizando processos de produção enxuta. Na parte do Vale Paraíba-RJ (microrregião do Sul Fluminense), se destaca o eixo econômico Volta Redonda – Barra Mansa – Resende, cidades que são cortadas pela BR 161, caminho entre a RMRJ e SP. Enquanto Volta Redonda e Barra Mansa têm grande trajetória no setor metalúrgico, Resende, atualmente, é detentora de três das cinco montadoras de veículos automotores da região, incluindo uma fábrica de maquinários agrícolas. Ainda na indústria de transformação, destaca-se: Porto Real e Itatiaia com indústrias automotivas, Barra Mansa e Barra do Pirai na metalurgia, e o município de Pirai, com fábricas de papel e bebidas. (VASCONCELLOS, 2016). Angra dos Reis não possui ligação direta com as indústrias do eixo-econômico citado, pois sua

produção na indústria de transformação se concentra na construção naval e na indústria de energia (nuclear). A distribuição da indústria de transformação por município do Sul Fluminense é apresentada no gráfico que segue.

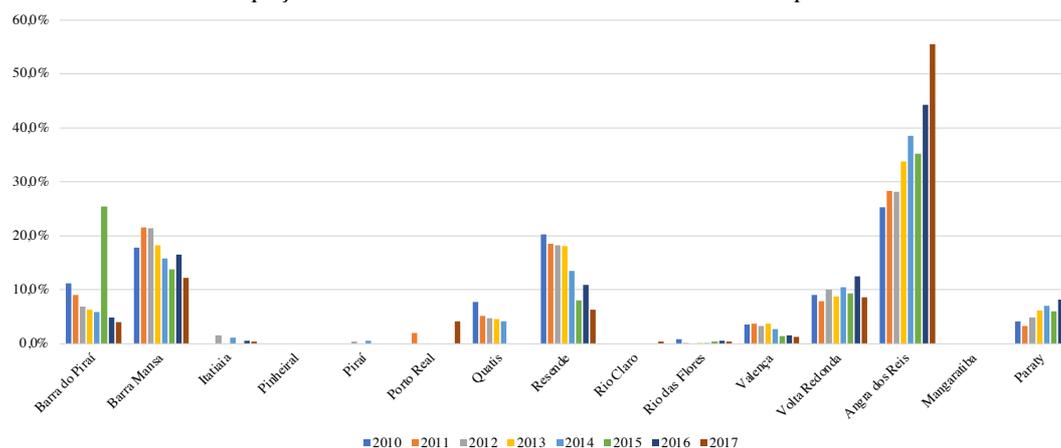
Gráfico 4.21. Participação da **Indústria de Transformação** de cada município no Sul – 2010 a 2017



Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

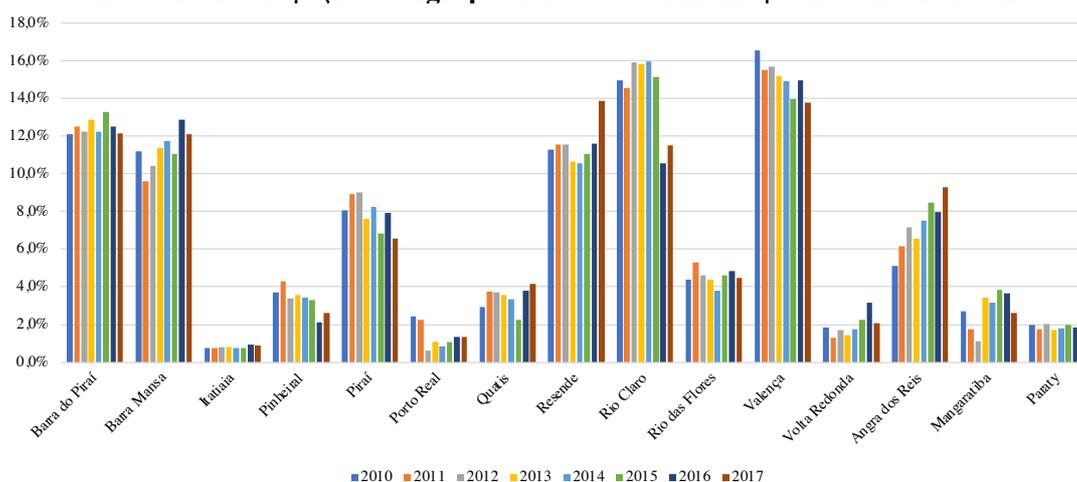
O gráfico mostra que, mesmo com todos os desafios da indústria tradicional, a metalurgia em Volta Redonda continua possuindo a maior fatia da indústria da região. As quedas agudas em Porto Real e Angra dos Reis, para o último ano disponível (2017), ocorreram por motivos diferentes: enquanto Porto Real enfrentou queda na produção no setor automotivo – setor que desacelerou nos anos de crise nacional, 2015 e 2016 –, Angra dos Reis teve queda na construção Naval. A redução de Barra Mansa e Barra do Piraí não possui uma causa específica, mas as cidades têm perdido plantas industriais. Resende e Itatiaia, por outro lado, obtiveram ganho graças à entrada de novas multinacionais do setor automotivo (SEBRAE, 2018, 2016; SIANI, 2016; ROSA; ORDÓÑEZ, 2016).

Sobre a indústria extrativa, a participação dos municípios difere do que é observado na atuação dos municípios na indústria de transformação.

Gráfico 4.22. Participação da **Indústria Extrativa** de cada município no **Sul** – 2010 a 2017

Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

Importa mencionar que a participação do Sul Fluminense no total da indústria extrativa do ERJ ficou na casa de 1% entre 2010 e 2017. Assim, sua contribuição econômica para o estado é baixa. Mangaratiba, Angra dos Reis e Paraty possuem alguma produção na extração de P&G. As demais cidades possuem indústrias na extração de pedra, areia e argila. A crise econômica recente afetou a dinâmica da região, em especial as cidades que extraem P&G. Já a produção agropecuária parece ter uma participação mais distribuída entre os municípios. No entanto, é responsável por apenas 0,6% do PIB da região Sul, e 12% da agropecuária do ERJ.

Gráfico 4.23. Participação da **Agropecuária** de cada município no **Sul** – 2010 a 2017

Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

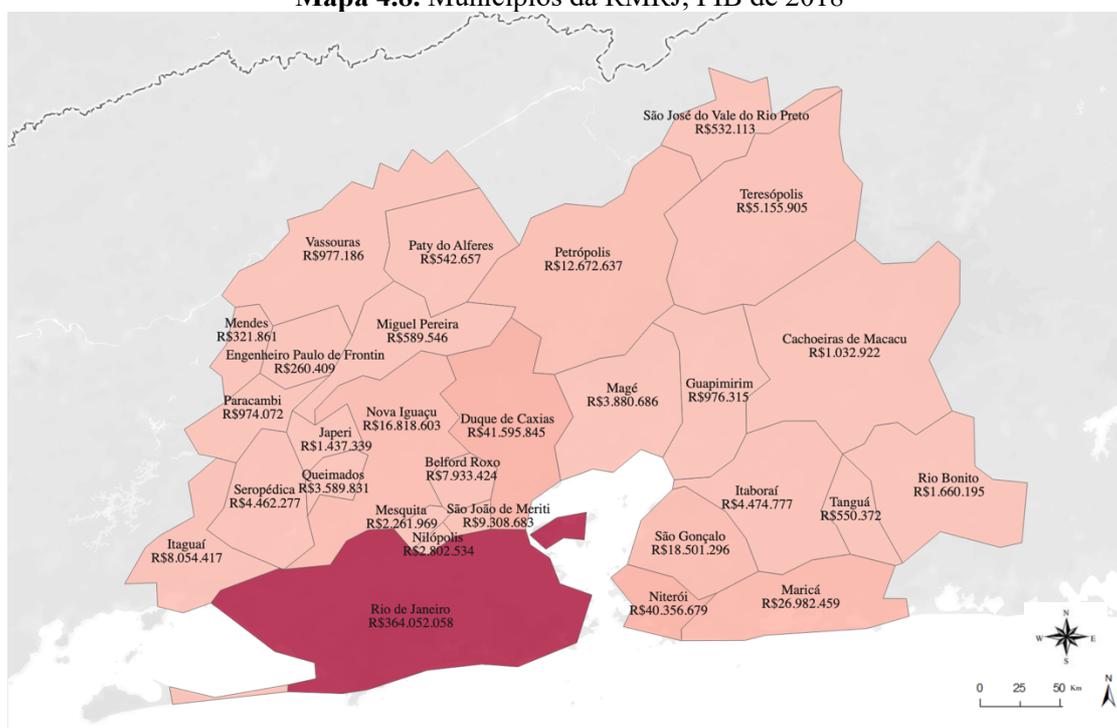
A produção da agropecuária do Sul pode ser dividida na agricultura de lavouras, como: tomate (44%); mandioca (27%) e cana-de-açúcar (24%), das quais 65% são

produzidas em Valença, Rio Claro e Quatis. A pecuária se concentra na criação de bovinos para abate e produção leiteira, e galináceos. O destaque da agropecuária vai para a produção de Valença, Resende e Barra do Piraí e Rio Claro.

4.2.6. RMRJ

A delimitação geográfica da RMRJ, quando se trata de mesorregiões, é composta por 29 municípios. Isto pode se alterar, caso a delimitação seja feita por microrregiões, por exemplo. Os municípios são: Rio de Janeiro, Belford Roxo, Duque de Caxias, Engenheiro Paulo de Frontin, Guapimirim, Itaboraí, Itaguaí, Japeri, Magé, Maricá, Mendes, Mesquita, Miguel Pereira, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, Paracambi, Paty do Alferes, Queimados, Rio Bonito, São Gonçalo, São João de Meriti, São José do Vale do Rio Preto, Seropédica, Tanguá, Teresópolis e Vassouras. Como já foi descrito nas páginas iniciais deste trabalho, a RMRJ é, historicamente, a região com maior volume produtivo do estado, além de ser a maior em número de cidades e habitantes, com aproximadamente 12.699.743 de habitantes. É a segunda maior região metropolitana do Brasil, e terceira da América do Sul. No Mapa 4.8 é possível observar o PIB para cada município da RMRJ.

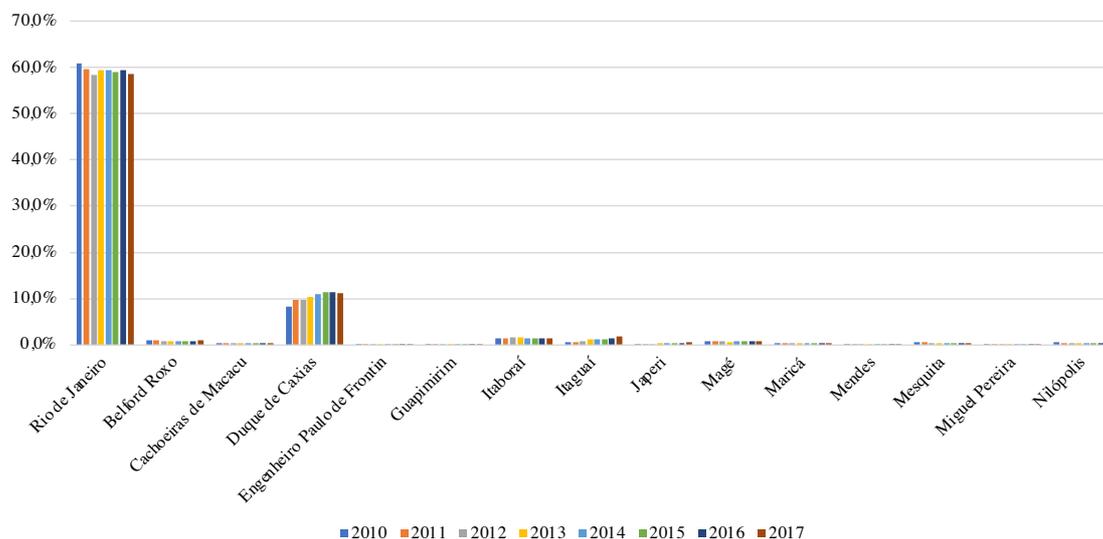
Mapa 4.8. Municípios da RMRJ, PIB de 2018



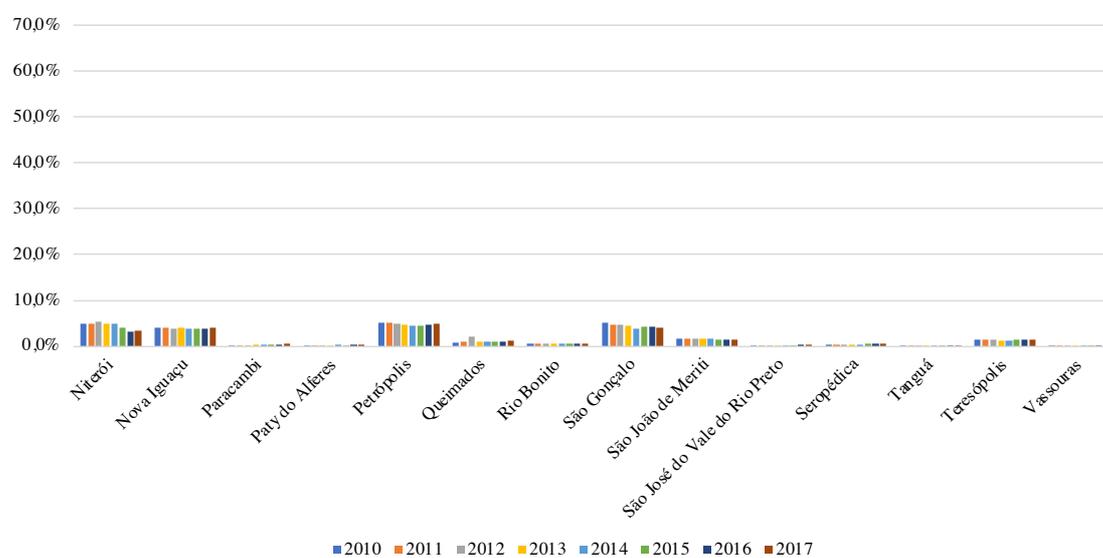
Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

A base de cor do mapa está de acordo com o valor do PIB e, por isso, a cidade do Rio de Janeiro aparece bem destacada. As diferenças entre os municípios podem ser vistas em outros dados, como na participação da indústria de transformação no total da RMRJ.

Gráfico 4.24. Participação da **Indústria de Transformação** de cada município na **RMRJ** – 2010 a 2017



continua...



Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

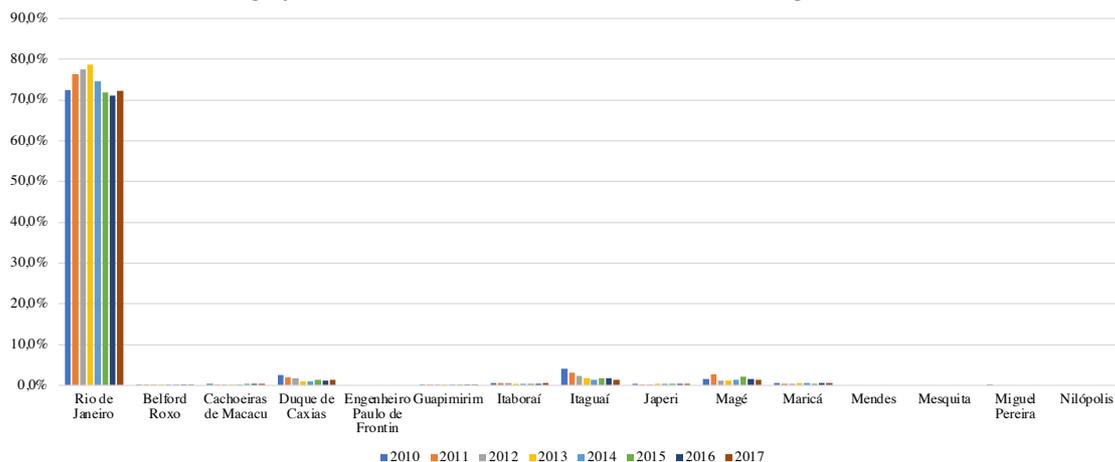
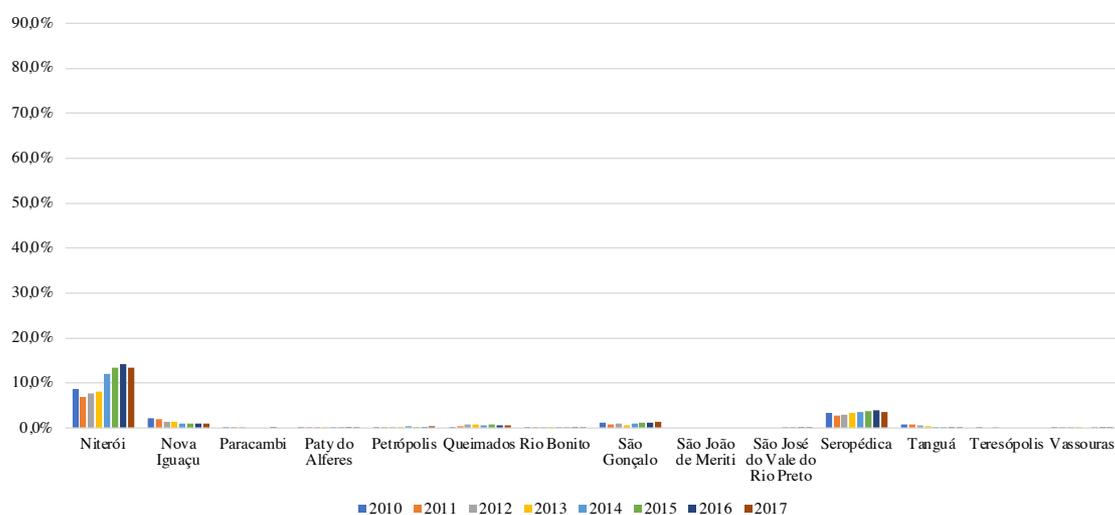
O município que mais agrega à indústria do ERJ é, e sempre foi o Rio de Janeiro, com a maior e mais diversificada economia do estado. Ao observar os dados, o tamanho da economia da cidade do Rio de Janeiro sobrepuja aos demais. A cidade do Rio de Janeiro possui quase 60% da indústria de transformação da RMRJ, e por volta de 40% de todo o ERJ. Além do Rio de Janeiro, outros municípios podem ser destacados na composição da indústria de transformação na região, quais sejam: Duque de Caxias, com

participação acima dos 10% na RMRJ; Niterói, com redução de participação, com 3,3%; Nova Iguaçu, também com redução no período apresentado, em torno de 4%; Petrópolis, com 4,8%; e São Gonçalo com 4,1% de participação na indústria de transformação.

Pode-se, ainda, citar os principais setores da indústria de transformação na cidade do Rio de Janeiro: confecção e vestuários, 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, e móveis. Em Duque de Caxias, os principais setores, são: produtos químicos, coque e derivados de petróleo, veículos automotores, alimentos, produtos de borracha e plástico, confecção e vestuário, máquinas e equipamentos, produtos de minerais não-metálicos, móveis, bebidas, produtos farmoquímicos e farmacêuticos. Em Nova Iguaçu estão setores de: produtos químicos (relacionados à indústria de cosméticos e fogos de artifício), alimentos, móveis, confecção e vestuário, metais, e setor de transportes (fabricação de carrocerias e peças para veículos) (SILVA, 2012).

Niterói, por sua vez, com sua proximidade histórica do Rio de Janeiro, por muito tempo foi o centro de investimentos. Os principais setores produtivos da indústria de transformação são: produção de embarcações, produtos de borracha e plástico, confecção e vestuário, alimentos, máquinas e equipamentos, produtos de metal, produtos químicos. São Gonçalo concentra suas atividades produtivas nos setores de: produtos farmacêuticos, produtos químicos, alimentos, confecção e vestuário, papel e celulose, produtos de borracha e plástico, produtos de metal, produtos de minerais não metálicos, bebidas, móveis, outros equipamentos de transporte, máquinas e seguimentos. Por último, pode-se citar Petrópolis, um pouco mais afastada do município do Rio de Janeiro, com setores: metalomecânico; indústria têxtil e vestuário; máquinas e equipamentos; alimentos; bebidas; móveis; produtos de borracha e plástico (SILVA, 2012).

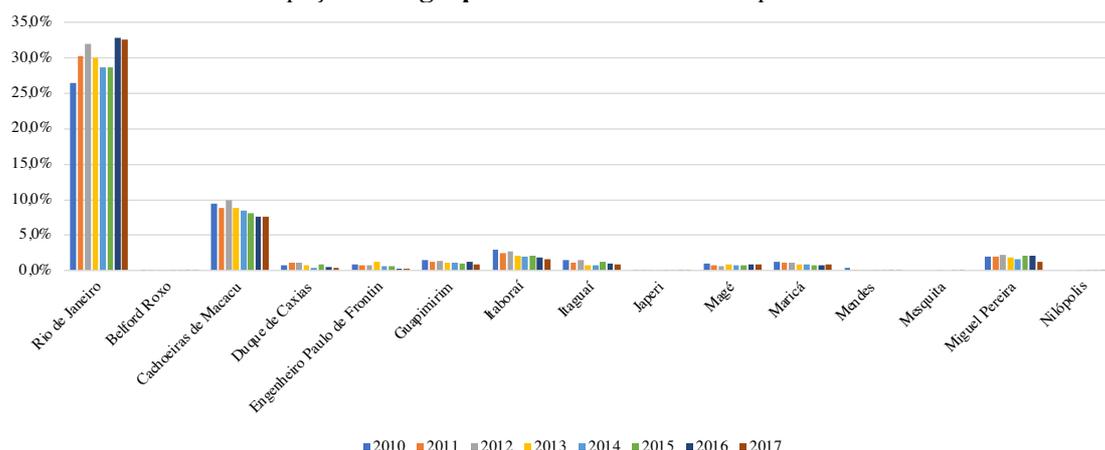
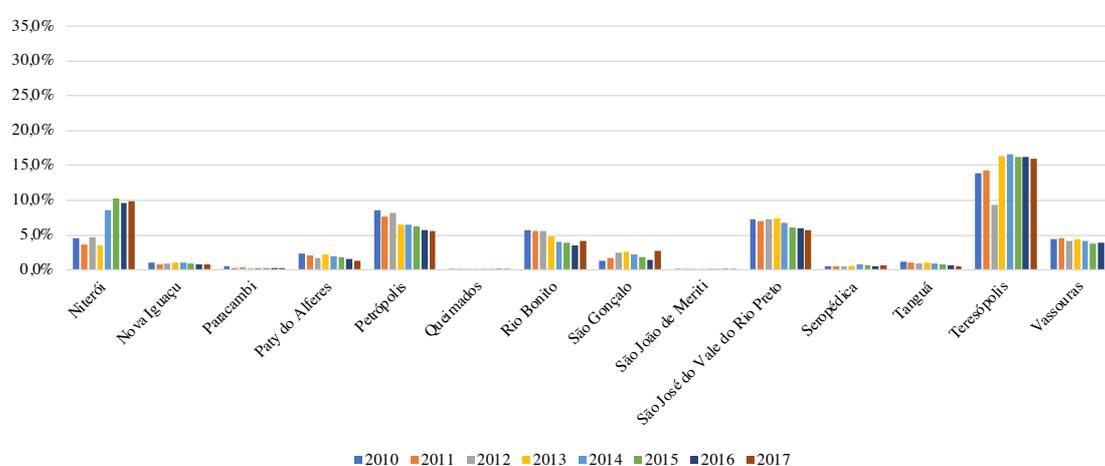
A indústria extrativa da RMRJ está vinculada, principalmente, à extração de P&G, atividades de apoio à extração de P&G e extração de minério de ferro. No Gráfico 4.25 é possível ver a participação dos municípios da RMRJ.

Gráfico 4.25. Participação da Indústria Extrativa de cada município na RMRJ – 2010 a 2017*continua...*

Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

Novamente, o município do Rio de Janeiro tem destaque como principal produtor na indústria extrativa, em especial a petrolífera, com mais de 70%, seguido por Niterói, por volta de 15%, enquanto Seropédica com 5%, no segmento de extração de areia. A economia de Niterói tem se vinculado cada vez mais à indústria petrolífera e, desde 2003, o petróleo se tornou o principal produto exportado do município (ALMEIDA, 2017).

Por último, em relação à participação da agropecuária na RMRJ, ainda que se mantenha certa concentração no município do Rio, outras cidades também apresentam contribuição nesse setor.

Gráfico 4.26. Participação da Agropecuária de cada município na RMRJ – 2010 a 2017*continua...*

Fonte: Elaboração própria com dados do CEPERJ

Para resumir, o município do Rio de Janeiro é responsável por mais de 30% da produção agropecuária da RMRJ, e por 13,3% do total do ERJ. Teresópolis tem 16%, e Cachoeiras de Macacu quase 8%. Dentre as principais lavouras estão a produção de mandioca e tomate, com menor participação da cana-de-açúcar e feijão. Contudo, é na pecuária que está o maior peso, especialmente, na produção de bovinos e galináceos (EMATER-RIO; IBGE, 2021).

Em suma, a RMRJ, apresenta interessantes particularidades em sua estrutura produtiva. A cidade do Rio de Janeiro permanece muito concentradora em todo os segmentos produtivos, o que deve ser ponderado, pois abriga uma população de quase 7 milhões de habitantes, dos mais de 17 milhões do estado, ou seja, aproximadamente 38% da população do ERJ está no município do Rio de Janeiro.

Esta seção buscou examinar mais detalhadamente a estrutura produtiva regional do ERJ a partir de referências bibliográficas, dados econômicos, e indicadores. Assim, foi possível entender algumas características produtivas do estado e suas diferentes

dinâmicas regionais. No entanto, para encontrar possíveis lacunas produtivas que levem à dinamização de indústrias mais sofisticadas e do conhecimento produtivo, é necessário aprofundar essa análise para além dos indicadores econômicos convencionais. Diante de todo o exposto ao longo desta introdução, o foco para uma verdadeira e sustentável mudança no panorama da economia fluminense se dará a partir de um projeto que foque em mudanças nas estruturas produtivas regionais. Não obstante, cabe destacar, que tal mudança não é independente de um plano nacional. Mas, no que cabem as reflexões para o ERJ, este trabalho busca investigar: indústrias mais complexas e diferentes tipos de conhecimento em cada mesorregião do ERJ. Para tanto, a seção seguinte apresenta o problema de pesquisa que deve ser respondido ao final do trabalho, a hipótese, a justificativa para elaboração, e os objetivos para alcançar as respostas.

4.3. Conclusão

A partir da década de 1990 ocorreram mudanças importantes para a economia do ERJ. Dentre elas, é possível citar: privatizações, ascensão da indústria extrativa de petróleo, estagnação da indústria de transformação e inserção da indústria automotiva no estado. Já na década de 2000, é possível verificar um aumento tal da indústria extrativa que levou o ERJ a uma posição de reprimarização da pauta de exportação. O petróleo, em si, não deve ser visto como um problema, nem como uma solução definitiva, uma vez que é sabido que a de diversificação em segmentos mais tecnológicos, com mais encadeamentos é um caminho mais interessante para o curso de uma trajetória sustentável de crescimento econômico. Neste ponto, é necessário que haja empenho dos *policymakers* na formulação das políticas, a fim de que haja direcionamento e, eventualmente, que os ganhos do setor sejam incorporados de forma efetiva à economia no longo prazo. A implementação do COMPERJ foi uma tentativa de adensamento da cadeia produtiva e desenvolvimento regional, no sentido de proposta de “indústria motriz” para desenvolvimento da região (SILVA e ZURITA, 2019; CAVALIERI; MENDES; HASENCLEVER, 2017). A não conclusão do projeto e a não utilização de todo potencial produtivo permanece como um desafio e objeto de política pública para o estado.

Além disso, é importante entender as diferentes estruturas produtivas regionais. Quando analisada em termos de empregos formais, a RMRJ apresenta diversidade de indústrias. Contudo, essas indústrias estão extremamente concentradas no município do Rio de Janeiro. Por sua vez, a região das Baixadas Litorâneas observou crescimento

econômico no período analisado, puxado, especialmente, pela indústria de extração de petróleo. Destacam-se os municípios de Rio das Ostras e Cabo Frio. O Norte Fluminense possui maior quantidade de emprego na indústria extrativa, com destaque para o município de Macaé nesse segmento. O município de Campos dos Goytacazes possui historicamente protagonismo econômico, especialmente na Agropecuária e na Indústria de transformação – lembrando que os dados não abordaram o setor de serviços. Embora tenha predomínio da indústria de transformação, o Noroeste é a região com maior proporção de participação da agropecuária, e a economia da região é muito concentrada no município de Itaperuna. O Centro Fluminense tem perdido participação industrial, e, nessa região, destacam-se dois municípios com dinâmicas produtivas diferentes: Três Rios e Nova Friburgo. O Sul Fluminense possui estrutura produtiva concentrada na indústria de transformação, especialmente os setores metalomecânico, naval e automotivo. Essa região tem protagonismo econômico mais dividido, quando comparada com outras regiões, pois a maior parte do seu produto interno é dividido entre: Volta Redonda, Resende, Angra dos Reis e Barra Mansa. Algumas indústrias dos segmentos automotivo e naval podem ser importantes para o adensamento da estrutura produtiva da região.

Vale pontuar, ainda, que a redução da participação da agropecuária ocorreu em todo o ERJ para os anos analisados. Essa redução deve ser profundamente investigada e questionada por uma perspectiva do custo produtivo e alimentar para o estado. No que se refere à indústria, tanto o Referencial Teórico, como os dados de empregos formais demonstram que a indústria de transformação possui segmentos protagonistas para alavancar a diversidade, complexidade e, conseqüentemente, a economia fluminense. Nesse sentido, é preocupante a tendência de encolhimento da indústria de transformação do ERJ. Assim, é imperativa e oportuna a reversão dessa tendência, especialmente nos segmentos industriais mais complexos. Ademais, é necessário questionar o quanto as flutuações da indústria extrativa determinam os rumos da economia de todo o estado. Isso indica que os ingredientes para a ruína da estrutura produtiva oca estão postos.

5. COMPLEXIDADE ECONÔMICA E OPORTUNIDADES PRODUTIVAS PARA AS MESORREGIÕES DO ERJ

5.1. Introdução

Não é novidade que a estrutura produtiva das regiões é determinante para seu desempenho econômico, e que toda estratégia regional precisa partir de um projeto nacional bem delineado. Isso também implica que a trajetória da economia regional não pode ser dissociada da nacional, especialmente no caso das regiões metropolitanas, uma vez que essas regiões apresentam um tipo de amostra da economia nacional. Desde a década de 1990, a competição – ou Guerra Fiscal – entre os entes federativos tem sido a regra para promoção de crescimento econômico local, que permitiu a inserção de indústrias em diferentes regiões do país. Todavia, tal estratégia já observa esgotamento e limitações para propostas de desenvolvimento socioeconômico (SZAJNBOK, 2018; REZENDE, 2020). Escobari *et al.* (2019) afirmam que este tipo de impostos e incentivos tem sido questionado nos EUA. Isso porque essa prática tem efeitos menores sobre o emprego e renda locais do que o uso alternativo das verbas de isenção fiscal. Outro argumento é que esta competição não estimula as capacidades produtivas existentes, assim como não incentiva o rompimento das fronteiras científicas e produtivas dos lugares. Nesse contexto, novas alternativas capazes de responder questionamentos pertinentes ao tipo de atividades que devem ser promovidas para o crescimento regional são a substância da (re)construção no pós-pandemia. O método que expõe as capacidades regionais não é a resposta em si, mas configura uma ferramenta que, mesmo com suas limitações, pode fornecer valiosa contribuição aos *policymakers*.

Este capítulo tem o objetivo de apresentar as indústrias mais complexas de cada região do ERJ. A partir das contribuições dos professores Ricardo Hausmann e Cesar Hidalgo, é possível evidenciar medidas e indicadores de complexidade econômica regional e de complexidade das indústrias. Buscou-se levar em consideração os estudos feitos para as regiões metropolitanas nos EUA nos trabalhos de Daboín *et al.* (2019) e Escobari *et al.*, bem como, os trabalhos com recorte geográfico no Brasil, com foco nas microrregiões, como o de Freitas (2019). Os resultados são uma fonte para analisar as mesorregiões do ERJ e oferecer possibilidades e reflexões de estratégias políticas para promover mudanças na estrutura produtiva, trajetória e crescimento econômico do ERJ.

5.2. Complexidade econômica e industrial

O termo “complexidade” pode ser entendido e interpretado de várias maneiras, como sistemas complexos, produtos/indústrias sofisticadas, ou algo de difícil mensuração. Na verdade, as ferramentas econômicas continuam tentando explicar, de forma simplificada, fenômenos e padrões econômicos-sociais de difícil estimação. No que tange o recorte teórico e metodológico deste trabalho, complexidade econômica é uma abordagem, e são também indicadores que revelam um conjunto de capacidades produtivas das indústrias e regiões. O indicador de complexidade econômica descreve as regiões e suas capacidades produtivas implícitas. Regiões com mais capacidades são mais aptas a desenvolver um conjunto mais diversificado de produtos e serviços. Por sua vez, o indicador de complexidade industrial descreve as atividades econômicas e seus requisitos de capacidades implícitas. As indústrias complexas concentram-se apenas em algumas regiões que possuem todas as capacidades necessárias (ESCOBARI *et al.*, 2019). Uma indústria complexa é definida como uma indústria que demanda mais capacidades para sua produção, que também pode ser chamada de sofisticada. Ambos os indicadores são baseados no princípio de diversidade e ubiquidade.

Seria muito difícil mensurar toda a estrutura necessária, ou seja, captar e medir todas as capacidades que há, como, por exemplo, institucional, tecnológica, inovativa, política, mão de obra capacitada etc. Toda essa estrutura de produção é desenvolvida ao longo do tempo, nas regiões. Isso significa dizer que o conhecimento pode ser acumulado, ou seja, há um forte componente de dependência da trajetória no desenvolvimento de capacidades. Na história recente, a aquisição das capacidades se tornou possível devido à especialização dos indivíduos. Mais recentemente, com a interação coletiva, a diversidade de *know-how* produtivo em uma sociedade e a capacidade de recombina e criar uma variedade de produtos melhores também se tornaram fontes de aquisição de conhecimento (HAUSMANN *et al.* 2013 [2011]). Consequentemente, a diferença entre as nações ricas e pobres viria da lacuna entre a quantidade de conhecimento produtivo acumulado entre elas, verificadas pela diversidade e sofisticação dos bens que são capazes de produzir.

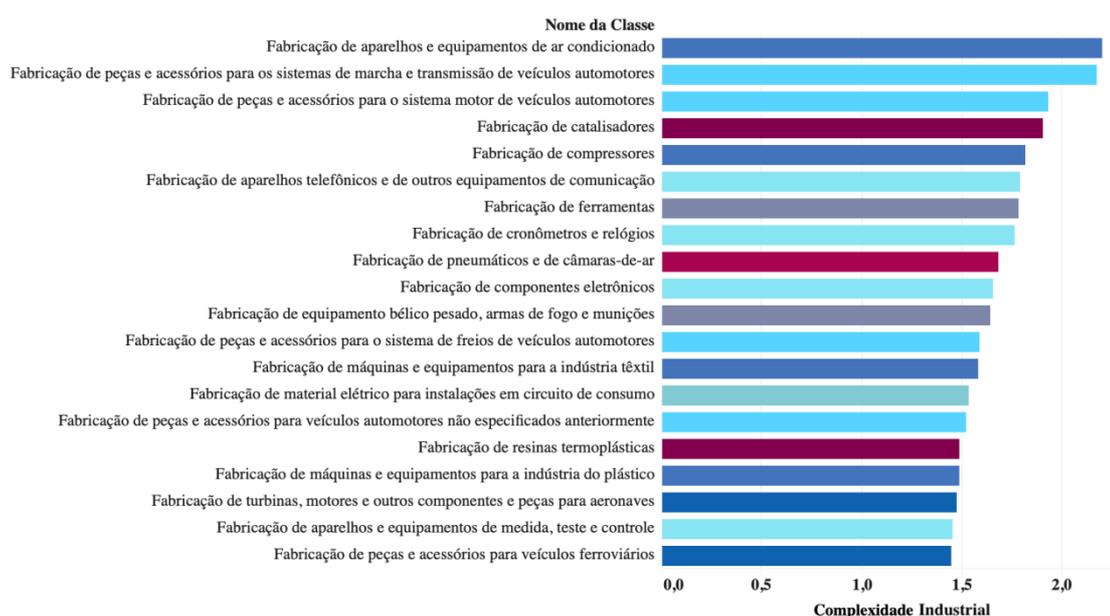
No trabalho de Hidalgo *et al.* (2007), os autores desenvolveram uma forma de medir as proximidades entre as indústrias, ou seja, a proximidade entre as capacidades necessárias para produção dos bens, verificadas pela análise de coocorrência. Os autores

mediram a coocorrência pelo número de vezes que um par de produtos aparece com vantagem comparativa revelada³¹ nas cestas de exportação dos países. Assim, Hausmann *et al.* (2013 [2011]) investigaram as exportações entre os países, e avaliaram seu nível de complexidade e o nível de complexidade dos produtos que exportam. Pesquisas mais recentes buscam compreender as dinâmicas internas dos países, como Daboín *et al.* (2019) e Escobari *et al.* (2019), que analisaram as regiões metropolitanas dos EUA, e Freitas (2019) que estudou a proximidade e complexidade das indústrias nas microrregiões brasileiras. Para calcular a complexidade, é utilizada a diversidade e ubiquidade. A partir da ponderação dessas duas medidas, é revelado o indicador de complexidade econômica regional (ICE), e o indicador de complexidade da indústria (ICI). Uma região será complexa quando produzir em várias indústrias diferentes, e quando essas indústrias forem mais raras, mais difíceis de serem encontradas em outras regiões. Ao mesmo tempo, as indústrias mais complexas são as mais raras e encontradas em regiões mais diversificadas. Essa ponderação e normalização dos resultados da diversidade das regiões e ubiquidade das indústrias, que se faz através do método de reflexão, expressa os indicadores finais.

5.2.1. Indicador de Complexidade Industrial (ICI)

Utilizando a metodologia descrita no capítulo 3, é possível averiguar, primeiramente, quais são as indústrias mais complexas da economia brasileira. Os resultados são interessantes, e convergem com os resultados de Freitas (2019). A fim de compactar a visualização e facilitar a compreensão, seguem os Gráficos 5.1 e 5.2, os quais apresentam maiores e menores ICI, ou seja, as indústrias mais e menos complexas.

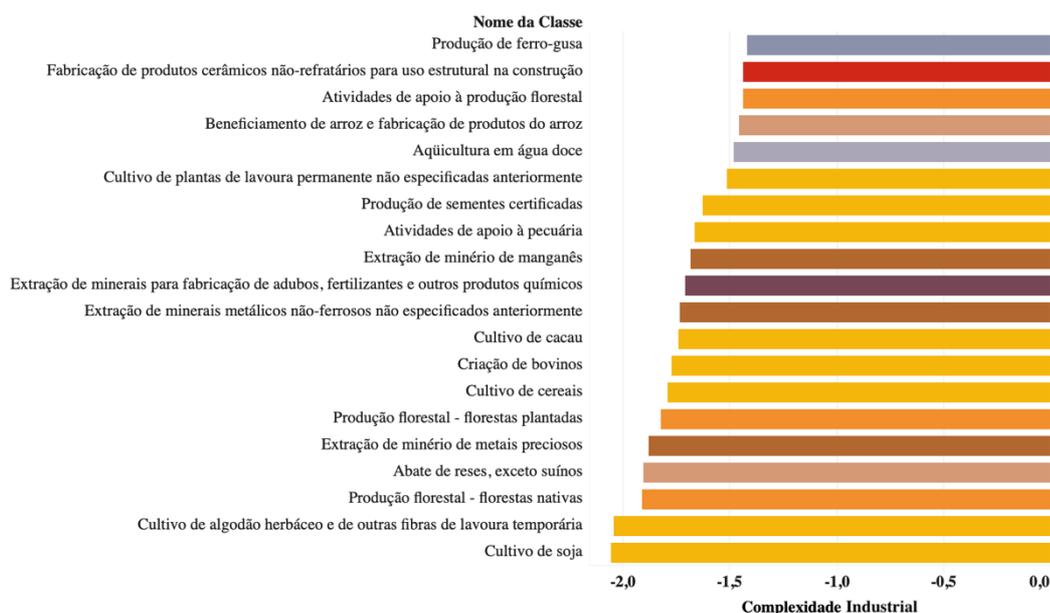
³¹ Ver Ballassa (1961).

Gráfico 5.1: As 20 indústrias MAIS complexas do Brasil

Fonte: Elaboração própria (2022)

O Gráfico 5.1 apresenta as 20 indústrias mais complexas do Brasil, obtido a partir da média dos resultados de ICI dos anos estudados, quais sejam, 2006, 2010, 2015 e 2019. O comprimento das barras indica o valor da complexidade industrial, enquanto as cores estão relacionadas à divisão a que cada classe pertence³². O nome nas barras identifica cada indústria por classe da CNAE 2.0. Indústrias que compreendem a fabricação de equipamentos eletrônicos, elétricos, transportes e química são mais complexas. A seguir, o Gráfico 5.2 mostra as indústrias menos complexas.

³² As cores estão relacionadas às Divisões da CNAE 2.0 na Figura 4.2, na seção “4.2. Análise industrial em rede”, porque os padrões de cor por divisão serão mais bem compreendidos naquela seção.

Gráfico 5.2: As 20 indústrias MENOS complexas do Brasil

Fonte: Elaboração própria (2022)

Dentre as indústrias menos complexas, aparecem as atividades relacionadas à agricultura e à indústria extrativa. É possível verificar a presença de segmentos da agricultura, pecuária, pesca e aquicultura, além da extração de minerais nesse grupo.

Nesse ponto, cabe destacar uma especificidade da estrutura produtiva nacional: a metodologia de complexidade capta a diversidade das regiões e a ubiquidade das indústrias, tanto segmentos da agricultura, como segmentos da indústria extrativa são verificados em várias regiões menos complexas, o que reflete na complexidade industrial. Ressalta-se que não há nenhuma verificação quanto ao processo de produção utilizados nessas indústrias. Entende-se que certos processos de produção, como na agricultura e indústria extrativa, podem ser bem modernos, como novas tecnologias no agronegócio e, principalmente, como a extração de petróleo em águas profundas. No entanto, a metodologia não capta a tecnologia do processo, mas sim o “produto”. Além disso, mesmo com tecnologia de ponta, o produto final da agricultura e indústria extrativa é de baixo valor agregado. Ou seja, mesmo com processos mais tecnológicos, os produtos agrícolas e da indústria extrativa continuam sendo produtos “simples”, ou mais ubíquos, que podem ser produzidos em muitos lugares. Contudo, a interpretação dos resultados não diz nada sobre o processo de como os países e regiões acumulam as capacidades (HAUSMANN *et al.* 2013 [2011]; HIDALGO; HAUSMANN, 2009).

Os resultados estão de acordo com os achados de Freitas (2019), que utilizou dados de emprego por atividade das microrregiões brasileiras. Além disso, os resultados

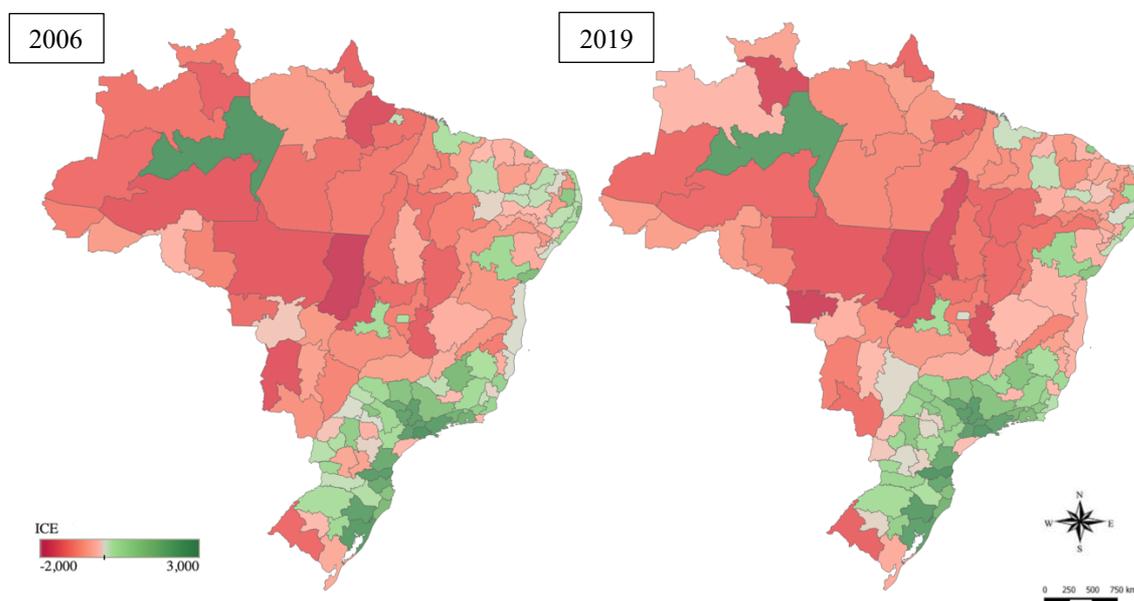
corroboram as estratégias de política econômica e industrial em países centrais. Como exemplo, nos EUA, pode-se citar leis de incentivos à indústria e repatriação de indústrias estratégicas, como veículos elétricos, fabricação de partes para veículos elétricos, equipamentos, pesquisa, energia limpa, fabricação de turbinas eólicas e desenvolvimento industrial (SCHIBER, 2021).

No caso do Brasil, tanto a indústria petrolífera, como a agricultura têm um grande peso na economia nacional. No ERJ, o setor de P&G compõe uma grande parte do PIB estadual. Isto posto, cabe mencionar que a indústria petrolífera é essencial e não deve ser desprezada, mas possui algumas limitações, principalmente nos encadeamentos entre segmentos *high tech*, quando estão ancorados à produção em segmentos mais simples, como extração de petróleo bruto. Dessa forma, a importância de conhecer as indústrias mais complexas de cada região é importante, pois é como ter uma bússola norteando a promoção de atividades que sejam mais sofisticadas, que ampliem as fronteiras produtivas, e que possam traçar uma trajetória mais virtuosa para o crescimento futuro.

5.2.2. Indicador de Complexidade Econômica (ICE)

Uma região mais complexa, além de possuir maior quantidade de indústrias, também possui indústrias menos ubíquas, que demandam maior quantidade de capacidades. A Figura 5.1 apresenta o indicador de complexidade econômica de todas as mesorregiões brasileiras entre 2006 e 2019.

Figura 5.1: Complexidade das mesorregiões brasileiras em 2006 e 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

De forma geral, é possível observar o Sudeste e Sul com regiões com complexidade econômica mais alta, com exceção do centro amazense. O Nordeste apresenta algumas regiões complexas, e o Centro-Oeste tem situação pior. Pode-se notar, ainda, como o litoral brasileiro é mais complexo. A Figura 5.1 de complexidade regional no Brasil corrobora a trajetória de desenvolvimento da estrutura produtiva do país, bem como as desigualdades das estruturas produtivas regionais da economia brasileira. Sobre a região Centro Amazense, sabe-se do empenho em prol da industrialização que foi aplicado nessa região com a implantação da Zona Franca de Manaus. A região concentra muitos empregos em indústrias mais complexas, que são segmentos da indústria de transformação. Contudo, esse resultado não é inesperado, como afirmaram Queiroz, Romero e Freitas (2018), pois, assim como o México, na análise sobre as exportações dos países, a região funciona como *maquiladora*.

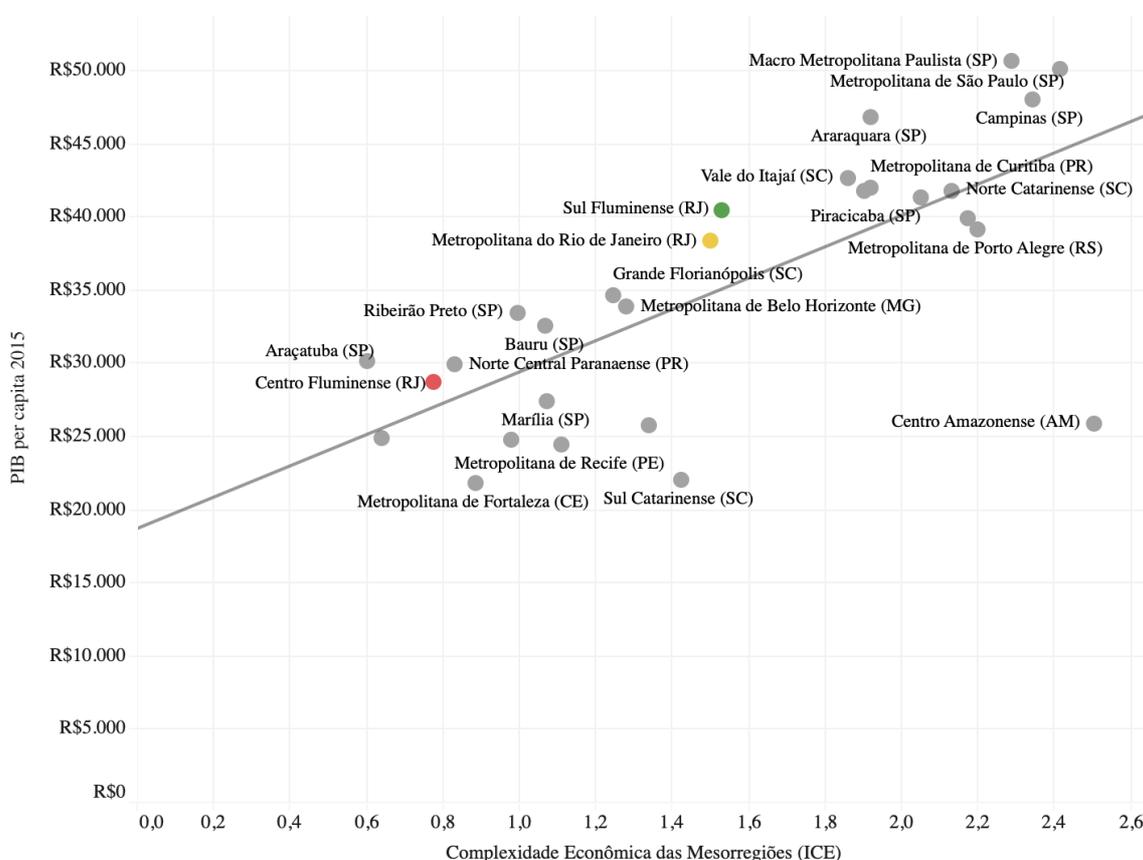
A comparação entre 2006 e 2019 indica algumas mudanças de complexidade. Mesmo que sejam sutis, é possível notar perdas e ganhos de complexidade nas mesorregiões do Nordeste, Norte, Centro-Oeste e Sul, e pequena melhora nas do Sudeste. Essa figura apresenta apenas uma visão geral das transformações ocorridas no território nacional entre 2006 e 2019. Cabe pontuar, ainda, que, de forma geral, esse período foi marcado pela perda de complexidade econômica das exportações brasileiras. Os dados do *Atlas of Economic Complexity*³³ mostram que o Brasil aparecia na posição 27 em 2000, 36 em 2006, e 49 em 2018 – último ano disponível. Isso significa uma perda geral da complexidade econômica do país em relação ao resto do mundo. Além disso, a Figura 4.1 pode indicar uma pequena retomada da concentração industrial brasileira no Sul e Sudeste, ainda que esta não tenha sido tão desconcentrada anteriormente. Outro detalhe é que, ao verificar a complexidade econômica das mesorregiões brasileiras, a comparação inclui apenas tudo o que tem sido produzido internamente, sem considerar a cesta de produtos transacionados no mercado internacional. Em síntese, o Brasil perdeu posições no *ranking* de complexidade econômica no mercado internacional e, internamente, sua produção permanece concentrada no Sudeste.

É necessário entender o porquê da importância da complexidade econômica para as regiões. Nos trabalhos com dados de países e exportações, foi verificado um resultado importante para o uso do indicador de complexidade econômica, que é a sua relação com

³³ *Ranking* da complexidade: <<https://atlas.cid.harvard.edu/rankings>>.

a renda per capita e outros indicadores econômicos. "(...) Há uma forte correlação entre nossos indicadores de complexidade econômica e a renda per capita que os países são capazes de gerar" (HAUSMANN *et al.* 2013 [2011], p. 27, tradução própria). A mesma tendência pode ser verificada para as mesorregiões brasileiras. De forma simples e objetiva, os mais recentes dados disponíveis (não há dados de PIB para mesorregiões em 2019, por isso o ano de 2015 foi usado como referência) estão dispostos no Gráfico 5.3, que apresenta a correlação das 30 regiões brasileiras mais complexas e seu PIB per capita em 2015.

Gráfico 5.3: PIB per capita de 2015 e a complexidade econômica regional das 30 regiões mais complexas do Brasil



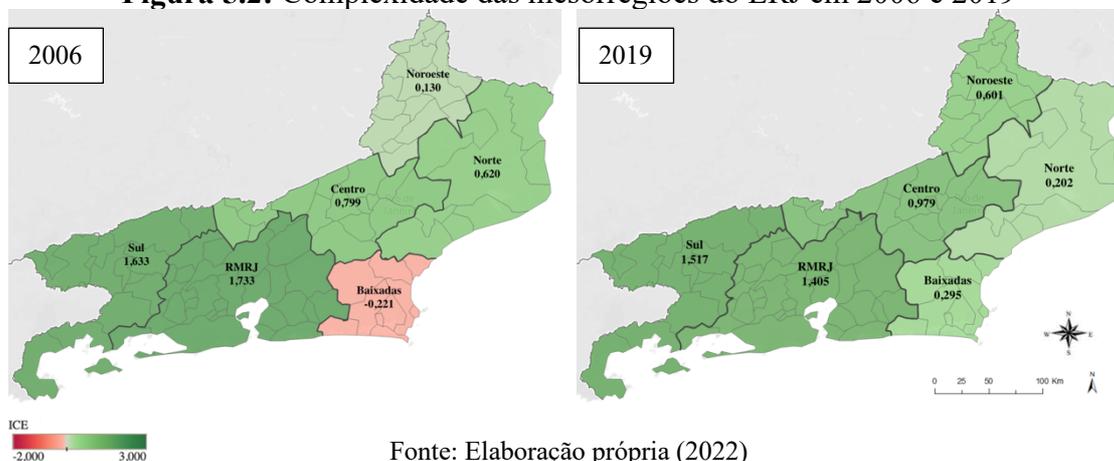
Fonte: Elaboração própria (2022)

No Gráfico 5.3, o eixo vertical expõe o PIB per capita de 2015, e o eixo horizontal indica o ICE das regiões. Essa linha de tendência linear possui um coeficiente de determinação de 0,52 e um p-valor $< 0,001$. Isso que indica que há uma correlação moderada e estatisticamente significante entre a complexidade econômica das regiões mais complexas e seu PIB per capita. Dentre as regiões observadas no gráfico, aparecem três pertencentes ao ERJ, quais sejam, o Centro Fluminense em vermelho, a RMRJ em

amarelo, e o Sul Fluminense em verde. Foi omitida do gráfico a região Norte Fluminense, pois, embora esteja na posição 28 entre as mais complexas do país (ICE = 0,998, em 2015), possuía um nível de renda per capita muito alto (R\$73.324), distorcido pelo tamanho da indústria extrativa de petróleo, ou seja, possui um comportamento de *outlier*. É importante ressaltar que, ao verificar todas as mesorregiões do país, pode haver distorções, como é o caso do Norte Fluminense, porque o Brasil possui estrutura produtiva, agropecuária, e extrativa em regiões de menor população, mas com altos valores de PIB. Em resumo, mesmo que já bem estabelecida na literatura, os dados demonstram que existe uma correlação positiva para regiões (mais complexas) entre a complexidade e o PIB per capita.

Os resultados chamam atenção para o ERJ, pois, embora esteja enfrentando desafios em relação à sua estrutura produtiva, como explicitado no capítulo 1, suas regiões figuram entre as mais complexas do país. Isso pode soar como um fio de esperança para elaboração de políticas públicas estratégicas, e para a utilização das capacidades existentes. A seguir, a Figura 5.2 mostra a complexidade econômica das mesorregiões do ERJ em 2006 e 2019.

Figura 5.2: Complexidade das mesorregiões do ERJ em 2006 e 2019

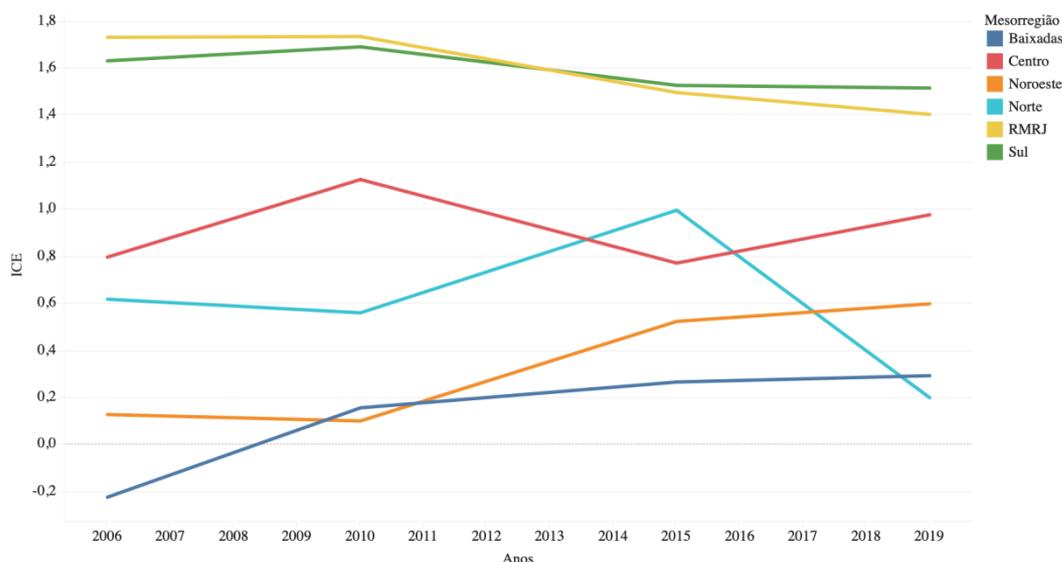


A Figura 5.2 apresenta de forma destacada as mesorregiões do ERJ e a complexidade econômica de cada uma em 2006 e 2019. Foi mantida a base de cores da Figura 5.1, que retratara a complexidade de todas as mesorregiões do Brasil. Na Figura 5.2 é possível perceber a importância da estrutura produtiva da RMRJ, conhecida por sua diversificação, com o maior indicador de complexidade do estado em 2006. Em seguida, verifica-se a região Sul, que detém indústrias da metalurgia, química e automotiva, que, com sua complexidade, elevam a complexidade regional. O Centro, por sua vez, também

possui alguma base industrial ligada à metalurgia e ferrovia. O Norte, fortemente puxado pela extração petrolífera, não se destaca em relação à complexidade, embora tenha a segunda maior participação no PIB do ERJ. Já no Noroeste, é possível notar algumas indústrias na agricultura e outros segmentos simples. Por fim, a região das Baixadas era a menos complexa em 2006. A parte da figura que retrata o ERJ em 2019 passa a impressão de que as regiões fluminenses se equalizaram. A princípio, é possível notar a queda de complexidade da RMRJ, Sul e Norte; pequena melhora no Noroeste e Centro; e um crescimento considerável da região das Baixadas. Justamente as três regiões que compõem cerca de 90% do PIB fluminense tiveram redução de sua complexidade econômica entre 2006 e 2019. O destaque da análise é a região das Baixadas Litorâneas, que teve um incremento interessante na complexidade econômica devido ao crescimento da indústria petrolífera.

Não se pode esquecer que as perdas e ganhos de complexidade econômica regional também estão relacionadas ao dinamismo da economia nacional. Em um período de crise na economia brasileira e de perda de complexidade em relação ao resto do mundo, há espaço para outras interpretações. É provável que tenha ocorrido melhoria da complexidade em algumas regiões, mesmo que estas não tenham mudado tanto, pelo fato da piora geral causada pela perda de indústrias na economia nacional. A resposta para essa questão só pode ser verificada a partir de uma profunda análise das regiões. Adicionalmente, como o método de comparação inclui as mesorregiões do país, as regiões metropolitanas podem indicar pistas do que tem ocorrido na economia nacional, pois, historicamente, as regiões metropolitanas brasileiras concentram maior quantidade de emprego e produção. A região RMRJ participou de quase 8% do PIB nacional, e é a região com a segunda maior participação no PIB do país, atrás apenas da Região Metropolitana de São Paulo, que produziu mais de 17% do PIB brasileiro em 2017. Por essa razão, a perda de complexidade econômica da RMRJ é mais preocupante do que o entusiasmo com os ganhos do Noroeste e Baixadas. O Gráfico 5.4 apresenta as mudanças na complexidade das regiões nos anos analisados.

Gráfico 5.4: Indicador de Complexidade Econômica das mesorregiões do ERJ (2006,2010,2015 e 2019)



Fonte: Elaboração própria (2022)

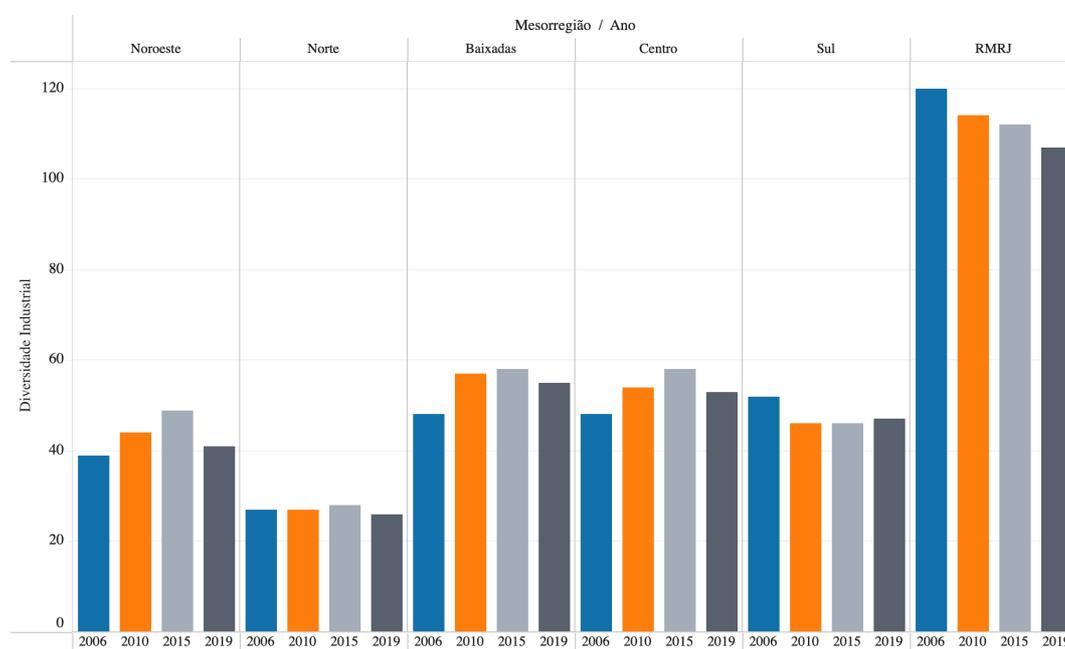
O Gráfico 5.4 mostra as mudanças no ICE regional do ERJ, no período analisado neste trabalho. O ano de 2010 ficou marcado na economia brasileira pelo vultoso crescimento do PIB nacional, que configurou uma recuperação interessante após a crise internacional, de 2008 (CARVALHO, 2018). A RMRJ manteve o mesmo patamar de complexidade, por volta de 1,74, já o Norte, puxado pela indústria do petróleo, ainda se encontrava em recuperação, com complexidade de 0,56. O Sul passou de um indicador de 1,63 para 1,69 em 2010. Ocorreu crescimento do ICE nas regiões Centro e Baixadas, e certa estabilidade no Noroeste. O ano de 2019 retrata a “estabilidade da crise” nacional, iniciada em 2015, e o momento, exato, anterior à crise e consequências da pandemia da Covid-19. Isso revela o conjunto de capacidades produtivas que restou ao ERJ após os grandes investimentos públicos e privados se findarem, e antes da grave crise, que além de ceifar vidas, tem modificado a estrutura produtiva.

A perda no indicador de complexidade econômica regional pode estar ou não acompanhada da perda de indústrias. Aqui, entende-se que uma região possui VCEI³⁴ em uma indústria quando há especialização nessa indústria. Essa especialização é medida através do Quociente Locacional, que pode ser interpretado como uma medida de concentração industrial. “Isso reflete a fração de empregados de uma dada indústria, em uma dada localidade, em relação à fração total de empregados da indústria sobre o nível total de emprego” (FREITAS, 2019, p. 55). Assim, a utilização do QL se assemelha ao

³⁴ Vantagem de Concentração do Emprego Industrial

uso do indicador de “vantagem comparativa revelada (VCR)” nos trabalhos que analisam o comércio internacional. Enquanto o VCR verifica a especialização dos países, o QL mostra a especialização nas regiões. Neste trabalho, o termo “VCEI” é usado quando uma região possui concentração de empregos industriais ($QL > 1$) em determinada indústria. Ao passo que, o indicador de complexidade depende do tipo de indústria que uma região ganha ou perde, ou seja, se mais sofisticada ou mais simples, a VCEI se refere à indústria em que a região possui especialização. A quantidade de indústrias com concentração que uma região possui é sua “diversidade” industrial regional. O Gráfico 5.5 apresenta a diversidade de indústrias das mesorregiões do ERJ.

Gráfico 5.5: Diversidade industrial das mesorregiões do ERJ (2006, 2010, 2015 e 2019)



Fonte: Elaboração própria (2022)

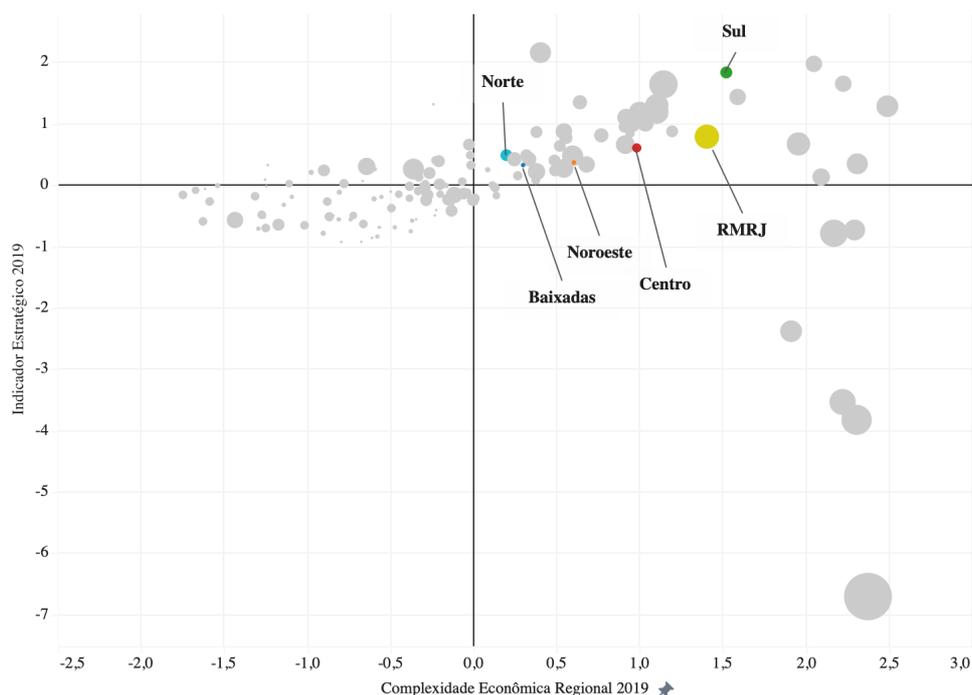
No Gráfico 5.5, é possível verificar a perda de diversidade de indústrias no Sul Fluminense em 2010, mesmo com o ganho de complexidade econômica durante o período. Nota-se contínua perda de diversidade na RMRJ em todos os anos, mesmo no ano de 2010, com grande crescimento econômico nacional. Cabe destacar que, quando uma região perde VCEI em uma indústria, isso não significa que é o fim desta indústria na região, apenas que houve queda de sua participação no emprego total da região em relação ao emprego da mesma indústria no país. Por fim, no Norte há a menor diversidade do estado.

As características das indústrias serão analisadas nas seções seguintes, mas a predominância da indústria petrolífera pode indicar o perigo de *lock-in* tecnológico para

o Norte. Os dados de 2019 mostram que apenas as regiões menores tiveram aumento da diversidade industrial, enquanto três regiões (RMRJ, Sul e Norte), as que mais participam da composição do PIB estadual, apresentaram alguma perda. Para a economia fluminense, esse resultado é negativo devido às perdas de capacidades produtivas nas três regiões mais industrializadas, especialmente, a RMRJ.

O resultado da perda de complexidade econômica regional e da perda de diversidade industrial é mais uma evidência que corrobora o aumento da fragilidade da estrutura produtiva fluminense, bem apontada por Sobral (2009; 2017). O objetivo, então, deve ser compreender, a partir das capacidades existentes, se há oportunidades estratégicas para reverter essa trajetória de perda, e promover diversificação. Nesse sentido, o indicador estratégico (IE) é uma medida que avalia a qualidade da posição de uma região em relação às demais. O IE é maior em uma região que possui capacidades similares às exigidas por outras novas indústrias relacionadas. “Em certo sentido, é uma medida do potencial geral de uma região para agregar novas indústrias” (ESCOBARI *et al.* p. 17, tradução própria). A partir do IE, é possível entender se a região possui capacidades para a introdução de novas indústrias relacionadas e, assim, obter ganhos de complexidade, diversificação e, conseqüentemente, crescimento econômico. Esse indicador é feito a partir da proximidade das indústrias (indicador de densidade, que será analisado nas seções seguintes) e ponderado pelo indicador de complexidade industrial. O IE é verificado junto com o ICE.

Gráfico 5.6: Indicadores de Complexidade Econômica e Estratégico, quantidade de emprego – 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

O Gráfico 5.6 indica a posição das regiões do ERJ, e o tamanho das esferas é a quantidade de emprego de cada região, para o ano de 2019. A quantidade de emprego também ajuda a entender o “tamanho econômico” das regiões do ERJ. A posição em cada quadrante do Gráfico 5.6 indica um diagnóstico diferente, e possibilidades para as regiões. As implicações políticas são verificadas no Quadro 5.1, que reflete cada quadrante do Gráfico 5.6.

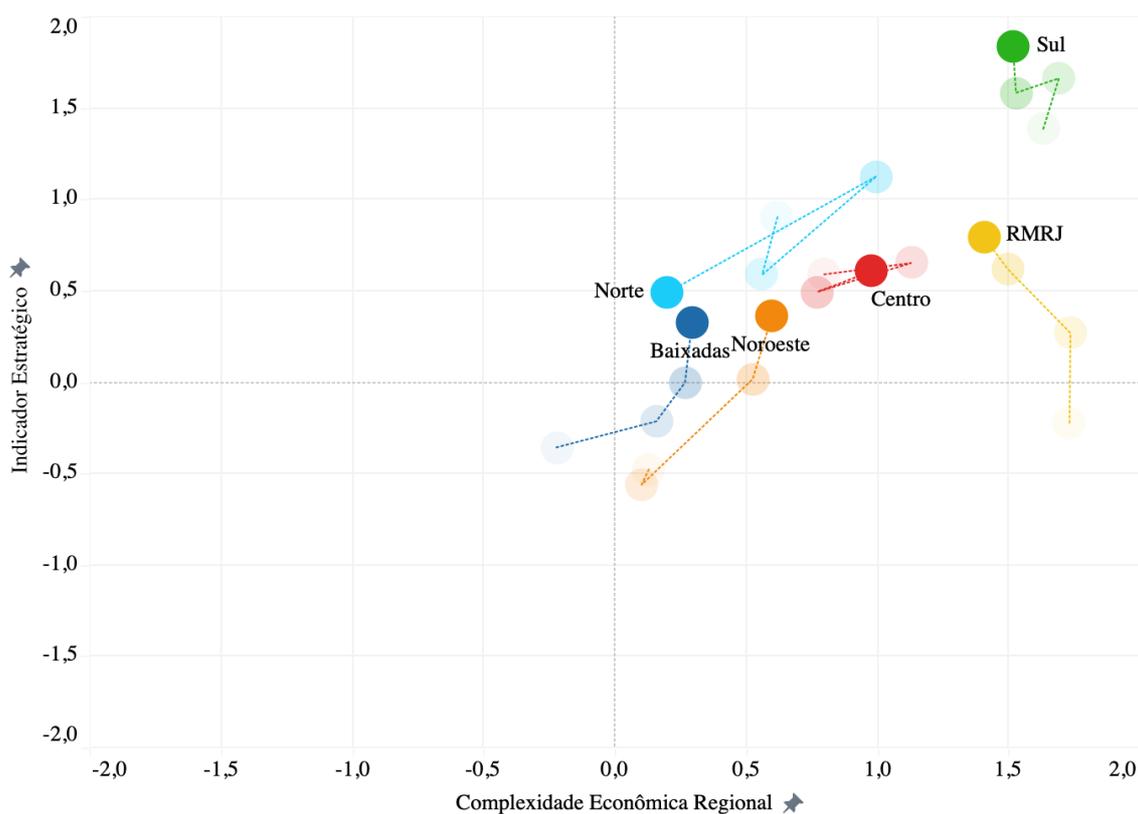
Quadro 5.1: Implicações Políticas das Combinações dos Indicadores Estratégico e de Complexidade Econômica Regional

<p>Quadrante 1. Oportunidades viáveis em indústrias próximas já existentes. Embora a complexidade seja baixa, há oportunidade para o desenvolvimento estratégico em indústrias relacionadas.</p>	<p>Quadrante 2. O quadrante mais desejável. Estas regiões estão prontas para o crescimento industrial e devem desenvolver estratégias em prol disso.</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 às indústrias estratégicas é primordial.</p>	<p>Quadrante 4. Regiões complexas com um IE baixo tendem a ser as regiões mais maduras. Seu crescimento futuro provavelmente virá do crescimento das indústrias existentes ou da criação de indústrias inteiramente novas. No limite do gráfico, junto ao eixo zero, estão regiões em transição.</p>

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

O Quadro 5.1 explica as implicações políticas dos indicadores estratégicos e de complexidade econômica para os Gráficos 5.6 e 5.7. O primeiro quadrante indica baixa complexidade, porém, oportunidades de ampliação da gama de indústrias em uma determinada região, a partir de indústrias relacionadas. O quadrante dois é o mais desejável, pois existe um bom nível de complexidade e do indicador estratégico para diversificação em indústrias relacionadas a ganhos de complexidade. O quadrante três é o mais difícil, pois não há “fonte” de diversificação em indústrias relacionadas dentro da região. Seria necessário o planejamento cuidadoso e investimentos externos, seja através do setor público ou privado. O quadrante quatro geralmente apresenta regiões muito diversificadas e maduras ao ponto de terem dificuldade para ampliar a quantidade de indústrias relacionadas. Bem próximo ao eixo pode haver regiões com complexidade baixa mas não negativa, com poucas oportunidades de diversificação para indústrias relacionadas, com IE negativo, que podem estar em transição de quadrante. No quarto quadrante, o crescimento econômico continuará resultando do que as regiões já possuem ou da introdução de indústrias completamente novas.

Cabe aqui destacar que essa análise é comparativa no conjunto de todas as mesorregiões brasileiras e indústrias existentes no Brasil. Assim, devem ser guardadas as devidas proporções em relação ao trabalho de Escobari *et al.* (2019), que faz um estudo sobre as regiões metropolitanas dos EUA. Após o entendimento dos desafios que cada região pode enfrentar ao participar de determinado quadrante, pode-se observar as mudanças ao longo do tempo das mesorregiões do ERJ.

Gráfico 5.7: Indicadores de Complexidade Econômica e Estratégico (2006, 2010, 2015 e 2019)

Fonte: Elaboração própria (2022)

No Gráfico 5.7, as regiões possuem uma linha pontilhada indicando o trajeto do período analisado entre 2006 e 2019. Ao observar as mudanças de posição das regiões do ERJ, fica claro que, mesmo com as perdas, as regiões ainda estão em situação privilegiada em relação a todas as mesorregiões do país. A RMRJ possui uma trajetória curiosa e preocupante, porém passível de recuperação. No trabalho de Escobari *et al.* (2019), a região metropolitana de Boise, que é sinônimo de atraso, apresenta as mesmas características da RMRJ: perda de complexidade e o aumento do IE. O preocupante em relação à trajetória da RMRJ é que ocorre contínua perda de complexidade que, caso persista, pode se tornar irreversível, ou seja, a perda de capacidades produtivas pode ser definitiva. Isso implica em restrições ao crescimento econômico e na degradação da estrutura produtiva. Vale lembrar que, de uma forma geral, a economia brasileira permaneceu em crise após 2014, e não recuperou seu nível de produção. Mesmo com esse cenário, algumas poucas regiões³⁵ ampliaram sua complexidade e diversidade em indústrias mais complexas. Em contraposição está a RMRJ, e, salienta-se também, que

³⁵ Araraquara (SP), ICE subiu de 1,87 para 2,05; Araçatuba (SP), ICE subiu de 0,19 para 0,91

esta não foi a única região metropolitana³⁶ a percorrer trajetória negativa, visto que a diminuição de complexidade é um fenômeno geral da economia brasileira, que parece ser bem refletido nas regiões metropolitanas.

A situação preocupante da RMRJ não é recente. Após a apresentação no Capítulo 4, os resultados de complexidade apenas corroboram os trabalhos sobre as perdas da estrutura produtiva do ERJ (SILVA, 2004; OLIVEIRA, 2008; SOBRAL, 2009; SILVA, 2012). No período analisado, além da perda de diversidade industrial, a RMRJ também perdeu indústrias com maior nível de complexidade. Entre as 50 indústrias mais complexas do país, a RMRJ possuía especialização em 21 em 2006, 16 em 2010, 13 em 2015, e 13 em 2019. As mudanças na RMRJ ajudam a compreender a trajetória do estado, dada a centralidade desta para a economia fluminense. Como a economia da RMRJ é muito diversificada e heterogênea, essas transformações podem estar envolvidas em diferentes dinâmicas locais, em municípios diferentes, o que enseja uma investigação detalhada em nível local, mas que não será possível neste trabalho.

A região Sul Fluminense possui o segundo maior parque industrial do estado, atrás apenas da RMRJ. Essa região também seguiu o mesmo padrão da RMRJ, com perda de complexidade e conseqüente ganho no indicador estratégico. Em 2006 possuía especialização em 8 indústrias entre as 50 mais complexas do país. Já em 2019, eram apenas 5. Por sua vez, o Centro Fluminense permaneceu com a mesma quantidade de indústrias com VCEI, sem mudanças ao longo do tempo.

O Norte Fluminense é a segunda região na composição do PIB estadual, ancorada na indústria de extração de petróleo. Entre as 50 indústrias mais complexas do país, possuía especialização em apenas uma, em 2015, na fabricação de aparelhos e equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica. Isso ajuda a entender a trajetória da complexidade dessa região no Gráfico 5.7.

As regiões das Baixadas e Noroeste melhoraram um pouco. Ambas produziram em algumas indústrias entre as 50 mais complexas. O Noroeste passou de 2 indústrias, em 2006 para 3 em 2019. A região das Baixadas, que não produzia em nenhuma, passou para 2 indústrias em 2019.

Em suma, é possível notar acentuadas perdas na RMRJ relacionadas à complexidade econômica e diversidade, especialmente, entre as mais complexas. Isso reforça a necessidade de reflexão sobre as políticas vigentes; é necessário pensar sobre

³⁶ Região Metropolitana de Belém, ICE caiu de 0,13 para -0,28; Região Metropolitana de Belo Horizonte, ICE caiu de 1,41 para 1,14; Região Metropolitana de Fortaleza, ICE caiu de 1,17 para 0,92, entre outras.

mudanças que possam alterar essa tendência. O Sul e o Norte também obtiveram perdas de complexidade. Enquanto o Centro se manteve, o Noroeste e a região das Baixadas melhoraram sua complexidade. No entanto, devido ao tamanho e participação dessas regiões, os ganhos são ínfimos quando comparados às perdas para a economia do ERJ.

Esta seção apresentou uma visão geral sobre os resultados dos indicadores de complexidade econômica e industrial, bem como as perdas de indústrias com VCEI e o indicador de ganho estratégico, assim como o comportamento das mesorregiões do ERJ e seus indicadores ao longo do tempo. A seção seguinte utiliza grafos para a análise em rede das oportunidades produtivas que podem ser encontradas em cada região.

5.3. Análise industrial em rede

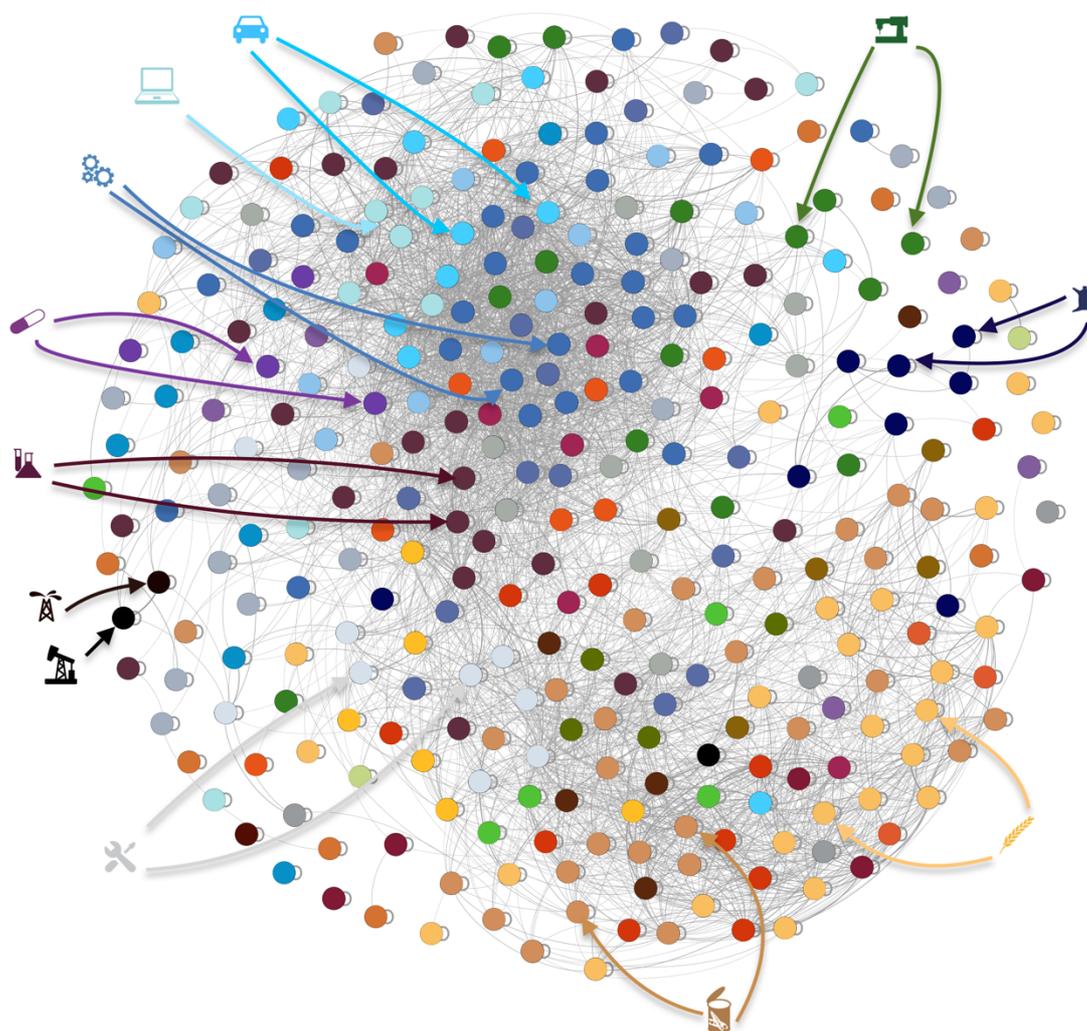
A ampliação da complexidade econômica das regiões inclui a habilidade de aumentar sua diversificação em indústrias mais complexas, ou seja, ampliar a gama de indústrias sofisticadas a partir das capacidades existentes. Avaliar essas oportunidades, a partir do conhecimento da proximidade das capacidades entre as indústrias, permite buscar a expansão da fronteira produtiva. Tanto os pesquisadores que estudam os países e os produtos que exportam no contexto internacional (HAUSMANN *et al.*, 2013 [2011]; HIDALGO *et al.* 2007), como os pesquisadores que estudam indústrias e ocupações nas regiões (JARA-FIGUEROA *et al.*, 2018; FREITAS, 2019) possuem o objetivo comum de entender e medir a proximidade de produtos, indústrias, ocupações, tecnologia etc. Assim, a análise de coocorrência pode ser utilizada com diferentes bases de dados. Nesta seção, é primordial medir a proximidade entre as indústrias em relação à sua localização. Essa proximidade é medida através da coocorrência de um par de indústrias com VCEI, que aparecem várias vezes, nas regiões. “A coocorrência se apresenta como uma medida de colocação de empregos por setores em microrregiões” (FREITAS, 2019, p. 53). O recorte temporal é por ano, assim, como foi observado nos indicadores da seção anterior. Essa colocação gera as ligações entre as indústrias, e a força dessas ligações está na probabilidade condicional de um par de indústrias aparecer em várias regiões.

Hidalgo *et al.* (2007) elaboraram o *Product Space*, uma rede de produtos exportados ligados entre si pela coocorrência, que apresenta as capacidades produtivas dos países. Neste trabalho, a análise do Espaço Industrial é proposta, com a mesma lógica da análise dos produtos exportados. Foi analisado o perfil de empregos por indústria – da agricultura, indústria extrativa, e indústria de transformação. Como descrito na

metodologia, o *layout* Fruchterman-Reingold foi utilizado. Assim, os grafos possuem formato arredondado, cujas arestas são feitas a partir da probabilidade condicional da coocorrência de um par de indústrias, o que também fica visível no peso das arestas, que são apresentadas tanto pela espessura das arestas, como pelos valores. Este peso varia entre 0 e 1, onde as indústrias têm a probabilidade de coocorrência igual a zero quando não possuem ligações, e 1 quando possui 100% de chance de coocorrência, o que acontece apenas com a indústria referente a ela própria. Quanto mais espessas as arestas, maior a probabilidade de um par de indústrias ser colocalizado.

A organização das indústrias no grafo é executada pelo próprio algoritmo, de forma que se aproximam os nós que possuem ligações semelhantes, enquanto os nós com poucas ligações são expelidos para as margens do grafo. Nos trabalhos de Hidalgo *et al.* (2007) e Freitas (2019) foram desenhados grafos no estilo de *Maximum Spanning Tree*, que maximiza a proximidade da rede e expõe as ligações das atividades econômicas. A escolha do *layout* Fruchterman-Reingold para este trabalho se deve à facilidade de exploração e visualização na análise das regiões. Os resultados de coocorrência serão apresentados na próxima seção. A Figura 5.3 apresenta uma rede com todas as indústrias em nível de classe da economia brasileira em 2019.

Figura 5.3: Espaço Industrial, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

Na Figura 5.3, as ligações estão na cor cinza, e são feitas a partir da coocorrência das indústrias. Os nós representam cada indústria presente na economia nacional, em nível de classe CNAE (entre a divisão 01 e 33), com 307 segmentos. Apenas 10% das ligações mais fortes estão visíveis, assim, a visualização e entendimento da rede ficam mais acessíveis e, ao mesmo tempo, permitem analisar as características das regiões. Todas as redes posteriores estão com a mesma estrutura da Figura 4.3, ou seja, os nós estão na mesma posição e o peso das ligações é o mesmo entre as indústrias. O que muda são as indústrias em que cada região possui VCEI. A Figura 5.4 é uma legenda para a Figura 5.3.

Figura 5.4: Legenda para o Espaço Industrial, indústrias em nível de Divisão, CNAE 2.0



Fonte: Adaptado de Hausmann et al. (2013 [2011]) p. 52

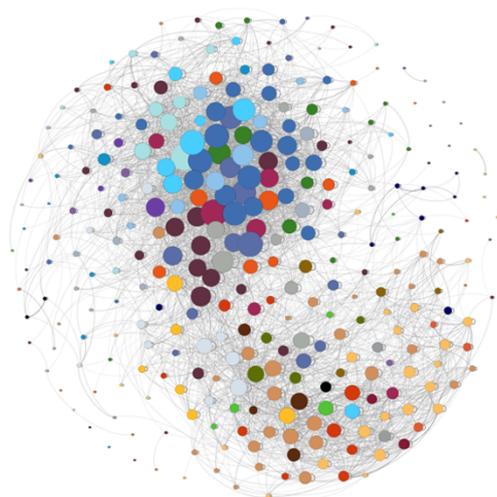
O Figura 5.3 revela algumas características gerais da estrutura produtiva brasileira, uma vez que a rede foi construída a partir da observação de todas as indústrias de todas as mesorregiões. É possível notar dois conjuntos dentro da rede, nos quais há maior quantidade de ligações; um na parte superior, próximo ao centro com maior quantidade de ligações, e outro na parte inferior mais à direita, com menos ligações. O grupo, na porção superior, apresenta concentração de indústrias tais como: máquinas e equipamentos; automóveis; química, farmacêutico; eletrônicos etc. Por sua vez, o segundo grupo possui muitas indústrias de produtos alimentícios e agricultura. Este resultado, na formação da rede, demonstra os encadeamentos entre as indústrias.

Para explorar um pouco mais o comportamento do Espaço Industrial, foram verificadas duas estatísticas sobre a centralidade dos nós. Medidas de centralidade buscam evidenciar os elementos mais importantes de uma rede. A primeira medida, o grau, verifica a quantidade de ligações que um nó possui. Quando há muitas ligações, o nó pode atuar como uma espécie de *hub*. A segunda medida é a centralidade de autovetor, na qual a influência de um nó é definida pela quantidade de conexões de seus vizinhos mais próximos. O relacionamento com outros nós altamente conectados indica um alto nível de influência. Nesse sentido, não surpreende que as indústrias que possuem maior quantidade de ligações sejam as mais complexas: equipamentos de informática, máquinas e equipamentos, veículos. No entanto, também há indústrias tradicionais que possuem várias ligações, principalmente na produção de alimentos e bebidas, por exemplo, mas

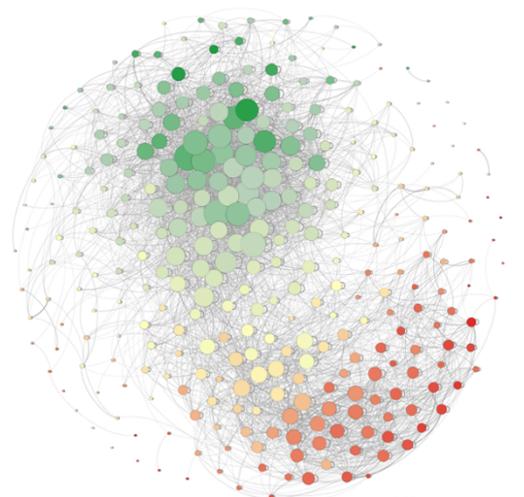
não são tão complexas. Na Figura 5.5, o tamanho dos nós da Figura 4.3 estão destacando pelo grau (A e B) e pelo autovetor (C e D), enquanto as cores revelam a complexidade industrial (B e D).

Figura 5.5: Medidas de Centralidade do Espaço Industrial

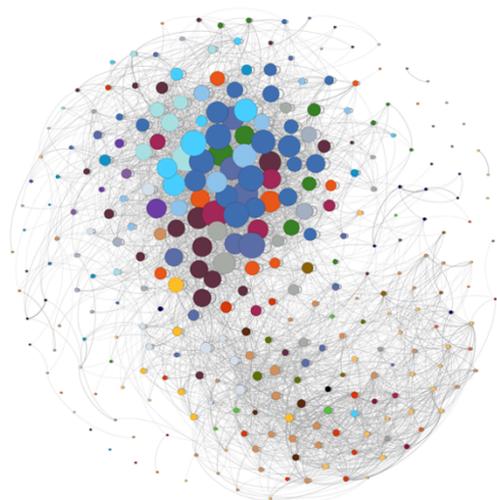
A. Grau por divisão da CNAE 2.0



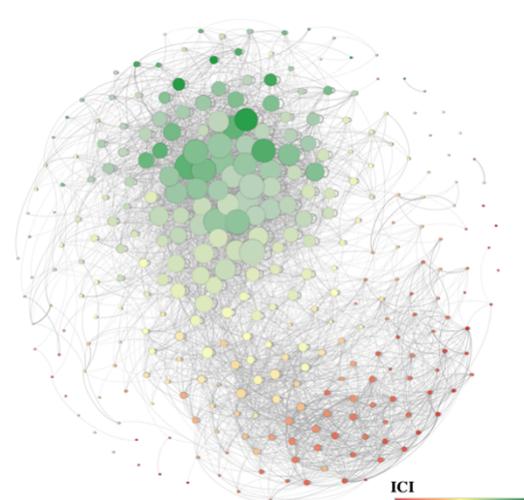
B. Grau por nível de complexidade industrial



C. Autovetor por divisão da CNAE 2.0



D. Autovetor por nível complexidade industrial



ICI
-2,500 2,500

ICI
-2,500 2,500

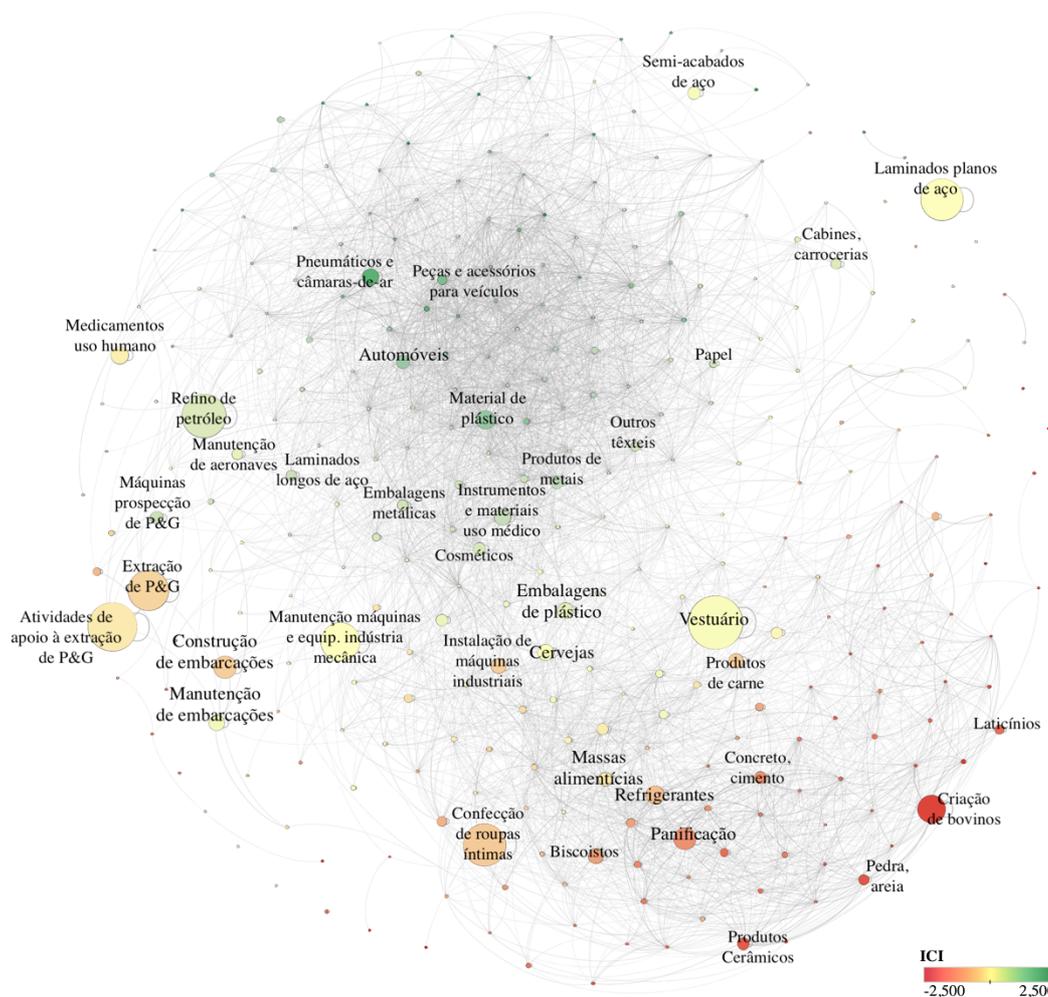
Fonte: Elaboração própria (2022)

Na Figura 5.5, o tamanho dos nós nas partes A e B se referem ao grau dos nós, ou seja, enfatizando a quantidade de ligações que cada indústria possui. As indústrias com maior quantidade de ligações aparecem em tamanho maior, de forma proporcional. Nas partes C e D, os nós enfatizam o autovetor, as ligações dos vizinhos, ou seja, as indústrias que possuem vizinhos com muitas ligações. Na parte B e D, os nós estão nas cores do

ICI, mais verde é mais complexo, amarelo é uma cor intermediária, e vermelho é baixa complexidade. Assim, é possível notar a importância das indústrias mais complexas. Na parte B, fica claro os dois conjuntos distintos que compõem o Espaço Industrial (Figura 5.3), como citado anteriormente, um grupo mais complexo e outro menos complexo. Na parte D é ressaltada a quantidade de ligações dos nós vizinhos, o que ressaltou, ainda mais, o grupo mais complexo. Isso indica que há maior encadeamento entre as indústrias sofisticadas.

O ERJ apresenta diferentes estruturas produtivas em cada uma de suas regiões, com diferentes trajetórias. Mas, é possível visualizar um panorama geral do ERJ pela quantidade de empregos por indústria no total do estado, como apresentado na Figura 5.6.

Figura 5.6: Espaço Industrial do ERJ, quantidade de empregos por indústria, ICI 2019³⁷



Fonte: Elaboração própria (2022)

³⁷ Os nomes das indústrias no Espaço Industrial foram reduzidos para melhorar a visualização e compreensão das redes.

A Figura 5.6 apresenta o Espaço Industrial com ênfase na quantidade de emprego por indústria, além das cores indicarem o ICI no ERJ. Nessa rede não estão os nomes de todas as indústrias que empregam no ERJ, apenas as que mais empregam, de acordo com o tamanho dos nós. Fica evidente o tamanho da indústria de P&G. A extração de P&G e atividades de apoio à extração possuem menor complexidade, menos ligações e estão mais próximas da borda da rede. Enquanto, o refino de petróleo é mais complexo e mais próximo do conjunto mais complexo. As indústrias de vestuário, laminados planos de aço, manutenção de máquinas e equipamentos para indústria mecânica possuem grande quantidade de emprego, no entanto, estão em uma posição intermediária de complexidade. Os segmentos menos complexos estão concentrados em alimentos, agricultura e bebidas, enquanto outros, como: automóveis, peças e acessórios para veículos, pneumáticos e câmaras-de-ar são mais complexos.

O Espaço Industrial – da Figura 5.6 – rememora a capacidade produtiva do ERJ pautada em indústrias tradicionais e ligadas ao petróleo. No entanto, apenas mostra as “vocações” do ERJ, que já são amplamente conhecidas. A seção seguinte apresenta o detalhamento da estrutura produtiva de cada região do ERJ, e possíveis oportunidades produtivas, com foco nas indústrias mais complexas.

5.4. Oportunidades de diversificação em indústrias relacionadas

As seções anteriores apresentaram características gerais e os indicadores de complexidade. Assim, foi possível contextualizar a estrutura produtiva das regiões do ERJ em relação à complexidade econômica e industrial. Esta seção adentra as especificidades de cada mesorregião do ERJ, a fim de responder à principal questão deste trabalho, que busca encontrar oportunidades ou lacunas produtivas que levem ao crescimento econômico regional.

Para isso, nesta seção serão acrescentados mais dois indicadores: o ganho estratégico e a densidade. O ganho estratégico mede o quanto uma indústria poderia agregar capacidades valiosas que ajudariam outras indústrias. Um aumento do ganho estratégico em diferentes indústrias reflete no aumento do indicador estratégico, o qual foi verificado anteriormente, e que indica a posição da região. A introdução de indústrias com alto ganho estratégico melhoraria a posição de uma região para ampliar a diversificação em indústrias relacionadas mais complexas (ESCOBARI *et al.* 2019; DABOÍN *et al.* 2019). No entanto, a inserção dessas indústrias pode ser mais ou menos

difícil. Para mensurar essa possibilidade, utiliza-se a medida de densidade, que revela a capacidade de uma região obter sucesso na inserção de uma indústria. A entrada de uma nova indústria será menos difícil se houver semelhanças entre esta e a base industrial da região. Isso significa dizer que a densidade verifica o conjunto de capacidades que são compartilhadas por uma indústria com relação a todas as outras indústrias presentes na região (HIDALGO *et al.* 2011; FREITAS *et al.* 2019). O ganho estratégico e a densidade são mais bem compreendidos quando observados conjuntamente, para cada região. Os dois indicadores possuem valores entre 0 e 1 e podem ser interpretados percentualmente. Quanto mais próximos de 1 (100%), maiores serão os ganhos estratégicos e a densidade, e indica maiores ganhos da indústria e maior facilidade para sua entrada na região.

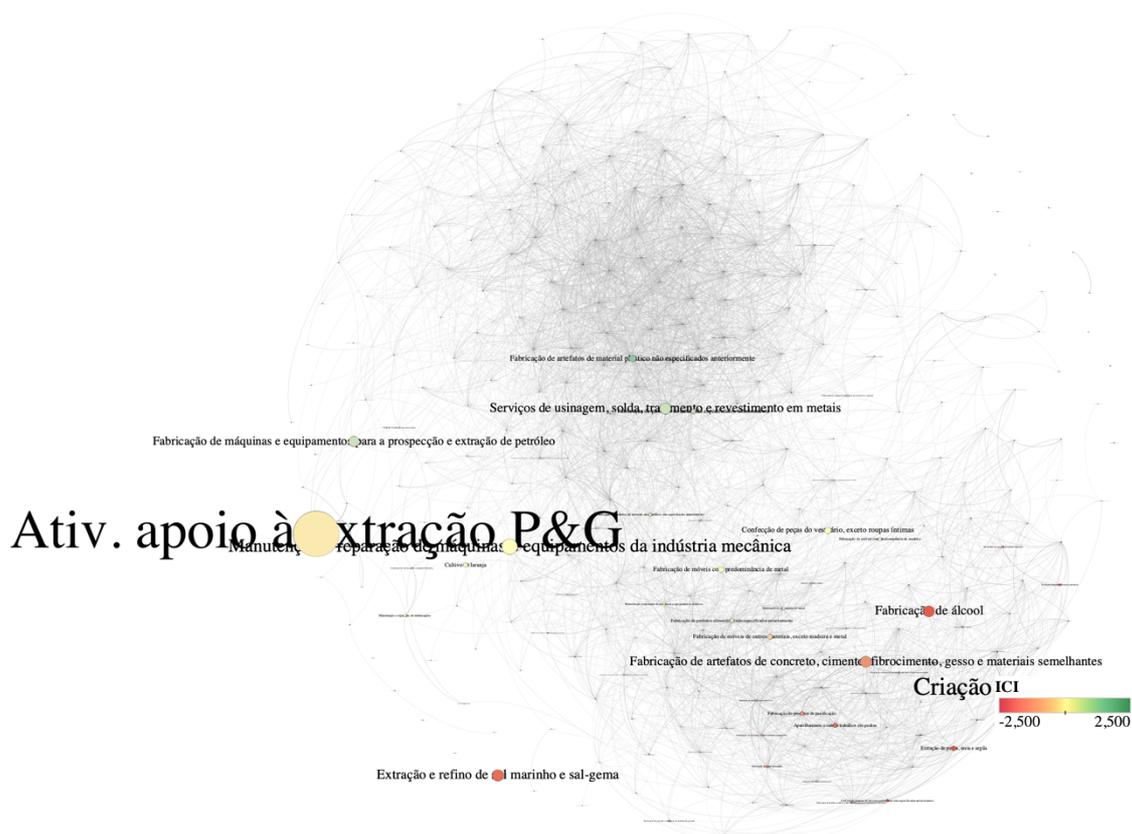
Além disso, esta seção faz uma análise das redes produtivas de cada mesorregião do ERJ, avaliando as indústrias em que as regiões são especializadas, e a proximidade entre as indústrias, medida pela coocorrência. Deste modo, serão realizadas análises do conjunto de indicadores e das oportunidades produtivas que seriam mais favoráveis para diversificação de cada região. Para uma melhor explanação das oportunidades regionais, algumas indústrias foram agrupadas, de diferentes formas, considerando: a proximidade no Espaço Industrial; a coocorrência; a especialização de cada região; a porcentagem do emprego na indústria; e todos os demais indicadores. Com isso, foi criado um painel para cada região.

5.4.1. Baixadas Litorâneas

A mesorregião Baixadas Litorâneas compreende um território costeiro, entre a RMRJ e o Norte Fluminense, conhecida pelo Turismo. Sua estrutura produtiva sempre esteve ligada às indústrias mais simples, como agricultura e produtos alimentícios. No entanto, a partir da década de 1990, devido ao crescimento da indústria petrolífera, o seguimento extrativo, em especial, obteve crescimento impulsionado pela extração de P&G. Mesmo não sendo possível analisar os dados anteriores a 2006, essas mudanças ficaram visíveis na comparação da Figura 5.2, assim como no Gráfico 5.7. Apesar da melhoria, a região é a que menos contribui com a mão de obra empregada, representando apenas 2,62% do total do estado – dado referente às indústrias analisadas neste trabalho. É possível ter percepção da estrutura produtiva atual da região na Figura 5.7, que está em

formato do tipo “nuvem de palavras”³⁸, assim, os nomes e os nós estão em tamanho proporcional à quantidade de emprego.

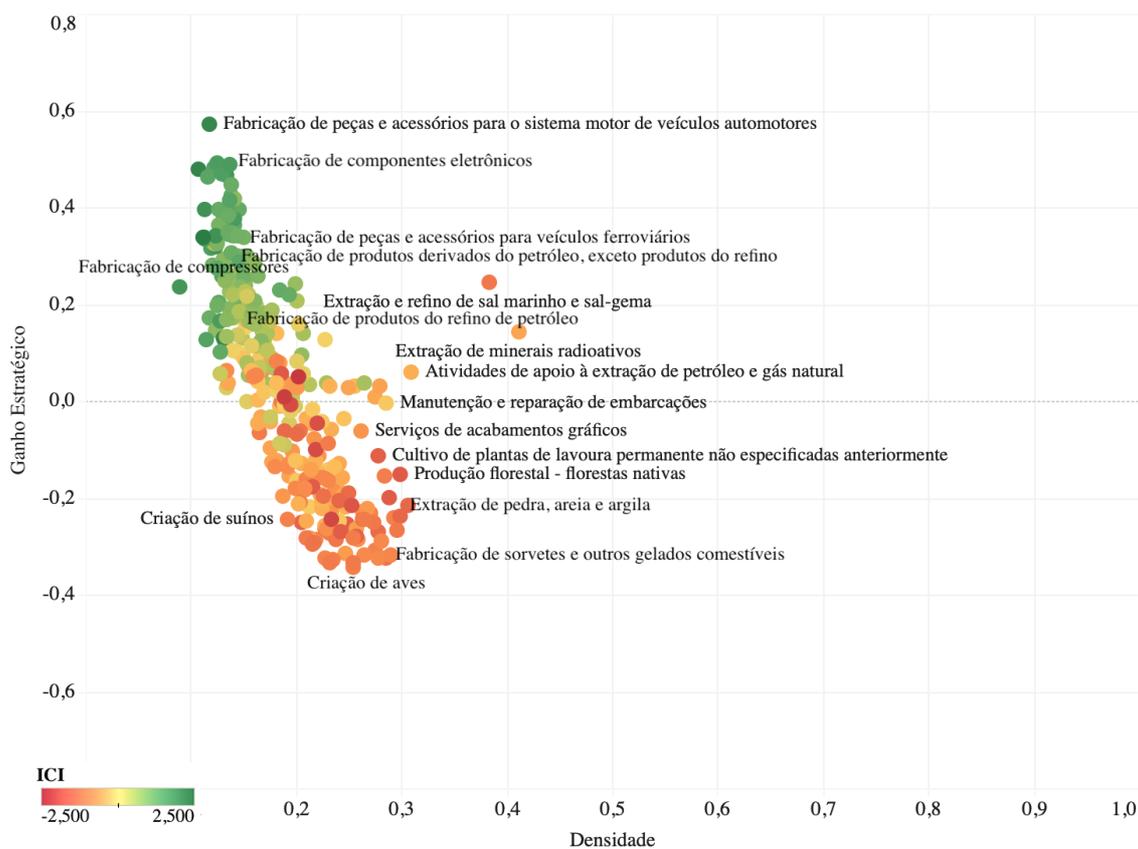
Figura 5.7: Espaço Industrial das Baixadas Litorâneas por quantidade de emprego e complexidade Industrial, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

A Figura 5.7 apresenta a quantidade de empregos por indústrias, em 2019, na região das Baixadas Litorâneas. Os nós representam as indústrias que, junto com seu nome, estão em tamanho proporcional à quantidade de emprego da região. A cor dos nós fornece o entendimento sobre o nível de complexidade industrial. Essa rede fornece um “retrato” da estrutura produtiva da região, que indica a importância do P&G e de outros segmentos mais simples. A principal questão seria em torno das indústrias que poderiam aumentar a complexidade econômica regional, a diversificação da estrutura produtiva, e a sua viabilidade.

³⁸ A sobreposição e ilegibilidade de alguns nomes é inevitável, devido à proporção do emprego e ao formato da rede, feito automaticamente pelo algoritmo. Maiores detalhes são investigados na sequência. A compreensão parcial dos nomes nas “nuvens de palavras” não causa prejuízo ao entendimento dos resultados.

Gráfico 5.8: Densidade e Ganho Estratégico na região Baixadas Litorâneas em 2019

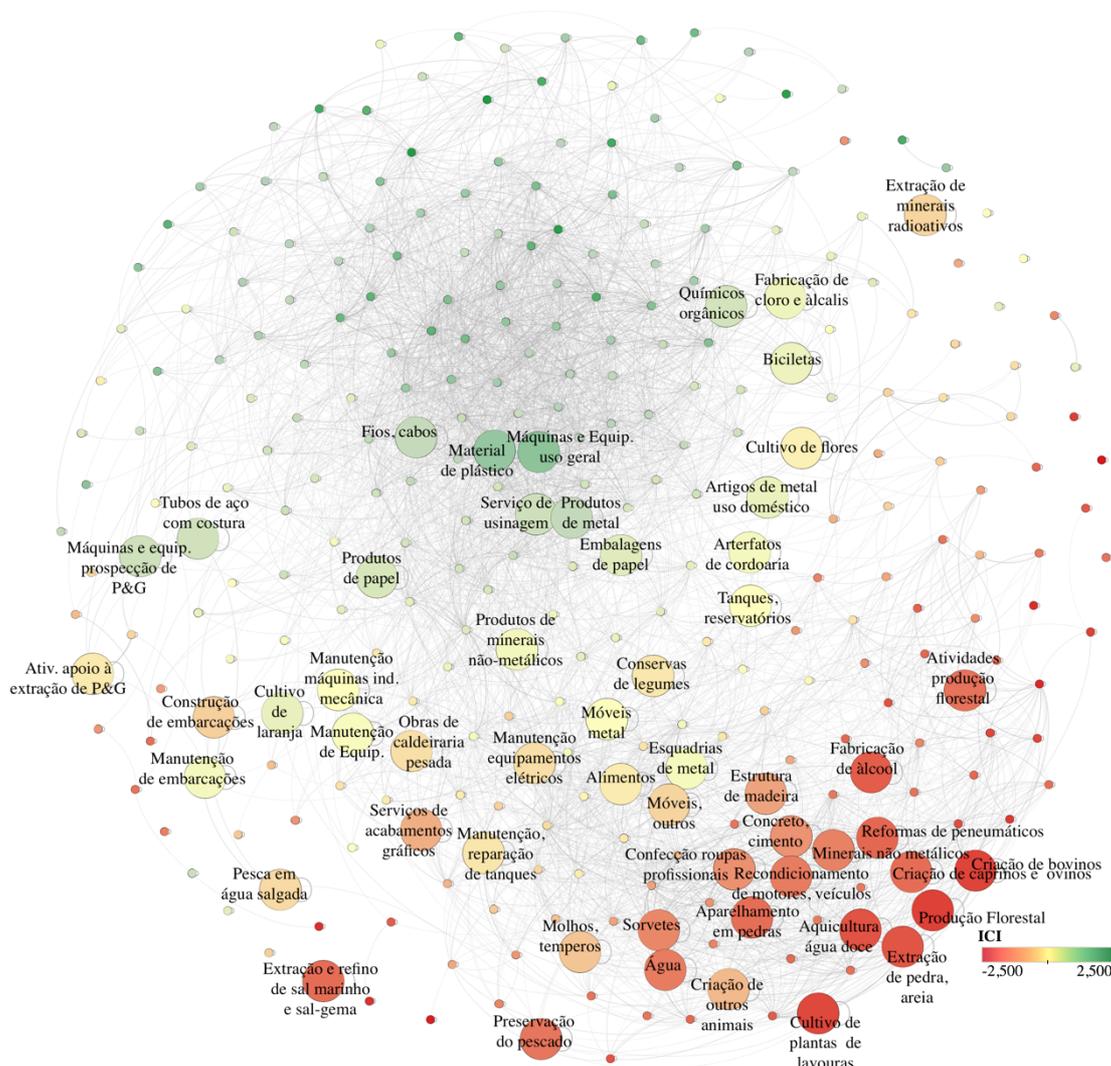
Fonte: Elaboração própria (2022)

O Gráfico 5.8 apresenta o ganho estratégico e a densidade das indústrias para entrada na região. É razoável que a entrada de indústrias mais complexas beneficie o ganho estratégico. A inclusão de indústrias com maior ganho estratégico aumentaria a diversificação da região e a complexidade regional. No entanto, é necessário identificar o quão difícil pode ser a inserção destas indústrias. Nesse sentido, a medida de densidade revela essa dificuldade, principalmente, as mais complexas. Quanto menor a densidade, mais difícil a introdução de uma nova indústria na região. Para esta região, indústrias menos complexas são menos difíceis de serem inseridas devido às capacidades existentes. Todavia, a inserção de indústrias com ganho estratégico negativo não resultaria em ganhos de diversificação e complexidade para a região.

As indústrias de maior densidade, com ganho estratégico positivo são: extração de minerais radioativos; extração e refino de sal marinho e sal-gema; e atividades de apoio à extração de petróleo e gás. Estas três indústrias possuem mão de obra empregada na região, por isso seriam de mais fácil ampliação. No entanto, possuem um nível

complexidade baixo. Para melhorar a compreensão das oportunidades da região é necessário verificar as indústrias em que a região possui VCEI. A Figura 5.8 apresenta essas indústrias.

Figura 5.8: Espaço Industrial: diversidade das Baixadas Litorâneas, 2019

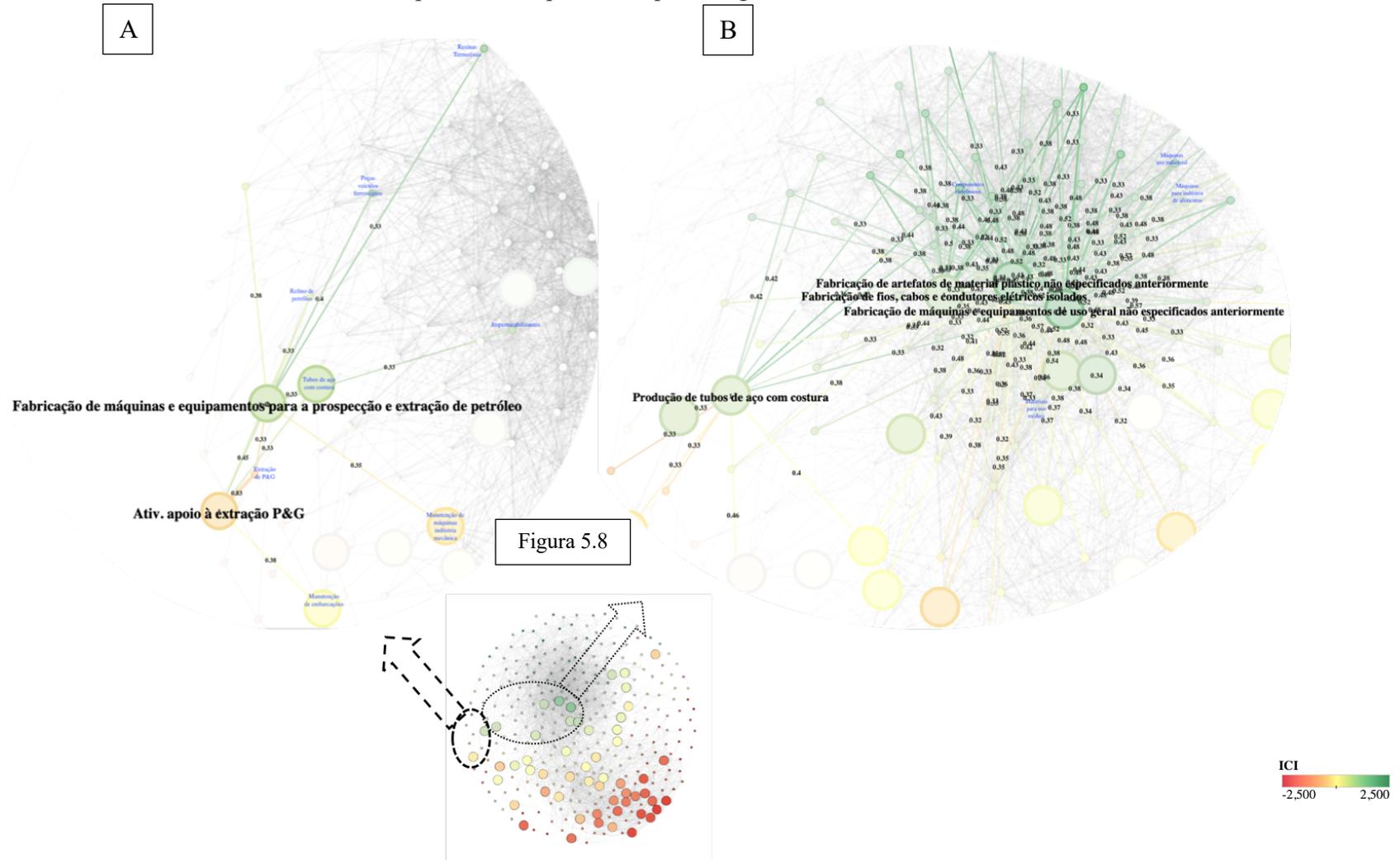


Fonte: Elaboração própria (2022)

A Figura 5.8 apresenta as indústrias em que a região é especializada. As cores dos nós indicam o nível de complexidade industrial. Os nós possuem dois tamanhos, os maiores, que estão nomeados, são aqueles que possuem VCEI. Os nós menores, que não estão nomeados possuem $QL < 1$. O objetivo da apresentação desta rede é mostrar, para além da proporção da mão de obra empregada, as indústrias em que a região possui VCEI em relação a todas as regiões do país.

A partir dos indicadores, tratados ao longo deste trabalho, e do Espaço Industrial (Figura 5.8), é possível levantar hipóteses sobre as melhores estratégias para a região das Baixadas Litorâneas. Inicialmente, as melhores possibilidades para esta região podem ser em torno da indústria petrolífera. Ainda que esta possua limitações em seus encadeamentos, existem segmentos mais complexos nessa cadeia, ligados a outros, também complexos. Por essa razão, seria interessante o fomento de atividades em direção à parte mais complexa da rede. Em contrapartida, não vale a pena incentivar indústrias com complexidade negativa, ainda que a densidade seja mais favorável. O Painel 5.1 destaca dois conjuntos de possibilidades: as atividades em torno da indústria petrolífera, e um outro, de indústrias mais complexas.

Painel 5.1: Oportunidades produtivas para a região das Baixadas Litorâneas



Fonte: Elaboração própria (2022)

No Painel 5.1, a cor dos nós e ligações indicam o nível de complexidade industrial. Na parte **A**, estão destacadas indústrias relacionadas ao petróleo e gás, as quais possuem VCEI: atividades de apoio à extração de Petróleo e Gás; fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo. Além disso, também é possível observar o valor da coocorrência (grau de relacionamento), que indica a proximidade das capacidades produtivas entre as indústrias. Por exemplo, a indústria de atividades de apoio à extração de P&G tem ligações com a extração de petróleo e gás natural (83%), e produtos do refino de petróleo (42%). Estas são indústrias diretamente relacionadas à indústria petrolífera, que a região não possui VCEI, mas poderia fomentar. Adicionalmente, a indústria de fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo possui 40% de coocorrência com a fabricação de produtos do refino de petróleo e fabricação de peças e acessórios para veículos ferroviários; 33% de coocorrência com a fabricação de resinas termoplásticas, produtos do refino de petróleo, fabricação de impermeabilizantes, solventes e produtos afins, e a indústria de produção de tubos de aço com costura. Outras indústrias também possuem algum grau de relacionamento com P&G, como: manutenção e reparação de embarcações (38%); manutenção e reparação de máquinas e equipamentos da indústria mecânica (35%).

Para além da indústria petrolífera, observou-se VCEI em quatro indústrias mais complexas, as quais estão em destaque no Painel 5.1-**B**. O problema é que essas indústrias possuem menos de 4% dos empregos da região, sendo 2,65% desses concentrados na fabricação de artefatos de material plástico para outros usos não especificados anteriormente. Essa indústria é composta 80% pela fabricação de artefatos de material plástico para uso pessoal e doméstico, enquanto pouco mais de 6% é parte da fabricação de artefatos de material plástico para usos industriais (dados de empregos em nível de subclasse CNAE 2.0). Destas indústrias, a produção de tubos e aço com costura possui proximidade com segmentos do P&G. Deste grupo, o mais importante é o fato de possuírem várias ligações com indústrias mais complexas da rede. A partir deste cenário, seria importante fortalecer estas indústrias, pois, mesmo com VCEI, participam pouco da mão de obra empregada da região. Estas indústrias possuem capacidade de encadeamentos com outras indústrias complexas. Esse fortalecimento, através da promoção de atividades econômicas que utilizam essas capacidades, seria primordial para promoção, posterior, de indústrias relacionadas.

Alguns exemplos das ligações do Painel 5.1-**B**: fabricação de artefatos de material plástico, e fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral não especificados

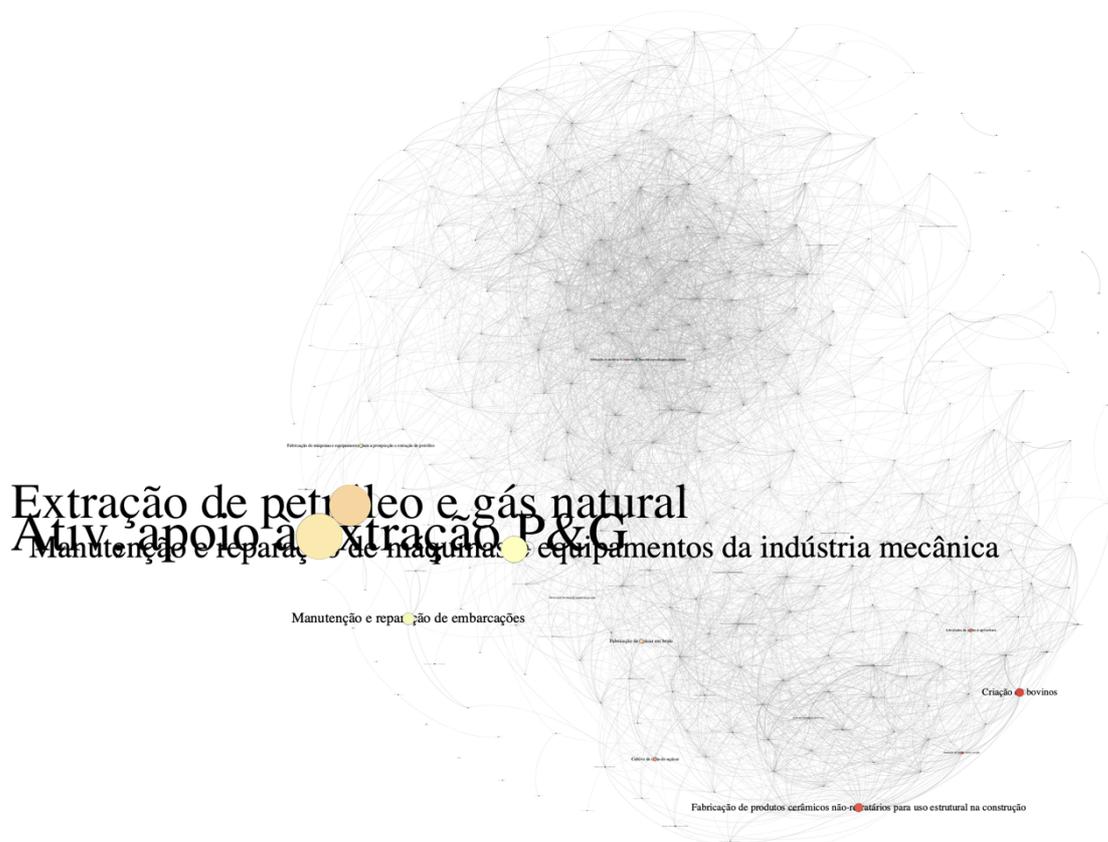
anteriormente possuem um grau de relacionamento de 62% e de 52% na fabricação de ferramentas e componentes eletrônicos, enquanto a fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral possui grau de relacionamento de 57% com fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias de alimentos, bebidas e fumos, 54% com fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos, 52% com a fabricação de máquinas e equipamentos de uso industrial não especificados anteriormente. Ou seja, as máquinas e equipamentos têm fortes conexões entre si, assim como, com componentes eletrônicos, informática e peças para automóveis.

Dois desafios podem ser observados para a diversificação das Baixadas Litorâneas: o primeiro é aproveitar as oportunidades relacionadas ao P&G, que podem gerar ganhos em direção às indústrias mais complexas desta cadeia. Como foi explicado anteriormente, a região das Baixadas Litorâneas possuía uma estrutura produtiva limitada, e sua posição em relação ao Indicador Estratégico em 2006 (Gráfico 5.7) era difícil. O crescimento da indústria petrolífera foi a oportunidade de mudança em sua estrutura produtiva, talvez uma situação de *path creation* (LA ROVERE, 2020). Um segundo desafio é o fortalecimento de indústrias complexas que a região possui, mas que são incipientes – Painel 5.1-B. Dessa forma, as oportunidades seguem no adensamento da cadeia produtiva de P&G, mas também em atividades relacionadas às indústrias mais complexas, que possuem VCEI.

5.4.2. Norte Fluminense

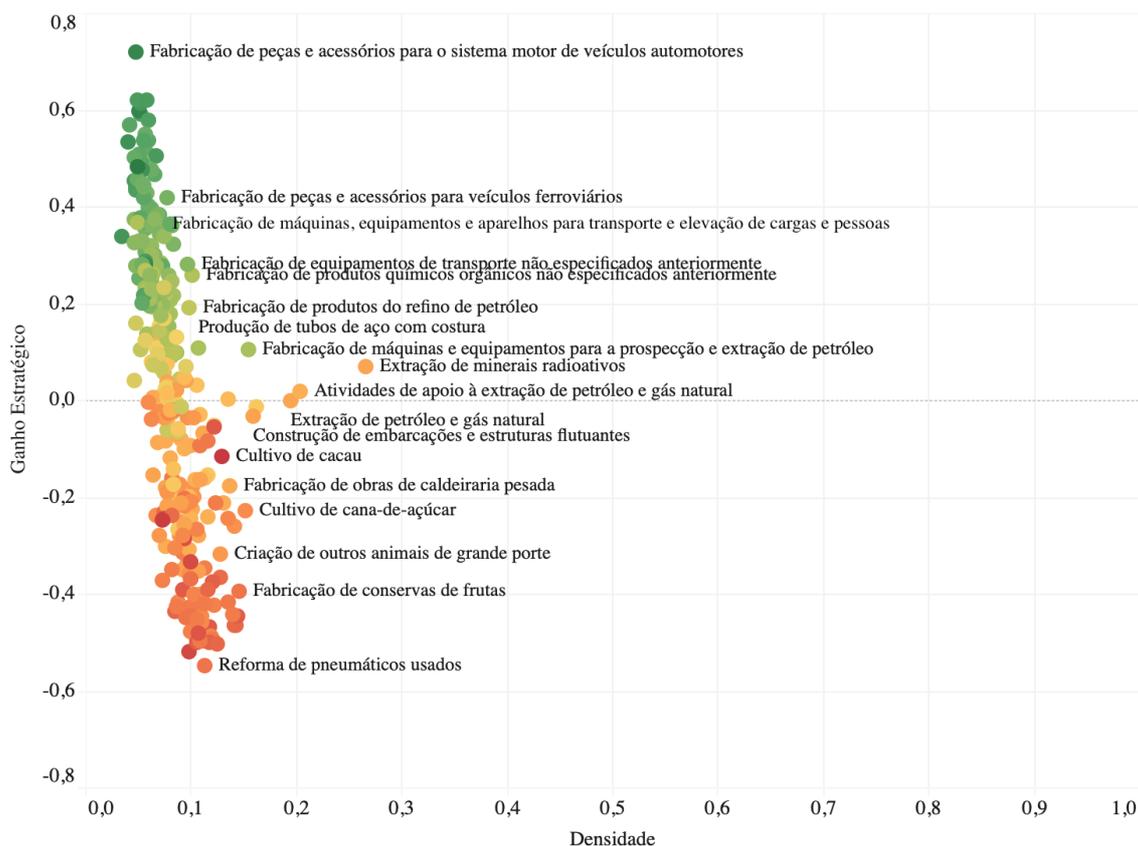
O Norte Fluminense ficou amplamente conhecido pela sua produção petrolífera no ERJ e no Brasil. Essa região experimentou um agudo crescimento do PIB, chegou a participar do PIB do estado com 16,03% em 2012, mas caiu para cerca de 6% entre 2016 e 2017, com pequeno aumento em 2018 para 7,94%. Em 2019, participou de 11,73% do emprego formal no ERJ. Quando observado o emprego industrial da região, fica evidente a importância do P&G.

Figura 5.9: Espaço Industrial do Norte Fluminense por quantidade de emprego e complexidade Industrial, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

A Figura 5.9 apresenta as indústrias com maior concentração de emprego no Norte Fluminense. O tamanho do P&G é predominante a ponto de “abafar” as demais indústrias. Assim como na região das Baixadas, a estrutura produtiva do Norte Fluminense está centrada em indústrias que compreendem a atividades do P&G. Porém, o Norte Fluminense se mostra ainda mais dependente destas. As indústrias que poderiam gerar maiores ganhos estratégicos para o Norte compreendem o grupo mais complexo, como indica o próximo gráfico.

Gráfico 5.9: Densidade e Ganho Estratégico na região Norte Fluminense em 2019

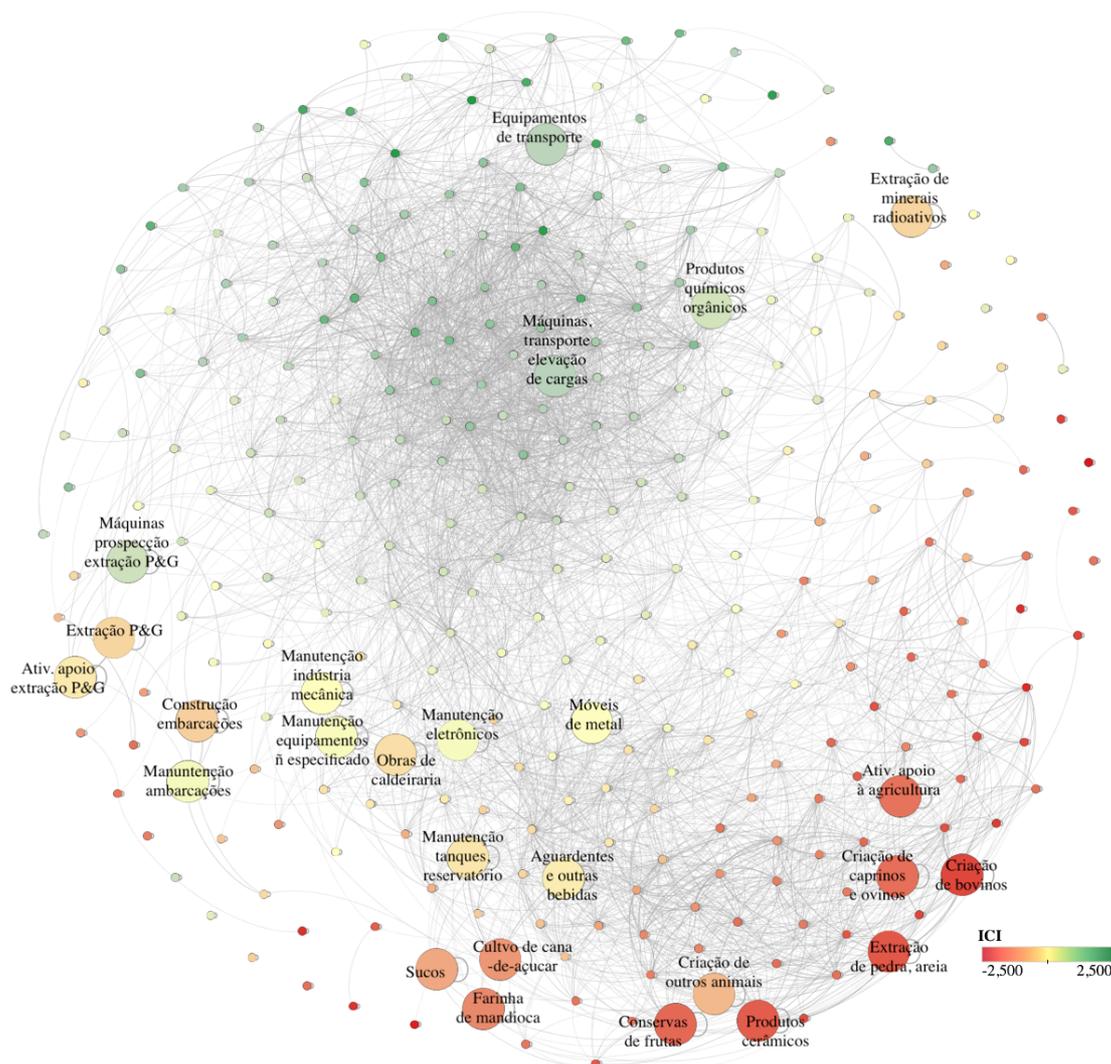
Fonte: Elaboração própria (2022)

A partir da observação do Gráfico 5.9, é possível perceber que indústrias mais complexas gerariam ganhos estratégicos maiores, inclusive, algumas maiores do que na região das Baixadas Litorâneas. Parece que o P&G é tão exclusivo, que a entrada de qualquer indústria mais complexa geraria grandes ganhos na diversificação da região. Entre as indústrias de maiores ganhos estratégicos estão: fabricação de automóveis e caminhões, eletrônicos e informática e máquinas e equipamentos. No entanto, se a região não possui nenhuma capacidade produtiva em indústrias relacionadas, inserir estas pode ser muito difícil, além da dificuldade de sua permanência na região (FREITAS, 2019). O indicador de densidade, de forma geral, está muito próximo de zero, ou seja, a probabilidade da inserção de novas indústrias na região é muito baixa, a maioria entre 5% e 15%.

As indústrias com melhores densidades são: extração de minerais radioativos; atividades de apoio à extração de petróleo e gás; e extração de petróleo e gás. No entanto, essas indústrias estão posicionadas próximas ao ganho estratégico zero, o que significa que o fomento de atividades relacionadas a estas pouco acrescentaria à estrutura produtiva

já existente na região. Entre algumas possibilidades de indústrias mais complexas, que possuem melhor ganho estratégico e densidade está a fabricação de máquinas e equipamentos para prospecção e extração de petróleo, que emprega 1,92% da mão de obra da região. Para compreender melhor essas oportunidades, a Figura 5.10 apresenta as indústrias que possuem VCEI na região.

Figura 5.10: Espaço Industrial: diversidade do Norte Fluminense, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

Na Figura 5.10, é possível visualizar as indústrias em que o Norte Fluminense possui VCEI, as indústrias menos complexas na parte de baixo, enquanto, à esquerda as indústrias diretamente ligadas ao P&G. Quatro indústrias se destacam em termos de complexidade industrial, ao observar-se as cores – as mais verdes. Além da fabricação de máquinas e equipamentos para prospecção e extração de petróleo, há: equipamentos de

transporte não especificados (0,04% do emprego); fabricação de máquinas, equipamentos e aparelhos para transporte e elevação de cargas e pessoas (0,20% do emprego); fabricação de produtos químicos orgânicos não especificados (0,26% do emprego). Mesmo que estas indústrias possuam VCEI, sua empregabilidade é baixa, o que pode indicar certa fragilidade. O Painel 5.2 agrupa as possíveis oportunidades industriais, para o Norte Fluminense.

Painel 5.2: Oportunidades produtivas para o Norte Fluminense

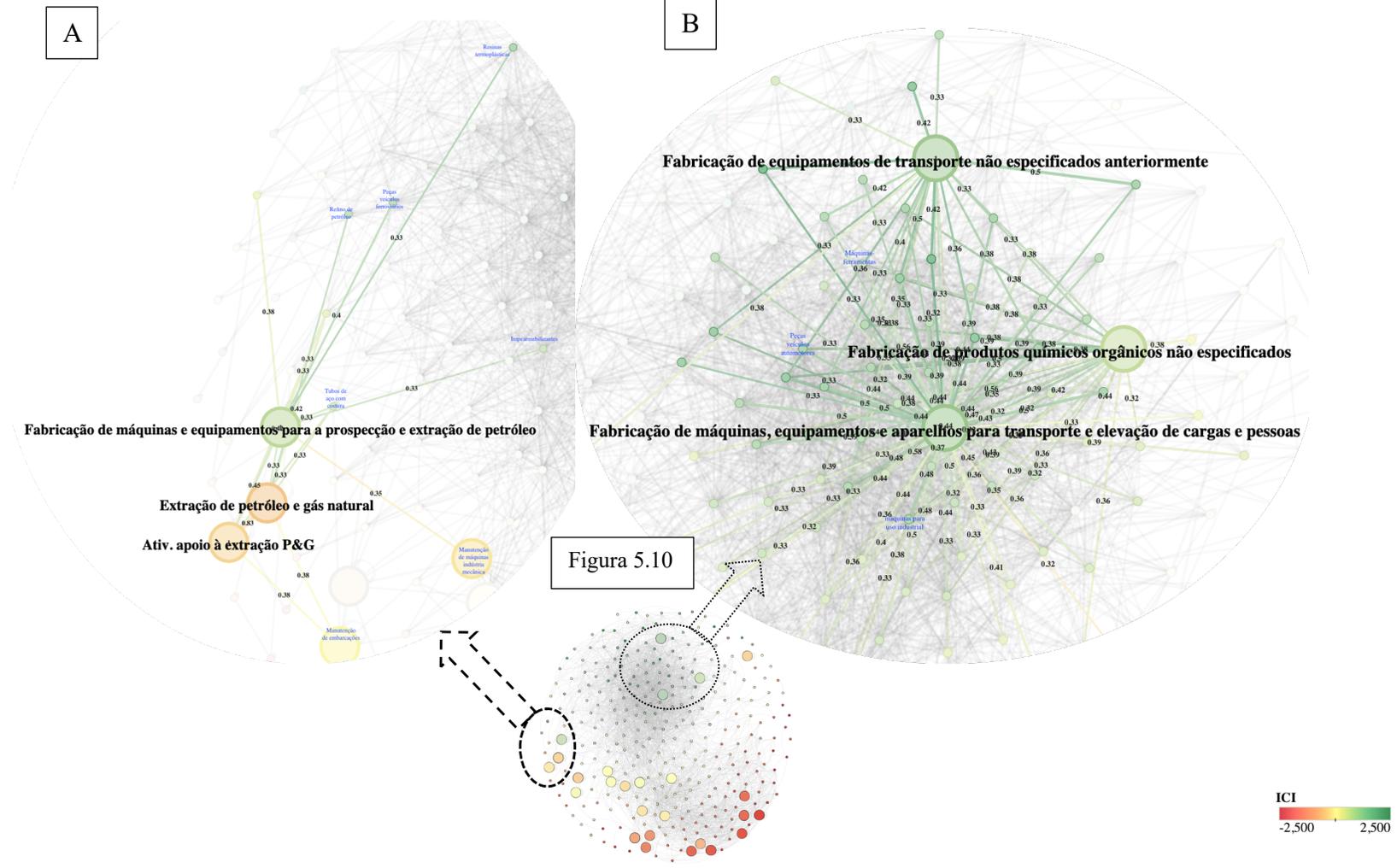


Figura 5.10

Fonte: Elaboração própria (2022)

O Painel 5.2-A apresenta algumas indústrias nas quais a região possui especialização na produção de P&G. A cor dos nós e ligações indicam o nível de complexidade industrial. Também é possível verificar o valor percentual do grau de relacionamento entre as indústrias, bem como a espessura das ligações. A grande diferença do setor petrolífero do Norte para a região das Baixadas, é que o Norte possui VCEI em uma indústria a mais: extração de petróleo e gás natural. Essa indústria, por sua vez, possui poucas ligações e nível de complexidade baixo. Novamente, ressalta-se a especialização na parte menos complexa que a indústria de P&G possui.

No Painel 5.2-B destacam-se outras três indústrias, mais complexas: fabricação de equipamentos de transporte não especificados anteriormente, que possui um grau de relacionamento de 32% em relação à fabricação de máquinas; equipamentos e aparelhos para transporte e elevação de cargas e pessoas; e 33% com a fabricação de produtos químicos orgânicos não especificados anteriormente. Essas três indústrias estão ligadas entre si. Outros exemplos de indústrias complexas que possuem ligações mais fortes são: fabricação de máquinas-ferramenta (56%); fabricação de máquinas e equipamentos para uso industrial específico não especificado anteriormente (56%); e fabricação de peças e acessórios para veículos automotores não especificados anteriormente (44%). No entanto, as três indústrias apresentados no Painel 5.2-B, se somadas, só empregam 0,50% de toda a mão de obra da região. Dificilmente essas indústrias poderiam se sustentar e transbordar para outras indústrias. Seria necessário um mapeamento detalhado e minucioso para conhecê-las melhor.

O Norte é a região que possui menos diversidade industrial, e as indústrias são muito atreladas à extração petrolífera. É importante e necessário buscar novas alternativas para diversificação da região. Porém, antes de propor uma estratégia para as indústrias mais complexas, seria importante o fortalecimento de atividades que as compreendem, descritas no Painel 5.2-B. Para tanto, seriam necessárias políticas públicas criativas, que focassem nas necessidades e capacidades locais.

O debate acerca do P&G é extenso e conhecido. Não faz parte do objetivo deste trabalho fazer análises políticas a respeito da difícil tarefa que é o adensamento produtivo desta cadeia. Não obstante, cabe aqui apresentar, através de indicadores e das redes, a importância de sua completude para as regiões que possuem indústrias ligadas ao P&G e, ao mesmo tempo, buscar alternativas para não cair em uma situação de aprisionamento tecnológico. Nessa perspectiva, parece ser inevitável e necessário que a cadeia produtiva relacionada ao petróleo avance nas regiões, e se mova da produção de indústrias pouco

complexas para indústrias mais complexas. Este ponto é relevante para as duas regiões tratadas até aqui, porque ambas são regiões pequenas quando comparadas à RMRJ e, a partir da indústria petrolífera, obtiveram importantes mudanças em suas estruturas produtivas. Outra questão importante é a ressignificação da expressão “vocação regional”, para essas regiões que possuem atuação muito forte de apenas um setor. Essa expressão é extensamente usada no âmbito acadêmico e político para identificar as capacidades produtivas regionais. No entanto, deve haver cautela para não exprimir uma ideia contrária à diversificação e, assim, inibir novas indústrias entrantes ou estratégias produtivas diferentes para as regiões.

5.4.3. Noroeste Fluminense

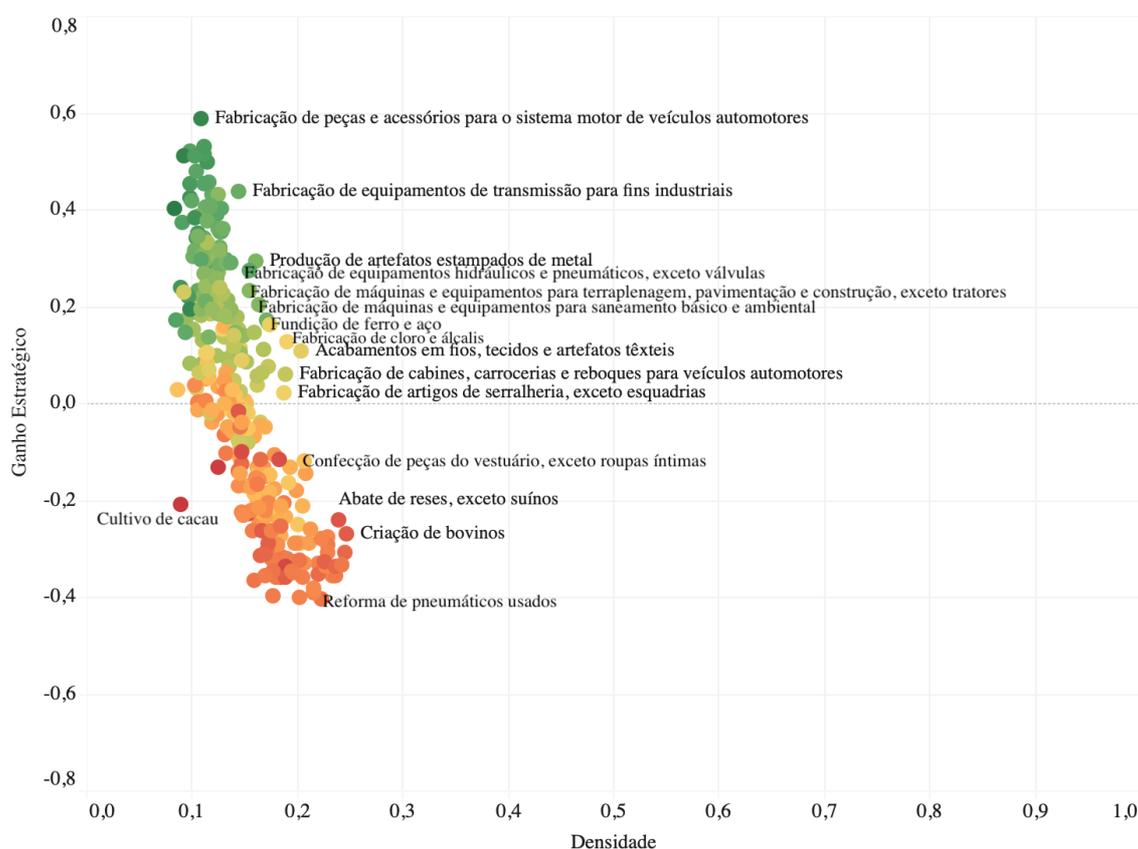
A região Noroeste Fluminense é a que menos participa do PIB e emprego estadual, com apenas 1% de participação no PIB em 2018, e 2,79% do emprego estadual. Sua estrutura produtiva é voltada para a agricultura e outras indústrias mais simples, como pode ser visto na próxima figura.

Figura 5.11: Espaço Industrial do Noroeste Fluminense por quantidade de emprego e complexidade industrial, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

A Figura 5.11 identifica as indústrias que mais empregam no Noroeste, e a cor dos nós representa a complexidade industrial. Nota-se diferenças consideráveis da estrutura produtiva do Noroeste quando comparada às duas regiões anteriores, principalmente devido à ausência de indústrias de P&G. Nesta região, o destaque está na criação de bovinos, confecção de peças do vestuário, fabricação de papel, produtos de carne e outros. Mas, assim como nas regiões anteriores, a entrada de indústrias mais complexas geraria maiores ganhos estratégicos, conseqüentemente, capacidades para diversificação em indústrias relacionadas.

Gráfico 5.10: Densidade e Ganho Estratégico na região Noroeste Fluminense em 2019

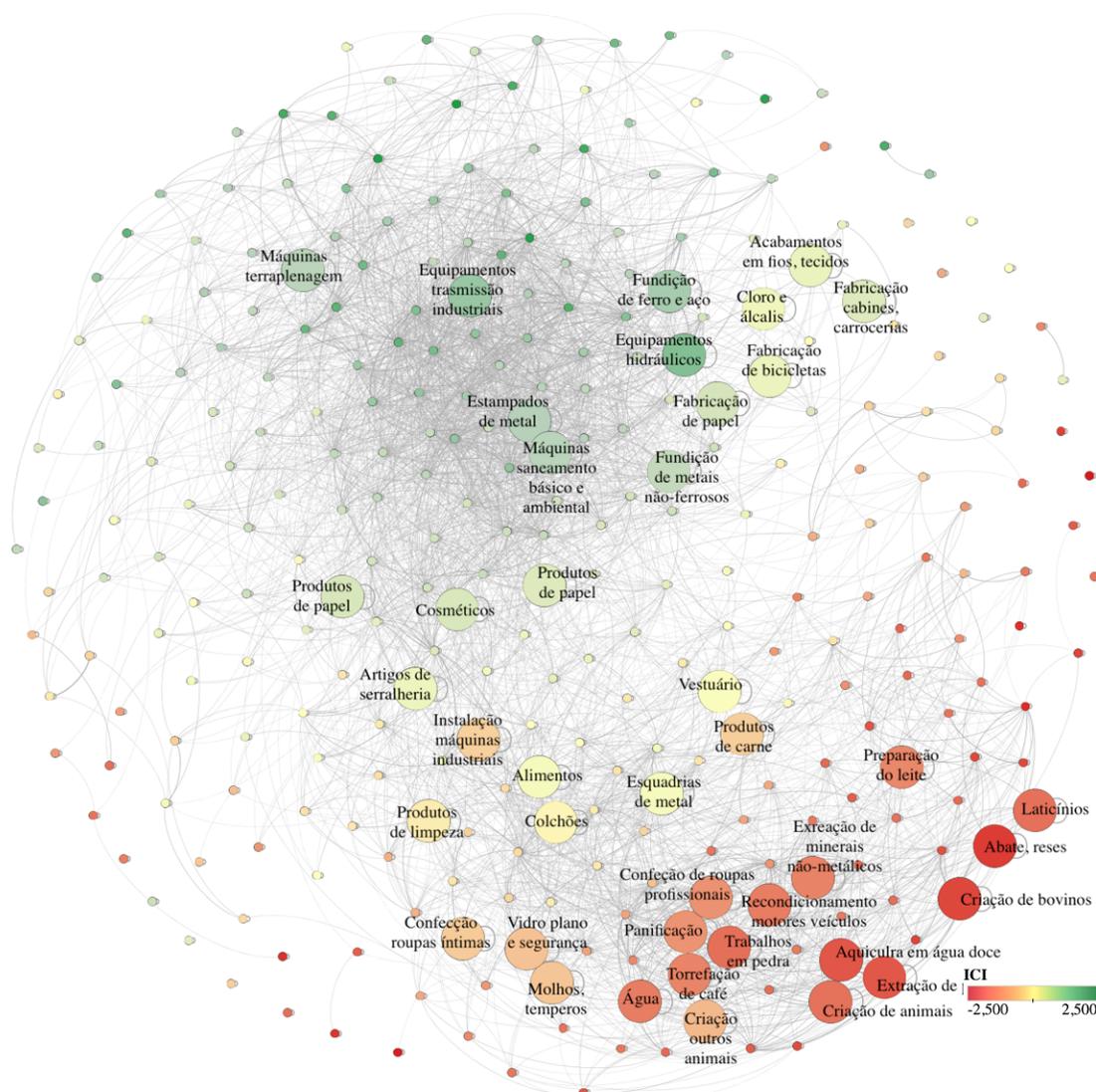
Fonte: Elaboração própria (2022)

O Gráfico 5.10 segue o mesmo padrão das regiões anteriores, ou seja, indústrias mais complexas gerariam maiores ganhos estratégicos, como: automotiva, eletrônicos, máquinas e equipamentos, e fabricação de ferramentas. A falta de indústrias complexas na região é notória, por isso, a entrada de qualquer uma entre as mais complexas levaria a ganhos para a estrutura produtiva da região. No entanto, as indústrias com melhores indicadores de densidade são as menos complexas, o que não surpreende, pois são ligadas à agricultura, alimentos, e outros produtos simples. Esse é um resultado esperado devido à estrutura produtiva regional. Porém, estas indústrias possuem ganho estratégico negativo, o que não levaria a nenhuma melhora na qualidade da diversificação em indústrias relacionadas.

Dentre as indústrias que possuem uma maior complexidade há menor densidade, menos de 20%. Ou seja, o potencial para uma nova atividade ser inserida e se manter na região é baixo. As capacidades necessárias para a fabricação de peças e acessórios para o sistema motor de veículos automotores, por exemplo, necessitam de uma estrutura produtiva com mais indústrias relacionadas, portanto a chance de entrar e permanecer na

região é em torno de 0,1 ou 10%, como mostra o Gráfico 5.10. As indústrias mais viáveis e que trariam algum ganho estratégico são: acabamentos em fios, tecidos, e artefatos têxteis. O problema é que possuem uma complexidade industrial menor. Já as indústrias de fabricação de cabines, carrocerias, e reboques possuem complexidade mediana. Por sua vez, a fundição de ferro e aço, a fabricação de equipamentos hidráulicos e pneumáticos, exceto válvulas, e equipamentos de transmissão para fins industriais possuem o maior nível de ICI. Essas indústrias possuem VCEI e podem ser visualizadas na Figura 5.12.

Figura 5.12: Espaço Industrial: diversidade do Noroeste Fluminense, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

As indústrias mais complexas, nas quais o Noroeste é especializado, possuem pouca participação no total dos empregos da região, apenas 3%. Fortalecer e promover

atividades nestas indústrias seria um primeiro passo para a diversificação relacionada. Embora possuam VCEI, como a empregabilidade não é significativa, podem ser mais facilmente extintas. O Painel 5.3 apresenta essas indústrias, suas principais ligações com outras mais complexas, e o seu grau de relacionamento.

Panel 5.3: Oportunidades produtivas para o Noroeste Fluminense

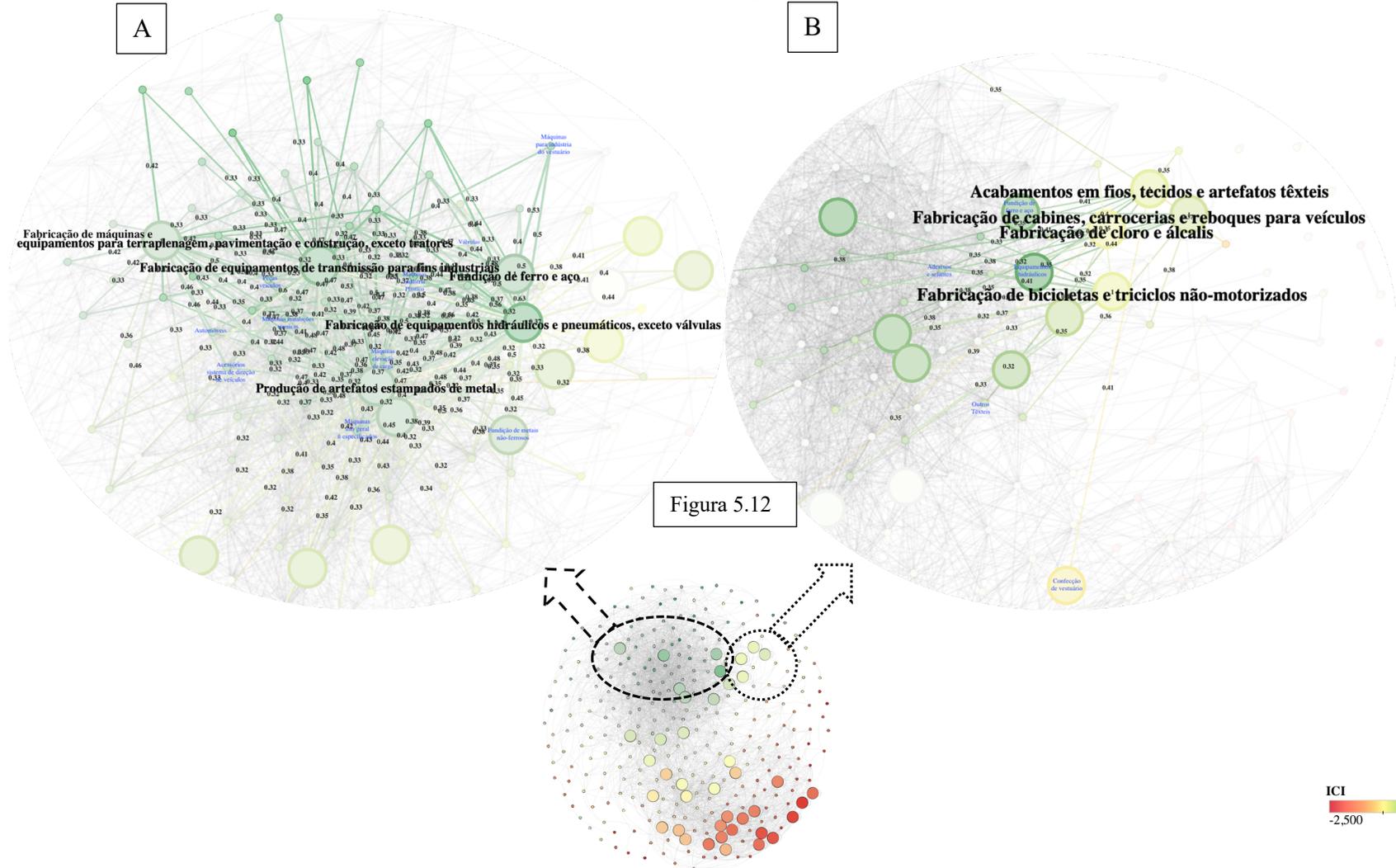


Figura 5.12

Fonte: Elaboração própria (2022)

O Painel 5.3 foi dividido em dois grupos de indústrias que podem gerar boas oportunidades. Na parte A estão as mais complexas, enquanto na parte B estão as indústrias com complexidade mediana.

Na parte A do painel estão as indústrias mais complexas, e que possuem ganhos estratégicos, densidade e VCEI. Todas elas possuem várias ligações com a parte mais complexa da rede. Esse conjunto de indústrias, que estão nomeadas – letras pretas maiores – empregam 3,01% de toda mão de obra da região. Mas, nesse conjunto, somente a indústria de fundição de ferro e aço emprega metade dos 1,55%. A fundição de ferro e aço também é a indústria que possui maior densidade entre as mais complexas. Esta possui proximidade com várias outras indústrias, e seus maiores níveis do grau de relacionamento são: 63% com a fabricação equipamentos hidráulicos e pneumáticos, exceto válvulas; 53% com a fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias do vestuário, do couro e calçado; 50% com fundição de metais não-ferrosos e suas ligas; e 50% com a fabricação de máquinas e equipamentos para uso industrial não especificado. Além disso, possui ligações com todas as demais indústrias mais complexas da região Noroeste.

A indústria mais complexa ($ICI = 1,416$), em que a região possui VCEI é a de fabricação de equipamentos hidráulicos e pneumáticos, exceto válvulas, com 0,39% dos empregos da região. Ela está mais fortemente ligada a: 63% com fabricação de máquinas e equipamentos para a indústria do plástico; 56% com fabricação de máquinas e equipamentos para uso industrial não especificado anteriormente; 50% com a fabricação de aparelhos e equipamentos para instalações térmicas; 50% com a fabricação de equipamentos de transmissão para fins industriais; 50% com a fabricação de máquinas, equipamentos e aparelhos para transporte e elevação de cargas e pessoas; 50% com a fabricação de máquinas e equipamentos para indústrias do vestuário, do couro, e de calçados; e 50% fabricação de válvulas, registros, e dispositivos semelhantes, entre outras.

Na parte B estão quatro indústrias que possuem maior densidade na região, ou seja, seria menos difícil para empresas dessas indústrias entrarem e se manterem na região, pois a estrutura produtiva já possui alguma capacidade relacionada. Essas indústrias também possuem VCEI regional, e empregam 4,13% do emprego do Noroeste. Destas, acabamentos em fios, tecidos e artefatos têxteis emprega um pouco mais de 2%. Esta é a que possui o maior indicador de densidade. Suas principais ligações e grau de relacionamento são: 43% com a fabricação de outros produtos têxteis não especificados

anteriormente; 41% com confecção de peças do vestuário, exceto roupas íntimas; 41% com a fabricação de adesivos e selantes; 41% com a fundição de ferro e aço; e 41% com a fabricação de equipamentos hidráulicos e pneumáticos, exceto válvulas. Dentre as quatro indústrias, a segunda que mais emprega é a de fabricação de cabines, carrocerias e reboques para veículos automotores, com 1,87% dos empregos. A ligação mais forte que esta possui é com a fabricação de equipamentos hidráulicos e pneumáticos, exceto válvulas, 44%. As demais ligações são mais fracas com indústrias variadas. O perfil dessa indústria permite especular sobre como algumas indústrias podem ser descoladas da estrutura produtiva regional, ou seja, não ser relacionada à base produtiva da região, mas se manter nela. Isso porque a indústria automotiva do ERJ encontra-se no Sul Fluminense, e não no Noroeste. No entanto, seriam necessárias análises mais detalhadas nesse sentido, para avaliar a inserção da indústria na região, o que não é objeto deste trabalho. A soma dos empregos na fabricação de cloro e álcalis e fabricação de bicicletas e triciclos não-motorizados é apenas de 0,21% do total. Embora tenham VCEI regional, sua participação é ínfima e, assim, pode-se questionar a capacidade que possuem de ajudar na diversificação da região.

Cabe lembrar, ainda, que a região Noroeste possui limitações produtivas. É a região que menos contribui com o PIB estadual, e sua economia é forte em indústrias simples, ligadas à agricultura, como mencionado. O esforço para a mudança de sua estrutura produtiva precisa ser pensado com cautela, observando a concentração das atividades em cada município.

5.4.4. Centro Fluminense

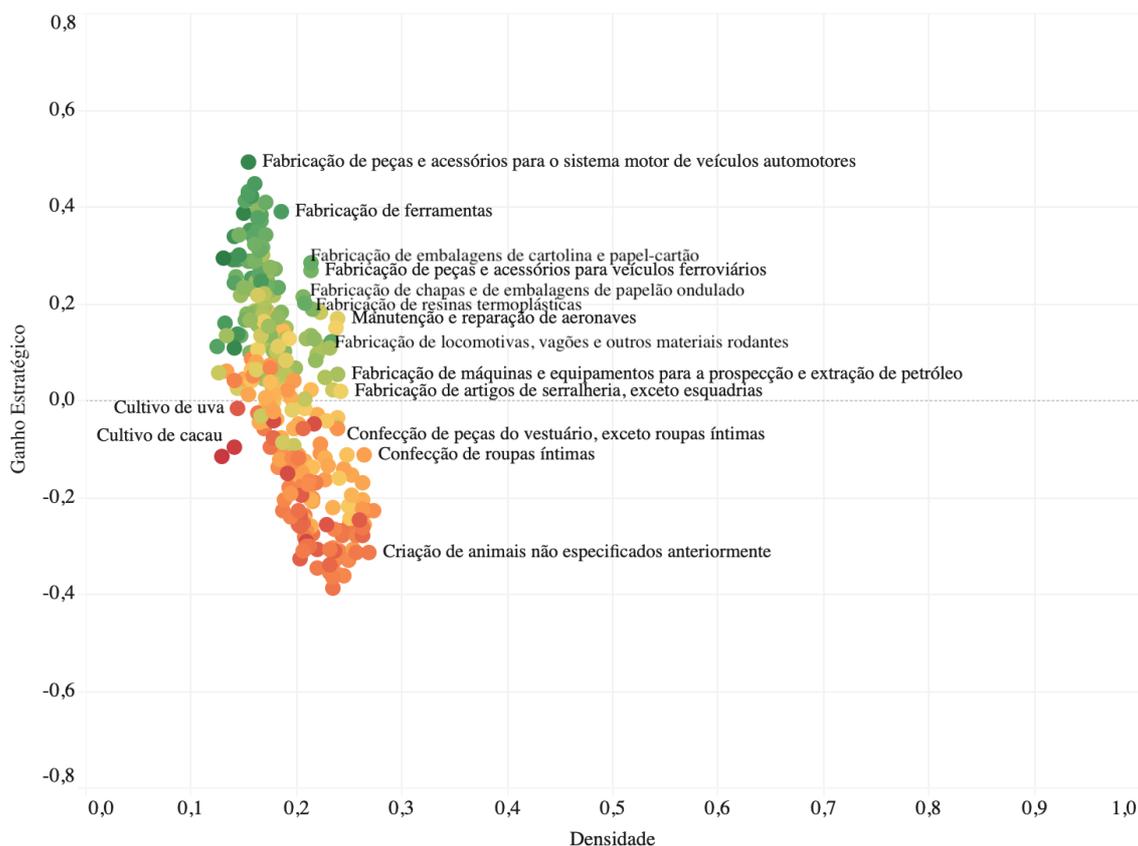
O Centro Fluminense aparece em uma posição mediana em relação ao nível de complexidade econômica das mesorregiões do ERJ. No entanto, a região é pequena em relação à participação no PIB estadual, com cerca de 2%, e possuía 8,64% do emprego total do ERJ em 2019. Seu perfil produtivo não é tão diversificado, mas possui algumas indústrias de transformação.

Figura 5.13: Espaço Industrial do Centro Fluminense por quantidade de emprego e complexidade Industrial, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

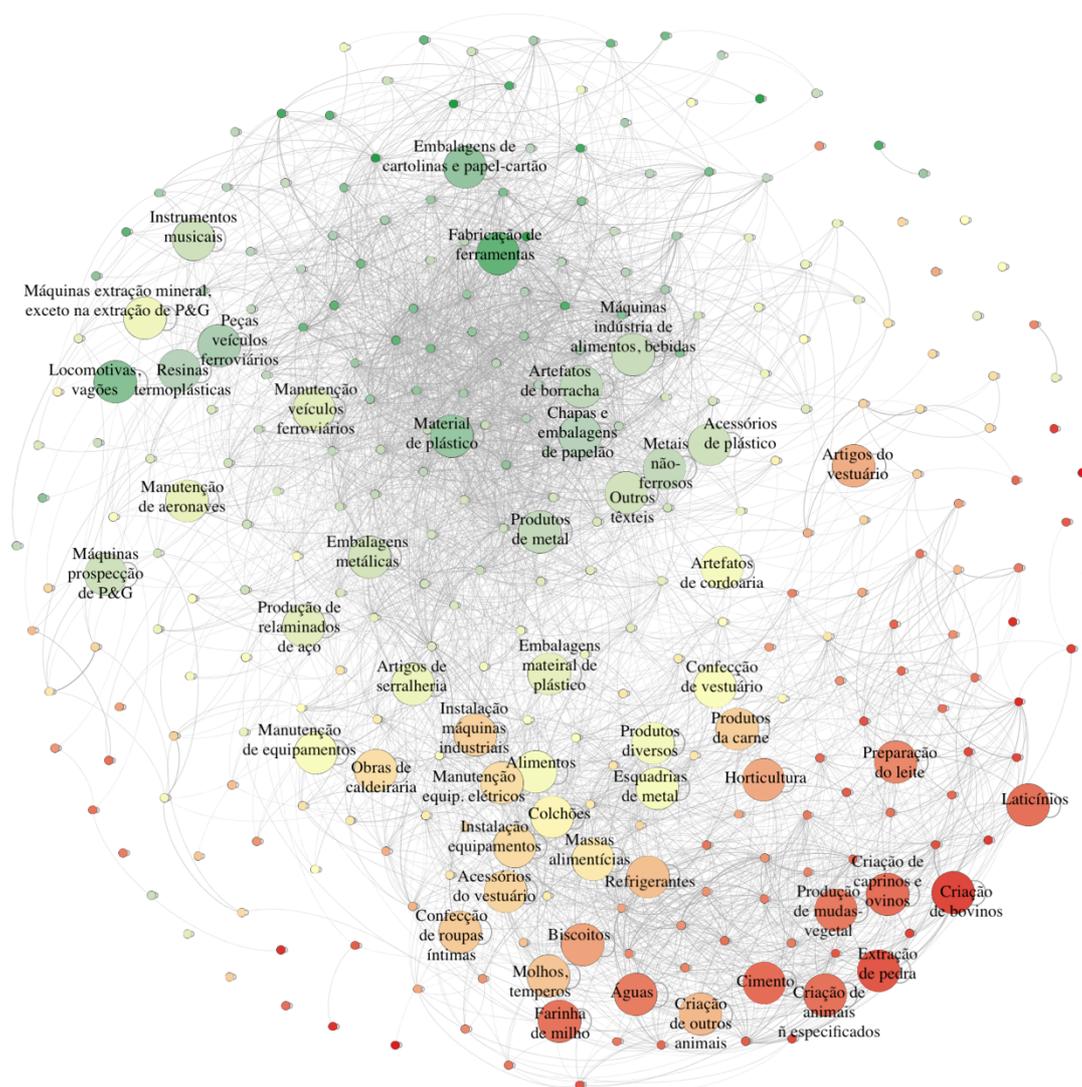
A Figura 5.13 evidencia a concentração de emprego em poucas indústrias. É possível identificar algumas, tais como: confecção de roupas íntimas; fabricação de artigos de serralheria; confecção de peças do vestuário, exceto roupas íntimas; criação de bovinos; fabricação de embalagens de material de plástico e outros que, proporcionalmente, empregam bem menos, e por isso se torna difícil a visualização na rede. Em relação ao nível de complexidade, parece estar em um nível intermediário e baixo. A indústria que mais emprega possui complexidade industrial de -0,573. Para entender quais indústrias poderiam aumentar a complexidade da região, segue o Gráfico 5.11.

Gráfico 5.11: Densidade e Ganho Estratégico no Centro Fluminense em 2019

Fonte: Elaboração própria (2022)

As indústrias com melhores ganhos estratégicos não divergem muito das regiões analisadas anteriormente. As indústrias mais complexas e que gerariam maiores ganhos para região estão ligadas à automotiva, eletrônicos e informática e, especialmente, máquinas e equipamentos. Em comparação com as regiões anteriores, o Centro Fluminense apresenta um nível de densidade um pouco melhor, entre 11% e 27%. Ainda assim, é um potencial baixo para diversificação em indústrias relacionadas, mais complexas. Cabe verificar as indústrias com VCEI para retratar o potencial das capacidades existentes na região.

Figura 5.14: Espaço Industrial: diversidade do Centro Fluminense, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

É possível notar, na Figura 5.14, que o Centro Fluminense possui mais indústrias complexas e com VCEI do que as regiões analisadas até aqui. Isso permite que a viabilidade (densidade) da inserção de uma nova indústria seja um pouco melhor. É possível observar que a fabricação de ferramentas é a mais complexa da região, com ICI de 1,676, ganho estratégico de 39,15% e densidade de 18,52%, empregando 0,33% da mão de obra da região. Esta indústria possui muitas ligações com outras que geram maiores ganhos estratégicos para região (Gráfico 5.11). No entanto, ela parece estar “solta” ou sozinha, no sentido de não participar de um “grupo produtivo” específico. Da mesma forma, a indústria de resinas termoplásticas, ligada à indústria petroquímica, empregou 0,13%, possui ICI de 1,019, densidade e ganho estratégico por volta de 20%. Sua ligação mais forte é com equipamentos de informática, com grau de relacionamento

de 50%; enquanto é de 40% com aparelhos telefônicos, equipamentos transmissores de comunicação; 40% com peças para veículos automotores e ferroviários e acumuladores elétricos. Outra indústria que se posiciona entre as mais complexas na rede é a fabricação de instrumentos musicais, que possui muito menos ligações, é menos complexa (0,605), densidade de 23,12%, mas tem ganho estratégico por volta de 10%, com 0,10% da mão de obra empregada, e também parece estar um pouco afastada de um grupo mais coeso.

Algumas indústrias “se apresentam de forma mais agrupada”, ainda que com pouca mão de obra empregada, quais sejam: fabricação de papel; fabricação de máquinas e equipamentos; e a indústria ferroviária. Na indústria de papel há segmentos de: fabricação de embalagens de cartolina e papel-cartão, e a fabricação de chapas e de embalagens de papelão ondulado. Ambos apresentam várias ligações com indústrias mais complexas e, por isso, possuem ICI de 1,297 e 1,026, respectivamente. Estes dois segmentos empregam 1,90% do total da região, e possuem um grau de relacionamento de 45% entre eles, e 45% com a fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias de alimentos, bebidas e fumo. A fabricação de embalagens de cartolina e papel cartão também tem grau de relacionamento de 45% com a fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias de celulose, papel e papelão, as quais representam alto ganho estratégico para a região (ver Gráfico 5.11).

O grupo composto por fabricação de máquinas e equipamentos possui: fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias de alimentos, bebidas e fumo; fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo; e fabricação de outras máquinas e equipamentos para uso na extração mineral, exceto na extração de petróleo. Estas três indústrias, embora observadas conjuntamente, não possuem nenhuma ligação entre si e estão dispersas³⁹ no Espaço Industrial (Figura 5.14). No total, estas três indústrias empregam apenas 0,90% da mão de obra da região. Cabe lembrar que esta região não possui VCEI em segmentos relacionados ao P&G, nem extração de outros tipos de minerais. Além disso, a indústria de fabricação de máquinas e equipamentos para a indústria de alimentos, bebidas e fumo possui algum grau de relacionamento com as indústrias de fabricação de máquinas e equipamentos, enquanto não possui relacionamento com a fabricação de alimentos. Isto posto, seria necessária uma análise

³⁹ Ponto interessante, pois na classificação nacional (CNAE 2.0) as três indústrias fazem parte da mesma divisão, 28. Por sua vez, a fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo e fabricação de outras máquinas e equipamentos para uso na extração mineral, exceto na extração de petróleo fazem parte do mesmo grupo, 28.5. Isso significa que outros métodos que utilizam a classificação nacional como base para verificar o relacionamento entre as indústrias podem ser questionáveis.

minuciosa destas indústrias a fim de saber se sua produção na região está descolada da estrutura regional, ou se faz parte de alguma cadeia produtiva que passa pela região.

As indústrias ligadas à ferrovia são três: fabricação de locomotivas, vagões e outros materiais rodantes, com ICI de 1,404; fabricação de peças e acessórios para veículos ferroviários, ICI de 1,103; e manutenção e reparação de veículos ferroviários, ICI de 0,248. Embora empreguem apenas 0,69% na região, o conjunto de indústrias chama a atenção por serem mais complexas e ligadas à estrutura logística do ERJ. Seu fomento pode transbordar para muito além de indústrias analisadas neste trabalho, uma vez que estas compõem a estrutura logística do estado. Todas elas possuem densidade superior a 20%, enquanto o maior ganho estratégico é da fabricação de peças e acessórios para veículos ferroviários, com mais de 28%. Os problemas logísticos que envolvem o ERJ são tema para uma investigação à parte. Há muito tempo a política nacional e estadual escolheu negligenciar o ferroviário (GALA; MENEZES, 2021), em prol do rodoviário. Não obstante, a complexidade econômica evidencia a importância dessas indústrias.

Diante do exposto, restam dois grupos de indústrias que possuem maior complexidade e VCEI na região, quais sejam: o primeiro grupo relacionado à indústria de plástico; e outro relacionado a indústrias de metal. Ambos podem ser visualizados no Painel 5.4.

Painel 5.4: Oportunidades produtivas para o Centro Fluminense

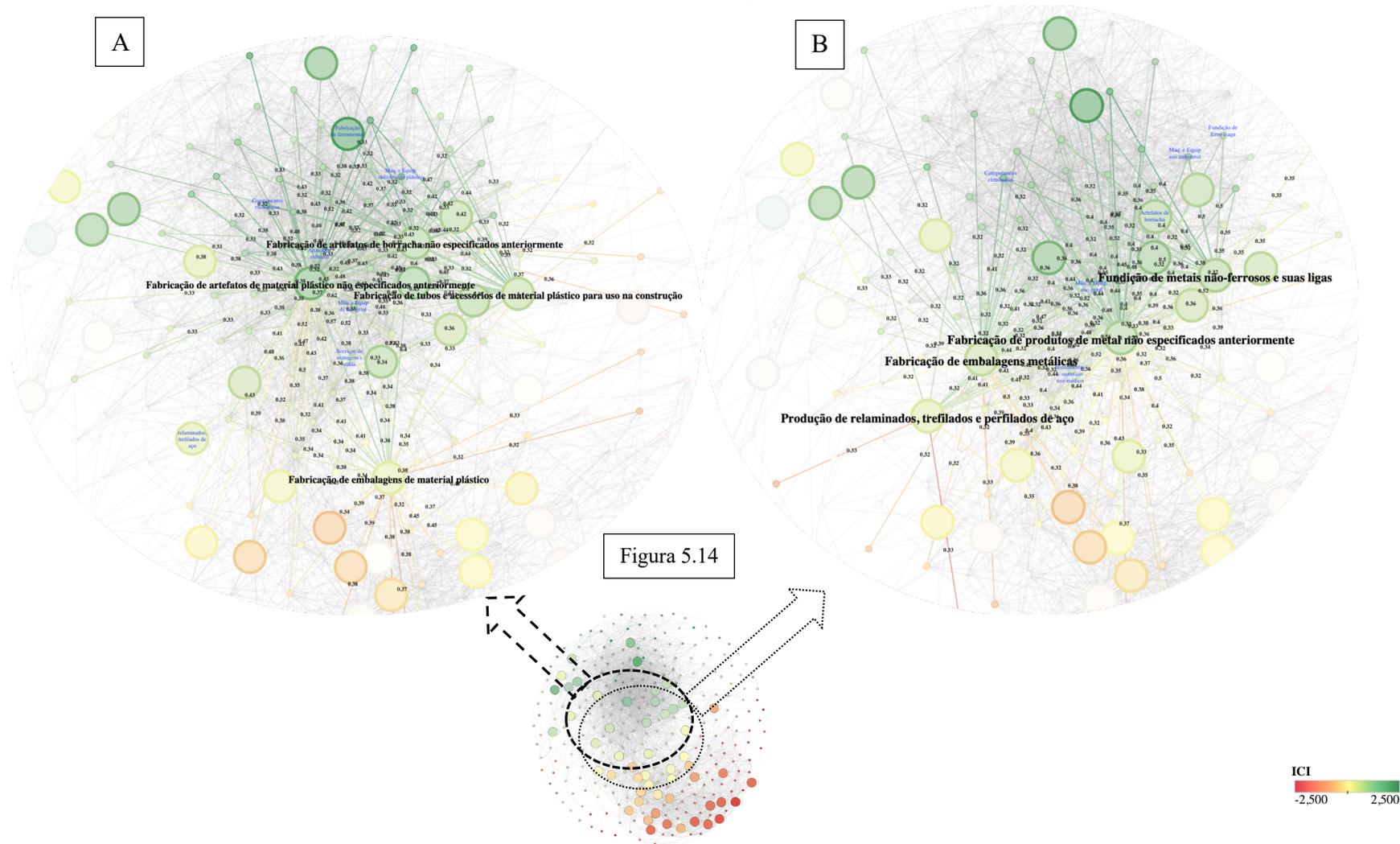


Figura 5.14

Fonte: Elaboração própria (2022)

O Painel 5.4-A apresenta um conjunto de indústrias relacionadas à produção de plástico. Esse conjunto representa 8,05% do emprego da região, com destaque para a fabricação de embalagens de material de plástico, com 3,15% do emprego, e a fabricação de artefatos de material de plástico não especificados anteriormente, com 2,23% dos empregos e que, inclusive, é a indústria mais complexa, com ICI de 1,269. A indústria possui ligações com várias outras mais complexas, com ganho estratégico e densidade por volta de 20%. Suas principais ligações, são: fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral não especificados anteriormente (62%); serviços de usinagem, solda, tratamento e revestimento de metais (57%); fabricação de componentes eletrônicos, fabricação de equipamentos e aparelhos elétricos não especificados anteriormente (52%); e fabricação de ferramentas (52%). Enquanto isso, a fabricação de embalagens está muito mais relacionada à parte inferior da rede, e ligada a indústrias mais simples.

A fabricação de artefatos de borracha não especificados anteriormente emprega 1,78%, possui ligações com várias indústrias diferentes, e possui grau de relacionamento de 47% com a fabricação de componentes eletrônicos; e 47% com a produção de relaminados, trefilados e perfilados de aço. A fabricação de tubos e acessórios de material de plástico para uso na construção possui ligações interessantes, quais sejam: 44% com a fabricação de máquinas e equipamentos para indústria têxtil; e 43% com a fabricação de artefatos de material de plástico não especificados anteriormente. Todas essas indústrias possuem algum grau de relacionamento com a fabricação de máquinas e equipamentos para indústria do plástico, que não possui nenhuma produção na região, mas que geraria um ganho estratégico de mais de 41%.

No Painel 5.4-B, um conjunto de indústrias relativos à produção de metais e a metalurgia foi exposto. Entre estas indústrias, a fabricação de relaminados, trefilados e perfilados de aço é a que possui menos mão de obra empregada (0,13%) e menos ligações. Dentre as suas ligações mais fortes estão: fabricação de artefatos de borracha não especificados anteriormente, com 47%; e fundição de metais não ferrosos e suas ligas, com 40%. A fabricação de relaminados, trefilados e perfilados de aço, embora possua uma densidade de 21,75% e ICI de 0,216, apresenta ganho estratégico de quase zero. Outra indústria que tem pequena parcela no emprego é a fundição de metais não-ferrosos e suas ligas, com participação de apenas 0,22% do emprego total. Com densidade de 21,37%, ganho estratégico de 13,57%, e ICI de 0,779, esta indústria possui maior quantidade de ligações com outras indústrias mais complexas, tais como: fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral não especificados anteriormente, com 57%; e

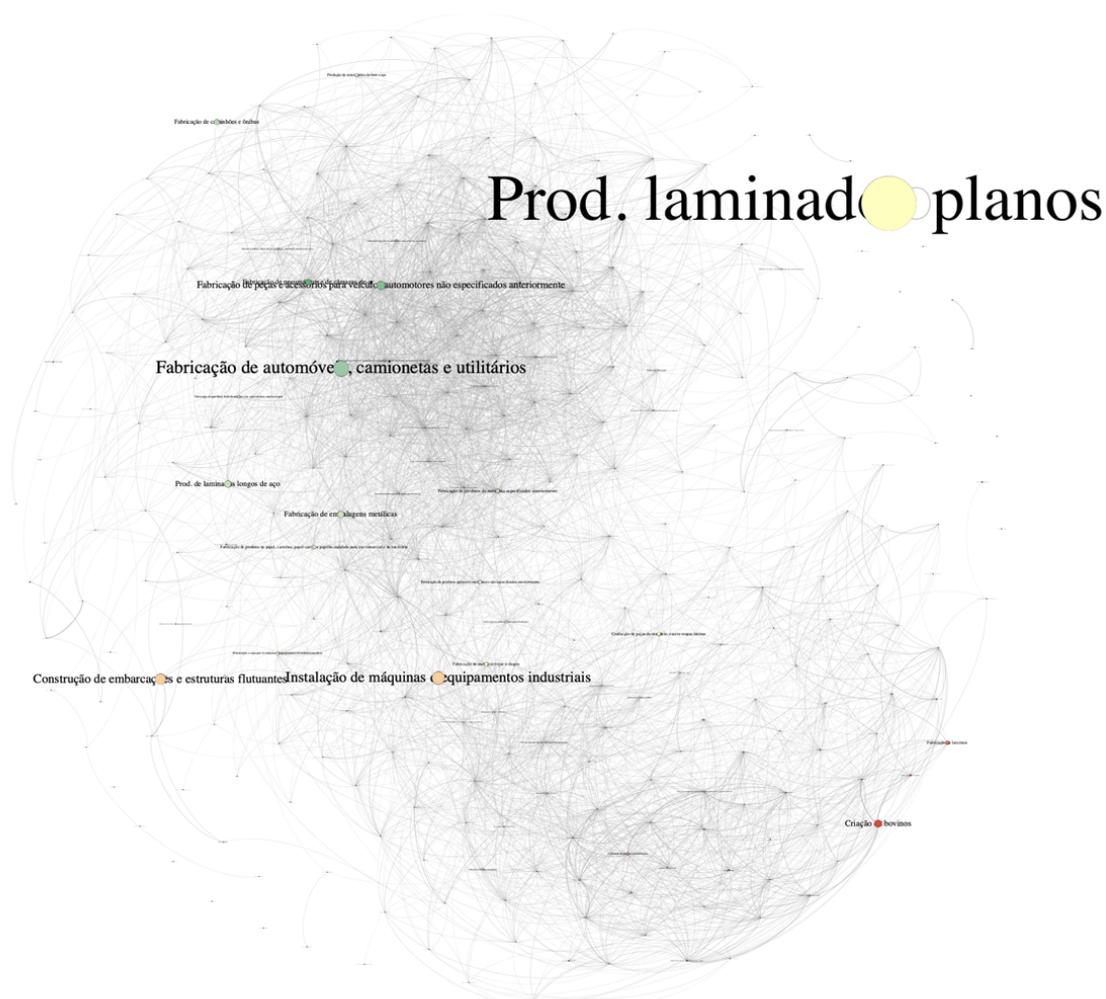
fundição de ferro e aço e fabricação de máquinas e equipamentos de uso industrial não especificados anteriormente, com 50%. A fabricação de produtos de metal não especificado anteriormente está numa posição um pouco inferior à fundição de metais não-ferrosos e suas ligas em relação ao ganho estratégico, mas tem posição parecida de densidade. É a que mais emprega na parte B do Painel 5.4, com 2,51% e ICI de 0,790. Suas ligações são bem heterogêneas, ou seja, está relacionada a indústrias mais complexas da rede, bem como as mais simples. Dentre as mais complexas, se destacam: fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos, 52%; fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral não especificados anteriormente, 48%, entre outros. Por último, a fabricação de embalagens metálicas, embora tenha pouco ganho estratégico, possui várias ligações com indústrias complexas e simples. As principais conexões observadas foram com: fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos, 42%; e fabricação de componentes eletrônicos, com 41%.

Em síntese, o Centro Fluminense possui algumas indústrias com maior ICI e VCEI. Caberia uma análise minuciosa dos municípios onde essas indústrias se localizam, o número de empresas e as cadeias produtivas nas quais estão inseridas para formular estratégias políticas que fomentem atividades relacionadas ao objetivo de diversificação e aumento da complexidade.

5.4.5. Sul Fluminense

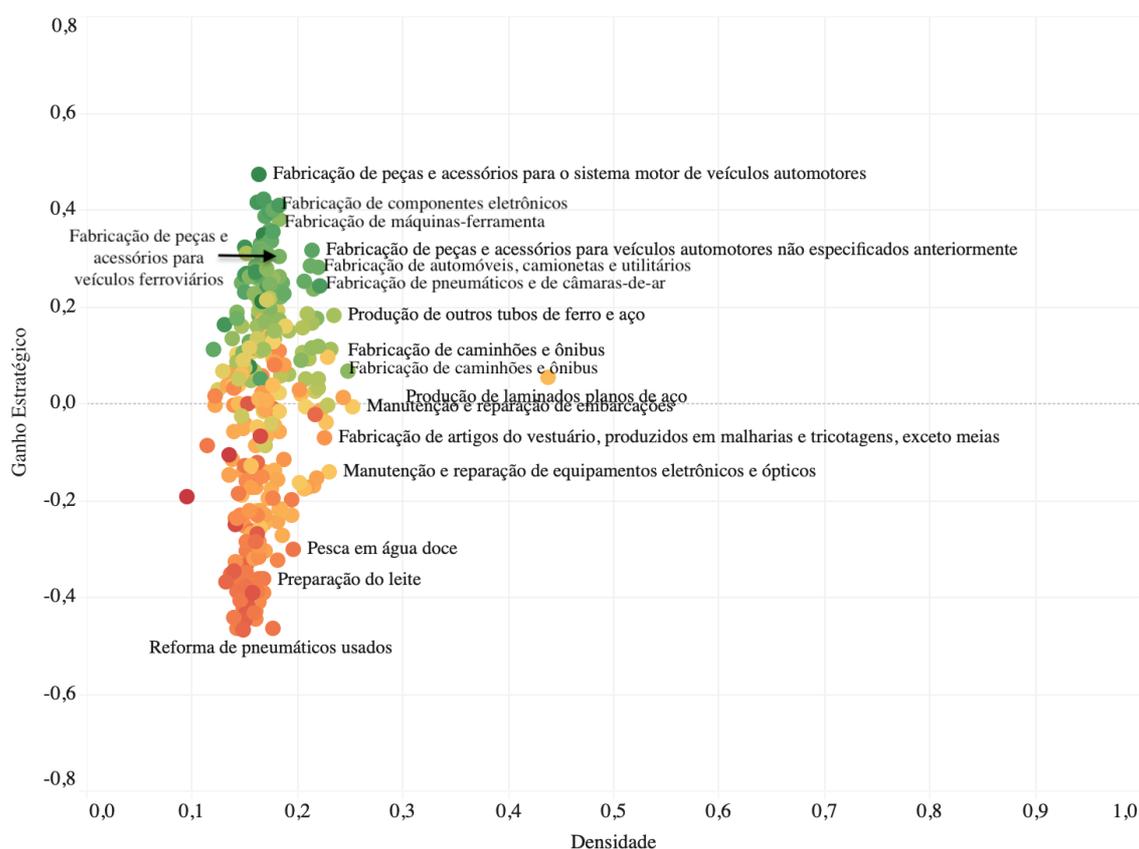
Como pontuado no primeiro capítulo, o Sul Fluminense possui uma estrutura produtiva e cultura industrial forte, as quais estão ligadas à indústria metalomecânica e, mais recentemente, à automotiva. Participou de quase 15% do emprego do ERJ em 2019, bem como apresentou o maior indicador de complexidade econômica regional nesse mesmo ano. A região possui a segunda maior população regional do estado – com 8,13% da população estadual em 2020.

Figura 5.15: Espaço Industrial do Sul Fluminense por quantidade de emprego e complexidade Industrial, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

A Figura 5.15 identifica o emprego industrial do Sul, historicamente pautado na produção metalúrgica. A partir da década de 1990, começou a receber plantas da indústria automotiva, em um contexto de reestruturação produtiva, o que o configura como um possível caso de *path extension* (LA ROVERE, 2021), uma vez que a indústria automotiva está a montante da metalúrgica. Adicionalmente, há no litoral do Sul Fluminense a indústria de construção de embarcações flutuantes, ligada à indústria naval. Como visto na parte inicial deste capítulo, a indústria de transformação possui maior complexidade do que outras ligadas à agricultura e indústria extrativa. Isso explica o porquê de do Sul Fluminense possuir um elevado ICE.

Gráfico 5.12: Densidade e Ganho Estratégico no Sul Fluminense em 2019

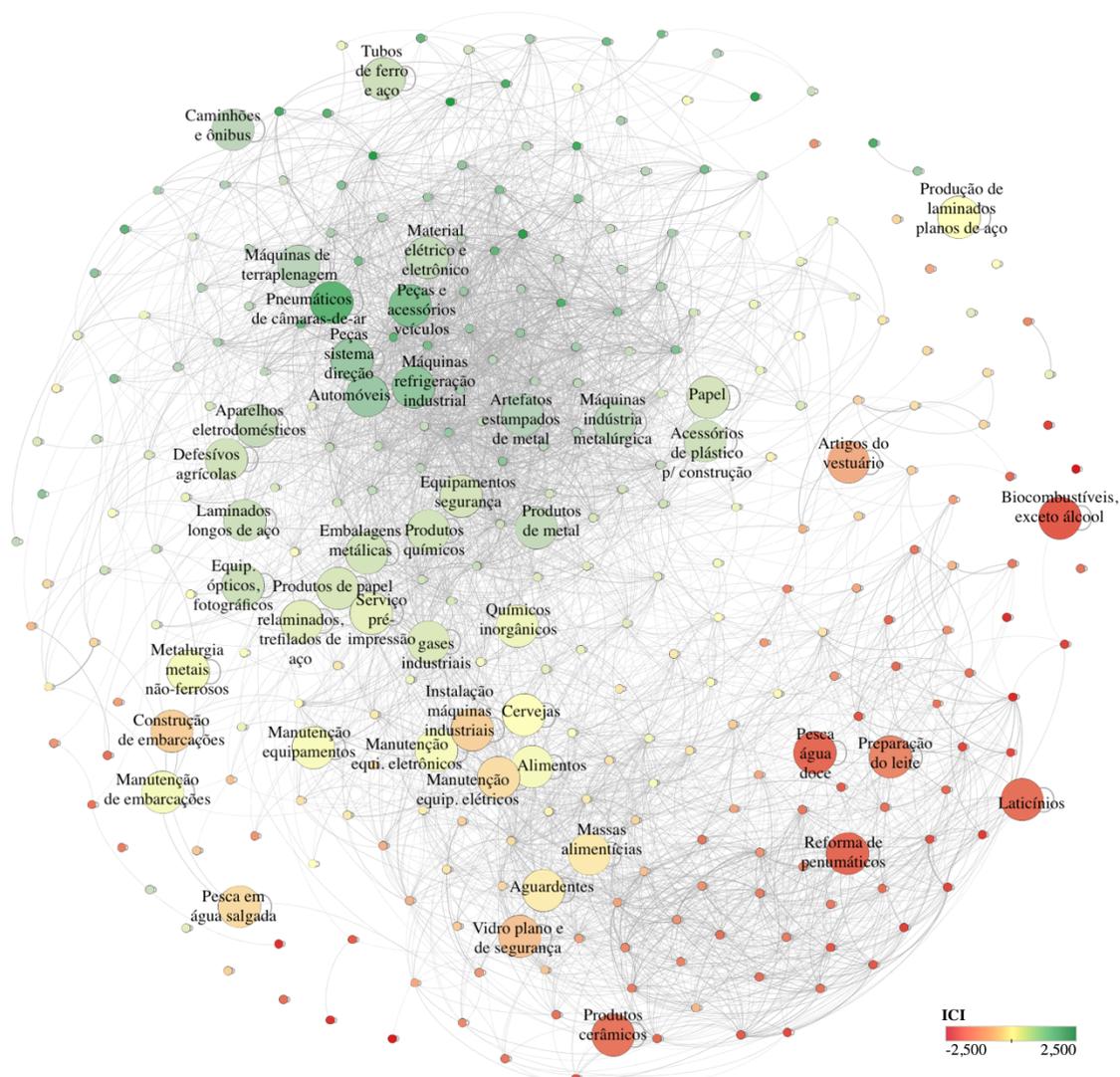
Fonte: Elaboração própria (2022)

O Gráfico 5.12 se distingue dos gráficos das regiões anteriores. Isso porque a estrutura produtiva do Sul possui uma densidade parecida entre indústrias mais e menos complexas, por isso, os pontos formam uma visualização vertical. Por exemplo, indústrias ligadas à preparação do leite possuem densidade parecida à da fabricação de peças e acessórios para veículos ferroviários, por volta de 18%. Enquanto a preparação do leite possui ICI de -0,990 e ganho estratégico de -36%, a fabricação de peças e acessórios para veículos ferroviários tem um ICI de 1,130 e ganho estratégico de 30%. Nesse sentido, já que o grau de dificuldade de inserção dessas indústrias é parecido, seria muito mais vantajoso o esforço político de atrair atividades ligadas às indústrias mais complexas.

Dentre as indústrias com maior ganho estratégico, estão algumas indústrias automotivas, de eletrônicos e informática, e máquinas e equipamentos. A indústria com maior ganho estratégico e mais complexa é a de fabricação de peças e acessórios para o sistema de motor de veículos automotores. Vale mencionar que, ainda que o crescimento da indústria automotiva na região tenha virtudes em relação aos investimentos e média salarial beneficiando o desenvolvimento regional, há limitações, pois a região tem se

tornado dependente e vulnerável, funcionando como um tipo de “plataforma satélite” (DULCI, 2018; MARKUSEN, 1996). Ou seja, as montadoras estão instaladas em uma região não-metropolitana, com apoio do governo estadual, com foco na redução dos custos de produção, e é muito caracterizada pela falta de relação com o local. As partes mais complexas da cadeia automotiva possuem muitas ligações com eletrônicos e informática, bem como máquinas e equipamentos. O adensamento dessa cadeia em indústrias mais complexas, no sentido de nacionalização de peças e equipamentos, pode esbarrar em questões políticas e institucionais críticas que estão além do escopo deste trabalho. No entanto, uma política nessa direção poderia favorecer a diversificação em indústrias relacionadas naquela região.

Figura 5.16: Espaço Industrial: diversidade do Sul Fluminense, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

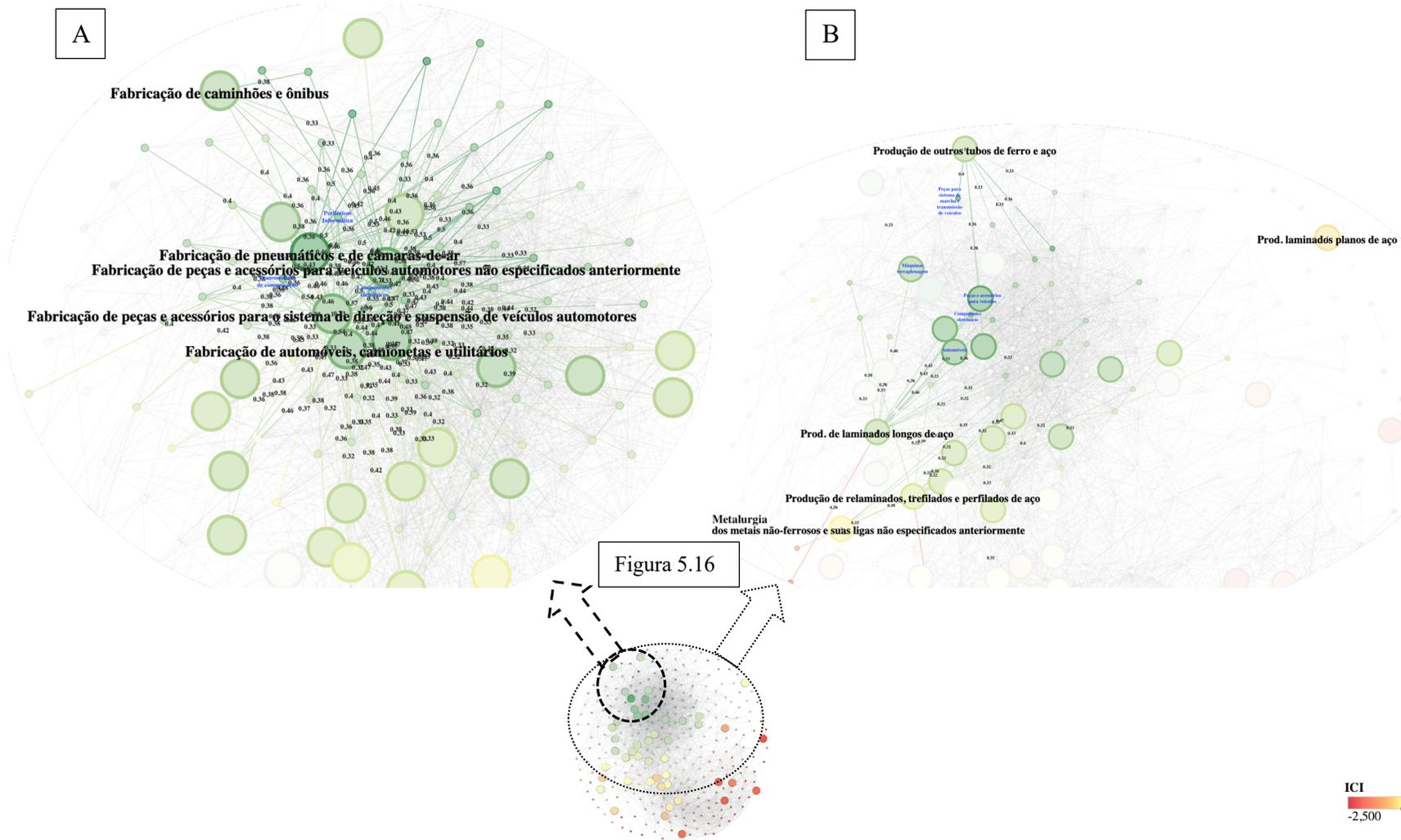
É notório que a região possui certa diversidade em indústrias com maior nível do ICI. Para analisar as oportunidades da região de uma forma objetiva, foram separados dois grupos principais e tradicionais na região: a indústria automotiva e metalúrgica – Painel 4.5. Além disso, seguem alguns apontamentos sobre as demais indústrias complexas que possuem menor participação na mão de obra empregada regional. Dentre as indústrias mais “solitárias”, no grupo mais verde da rede (Figura 5.16), estão: fabricação de aparelhos eletrodomésticos não especificados anteriormente, com quase 1% do emprego da região, ICI de 0,757, densidade de quase 22%, e ganho estratégico de 11,73%. Sua principal ligação é com a fabricação de material elétrico e eletrônicos para veículos automotores, exceto baterias, com 40% de grau de relacionamento. Já a fabricação de equipamentos e acessórios para segurança e proteção pessoal e profissional possui ligações com várias indústrias diferentes. Possui ICI de 0,488, densidade de 20%, e ganho estratégico de 15,65%. Esta indústria consegue se conectar com várias indústrias distintas. Também há fabricação de equipamentos e instrumentos ópticos, fotográficos e cinematográficos, com ICI de 0,612, densidade de 21,32%, e ganho estratégico de 16,51%. Dentre suas ligações, está a manutenção e reparação de equipamentos eletrônicos e ópticos, com grau de relacionamento de 36%. As duas últimas indústrias, somadas, não empregam nem 0,50% do total da região.

Há, ainda, conjuntos de indústrias, com VCEI regional, como: metal, papel e química. Estes conjuntos empregam 5,02%, 2,32% e 1,84%, respectivamente. No grupo de metal, estão: produção de artefatos estampados de metal, ICI de 1,028; fabricação de produtos de metal não especificados anteriormente, com ICI de 0,790; e fabricação de embalagens metálicas, ICI de 0,527. Dentre estes, a produção de artefatos estampados de metal se sobressai com maior densidade (21,56%), e ganho estratégico (23,63%), além de possuir várias ligações com indústrias mais complexas. A indústria com maior grau de relacionamento, 53%, é a fabricação de equipamentos de transmissão para fins industriais. As indústrias menos complexas do conjunto de metal possuem mais empregos. No que se refere a produção papel, há a fabricação de papel, ICI de 0,488; e a fabricação de produtos de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado para uso comercial e de escritório, ICI de 0,439. Estas possuem ligações com indústrias mais e menos complexas. No entanto, possuem ganho estratégico baixo, de menos de 10%, o que os torna desinteressantes para seu fomento na região. Quanto ao conjunto químico, este é formado pelas indústrias: fabricação de defensivos agrícolas, com ICI de 0,532; fabricação de produtos químicos não especificados anteriormente, com ICI de 0,521;

gases industriais, com ICI de 0,339; e fabricação de produtos químicos inorgânicos não especificados anteriormente, com ICI de 0,008. Observa-se que as duas últimas indústrias, além de possuírem menor nível de complexidade, possuem ganho estratégico zero para a região. Destas, a indústria mais promissora seria fabricação de defensivos agrícolas, com densidade de 20%, ganho estratégico de 18,41%, e ligações interessantes, como, por exemplo, com a fabricação de medicamentos para uso veterinário (47% de grau de relacionamento).

No Painel 5.5, são analisados mais detalhadamente os dois principais conjuntos industriais da região ligados à indústria automotiva e metalúrgica.

Painel 5.5: Oportunidades produtivas do Sul Fluminense



Fonte: Elaboração própria (2022)

No Painel 5.5-A está a “indústria automotiva” da região Sul Fluminense, com 16,48% do emprego regional, e 2,44% do emprego do ERJ. Além de indústrias relativas à produção de automóveis, peças e acessórios, e fabricação de caminhões e ônibus, foi acrescentada a fabricação de pneumáticos e de câmaras-de-ar, que na divisão da CNAE 2.0 encontra-se em produtos de borracha e material de plástico. No entanto, esta indústria possui forte grau de relacionamento com as demais automotivas. Além disso, possui bons indicadores: ICI de 1,714, densidade de 22% e ganho estratégico de 24%. Dentre estas, a fabricação de caminhões e ônibus é a menos complexa e que possui menos ligações, e que tem ganho estratégico mais próximo de zero, como apresenta o Gráfico 5.12. Sua principal ligação é, justamente, com a fabricação de pneumáticos e de câmaras-de-ar, com grau de relacionamento de 40%.

No conjunto automotivo, a indústria que mais emprega é fabricação de automóveis, camionetas e utilitários, com 7,33% do emprego da região. Com ICI de 1,230, densidade de 22%, e ganho estratégico de 28%, esta indústria compreende os empregos ofertados pelas multinacionais montadoras de veículos. Dessa forma, há limites para seu crescimento, embora, nos últimos anos, a região tenha ganhado novas indústrias. Indústrias relacionadas a esse conjunto são: a fabricação de peças e acessórios para veículos automotores não especificados anteriormente, com grau de relacionamento de 79%; e a fabricação de peças e acessórios para o sistema de direção e suspensão de veículos, com 54%. Além disso, as indústrias do Painel 5.5-A possuem várias ligações com outras mais complexas, como: periféricos para equipamentos de informática; componentes eletrônicos; equipamentos transmissores de comunicação; e outras peças e acessórios de veículos com grau de relacionamento em torno de 50%.

No Painel 5.5-B, as indústrias estão mais dispersas no grafo, estas compõem o grupo da metalurgia. Historicamente, a metalurgia teve papel central no desenvolvimento da região, e marca o período de industrialização da economia brasileira, com a implantação da CSN (1941). Nota-se que estas indústrias possuem menor quantidade de ligações, além de serem menos complexas. Dentre as cinco indústrias observadas, duas possuem várias ligações com a indústria automotiva. A produção de laminados longos de aço possui maior complexidade (0,633), densidade de 23,18%, e ganho estratégico de 11%. Esta indústria foi incorporada pela CSN em 2013, na fábrica de aços longos, e, em 2019, empregou quase 3% da mão de obra da região. Esta indústria possui ligações com o conjunto automotivo e outras com maior nível de ICI, como: fabricação de automóveis, camionetas e utilitários, e fabricação de máquinas e equipamentos para terraplenagem,

pavimentação, e construção, ambas com 46% de grau de relacionamento; os componentes eletrônicos e a fabricação de veículos automotores não especificados anteriormente possuem grau de relacionamento de 43%. Outra indústria deste grupo é a produção de outros tubos de ferro e aço, que se liga à fabricação de peças e acessórios para os sistemas de marcha e transmissão de veículos automotores com grau de relacionamento de 40%; e a indústria de peças e acessórios para veículos automotores não especificados anteriormente, com 38%. No entanto, a indústria mais tradicional da metalurgia na região e a que mais emprega (26,81%) é a produção de laminados planos de aço, com ICI de -0,248, e ganho estratégico próximo a zero, esta era a indústria predominante antes da chegada da automotiva.

Os limites da indústria metalúrgica podem estar associados ao próprio ciclo de vida do produto. A região tem que lidar com as limitações que uma indústria tradicional, madura enfrenta. Por ser antiga e grande empregadora, as capacidades e qualificação da mão de obra precisariam fazer uma transição para outras atividades industriais. A ideia de absorção da mão de obra pelo setor de serviços precisa ser questionada, para evitar queda da renda no longo prazo.

Por outro lado, o adensamento da cadeia automotiva, promovendo atividades relacionadas a esse conjunto com políticas que visem a produção de componentes, peças, acessórios e fornecedores nacionais seria uma boa estratégia. A indústria automotiva tem passado por uma transformação mundial em sua estrutura produtiva, em direção à eletrificação. Políticas nesse sentido têm sido observadas em outros países, e o Sul Fluminense poderia focar em tais capacidades, como já tem sido empreendido na região, com o início da produção de caminhões elétricos, em junho de 2021:

Em 2017, a Volkswagen Caminhões e Ônibus surpreendeu o mercado ao anunciar a intenção de produzir um caminhão elétrico no Brasil. Ontem, o presidente da companhia, Roberto Cortes, realizou o sonho, ao ver o primeiro veículo de carga movido a eletricidade deixar a linha de montagem de Resende (RJ) (OLMOS, 2021).

Ainda que a indústria automotiva se mostre instável, devido às mudanças recentes, sua entrada no Sul implicou, de certa forma, em escape de um *lock-in* produtivo relacionado à metalurgia. Por estar a montante da indústria metalúrgica, pode tratar-se de um caso de “renovo da trajetória”. Importa mencionar que políticas voltadas à indústria automotiva compõem um importante bloco da política da indústria nacional. Compreender o momento de transição tecnológica, aproveitar as capacidades e

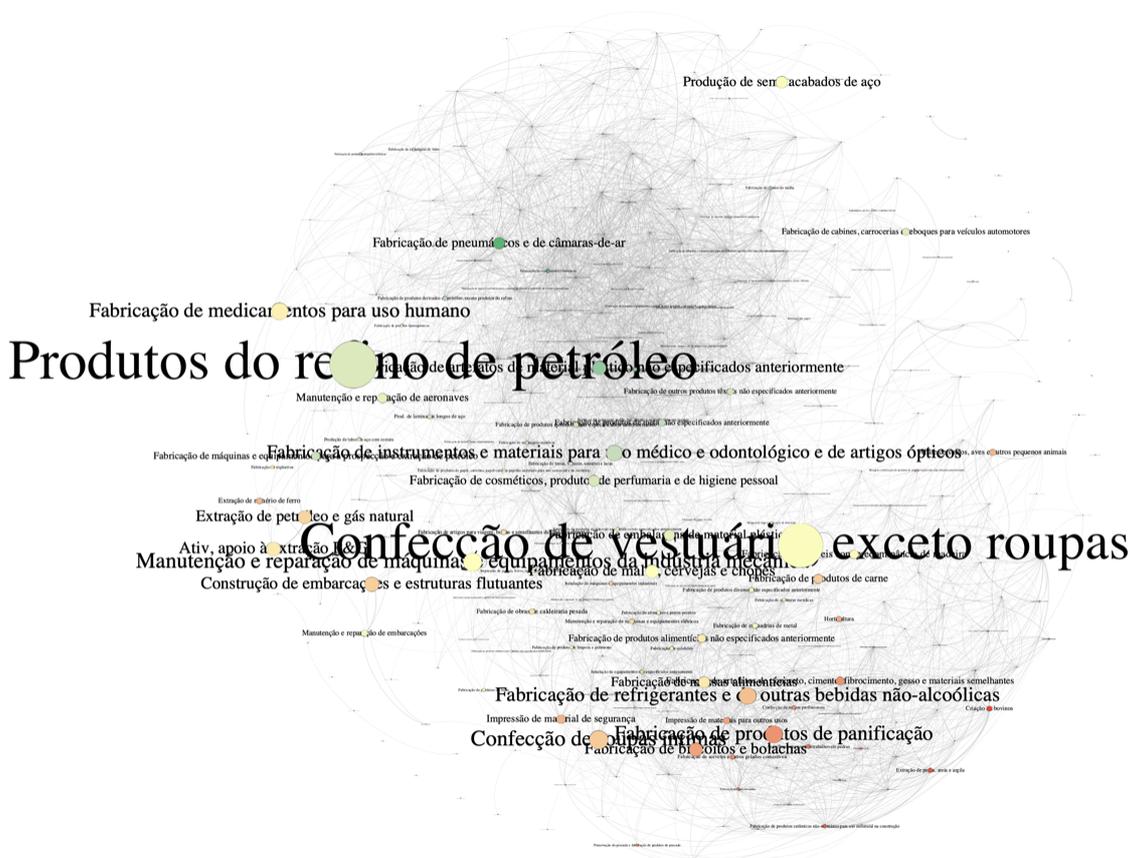
possibilidades de fornecimento de componentes nacional e mão de obra qualificada é primordial, ainda que esta ultrapasse os limites da política local e estadual.

5.4.6. RMRJ

A RMRJ não se compara a nenhuma outra região do ERJ. É a única região metropolitana do estado, possui características únicas, até quando comparada à outras regiões metropolitanas do país, devido à sua trajetória. Por um longo período foi a capital do país, o que levou à obtenção de investimentos e privilégios na formação de seu parque industrial. No estado, a RMRJ participa por volta de 60% do emprego, nas indústrias investigadas por este trabalho, e mais de 70% do PIB estadual. Nesse sentido, as lentes de análise devem ser diferentes, e as políticas podem ter um foco setorial, porque, a RMRJ possui um conjunto heterogêneo de capacidades e necessidades, e por ser a segunda maior região em população e participação no PIB nacional.

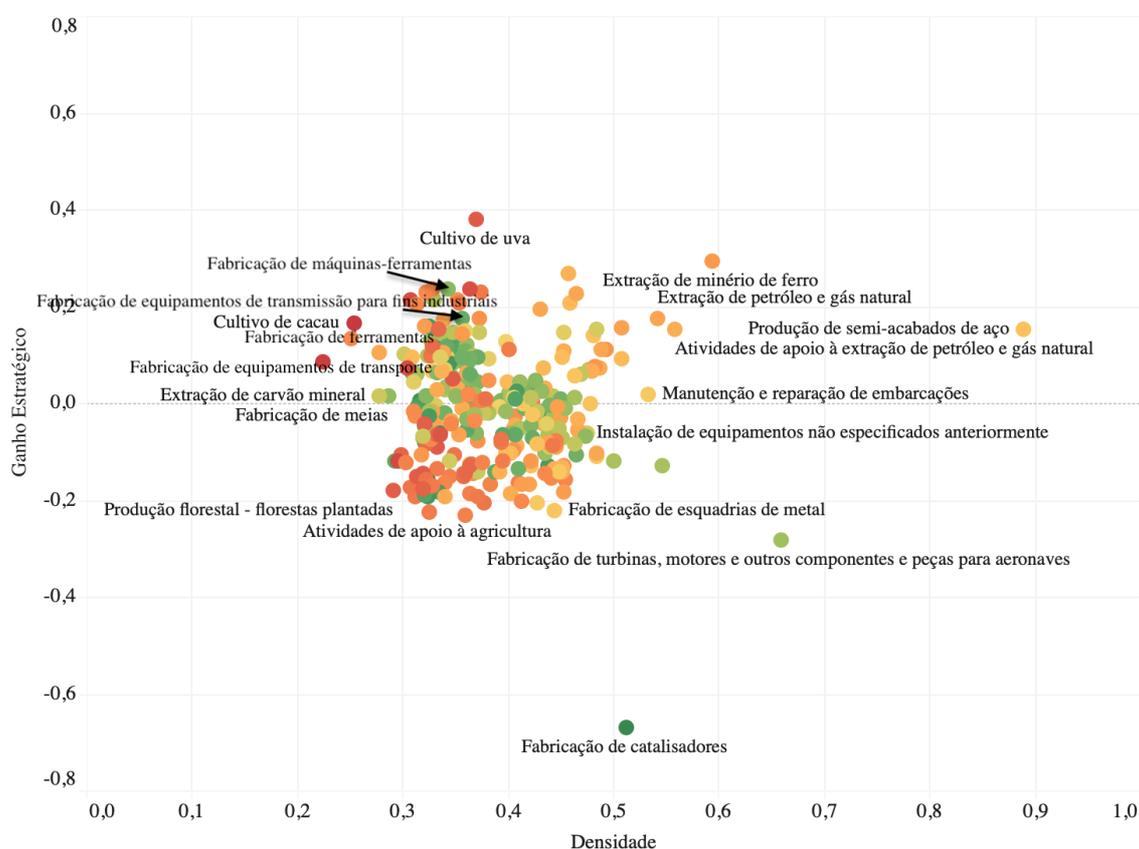
A RMRJ apresenta indicadores distintos das demais regiões, isto devido à sua estrutura produtiva diversificada. No espaço industrial, Figura 5.17, é apresentado o emprego regional identificado pelo tamanho dos nós e do nome das indústrias, seguindo uma escala de tamanho, assim como foi observado nas demais regiões. Porém, na RMRJ, essa escala é mais diversificada. É possível perceber diferentes indústrias com grande quantidade de emprego, como, por exemplo, produtos do refino de petróleo e confecção de vestuário, exceto roupas íntimas. Além disso, as cores dos nós indicam o nível de complexidade industrial.

Figura 5.17: Espaço Industrial da RMRJ por quantidade de emprego e complexidade industrial, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

A Figura 5.17 dá algumas pistas sobre a estrutura produtiva da RMRJ, como: a dimensão da indústria petrolífera, a base em indústrias tradicionais, como: vestuário e bebidas, por exemplo. Também é possível visualizar algum potencial de indústrias ligadas à saúde, como produção de medicamentos e a fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico. Como foi apontado e estudado por Sobral (2009) e Silva (2012). Uma outra característica distinta das demais regiões do ERJ é o indicador de ganho estratégico, como mostrado pelo Gráfico 5.13. O fato de a região ser diversificada afeta o indicador de ganho estratégico.

Gráfico 5.13: Densidade e Ganho Estratégico na RMRJ em 2019

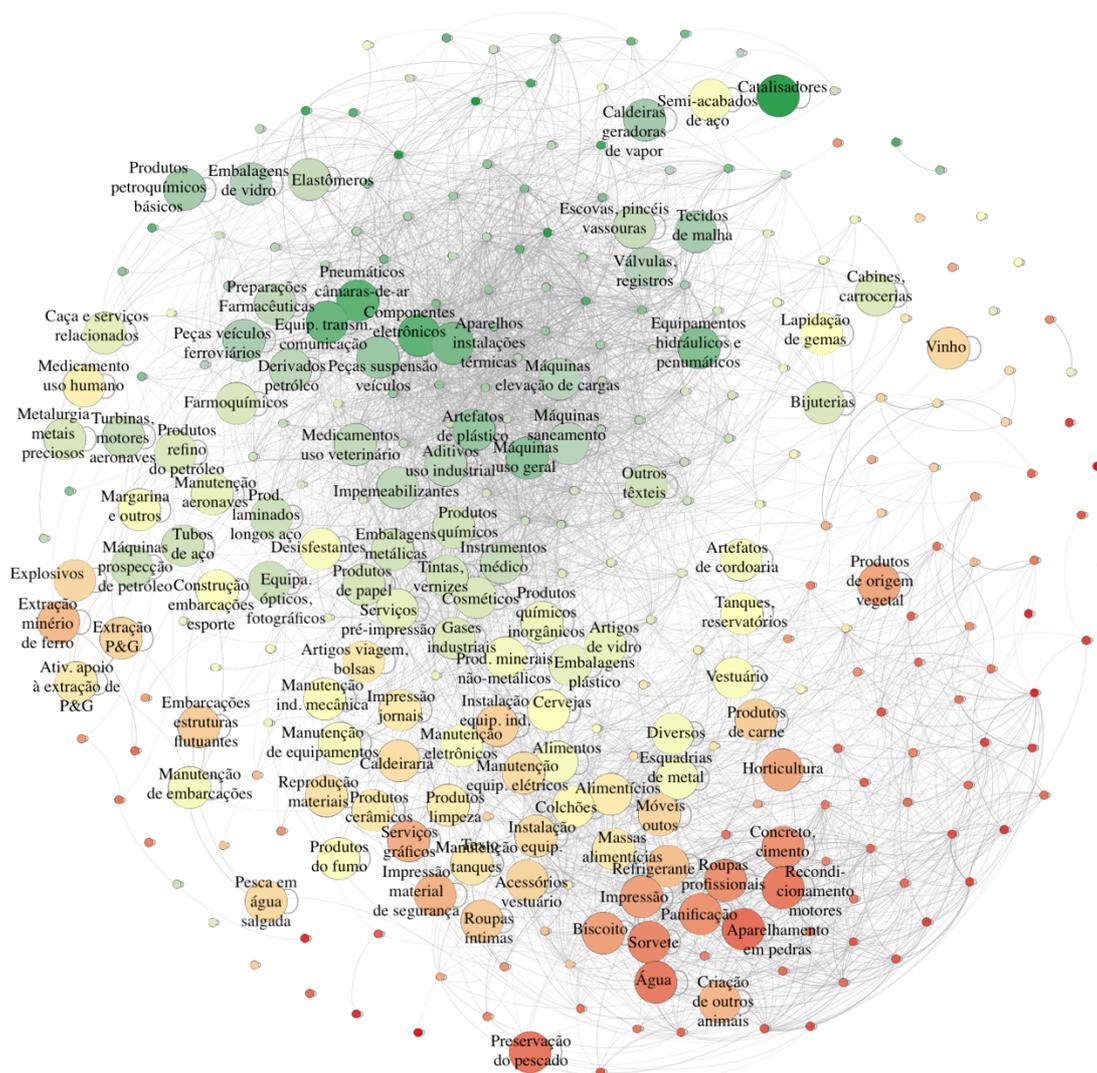
Fonte: Elaboração própria (2022)

A primeira diferença do Gráfico 5.13 em relação aos gráficos das outras regiões são as posições das indústrias. O indicador de ganho estratégico mostra maior heterogeneidade na posição das indústrias na RMRJ. Não há padrão, como nas anteriores, onde as mais complexas ofereceriam maiores ganhos para as regiões. Outro ponto, é que, com exceção da fabricação de catalisadores, o indicador se concentra em um intervalo menor – entre -29% e 39%. Na RMRJ, indústrias com baixo ICI também possuem alto ganho estratégico, pois, como a região possui muitas indústrias, algumas destas com maiores ganhos estratégicos não possuem nenhum emprego, como, por exemplo, cultivo de uva, cultivo do fumo, cultivo de cacau, e óleos vegetais, que seriam indústrias inteiramente novas na RMRJ. Outras possuem pouco emprego e não têm VCEI, como: fabricação de máquinas-ferramenta, fabricação de equipamentos de transmissão para fins industriais, e fabricação de ferramentas, que inclusive são mais complexas. Há, ainda, indústrias, como fabricação de medicamentos para uso humano e extração de petróleo e gás que possuem VCEI e, ainda assim, aumentariam o ganho estratégico, devido ao relacionamento que estas indústrias possuem com outras mais complexas. Dessa forma,

o ganho estratégico reflete a diversificação em indústrias que a região ainda não possui, e a diversificação em indústrias relacionadas a outras com maiores ICI.

A densidade também se apresenta diferente das demais regiões. Isto porque a diversidade da RMRJ permite que a região tenha uma ampla estrutura produtiva, assim, possui maiores níveis de densidade, ou seja, é mais fácil a inserção e permanência de novas indústrias. No Gráfico 5.13, é possível observar que a maioria das indústrias possuem densidade entre 23% e 89%. Ou seja, este indicador também não segue o padrão das demais regiões. A diversidade de indústrias da RMRJ permite que as indústrias entrantes tenham maior possibilidade de se estabelecerem devido à estrutura produtiva existente. Algumas indústrias pouco complexas aparecem com alta densidade e ganho estratégico, enquanto outras, mais complexas, aparecem com ganho estratégico negativo. É possível notar várias indústrias complexas com boa densidade e ganho estratégico, como: fabricação de Ferramentas, com ICI de 1,675, densidade de 35,58% e ganho estratégico de 15,6%; fabricação de equipamentos de transmissão para fins industriais, com ICI de 1,256, densidade de 35,5% e ganho estratégico de 17,5%; e fabricação de máquinas-ferramentas, com ICI de 0,894, densidade de 34,3% e ganho estratégico de 23,7%. Todas essas capacidades podem e devem ser fomentadas, em especial, atividades econômicas com maior nível de complexidade industrial. A Figura 5.18 mostra as indústrias com VCEI da RMRJ.

Figura 5.18: Espaço Industrial: diversidade da RMRJ, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

O espaço industrial, com a diversidade industrial da RMRJ (Figura 5.18) segue o mesmo padrão dos anteriores: dois tamanhos em seus nós, os menores e não nomeados são indústrias sem VCEI, enquanto os nós maiores e nomeados são indústrias em que a região possui VCEI. As cores dos nós demonstram o nível de complexidade industrial. Quando analisado o espaço industrial da RMRJ, observa-se capacidades para além da indústria petrolífera, vestuário e outras tradicionais. A partir da visualização do espaço industrial, é possível fazer algumas observações: a parte verde-escura da rede parece incompleta, o que demonstra a falta de VCEI em indústrias mais complexas. Como as indústrias mais complexas são as que mais possuem ligações, ou seja, encadeamentos, o espaço industrial corrobora a ideia de “estrutura produtiva oca” de Sobral (2009); a parte menos complexa, com nós mais vermelhos, também não é completa, o que confirma a

ausência de indústrias ligadas à agricultura, um problema antigo na produção de alimentos; muitas das indústrias em que a RMRJ possui VCEI estão em uma posição intermediária de complexidade, como demonstraram Sobral (2013) e Silva (2012), ao estudarem a estrutura produtiva que é pautada em indústrias tradicionais, como: bebidas, produtos alimentícios, vestuário, além de manutenção, e serviços de impressão.

A fim de analisar detalhadamente toda a estrutura produtiva da RMRJ, seria necessário um trabalho exclusivo. Porém, o propósito do presente trabalho é pensar regionalmente no ERJ, e não apenas na RMRJ. Para otimizar a discussão, foram escolhidos dois “grupos de indústrias” importantes e promissores para a economia da região metropolitana: o primeiro, o complexo petrolífero⁴⁰, por seu tamanho, quantidade de emprego – 13,26% da RMRJ – e a necessidade de debater sobre sua completude; o outro grupo é o complexo econômico-industrial da saúde – 5,52% do emprego da RMRJ – este pela demanda atual, pela complexidade das indústrias, e por suas ligações. Além disso, cabe mencionar, por sua importância social no pós-pandemia da Covid-19. O conjunto de indústrias que foram selecionadas para serem analisadas estão descritas nas Tabelas 5.1 e 5.2.

Tabela 5.1: Complexo Petrolífero, 2019

Classe CNAE 2.0	Indústria	ICI	% emprego do complexo petrolífero
06000	Extração de petróleo e gás natural	-0,507	14,8
09106	Atividades de apoio à extração de petróleo e gás natural	-0,380	15,7
19217	Fabricação de produtos do refino de petróleo	0,355	52,3
19225	Fabricação de produtos derivados do petróleo, exceto produtos do refino	0,905	4,2
28518	Fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo	0,595	9,1
20215	Fabricação de produtos petroquímicos básicos	1,165	2,4

Fonte: Elaboração própria (2022)

A seleção das indústrias para o complexo petrolífero foi feita de acordo com sua participação direta na extração e produção de P&G. Assim, foram selecionadas apenas as indústrias que participam da chamada “Primeira Geração”⁴¹. Estas indústrias servem de

⁴⁰ Não se refere ao COMPERJ – Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro, embora o COMPERJ possua quase todas as indústrias descritas. Há apenas uma captura do conjunto das indústrias ligadas à primeira geração da produção petrolífera adicionado das Fabricação de Máquinas e Equipamentos necessários para sua extração.

⁴¹ São as produtoras de petroquímicos básicos, produtos resultantes da primeira transformação de correntes petrolíferas (nafta, gás natural, etano etc.) por processos químicos (craqueamento a vapor, pirólise, reforma a vapor, reforma catalítica etc.). Os principais produtos primários são as olefinas (eteno, propeno e

base para avaliar as ligações indiretas com outras. Cabe lembrar que o presente trabalho não utiliza dados sobre o setor de serviços. O desenvolvimento de indústrias mais sofisticadas da cadeia petrolífera está diretamente associado à conclusão do COMPERJ.

O complexo (COMPERJ) começou a ser implantado em 2008. Foi projetado para ser um grande conjunto industrial articulado que aumentaria a oferta nacional de derivados de petróleo de 1ª e 2ª gerações (propeno, benzeno, estieno, polipropil e outros). À Petrobras caberia a liderança do empreendimento, projetando investimentos de US\$ 10 bilhões. Ademais, estimava-se que duas centenas de empresas privadas atuariam nas diversas frentes do complexo e que juntas investiram mais US\$ 200 milhões (SILVA; ZURITA, 2019 p. 357).

A não conclusão do COMPERJ se apresenta como frustração para estudiosos do desenvolvimento econômico fluminense (SILVA; ZURITA, 2019). Ainda assim, o Painel 5.6-A reforça a importância da expansão das indústrias de P&G em direção as mais complexas, demonstrando a importância de concluir a cadeia petrolífera.

O outro conjunto de indústrias examinado na RMRJ, denominado como complexo econômico-industrial da saúde (CEIS), que também já foi chamado de complexo industrial da saúde, trata de um conjunto de indústrias ligadas à produção de bens demandados pelo sistema de saúde.

Este conjunto de atividades produtivas mantém relações intersetoriais de compra e venda de bens e serviços e/ou conhecimentos e tecnologias, e está inserido num contexto político e institucional bastante particular dado pelas especificidades da área de saúde, sua compradora final, e da área econômica, sua principal provedora de suprimentos. O complexo da economia da saúde, portanto, envolve dois sistemas: o sistema de saúde e o de produção e inovação de insumos (bens e serviços), que provê suprimentos para seu funcionamento. (HASENCLEVER; PARANHOS, 2015, p. 117).

Foram identificadas as indústrias a partir da literatura que trata do tema, além do acréscimo da Fabricação de Medicamentos para uso veterinário*. O CEIS está organizado na Tabela 5.2., e suas ligações são apresentadas de forma detalhada no Painel 5.6-B.

Tabela 5.2: Complexo Econômico-Industrial da Saúde, 2019

Classe CNAE 2.0	Indústria	ICI	% emprego do CEIS dentro deste grupo
21211	Fabricação de medicamentos para uso humano	-0,338	45,4
21106	Fabricação de produtos farmoquímicos	0,391	6,8

butadieno) e os aromáticos (benzeno, tolueno e xilenos). Secundariamente, são produzidos ainda solventes e combustíveis. (GOMES; DVORSAK; HEIL, 2012, p. 80).

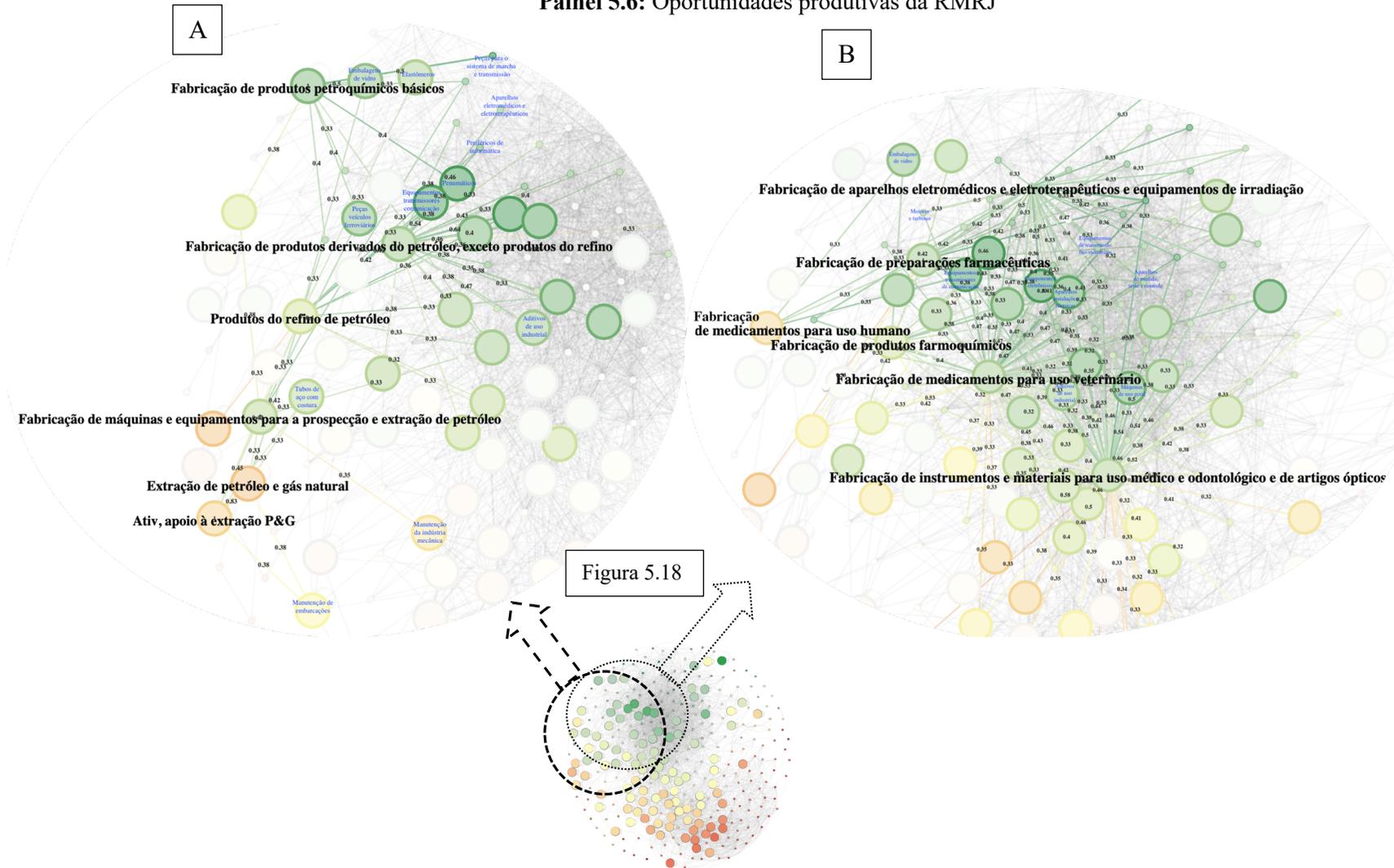
21238	Fabricação de preparações farmacêuticas	0,847	2,5
21220	Fabricação de medicamentos para uso veterinário*	0,802	2,8
32507	Fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos	0,717	41,8
26604	Fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação	1,136	0,6

Fonte: Elaboração própria (2022)

Na Tabela 5.2 foram selecionadas as indústrias que compõem o complexo da saúde seguindo a Nota Técnica nº 62 – IPEA (2020), e uma Proposta para o Complexo Econômico-Industrial da saúde (CEIS) do ERJ, elaborada pela FIRJAN (2021). Além disso, foi adicionada a indústria de fabricação de medicamentos para uso veterinário que, embora não faça parte do uso na saúde humana, é uma indústria complexa que compartilha características produtivas/tecnológicas com as demais, bem como suas ligações. Cabe ressaltar que a proposta original também inclui uma série de setores de serviços associados ao sistema de saúde, mas que foge do recorte dos dados deste trabalho.

Em trabalho recente, Vasconcellos *et al.* (2021) fizeram uma primeira aproximação ao verificar as ligações que as indústrias pertencentes ao complexo industrial da saúde possuem e que poderiam ser fomentadas. Os resultados mostraram que, no que tange a indústria de transformação, tal estratégia política teria efeitos virtuosos no fomento de indústrias mais complexas, com possibilidades de transbordamento para outras, além dos segmentos da saúde. Os conjuntos petrolífero e do complexo da saúde podem ser visualizados no Painel 5.6.

Painel 5.6: Oportunidades produtivas da RMRJ



Fonte: Elaboração própria (2022)

No Painel 5.6-A estão as indústrias de primeira geração, acrescidas da fabricação de máquinas e equipamentos para prospecção e extração de petróleo, que compõe o conjunto petrolífero. A começar pelas indústrias da extremidade da Figura 5.18: atividades de apoio à extração de petróleo e gás, que se apresenta como a indústria de menor complexidade, e possui uma ligação forte com a extração de petróleo e gás natural, com grau de relacionamento de 83%, além de um grau de relacionamento de 45% com máquinas e equipamentos para prospecção, e 42% com produtos do refino do petróleo. Possui também ligações com a manutenção de embarcações (38%) e produção de tubos de aço com costura (33%). A extração de petróleo e gás natural, além de possuir as mesmas ligações das atividades de apoio à extração de P&G, também possui um grau de relacionamento de 33% com resinas termoplásticas. A fabricação de máquinas e equipamentos para prospecção e extração de petróleo, além de outras indústrias do conjunto petrolífero, possui ligações com manutenção de máquinas e equipamentos da indústria mecânica (35%) e fabricação de peças e acessórios para veículos ferroviários (40%).

A indústria de refino de petróleo é relacionada à: fabricação de equipamentos transmissores de comunicação e fabricação de pneumáticos e de câmaras-de-ar (42%); fabricação de componentes eletrônicos (36%); fabricação de artefatos de material de plástico não especificado, fabricação de cosméticos, fabricação de elastômeros e fabricação de resinas termoplásticas (33%), entre outros. A indústria de fabricação de produtos petroquímicos básicos também possui ligações com outras mais complexas, embora a quantidade de ligações seja menor do que as apresentadas pelo refino e derivados do petróleo. A principal ligação da fabricação de produtos petroquímicos é com a fabricação de embalagens de vidro e a fabricação de peças e acessórios para os sistemas de marcha e transmissão de veículos automotores (50%); também está relacionada com a fabricação de peças para veículos ferroviários, fabricação de pneumáticos e câmaras-de-ar, e fabricação de resinas termoplásticas (40%).

Nesse conjunto petrolífero, a indústria mais próxima do centro do espaço industrial, junto, à parte mais verde, é a fabricação de produtos derivados do petróleo, exceto produtos do refino, que se relaciona, por exemplo à: fabricação de componentes eletrônicos (64%); fabricação de equipamentos transmissores de comunicação (54%); fabricação de aditivos industriais (47%); fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação (46%), entre outros.

Na Figura 5.19, as indústrias de segunda geração são representadas pela fabricação de elastômeros, resinas termofixas, resinas termoplásticas, e intermediário para plastificantes, resinas e fibras. Percebe-se, visualmente, que há certa continuidade em relação à primeira geração, em direção ao centro do espaço industrial, onde estão as indústrias mais complexas. Destaca-se, ainda, a falta de vantagens competitivas da RMRJ nessas indústrias, dentre as quais apenas a fabricação de elastômero apresenta alguma produção, todavia com baixa empregabilidade (0,9% do conjunto petrolífero). As resinas termoplásticas empregam 0,7%, resinas termofixas e intermediários para plastificantes, resinas e fibras empregam a mesma quantidade, 0,03%, do emprego dentro do conjunto petrolífero. Seria interessante aprofundar a análise setorial e das implicações do desenvolvimento da terceira geração dessa cadeia produtiva. O efeito positivo seria visto no adensamento da estrutura produtiva, não apenas da RMRJ, mas do ERJ, uma vez que outras regiões também podem se beneficiar de uma estratégia conjunta, em direção às indústrias mais complexas. Isso posto, não surpreendem todos os esforços destinados à completude do COMPERJ, visto que este abrigaria empresas de segunda geração da cadeia produtiva do petróleo.

Na parte B do Painel 5.6, é visualizado o conjunto de indústrias que compõem o complexo econômico-industrial de saúde. A fabricação de medicamentos para uso humano é a indústria menos complexa; além das ligações com outras indústrias do CEIS, esta possui ligações, com: fabricação de embalagens de vidro e fabricação de equipamentos transmissores de comunicação (33%). A fabricação de farmoquímicos também possui ligação com a fabricação de embalagens de vidro (38%). A ligação mais forte, fora das indústrias que compreendem o CEIS, é com a fabricação de aparelhos e equipamentos para instalações térmicas, 40%.

A indústria de fabricação de preparações farmacêuticas possui ligações mais fortes com indústrias mais complexas, como a fabricação de componentes eletrônicos (43%), e a fabricação de aparelhos e equipamentos de medida, teste e controle (40%). Outra indústria relacionada que possui muitas conexões com as mais complexas é fabricação de medicamentos para uso veterinário. No total, são 39 ligações com outras indústrias com grau de relacionamento entre 53% e 32%. Por este motivo, esta indústria foi inserida no CEIS, no presente trabalho. Dentre as ligações mais fortes, estão: fabricação de aparelhos e equipamentos de medida, teste e controle e Fabricação de aparelhos e equipamentos para instalações térmicas (53%); fabricação de componentes eletrônicos e fabricação de equipamentos transmissores de comunicação (47%).

A fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos também possui muitas ligações, com várias indústrias, dentre as quais destacam-se: a fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral não especificados anteriormente (54%); e a fabricação de aditivos de uso industrial (50%).

Por último, vale mencionar a indústria de fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação, a única indústria do CEIS em que a RMRJ não possui VCEI, além de ser a mais complexa deste conjunto. Essa indústria é de extrema importância para o complexo da saúde e para a indústria de transformação, como um todo. Possui ganho estratégico de quase 10% e densidade de 36%. Seria imprescindível atrair para a região empresas que produzem nesse segmento. Dentre suas ligações mais fortes, estão: fabricação de motores, turbinas, exceto para aviões e veículos rodoviários (50%); fabricação de equipamentos de transmissão para fins industriais (47%); fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral não especificados anteriormente (43%).

Não se esgotou, nesta análise, a observação de todas as ligações que as indústrias possuem. Porém, foram destacadas as ligações mais fortes com as indústrias mais complexas, a fim de demonstrar como a metodologia utilizada pode jogar luz sobre as lacunas produtivas a partir do grau de relacionamento entre as indústrias. A escolha destes dois conjuntos de indústria para analisar a RMRJ, não é por acaso. Por um lado, são questionados os limites do desenvolvimento guiado pelo petróleo para a economia fluminense (SILVA, 2017). Por outro, é reforçada a urgência de uma proposta que estabeleça o complexo econômico-industrial da saúde para promoção do desenvolvimento econômico, pautados inovação e tecnologia (GADELHA; TEMPORÃO, 2018).

A indústria petrolífera do ERJ se apresenta como um paradoxo, o qual possui empregos qualificados e bem remunerados, utiliza tecnologias recentes e inovadoras em seu processo produtivo, porém não estimula a criação de círculo virtuoso de crescimento econômico e desenvolvimento. (CAVALIERI; MENDES; HASENCLEVER, 2017). Os autores explicam que o setor de P&G não possui efeitos multiplicadores que façam a taxa de produtividade transbordar para o resto da economia. Além disso, os autores concordam que padrões de desenvolvimento mais diversificados são melhores, no longo prazo, do que a especialização. Isso porque o ERJ, ao se especializar em segmentos mais simples, coloca sua economia à mercê das flutuações dos preços internacionais. Mesmo utilizando

métodos diferentes – matriz de insumo produto – o trabalho de Cavalieri, Mendes e Hasenclever (2017) corrobora com o presente trabalho ao afirmar:

(...) a importância da realização de políticas nacionais e locais para que os ganhos do desenvolvimento da atividade de extração de petróleo e gás possam ser potencializados através da diversificação das atividades extrativas para outras de maior valor agregado na indústria e em serviços a ela relacionados (CAVALIERI; MENDES; HASENCLEVER, 2017 p. 79).

Já o complexo econômico-industrial da saúde tem sido amplamente debatido, por diferentes atores, como a FIRJAN⁴³, Fundação Oswaldo Cruz-FIOCRUZ⁴⁴ e, no âmbito político, o tema está na Assembleia Legislativa do Rio de Janeiro (ALERJ)⁴⁵. A ideia é que o CEIS possa ser uma oportunidade de desenvolvimento, inovação e produção para a economia fluminense, em especial para a RMRJ.

(...) a abordagem do CEIS procura olhar a saúde como componente essencial da dinâmica econômica que se reproduz em um espaço específico e de alta importância estratégica. Se a dinâmica global atual gera novas frentes de expansão e de inovação, essas se expressam também no campo da saúde como um dos mais dinâmicos no contexto da quarta revolução tecnológica. (GADELHA, 2020, p.2)

Assim, a RMRJ apresenta diversidade industrial, em boa parte ancorada nas indústrias tradicionais. No entanto, é urgente que haja reversão na contínua perda de indústrias e, principalmente, de complexidade econômica. Para uma economia como a da RMRJ, talvez as estratégias mais viáveis sejam as realizadas pela elaboração de grandes projetos, como aqueles retratados no Painel 5.6 e Figura 5.19, por exemplo. Os dois conjuntos apresentados demonstram que há espaço para fomento de atividades que compreendam indústrias mais complexas, que podem ser fundamentais para o adensamento da estrutura produtiva, recuperação, e desenvolvimento da RMRJ e ERJ.

5.5. Conclusão

As lacunas produtivas, ou oportunidades produtivas, podem ser grandes ou pequenas a depender do tamanho da região, da mão de obra ocupada, do PIB, e de várias

⁴³ Complexo Industrial da Saúde no Rio é tema de encontro de ministro com diretoria da FIRJAN < <https://www.firjan.com.br/noticias/complexo-industrial-da-saude-no-rio-e-tema-de-encontro-de-ministro-com-diretoria-da-firjan-1.htm?IdEditoriaPrincipal=4028818B46EEB3CD0146FD70E994340B>>.

⁴⁴ O Complexo Econômico-Industrial da Saúde no Brasil hoje < <https://cee.fiocruz.br/?q=node/1181>>.

⁴⁵ Alerj cria grupo executivo para discutir complexo industrial da saúde no estado. Disponível em < <https://www.jb.com.br/rio/2020/08/1025301-alerj-cria-grupo-executivo-para-discutir-complexo-industrial-da-saude-no-estado.html>>.

outras nuances econômicas e institucionais. Este capítulo buscou apresentar as oportunidades produtivas das mesorregiões do ERJ pela ótica da complexidade da economia regional e industrial, da diversidade regional, e outros indicadores que ajudaram a entender um pouco mais sobre a estrutura produtiva de cada região.

Embora a grandeza econômica do ERJ seja apontada como a segunda do Brasil, principalmente, em termos de PIB, sua estrutura produtiva em termos de sofisticação há muito tempo não demonstra tal magnitude. A perda contínua de matrizes de indústrias, o sucateamento de seu parque produtivo, que mantém indústrias menos tecnológicas, a ancoragem econômica em indústrias simples relacionadas ao petróleo, a falta de estratégia e políticas de adensamento produtivo, a falta de diagnóstico sobre o panorama de desindustrialização da economia fluminense e a crença em setores salvadores da economia, como turismo e cultura – o que não é economicamente sustentável – são exemplos da falta de articulação entre a esfera pública e privada para promoção da economia fluminense. Todos esses pontos são imprescindíveis para compreender a problemática da indústria do ERJ.

Nesse contexto, é útil a elaboração de diagnósticos a partir dos métodos da complexidade econômica, para promover reflexão sobre estratégias políticas. A ideia de vocação regional pode ser um limitador para a entrada de novas empresas nas regiões, assim como o “legado” dos megaeventos, que destacou o turismo e a cultura na capital fluminense, não são suficientes para a criação de uma nova trajetória para o ERJ, especialmente para a RMRJ. Tais percepções reforçam o processo destrutivo da indústria no ERJ, inclusive limitando possíveis oportunidades de diversificação produtiva regional.

Nesse sentido, a metodologia da complexidade econômica e industrial ajuda de duas formas: a primeira, demonstrando e verificando quais são as indústrias mais complexas da economia brasileira e do ERJ que possuem mais conexões e estão presentes nas regiões; e, a segunda, revelando o grau de relacionamento dessas conexões entre as indústrias. Além disso, neste trabalho, foi utilizada a análise de redes para retratar a estrutura produtiva de cada região e suas conexões. Essa visualização é uma importante ferramenta para compreensão, como um retrato da estrutura produtiva, diversidade regional, e o grau de relacionamento entre as indústrias.

Cada região possui uma estrutura produtiva, construída ao longo do tempo. Quando comparados os indicadores de densidade e ganho estratégico das regiões, percebe-se um padrão para as regiões que são menos diversificadas – todas as regiões do estado, com exceção da RMRJ. A inserção de indústrias mais complexas aumentaria mais

as capacidades das regiões, porém estas são difíceis de serem adicionadas. Por sua vez, indústrias mais simples são mais fáceis de serem inseridas, porém têm pouca capacidade de diversificação relacionada. A RMRJ apresenta um comportamento totalmente diferente devido à sua estrutura produtiva diversificada. E, por isso, sua análise foi feita diferentemente das demais ao se limitar o exame de dois grupos referentes ao complexo petrolífero e ao complexo econômico-industrial da saúde.

Dessa forma, foram analisados os indicadores para cada mesorregião do ERJ. Os indicadores mostram que as três maiores regiões – RMRJ, Norte e Sul – que participam da maior parte do PIB (90%) estadual perderam capacidades produtivas. Isso porque perderam diversidade, bem como indústrias mais complexas. Por outro lado, as três regiões menores – Noroeste, Centro e Baixadas Litorâneas – obtiveram alguma melhora em seu indicador de complexidade. O problema é que, no geral, as perdas foram muito mais impactantes, negativamente, para a economia do ERJ.

Cabe aqui esclarecer que não é pretensão deste trabalho oferecer propostas de política local para a promoção industrial. Qualquer estratégia de política pública, no âmbito da diversificação produtiva e industrial, não pode ser realizada apenas por atores locais. Pelo contrário, este debate deve partir de um amplo consenso nacional, contemplado e amarrado por uma política de desenvolvimento econômico com foco na reindustrialização e inovação (GALA, 2017; GOMES, 2020)

Por fim, pode-se concluir que há lacunas produtivas nas regiões do ERJ, e atividades relacionadas às indústrias mais complexas podem ser fomentadas com o intuito de diversificação das regiões. Este capítulo teve o objetivo de utilizar a metodologia da complexidade econômica como ferramenta adicional para diagnóstico, avaliação e reflexão sobre possíveis oportunidades produtivas existentes nas mesorregiões fluminense. Para compor esta análise, se faz oportuna a investigação do tipo de conhecimento que complementa a ideia sobre as lacunas produtivas, contida no próximo capítulo

6. BASES DE CONHECIMENTO, OCUPAÇÕES E INDÚSTRIAS

6.1. Introdução

Como visto no capítulo teórico, a abordagem da complexidade econômica desenvolveu um indicador que mede as capacidades produtivas de forma “neutra” (HIDALGO *et al.*, 2007). Essa abordagem não ignora que as capacidades produtivas demandam conhecimento. Pelo contrário, o conhecimento é apresentado nas formas explícito e tácito. O conhecimento explícito é mais simples de ser absorvido, acessado, armazenado e transmitido para outras pessoas. Por outro lado, o conhecimento tácito é adquirido através da experiência, é difícil de ser formalizado, e é subjetivo (NONAKA, 1991). O conhecimento tácito, na abordagem da complexidade econômica, é crucial para o aumento das capacidades produtivas.

(...) O conhecimento tácito é o que restringe o processo de crescimento e desenvolvimento. Em última análise, as diferenças de prosperidade estão relacionadas à quantidade de conhecimento tácito que as sociedades detêm e à sua capacidade de combinar e compartilhar esse conhecimento (Hausmann *et al.* 2013 [2011], p. 16, tradução própria).

No entanto, essa divisão do conhecimento pode ser insuficiente para explicar o desenvolvimento de capacidades produtivas por dois motivos: o primeiro, é por usar uma metodologia “neutra” em que as especificidades do tipo de conhecimento não são captadas; em segundo lugar, essa classificação de conhecimento é limitada, pois as empresas, regiões e indústrias requerem um *mix* de conhecimento tácito e codificado (ASHEIM; COENEN, 2006). “A dicotomia tácita codificada pode ser criticada por ser uma compreensão restrita de conhecimento, aprendizagem e inovação.” (JOHNSON; LORENZ; LUNDVALL, 2002, tradução própria).

Com o propósito de avançar no debate sobre o conjunto de conhecimentos que as regiões possuem e as indústrias demandam, este capítulo se baseia na abordagem da GEE, com foco nas Bases de Conhecimento (BCs), que têm como expoentes Asheim e Content (2005), Martin (2012), e Boschma (2018)⁴⁶. Os estudos sobre BCs permitem analisar, de

⁴⁶ Em especial nos estudos sobre Bases de Conhecimentos que analisam de uma perspectiva evolucionária. Boschma (2018) apontou duas gerações de trabalhos sobre bases de conhecimento (*differentiated knowledge base* – DKB), que chamou de DKB 1.0 e DKB 2.0. A segunda geração (DKB 2.0) tem seguido uma perspectiva evolucionária e, por isso, tem sido incorporada à GEE.

forma mais ampla, três tipos de conhecimento diferentes: sintético, analítico e simbólico⁴⁷. As BCs podem revelar características importantes das regiões e indústrias. A investigação sobre as BCs traz uma perspectiva diferente, pois extrapola as abordagens conhecidas, como a intensidade tecnológica, que foca em indústrias com melhor desempenho de P&D, e acaba captando apenas indústrias com essa característica específica (analítica), sem considerar outras dimensões que são importantes (simbólica e sintética). Assim, a abordagem sobre BC consegue explicar diferentes padrões de inovação das regiões e a configuração de indústrias. Nessa perspectiva, não há ranqueamento entre melhores e piores tipos de conhecimento, mas, há um apontamento das características, qualidades, quantidades, e o *mix* de conhecimento que as regiões e as indústrias possuem é revelado. O melhor para as regiões é possuir diversidade de conhecimento, e o mesmo é verdade para as indústrias (ASHEIM; GRILLITSCH; TRIPPL, 2017).

Assim, o entendimento sobre as BCs fornece valiosa contribuição para a compreensão do tipo de conhecimento mais requerido pelas regiões e indústrias. Além disso, a proposta deste é a de avançar na análise sobre BCs de duas formas: primeiramente, ao analisar as redes de conhecimento das regiões com base no cálculo da diversidade de BCs regional; em segundo, apresentar o *mix* de conhecimento que as indústrias mais complexas utilizam em cada região, ou seja, a diversidade de BCs industrial. Outras três contribuições empíricas consistem em verificar se a diversidade de BCs das regiões influencia positivamente a riqueza regional; investigar se há correlação entre a diversidade de BCs regional e a complexidade regional; e averiguar se há correlação entre a diversidade de BCs industriais e a complexidade industrial.

No capítulo anterior, com a abordagem da complexidade econômica, foram investigadas as indústrias mais sofisticadas que poderiam ser fomentadas, e que acrescentariam à diversificação e ao crescimento econômico de cada região. Essas indústrias selecionadas serão a base para analisar a diversidade de BCs industriais de cada região. Dessa forma, será feita uma “ponte” entre indústrias complexas e o tipo de conhecimento que demandam.

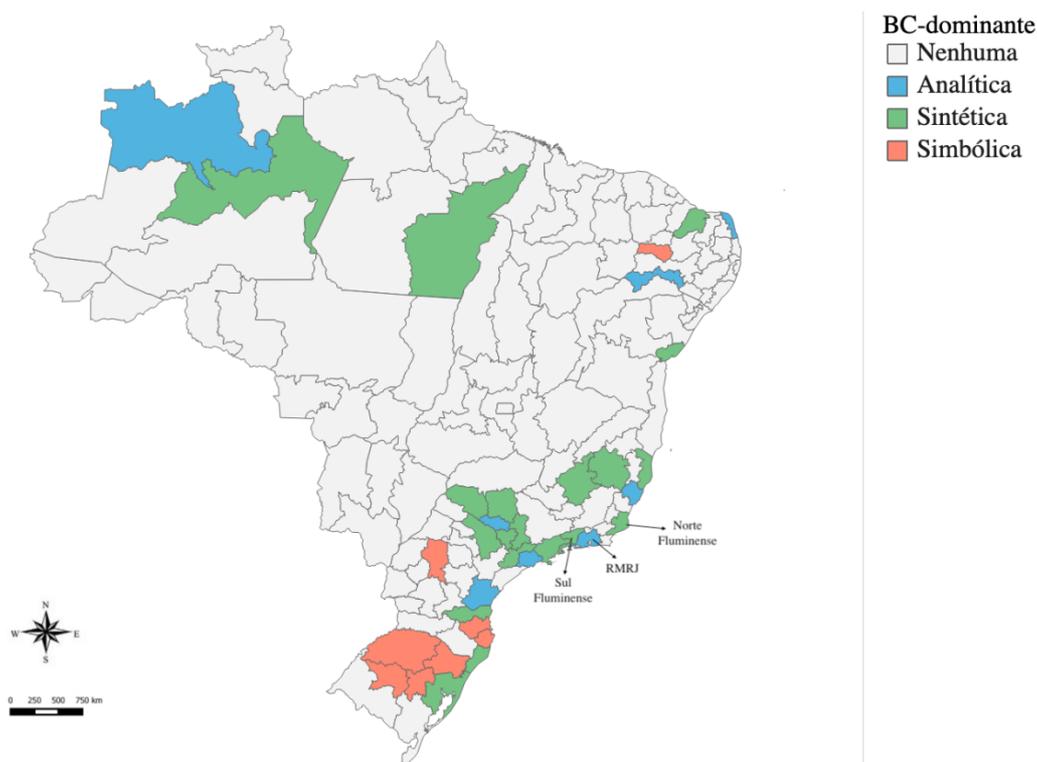
⁴⁷ Recapitulando o significado dessas três BCs: a BC **Sintética** está relacionada à inovação incremental, comumente encontrado na indústria de transformação, na fabricação e aperfeiçoamento de produtos ou processos, com forte componente de conhecimento tácito. Possui ocupações em técnicos, operadores e engenheiros; a BC **Analítica** é relacionada à pesquisa científica, possui forte componente de conhecimento codificado. Possui ocupações em pesquisadores, matemáticos, físicos, profissionais da medicina, professores do Ensino Superior; a BC **Simbólica** está ligada a imagem, cultura, símbolos, marcas etc. As ocupações são relacionadas à cultura, moda, esporte e artesanato.

Os resultados são apresentados em redes de conhecimento por região e em redes bipartidas que apresentam as ocupações demandadas pelas indústrias. Para expor os resultados, foram utilizados redes e painéis, a fim de retratar visualmente o tipo de conhecimento de cada região. Conforme descrito na metodologia, dados em nível de subgrupo da CBO 2002 foram utilizados para a análise, pois este trabalho segue a classificação de bases de conhecimento que foi adaptada por Santos e Marcellino (2016), a partir do trabalho de Martin (2012). No decorrer do trabalho, a palavra “ocupações” se refere ao “subgrupo de ocupações” que são classificadas na CBO. O capítulo está dividido em cinco partes além desta introdução: bases de conhecimento, uma visão geral dos resultados para o Brasil e ERJ; o conhecimento nas mesorregiões do ERJ e nas indústrias complexas; evidências empíricas da relação entre conhecimento, complexidade e crescimento econômico nas mesorregiões; e, por último, a conclusão do capítulo.

6.2. Bases de Conhecimento

6.2.1. Bases de conhecimento nas mesorregiões brasileiras

As três bases de conhecimento podem desvendar o tipo conhecimento que as regiões possuem. A partir da medida de diversidade de BCs, é possível fazer um mapa das BCs dominantes em cada mesorregião do Brasil. Para tanto, foi verificada a quantidade de ocupações classificadas em cada BC, em cada região – diversidade de BCs. Foram destacadas todas as regiões que apresentaram, pelo menos, 40% do total de uma BC com concentração regional. Caso a região possuísse mais de uma BC com mais de 40% de concentração ocupacional, foi selecionada a BC com maior participação regional. O Mapa 6.1 mostra todas as mesorregiões do Brasil, com destaque para as BCs.

Mapa 6.1: Bases de Conhecimento dominantes nas mesorregiões do Brasil, em 2019

Fonte: Elaboração própria (2022)

O Mapa 6.1 expõe uma visão geral sobre os tipos de conhecimento dominante nas mesorregiões brasileiras. Muitas regiões não foram classificadas, estão em cinza, pois possuem pequena quantidade de ocupações classificadas nas BCs. Ou seja, menos de 40% de ocupações em qualquer BC. É possível notar os resultados do ERJ, que corroboram os resultados de Santos e Marcellino (2016): as regiões Norte e Sul (Médio Paraíba) Fluminense possuem BC sintética dominante, e a RMRJ possui a BC analítica.

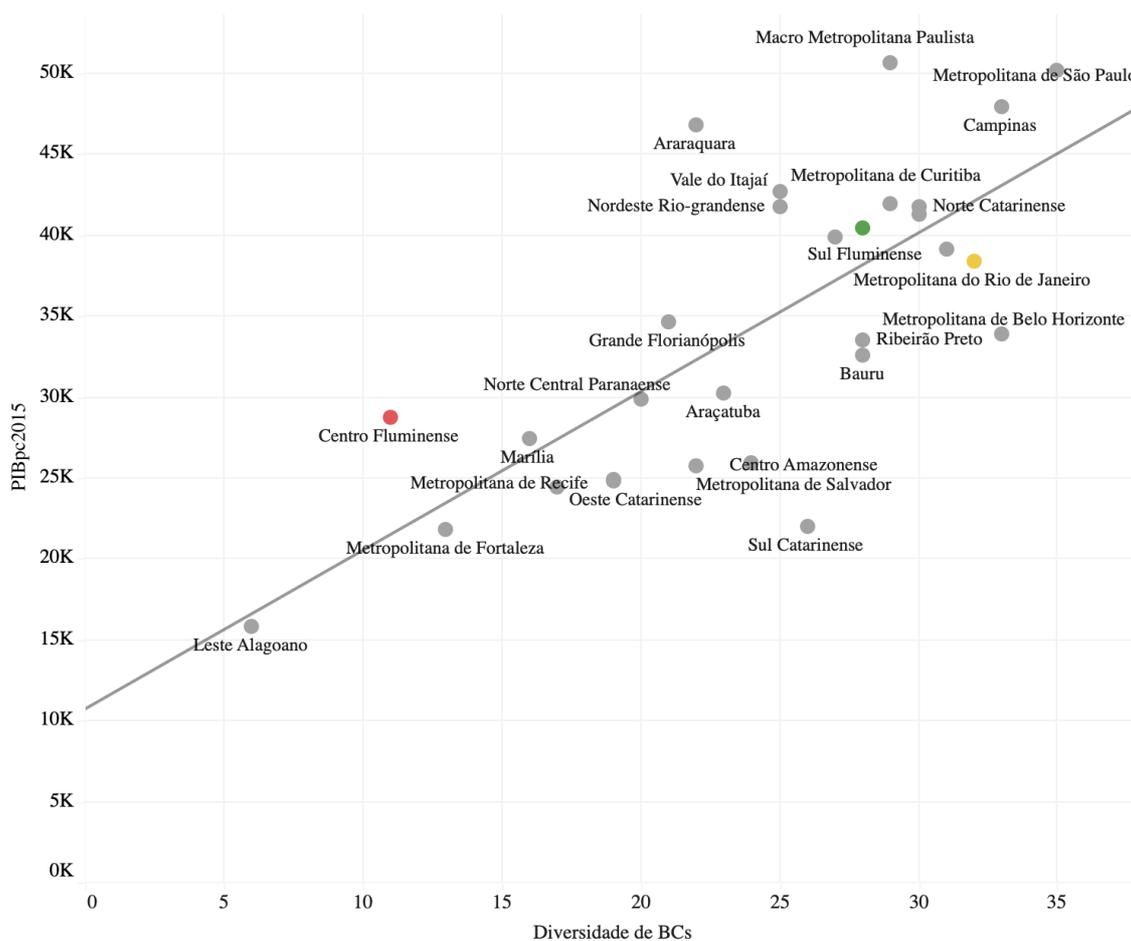
Este mapa pode ser comparado à Figura 5.1 parte referente a 2019 (Capítulo 5), a fim de observar as regiões que possuem dominância em alguma BC e sua complexidade econômica. Por exemplo, as regiões: Centro Amazonense (AM); Sul Fluminense (RJ); Norte Catarinense (SC); Vale do Paraíba Paulista (SP); Macro Metropolitana (SP); Campinas (SP); Piracicaba (SP) possuem ICE alto e são dominantes na BC sintética. Outras regiões, como a RMRJ; Metropolitana de Curitiba (PR); Metropolitana de São Paulo; Araraquara (SP); e RMRJ possuem dominância da BC analítica, e são regiões com alto ICE. A BC simbólica também se faz presente em regiões com alto ICE, como: Noroeste Rio-Grandense (RS); Grande Florianópolis (SC); e Vale do Itajaí (SC). Há regiões que possuem um ICE mediano, mas não possuem predominância de nenhuma BC, como: Araçatuba (SP); Metropolitana do Recife (PE); Centro Fluminense (RJ);

Metropolitana de Fortaleza (CE). E, por último, há regiões que possuem predominância em alguma BC e têm o ICE baixo, como: Sudeste Paraense (PA) na BC sintética; Norte Amazonense na BC analítica; Oeste Potiguar (RN) na BC sintética; e Centro Ocidental Rio-grandense (RS), na BC simbólica.

A partir dessa comparação, é possível fazer algumas observações: quase todas as regiões com alto indicador de complexidade possuem alguma BC dominante; a maioria das regiões que possuem alguma BC dominante tem, pelo menos, um nível mediano de complexidade regional; as regiões com pior nível do indicador de complexidade não possuem nenhuma dominância de BC; e, talvez, a observação mais importante é que não é possível determinar qual dominância de BC é decisiva para um maior nível de complexidade econômica. Essa primeira visualização sobre as BCs pode gerar uma série de reflexões e questões – que merecerem ser investigadas em trabalhos futuros. Mas, uma das principais é que as BCs podem informar detalhes diferenciados sobre as regiões, e representam uma outra dimensão de análise.

A partir dessas comparações entre regiões que possuem um nível de complexidade alto (Figura 5.1 – 2019) e suas BCs dominantes (Mapa 6.1), é possível fazer uma verificação parecida com a do Gráfico 5.3 (Capítulo 5), a partir do questionamento se as regiões mais complexas apresentam correlação entre a diversidade de BCs e o PIB per capita. Isso porque é bem definido na literatura que a complexidade econômica possui correlação com a riqueza dos países e regiões. Contudo, a correlação da diversidade de BCs e riqueza ainda não foi investigada.

Gráfico 6.1: PIB per capita de 2015 e diversidade de BCs das 30 regiões mais complexas do Brasil



Fonte: Elaboração própria (2022)

No Gráfico 6.1 o eixo vertical expõe o PIB per capita de 2015 (seguindo o mesmo critério do Gráfico 5.3, ou seja, a disponibilidade de dados do PIB) e o eixo horizontal indica a quantidade de ocupações classificadas nas BCs, das regiões. Ou seja, a diversidade de BCs nas regiões. Essa linha de tendência linear possui um coeficiente de determinação de 0,55 e um p-valor < 0,001, o que indica que há uma correlação moderada e estatisticamente significativa entre a diversidade de BCs das regiões (mais complexas) e o PIB per capita. Ou seja, há relação entre a diversidade de conhecimento e a riqueza das regiões. Dentre as regiões observadas no gráfico, aparecem três pertencentes ao ERJ: Centro Fluminense em vermelho, RMRJ em amarelo, e o Sul Fluminense em verde. Foi omitida do gráfico a região Norte Fluminense, pelo mesmo motivo apresentado no capítulo 5, no Gráfico 5.3. Embora a mesorregião esteja na 28ª posição entre as mais complexas do país (ICE = 0,998), possui um nível de renda per capita muito alto

(R\$73.324), que é distorcido pelo tamanho da indústria extrativa de petróleo, ou seja, possui um comportamento de *outlier*. No entanto, vale destacar a diversidade de BCs do Norte com 31 indústrias classificadas em alguma BC. Diferentemente da sua complexidade, que é mediana, o Norte possui alta diversidade de BCs.

6.2.2. Redes regionais de conhecimento no ERJ

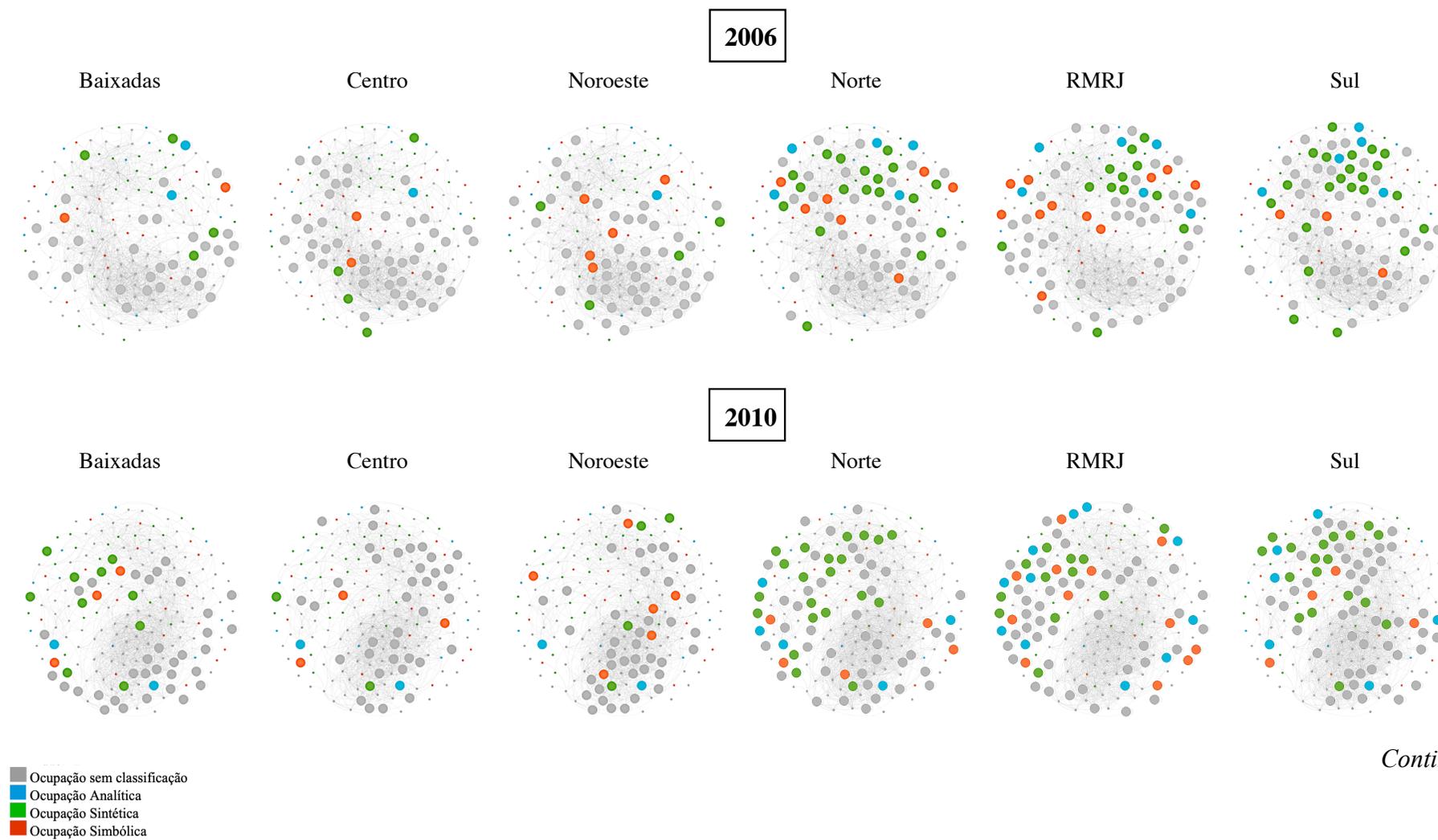
Para além da análise de BC dominante, é importante aprofundar o entendimento da composição do *mix* de conhecimento de cada mesorregião e, assim, revelar características específicas. A partir da matriz $M_{r,o}$, também foi possível construir a rede de ocupações; as ligações entre as ocupações foi feita pela probabilidade de coocorrência de várias ocupações nas regiões. As redes são formadas por nós de dois tamanhos, os nós com tamanho maior representam a concentração ocupacional das regiões nessas ocupações (e a diversidade de BCs em cada região), enquanto o tamanho menor indica que a região não possui concentração ocupacional nas ocupações. Para a análise deste capítulo, foi utilizado o mesmo *layout* das redes do Capítulo 5. É importante esclarecer que a análise é anual, ou seja, para cada ano foi usado um conjunto de dados diferentes. Isso significa que os nós não estão nas mesmas posições quando comparado os anos analisados. No entanto, os nós estão na mesma posição quando observado o mesmo ano para diferentes regiões. As cores dos nós apresentam as bases de conhecimento: BC analítica na cor azul; BC sintética na cor verde; BC simbólica na cor laranja; e as ocupações que não possuem classificação estão na cor cinza. As ocupações que não estão classificadas serão omitidas das explicações, para simplificação e foco nas ocupações classificadas nas BCs.

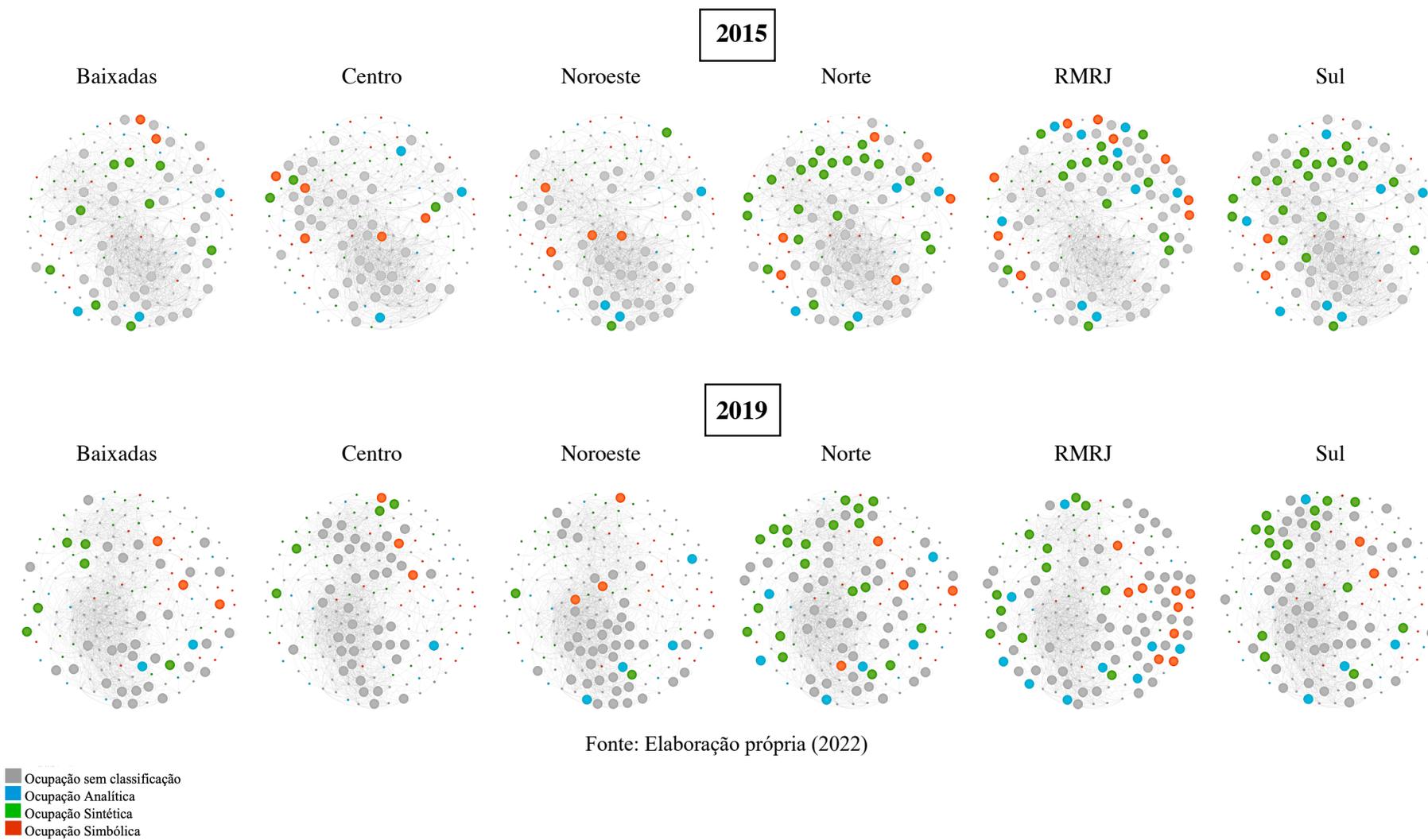
Outros detalhes para elaboração das redes devem ser levados em conta, principalmente, em relação à disponibilidade dos dados. Para o ano de 2006 foram captadas 184 ocupações (subgrupo da CBO 2002), das quais 11 foram classificadas na base analítica; 29 na base sintética; e 18 na base simbólica. A partir do ano de 2010 em diante, foram observadas 187 ocupações, divididas em: 12 na base analítica; 29 na base sintética; e 20 na base simbólica. Na base analítica foi inserido o subgrupo de ocupação “profissionais da medicina”, que capta as ocupações dos médicos, assim foram separados os médicos dos demais profissionais da área da saúde. Todas as regiões do ERJ possuem concentração ocupacional neste subgrupo. Outras duas inclusões foram observadas na base simbólica: “profissionais em gastronomia e serviços de alimentação” a qual as

regiões Norte e RMRJ possuem concentração ocupacional; e “trabalhadores do artesanato urbano e rural” com concentração ocupacional no Centro, Baixadas, Sul e RMRJ. Essas diferenças implicam em mudanças na diversidade de BCs, conseqüentemente, na visualização das redes. Estes detalhes se fazem pertinentes para que não haja confusão sobre um possível aumento de diversidade de BCs nas regiões, apenas por uma mudança na classificação. Cabe lembrar que o QL indica a concentração regional comparando todas as mesorregiões do país, ou seja, é um resultado proporcional. Algumas ocupações empregam pouco na região, mas, ainda assim, seu nível de emprego é superior ao emprego dessa ocupação em relação ao total do país.

A Figura 6.1 apresenta as “Redes de Conhecimento” das mesorregiões do ERJ, que é um resumo da concentração ocupacional no período analisado. Os detalhes sobre as bases de conhecimento em cada região serão apresentados nas seções seguintes.

Figura 6.1: Redes de conhecimento das Mesorregiões do ERJ (2006, 2010, 2015 e 2019)





A Figura 6.1 resume uma grande quantidade de informações sobre o *mix* de conhecimento das mesorregiões do ERJ. Primeiramente, os resultados estão de acordo com Santos e Marcellino (2016) sobre as diferentes BCs nas regiões Norte Fluminense e Sul Fluminense (composto pela microrregião do Médio Paraíba e Costa Verde), que possuem maior quantidade de indústrias na BC sintética, seguido pela BC analítica; a RMRJ é bem diversificada, mas em comparação com as demais possui mais ocupações na BC analítica, seguida pela BC simbólica (que possui a microrregião Serrana em sua composição). Em suma, os resultados visualizados em rede são melhores do que a identificação da predominância de BCs, pois, a partir da identificação da concentração ocupacional das BC, é possível entender melhor as características de cada região.

Sobre as mesorregiões do ERJ pode-se observar as diferenças entre elas em cada ano e algumas mudanças ao longo do tempo. É possível distinguir dois grupos de regiões: as regiões com pouca diversidade de BCs: Baixadas, Centro e Noroeste. E o segundo grupo, que possui maior diversidade de BCs: Norte, RMRJ e Sul. Não por acaso, o segundo grupo é responsável por mais de 90% do PIB do ERJ, ou seja, a dinâmica deste grupo revela muito sobre a situação do ERJ. Para apontar as mudanças das BCs ao longo do tempo, pode-se contabilizar percentualmente ao considerar a quantidade de ocupações de uma determinada BC com concentração ocupacional em uma região em relação ao número máximo de ocupações desta BC.

No primeiro grupo, a região das Baixadas Litorâneas é a que apresenta a mudança mais visível, em especial, na BC sintética. Nota-se que a base sintética passou de 13,8% de ocupações com concentração ocupacional para 34,5% entre 2006 e 2010, e caiu para 20,7% em 2019. As bases simbólica e analítica representam 15% e 16,6%, respectivamente, em 2019. A região das Baixadas obteve crescimento e mudanças em sua estrutura produtiva – visto na complexidade econômica, assim como, no conhecimento, que pode ser relacionado ao setor petrolífero. O Centro Fluminense sempre possuiu uma estrutura produtiva com setores da indústria de transformação que, em grande parte, pode ser captado pela BC sintética. No entanto, a região não apresentou tanta força nessa BC e, inclusive, houve redução da concentração ocupacional em 2010, ano em que a economia brasileira, como um todo, obteve bom resultado. Entretanto, em 2019, recuperou a mesma quantidade de 2006 de ocupações classificadas nas BCs com concentração ocupacional: 13,8% na BC sintética; 15% na BC simbólica; e 8,3% na BC analítica. A última região deste grupo é o Noroeste, que é a região com maior dificuldade, por ser centrada em indústrias de alimentos e agricultura dispõe de uma estrutura

produtiva mais frágil e com menor diversidade de conhecimento. Observa-se diminuição de diversidade de BCs quando comparados os anos de 2006 e 2010 em relação aos anos de 2015 e 2019. Por exemplo, em 2010 a concentração na base simbólica⁴⁸ foi de 30% e caiu para 15% em 2019. Da mesma forma, a concentração da BC sintética diminuiu de 13,8%, em 2010, para 6,9%, em 2019. Ou seja, a concentração em ocupações nas bases sintética e simbólica caíram pela metade. Ao contrário, a concentração em ocupações de BC analítica aumentou de 9% para 33,3%. Esse crescimento se apresentou nas áreas da saúde e educação.

O segundo grupo é composto pelas regiões com maior diversidade de BCs. O Norte Fluminense tem muita força na BC sintética devido à sua especialização na indústria petrolífera. A região possui concentração ocupacional em quase 70% das ocupações classificadas nessa BC, enquanto a BC analítica aparece com 50%, em 2019. A BC analítica compreende, além de ocupações ligadas à saúde e ao ensino, ocupações como: profissionais da biotecnologia e metrologia; físicos, químicos e afins. O Norte observou perda na BC simbólica, que em 2006 possuía concentração em 38,9% das ocupações e passou para 20% em 2019. A região Sul Fluminense também apresenta força na BC sintética, devido à sua produção na indústria automotiva e siderúrgica. Em 2006, possuía concentração em 75,9% de ocupações da BC sintética, mas esse percentual foi reduzido para 55%, em 2019. Outra perda significativa foi na BC analítica⁴⁹, que chegou a possuir concentração em 58,3% das ocupações em 2015, mas caiu para 33,3%, em 2019. Por último, a RMRJ, que possui maior variedade⁵⁰ de ocupações, mas passou por perdas da diversidade de BCs. Em 2010 chegou a ter concentração ocupacional em 11 de 12 ocupações classificadas na BC analítica, o que representa um percentual de 91,7, mas caiu para 75% em 2019. Em 2010, a região possuía 55% das ocupações de BC simbólica, mas baixou para 45% em 2019. No ano de 2015, a BC sintética atingiu seu pico, com 48,3% de concentração ocupacional, mas baixou para 38% em 2019.

Em síntese, é possível notar que todas as regiões passaram por perdas na diversidade de BCs, em algum dos anos analisados. As perdas se mostram em BCs diferentes, o que dá pistas sobre os diferentes processos de mudanças regionais. Esses

⁴⁸ A base de conhecimento simbólica do Noroeste é muito diferente da RMRJ. No Noroeste as ocupações de BC simbólica são relativas a trabalhos artesanais, enquanto na RMRJ são ligadas a produção áudio visual, cultural, entre outros.

⁴⁹ O Sul Fluminense perdeu concentração ocupacional na BC analítica, nas ocupações: pesquisadores; físicos, químicos; biólogos e afins.

⁵⁰ Variedade no sentido da quantidade de ocupações com concentração, inclusive as que não estão classificadas nas BCs.

resultados levantam uma série de questões para trabalhos futuros, sobre como os tipos BCs são estabelecidos, mantidos e descontinuados nas regiões. O objetivo deste trabalho é buscar compreender como os diferentes tipos de BCs que estão nas regiões e indústria. Essa análise preliminar dos tipos de conhecimento por região se faz necessária pois os autores da geografia econômica explicam que a geografia é fundamental, e não acidental, para o processo de inovação, considerando o papel da proximidade e da concentração espacial. (ASHEIM; GERTLER, 2005). Nas seções seguintes serão tratados de forma mais detalhada esses resultados e inseridas nas redes as indústrias.

6.3. A relação entre conhecimento e complexidade

A abordagem da complexidade econômica utiliza a análise de coocorrência para verificar a proximidade, método já incorporado pelos autores da geografia econômica evolucionária, de várias formas diferentes (BOSCHMA; HEIMERIKS; BALLAND, 2014; BOSCHMA; MINONDO; NAVARRO, 2012; FITJAR; TIMMERMANS, 2018; NEFFKE; HENNING, 2011). Além disso, os indicadores de complexidade econômica industrial e regional dão uma dimensão das indústrias e regiões mais sofisticadas (FREITAS, 2019; ESCOBARI *et al.* 2019). Já a geografia econômica, além de seu arcabouço teórico, investiga com mais detalhes sobre a questão do conhecimento e suas especificidades nas indústrias e regiões (ASHEIM; GRILLITSCH; TRIPPL, 2017; ASHEIM; BOSCHMA; COOKE, 2011; FITJAR; TIMMERMANS, 2018).

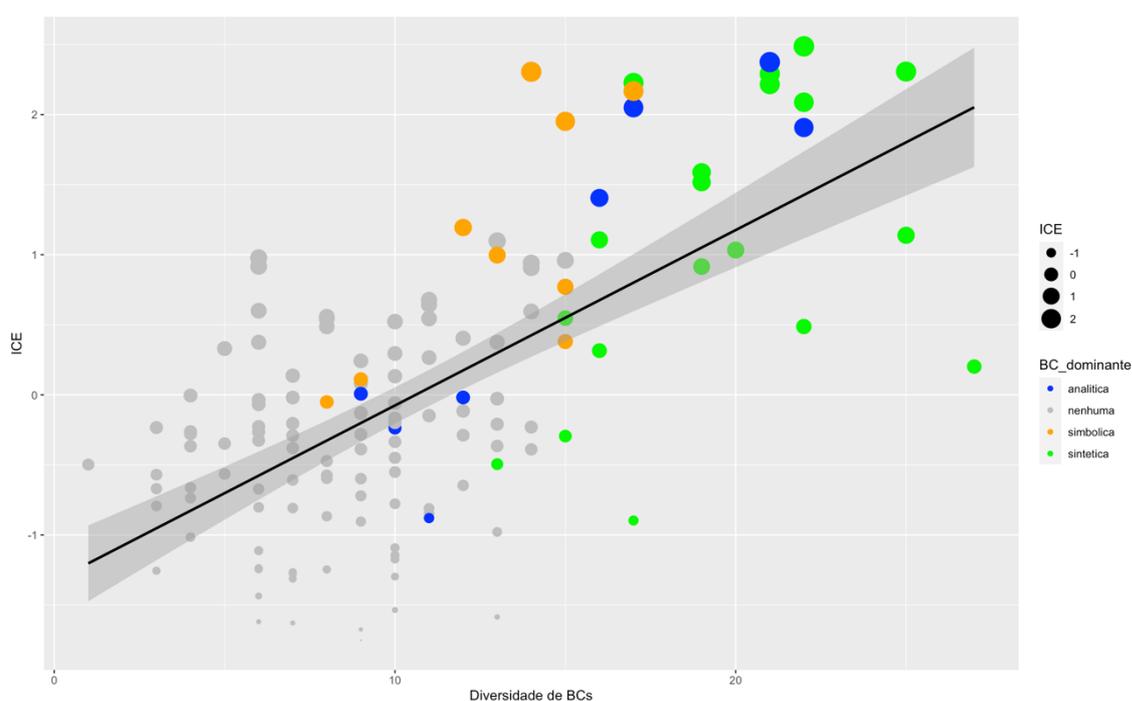
No tocante ao tipo de conhecimento, a abordagem da complexidade frisa a importância do conhecimento tácito para a produção de bens sofisticados, mas não fornece maiores explicações (HAUSMANN, 2013 [2011]). Embora o conhecimento produtivo seja entendido como essencial, a falta de investigação sobre esse assunto limita o entendimento de seu funcionamento. Devido à necessidade de melhorar a compreensão sobre os tipos de conhecimento, seus impactos no crescimento econômico regional e na inovação, novas formas de classificação foram implementadas pela Geografia Econômica. Inicialmente, as bases de conhecimento foram apresentadas por Asheim e Gertler (2005) e, posteriormente, quantificadas por Martin (2012).

As indústrias e regiões são dotadas de diferentes *mixes* de conhecimento tácito e codificado classificadas nas três BCs diferentes. A partir das análises sobre o tipo de conhecimento demandado pelas indústrias e regiões são reveladas outras características da estrutura produtiva, para além das respostas fornecidas pela abordagem da

complexidade econômica, desenvolvida no capítulo 5. Há outras tentativas de utilização de dados de emprego por setor e ocupações, tanto pela perspectiva da complexidade econômica (ESCOBARI *et al.*, 2019; TURCO; MAGGIONI, 2020), quanto pela abordagem da geografia econômica evolucionária (FITJAR; TIMMERMANS, 2018; SEDITA; DE NONI; PILOTTI, 2017) a fim de avaliar conhecimento, complexidade e o grau de relacionamento, o presente trabalho traz uma contribuição inédita ao verificar a influência do tipo de conhecimento – pelas Bases de Conhecimento – na complexidade econômica das regiões e da indústria.

O indicador de complexidade econômica regional mostra se uma região é complexa, ou seja, se possui várias indústrias e indústrias mais sofisticadas. O ICE é uma métrica que descreve as capacidades implícitas das regiões pela complexidade das indústrias que abriga. Regiões com mais capacidades são mais aptas a desenvolver um conjunto mais diversificado de produtos e serviços. (ESCOBARI *et al.*, 2019). De acordo com essa perspectiva, as regiões que possuem uma gama de diferentes tipos de conhecimento seriam capazes de obter melhores níveis de crescimento econômico. Nesse sentido, seria possível afirmar que as regiões mais complexas possuem um conjunto maior de diferentes tipos de conhecimento. A fim de visualizar a correlação entre o ICE e a diversidade de conhecimento, o Gráfico 6.2 foi plotado com dados de 2019.

Gráfico 6.2: Relação entre ICE e as ocupações classificadas nas BCs, 2019

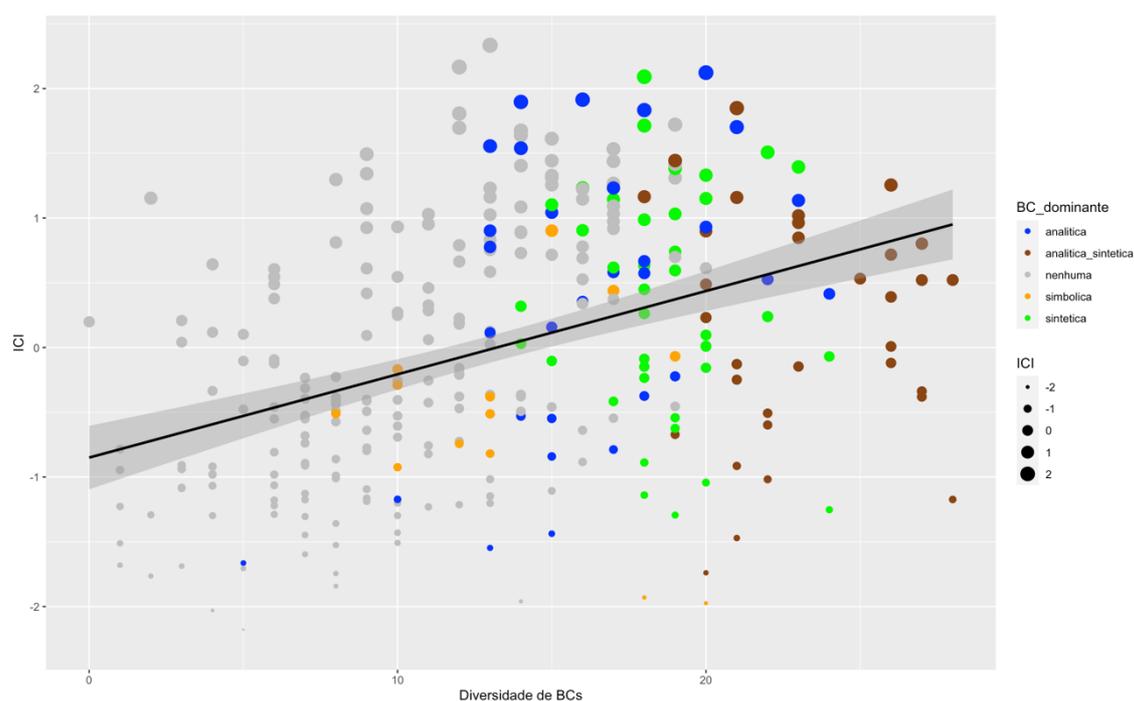


Fonte: Elaboração própria (2022)

No Gráfico 6.2, os pontos representam cada região, e apresentam a correlação linear positiva entre a complexidade regional e a diversidade de BCs - a quantidade de ocupações classificadas nas BCs. A fim de adicionar aspectos estéticos na apresentação do gráfico, o tamanho dos pontos está de acordo com o ICE para enfatizar a complexidade regional; e as cores representam a BC dominante de cada região – que seguiu o Mapa 6.1. É interessante observar que todas as regiões mais complexas possuem alguma BC dominante – todas acima de $ICE = 1,1$. Enquanto isso, as regiões menos complexas não possuem BCs dominantes – todas abaixo de $ICE = -0,9$.

O indicador de complexidade industrial mostra o quão complexas são as indústrias. “O ICI é baseado na ubiquidade da indústria, e se está presente em cidades com uma composição diversificada de outras indústrias. As indústrias complexas concentram-se apenas em algumas cidades que possuem todas as capacidades necessárias” (ESCOBARI *et al.*, 2019, tradução própria). A partir da discussão do Referencial Teórico e dos resultados sobre complexidade industrial e bases de conhecimento, seria razoável afirmar que as indústrias mais complexas possuem um conjunto maior de diferentes tipos de conhecimento. Para visualizar essa correlação entre a complexidade das indústrias e as ocupações que as indústrias possuem, foi plotado o Gráfico 6.3.

Gráfico 6.3: Relação entre ICI e as ocupações que são classificadas nas BCs, 2019

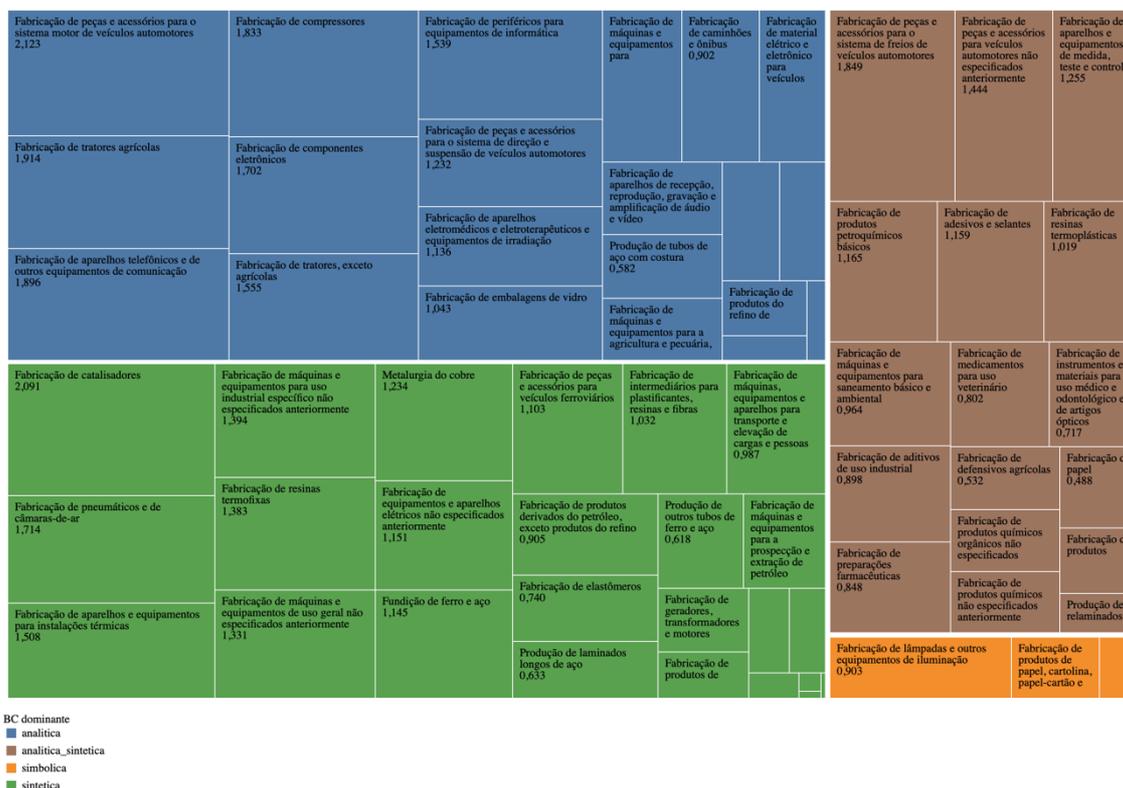


Fonte: Elaboração própria (2022)

O Gráfico 6.3 apresenta uma correlação linear positiva entre o indicador de complexidade industrial e a quantidade de ocupações classificadas nas três BCs. Foram inseridas características parecidas com as utilizadas no gráfico das regiões, para apontar uma BC dominante, para a indústria. Ou seja, se a indústria possui, pelo menos, 40% de ocupações de uma determinada BC, foi colocada a BC dominante. A BC dominante reflete as cores no gráfico, enquanto o tamanho dos pontos representa a complexidade da industrial.

Para uma melhor compreensão sobre quais indústrias possuem alguma BC dominante, foi elaborado um gráfico de mapa de árvore.

Gráfico 6.4: Principais Indústrias com BCs dominantes e maiores níveis do ICI



Fonte: Elaboração própria (2022)

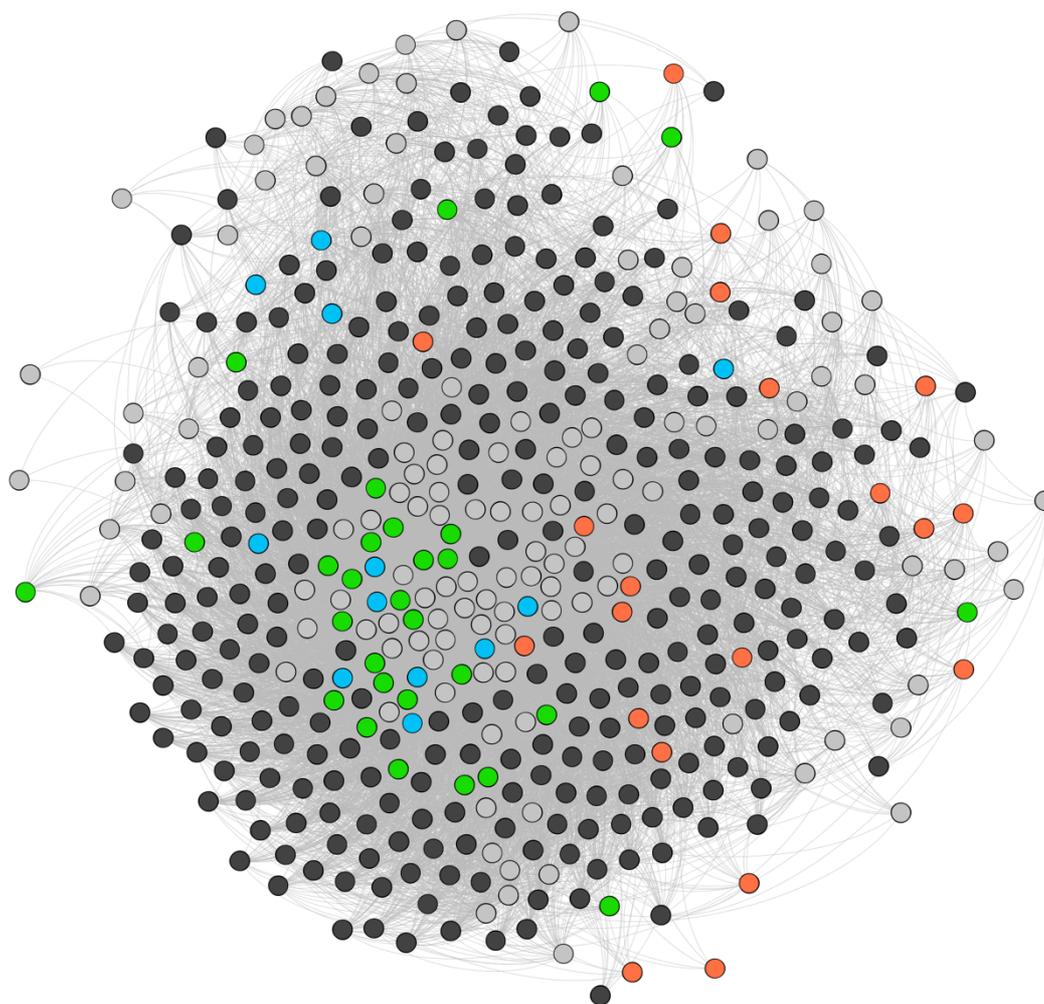
O Gráfico 6.4 indica as indústrias que possuem algum tipo de conhecimento dominantes, o tamanho das caixas está ordenado pelo ICI. A cor azul representa a BC analítica dominante nas indústrias, a cor verde são as que possuem a BC sintética dominante, a cor marrom são as indústrias que possuem muitas ocupações analíticas e sintéticas, e a cor laranja são as indústrias com ocupações predominantes na BC

simbólica. Todas as indústrias sem nenhuma BC dominante e menor nível de ICI estão omitidas do gráfico. Estas análises iniciais indicam a relação diversidade de BCs para o crescimento econômico, complexidade industrial e complexidade regional.

6.4. O tipo de conhecimento que as indústrias demandam

Alguns trabalhos buscaram fazer aproximações entre as bases de conhecimento e as indústrias, em alguns mostraram empiricamente como as bases de conhecimento estão presentes nas regiões, com diferentes metodologias e base de dados. (FITJAR; TIMMERMANS, 2018; SEDITA; DE NONI; PILOTTI, 2017). No entanto, nenhum trabalho propôs analisar a diversidade de BCs que as indústrias mais sofisticadas possuem – de acordo com o ICI. Dessa forma, este trabalho contribui com a literatura ao avaliar as ligações entre as ocupações classificadas nas BCs e indústrias mais sofisticadas, em cada região.

A organização da rede bipartida foi feita com o mesmo *layout* utilizado anteriormente, o Fruchterman-Reingold. A visualização é organizada de forma que permite a proximidade entre os nós que possuem as mesmas ligações. Os nós com mais ligações se concentram no centro do grafo, enquanto os nós com menos ligações ficam nas extremidades. Os nós são distribuídos igualmente a fim de minimizar o cruzamento das ligações e uniformizar o tamanho e simetria da rede. Em outras palavras, os nós são organizados de modo que formam grupos de acordo com suas ligações. Cabe destacar que, ainda que a rede bipartida possua o mesmo *layout*, a distribuição dos nós é completamente diferente do capítulo anterior. A Figura 6.2 exibe as ligações entre indústrias e ocupações.

Figura 6.2: Rede bipartida de indústrias e ocupações, 2019

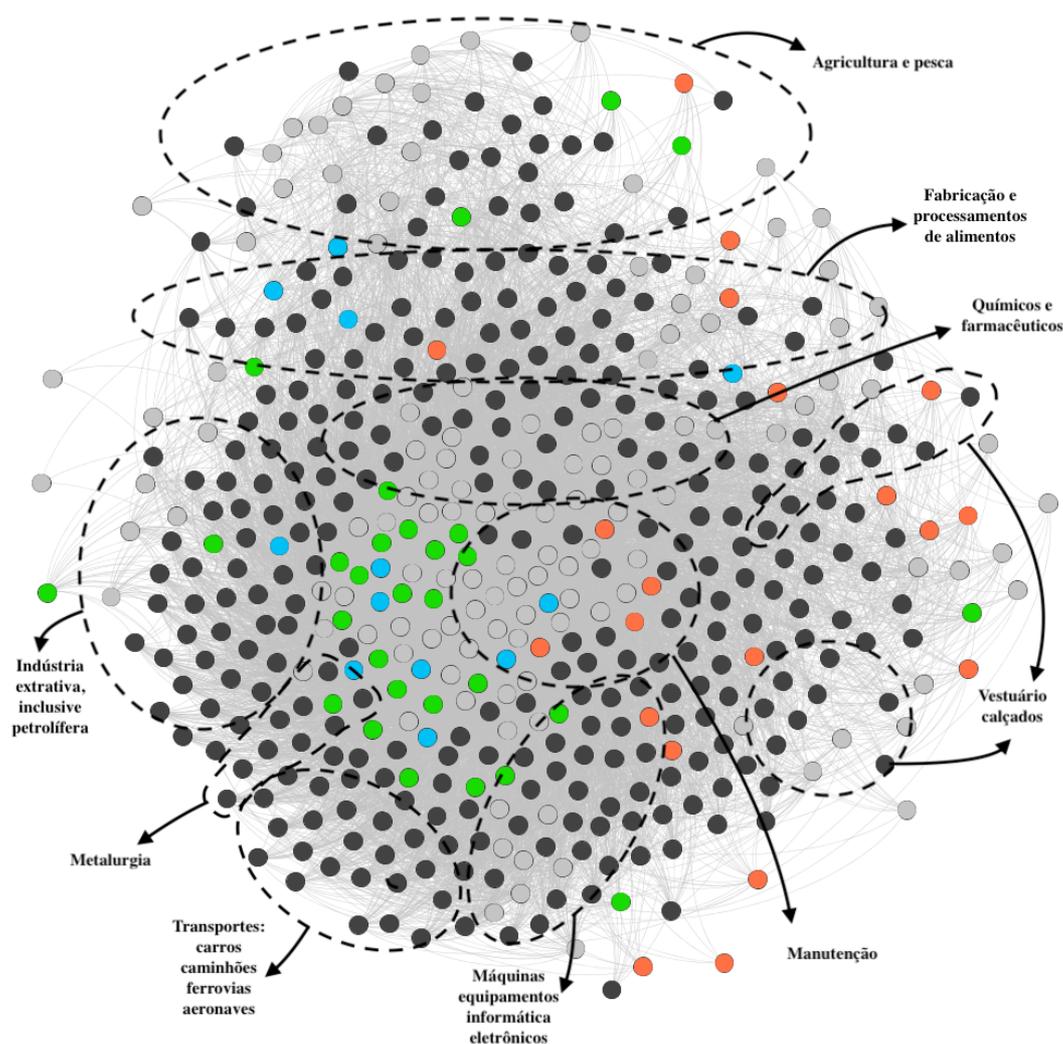
Fonte: Elaboração própria (2022)

Essa rede bipartida apresenta todas as 307 indústrias analisadas no Capítulo 5 e as 187 ocupações, em subgrupo da CBO 2002, analisadas neste capítulo. As indústrias são retratadas pelos nós pretos, enquanto os nós referentes a ocupações apresentadas nas cores descritas na legenda. A Figura 6.2 foi feita a partir dos dados de 2019 e serve como base para analisar todas as redes que seguem, de todas as mesorregiões do ERJ.

De acordo com o *layout* Fruchterman-Reingold, as indústrias e ocupações que possuem maior quantidade de ligações se posicionam mais no centro do grafo, enquanto os nós que possuem menos ligações ficam nas extremidades. A interpretação sobre o grau de centralidade dos nós neste grafo bipartido é diferente dos anteriores. No Capítulo 5, as indústrias foram ligadas entre si e forneceram o grau de proximidade interindustrial. Assim, uma indústria que possui muitas ligações com outras indústrias pode indicar mais

encadeamentos e, conseqüentemente, maior grau de centralidade, como foi verificado. A partir desta seção em diante, as indústrias se ligam, exclusivamente, às ocupações e vice-versa, em uma rede bipartida. Por isso, a lógica de centralidade dos nós é diferente, em relação à lógica do capítulo anterior. Aqui, quando indústrias possuem muitas ligações com várias ocupações não indica que a indústria, necessariamente, possui características especiais em relação às outras. A formação da rede bipartida foi: indústrias mais centrais são ligadas à manutenção e instalação e química. Enquanto, ocupações são profissionais da medicina (BC analítica) e outros ligados à indústria de transformação (BC sintética). A fim de tornar as posições dos nós, referentes às indústrias do Grafo 6.1, mais compreensíveis segue a Figura 6.3.

Figura 6.3: Grupos de indústrias da Rede Bipartida -Figura 6.2



Fonte: Elaboração própria (2022)

A Figura 6.3 mostra um posicionamento aproximado dos conjuntos de indústrias que se formaram a partir do *layout* Fruchterman-Reingold. Não coincidentemente, formaram-se grupos relativamente homogêneos de indústrias. As indústrias que demandam as mesmas ocupações são aproximadas. Vale destacar que a Figura 6.3 é uma tentativa de agrupamento, mas não capta, perfeitamente, a posição de todas as indústrias. Uma característica interessante da rede bipartida é vista na Figura 6.3, na qual indústrias, como a petrolífera, metalúrgica, de transportes, de máquinas e de equipamentos, química e farmacêutica se posicionam ao redor de um grupo mais denso da BC sintética. Por outro lado, o grupo referente à agricultura e pesca possui menos ligações e se posicionam mais afastados

Na próxima seção são analisadas as indústrias e ocupações de cada região. As redes bipartidas das regiões estão na mesma base da Figura 6.2, ou seja, mesmo posicionamento dos nós e arestas. Os detalhes sobre as ocupações são tratados regionalmente, de acordo com as indústrias que foram destacadas no capítulo anterior.

6.5. Conhecimento nas mesorregiões do ERJ e nas indústrias complexas

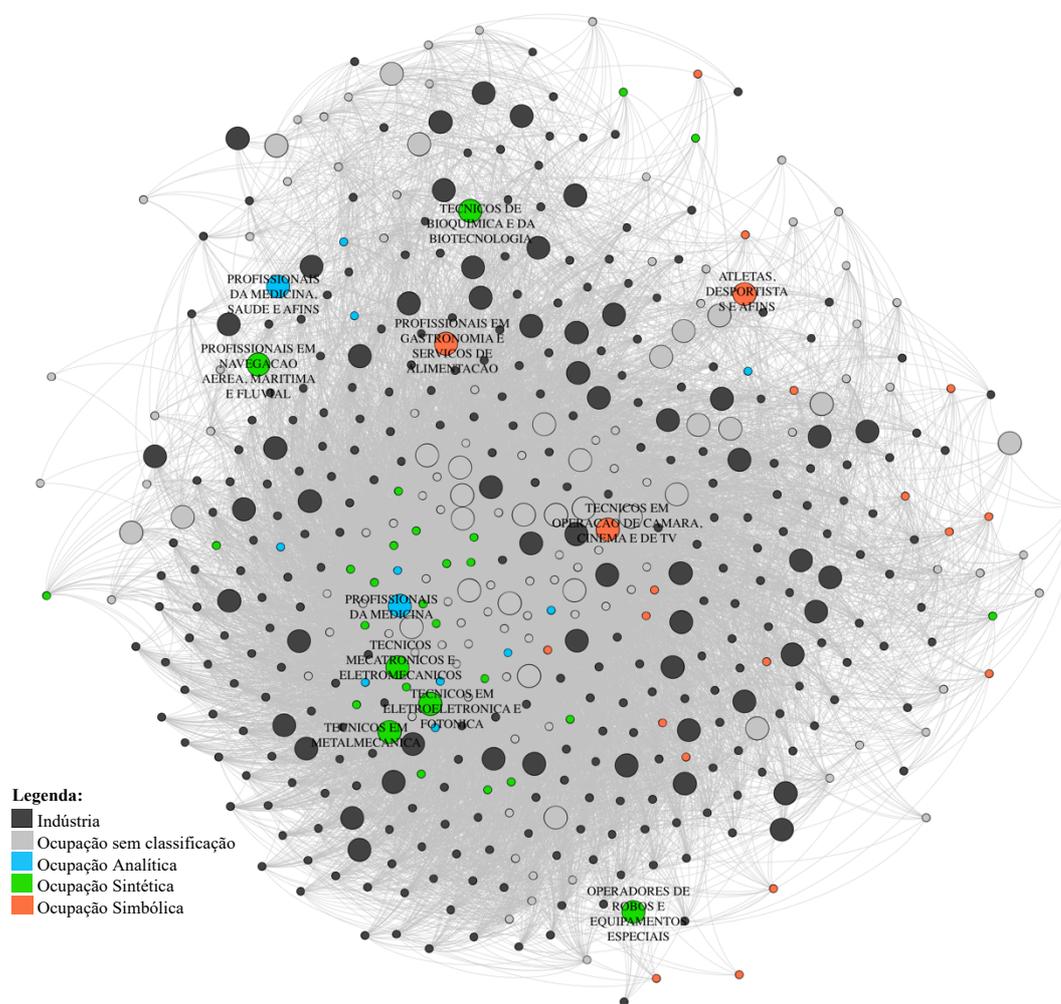
Na seção 6.2.2 foram analisados os primeiros resultados sobre os tipos de BCs de cada região e suas mudanças ao longo do tempo. Nesta seção serão analisadas as ocupações classificadas nas BCs e indústrias de cada região, em 2019. No capítulo anterior, na seção 5.3 foi verificado quais eram as indústrias mais complexas de cada região, com potencial para gerar oportunidades produtivas. A partir dessa análise, são destacadas essas indústrias e apresentadas as ocupações classificadas nas BCs que estas indústrias demandam, para cada região. E, assim, pode-se examinar os tipos de ocupações por indústrias nas regiões. Em suma, esta seção reúne todos os resultados apresentados até agora, quais sejam: as indústrias com mais oportunidades e as ocupações relacionadas a elas, considerando a concentração ocupacional e VCEI de cada região.

6.5.1. Baixadas Litorâneas

A região das Baixadas Litorâneas apresentou vários resultados interessantes no decorrer deste trabalho. Embora seja uma região de pouca participação no PIB do ERJ, a introdução da indústria petrolífera possibilitou uma melhora de sua economia e dos indicadores de complexidade, e um aumento da diversidade de BCs. Com relação às

ocupações por BCs, a Figura 6.4 apresenta as ocupações com concentração ocupacional para o ano de 2019.

Figura 6.4: Rede bipartida de indústrias e ocupações da região das Baixadas Litorâneas, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

A Figura 6.4 tem origem na Figura 6.2, no entanto, os nós destacados com tamanho maior refletem a estrutura produtiva e o conhecimento das Baixadas Litorâneas. Os nós maiores representam as ocupações que possuem concentração ocupacional e as indústrias que possuem VCEI. Por outro lado, os nós menores são ocupações e indústria em que a região não possui concentração. Os nós das indústrias estão na cor preta, enquanto os nós referentes às ocupações possuem três cores, no mesmo padrão utilizado, nas seções anteriores.

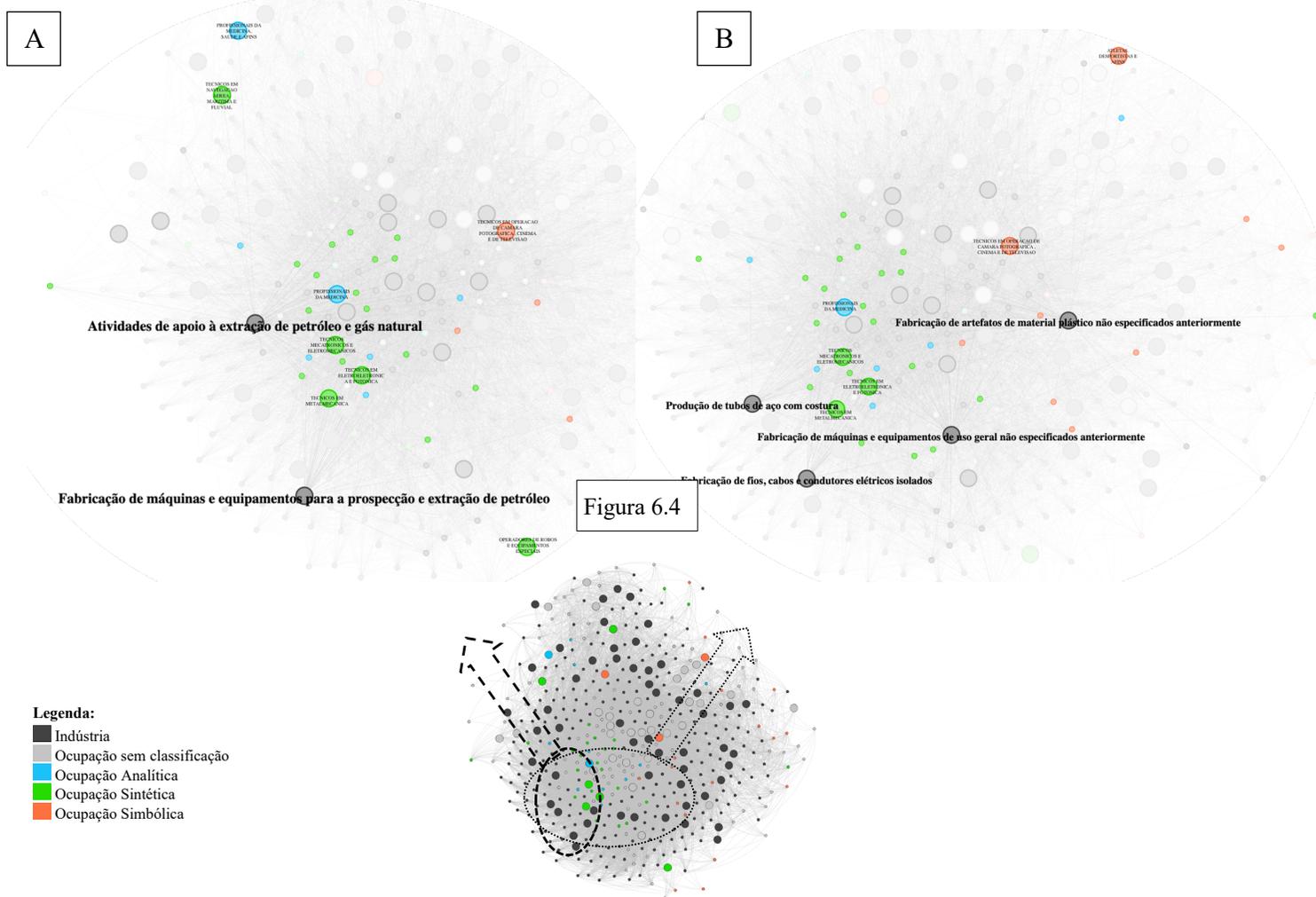
Em relação às ocupações com concentração ocupacional na BC analítica, é possível verificar: os profissionais da medicina, saúde e afins e profissionais da medicina.

Na BC simbólica há: atletas, desportistas e afins; profissionais em gastronomia e serviços de alimentação; e técnicos em operação de câmeras de cinema e de TV. A BC sintética que apresentou crescimento possui ocupações em: técnicos de bioquímica e biotecnologia; profissionais em navegação aérea, marítima e fluvial; técnicos em eletroeletrônica e fotônica; técnicos em metalomecânica; operadores de robôs e equipamentos especiais.

No geral, a região das Baixadas apresentou ganhos em ocupações de BC sintética. No entanto, houve perdas no período observado. As mudanças ao longo do tempo puderam ser observadas na Figura 6.1. O auge, em termos de quantidade de ocupações classificadas nas BCs, foi entre 2010 e 2015. Dentre as perdas, na BC sintética observou-se: técnicos em mineralogia e geologia; técnicos em biologia; técnicos da saúde humana; técnicos da saúde animal; reparadores de instrumentos e equipamentos de precisão; supervisores de manutenção eletroeletrônica e eletromecânica. Cabe destacar que as perdas nas ocupações podem ser apenas proporcionais em relação ao total do país – devido à aplicação do QL – mas, também podem ser perdas reais, de pessoas ocupadas. No caso das Baixadas, observou-se que a região passou por perdas reais e proporcionais nas ocupações.

Isso posto, a partir da análise da rede bipartida, é possível entender como essas ocupações se ligam às indústrias. As indústrias analisadas neste capítulo são as mesmas que foram apontadas com melhores oportunidades no Capítulo 5, para cada região. Assim, o Painel 6.1 coloca em evidência as mesmas indústrias do Painel 5.1, com o propósito de entender quais as demandas de conhecimento das indústrias mais complexas da região.

Painel 6.1: Oportunidades produtivas e suas demandas por conhecimentos, Baixadas Litorâneas, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

No Painel 6.1, a mesma configuração para o tamanho dos nós permanece. Há dois tamanhos, os maiores apresentam VCEI na indústria e concentração ocupacional nas ocupações, enquanto os nós menores revelam o contrário, ou seja, representam que não há VCEI industrial, nem concentração das ocupações. É possível notar as cores dos nós referentes às ocupações e sua classificação nas BCs, inclusive, os nós menores. As ocupações que estão classificadas nas BCs e nomeadas possuem concentração ocupacional e são ligadas às indústrias destacadas.

Na parte A do painel 6.1 são expostas as indústrias petrolíferas da região e as ocupações requeridas por elas. Nota-se que cinco das seis ocupações de BC sintética concentradas na região estão ligadas a indústrias petrolíferas. Além das duas ocupações de BC analíticas relativas à saúde e uma ocupação de BC simbólica. No entanto, chama atenção a quantidade de outras ocupações classificadas nas BCs que são ligadas à indústria petrolífera, principalmente, na BC sintética, mas a região não possui concentração ocupacional. Ressalta-se que a proximidade das ocupações envolve o conjunto das ocupações demandadas pelas indústrias e, dessa forma, o algoritmo da rede leva as ocupações para mais perto do conjunto de indústrias que mais as demandam .

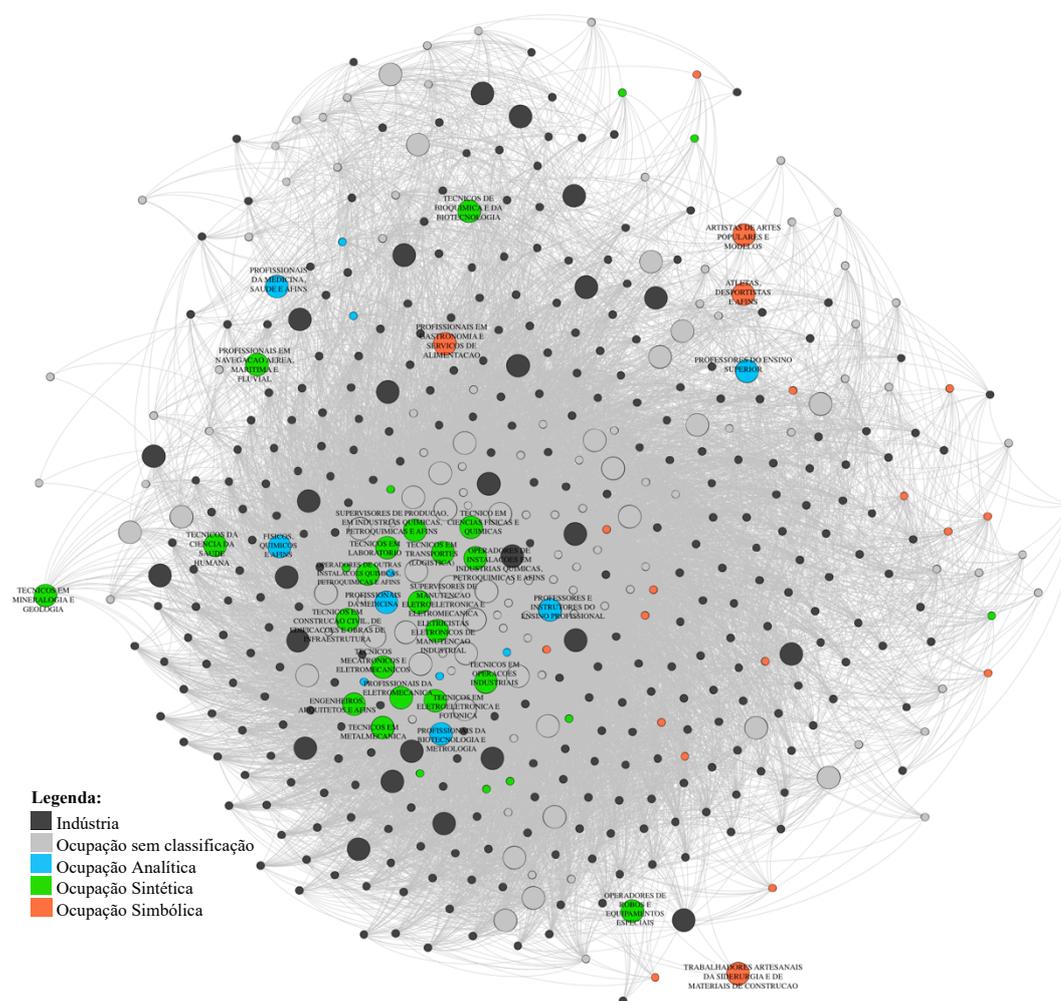
No Painel 6.1-B estão outras indústrias que se revelaram como boas oportunidades produtivas. Observa-se que, mesmo com o dobro de indústrias destacadas, há menos ocupações com concentração ocupacional. Outros detalhes também podem ser observados, como, por exemplo, por não ser um grupo de indústrias de um setor específico, as ligações com as ocupações estão mais “espalhadas”. Em comparação com a parte A, a parte B possui maior demanda por ocupações de BC simbólica, verificado especialmente, para a fabricação de artefatos de material de plástico não especificados anteriormente.

Em suma, como visto na seção 6.2, a região obteve ganhos de concentração ocupacional em ocupações classificadas nas BCs, bem como na complexidade regional, analisada no Capítulo 5. Inicialmente, o desafio para a região das Baixadas é melhorar a disponibilidade de conhecimento necessários à indústria petrolífera, uma vez que, esta se demonstra importante para a estrutura produtiva da região, dado que o conhecimento pode ser compartilhado entre indústrias, o crescimento desta poderá gerar melhorias para outras indústrias.

6.5.2. Norte Fluminense

A região Norte Fluminense demonstrou características interessantes por ser a segunda região na participação do PIB estadual, e por possuir uma estrutura produtiva muito voltada à indústria petrolífera. Se, por um lado, sua estrutura produtiva se mostrou restrita, com poucas indústrias, por outro, apresentou uma gama de conhecimentos na BC sintética e outras ocupações nas BCs simbólica e analítica. A Figura 6.5 evidencia as ocupações classificadas nas BCs com concentração em 2019.

Figura 6.5: Rede bipartida de indústrias e ocupações da região Norte Fluminense 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

O Norte Fluminense apresenta boa diversidade de BCs. A BC simbólica compreende: artistas de artes populares e modelos; atletas, desportistas e afins; profissionais em gastronomia e serviços de alimentação; e trabalhadores artesanais da siderurgia e de materiais de construção. Na BC analítica há: profissionais da medicina,

saúde e afins; profissionais da medicina; professores do ensino superior; professores e instrutores do ensino profissional; físicos, químicos e afins; e profissionais da biotecnologia e metrologia. Por último, na BC sintética, estão: técnicos em mineralogia e geologia; técnicos da ciência da saúde humana; profissionais em navegação aérea, marítima e fluvial; operadores de robôs e equipamentos especiais; supervisores de produção industriais químicas, petroquímicas e afins; técnicos em ciências físicas e químicas; técnicos em laboratório; técnicos em transportes (logística); operadores de instalações industriais químicas, petroquímicas e afins; operadores de outras instalações químicas, petroquímicas e afins; supervisores de manutenção eletroeletrônica e eletromecânica; eletricitas eletrônicos de manutenção industrial, comercial e residencial; técnicos em construção civil, de edificações e obras de infraestrutura; profissionais da eletromecânica; técnicos em operações industriais; técnicos em eletroeletrônica e fôtonica; engenheiro, arquiteto e afins; técnicos em metalomecânica.

Embora a região possua uma quantidade interessante de ocupações, ela passou por algumas perdas, principalmente, na BC simbólica: desenhistas técnicos e modelistas; técnicos em operação de câmera fotográfica; cinema e de televisão; técnicos em operação de emissoras de rádio; sistema de televisão e de produtoras; técnicos em operação de aparelhos de sonorização, cenografia e projeção. Ainda que a região seja voltada à indústria petrolífera, em grande parte formada pela indústria extrativa e de transformação, a diminuição da BC simbólica deve ser encarada com preocupação, pois faz parte do conjunto de conhecimentos da região.

Na seção 5.4.2 do capítulo anterior, foi verificado que as regiões das Baixadas Litorâneas e Norte Fluminense apresentaram uma estrutura produtiva semelhante em relação à indústria petrolífera. A diferença era que o Norte Fluminense possuía uma indústria a mais, a indústria de atividades de apoio à extração de P&G. No entanto, ao analisar a dimensão das bases de conhecimento, o Norte Fluminense exibe uma diversidade de conhecimento muito maior, em especial na BC sintética. O Painel 6.2 revela como esse conhecimento está ligado às indústrias mais complexas.

Painel 6.2: Oportunidades produtivas e suas demandas por conhecimentos, Norte Fluminense, 2019

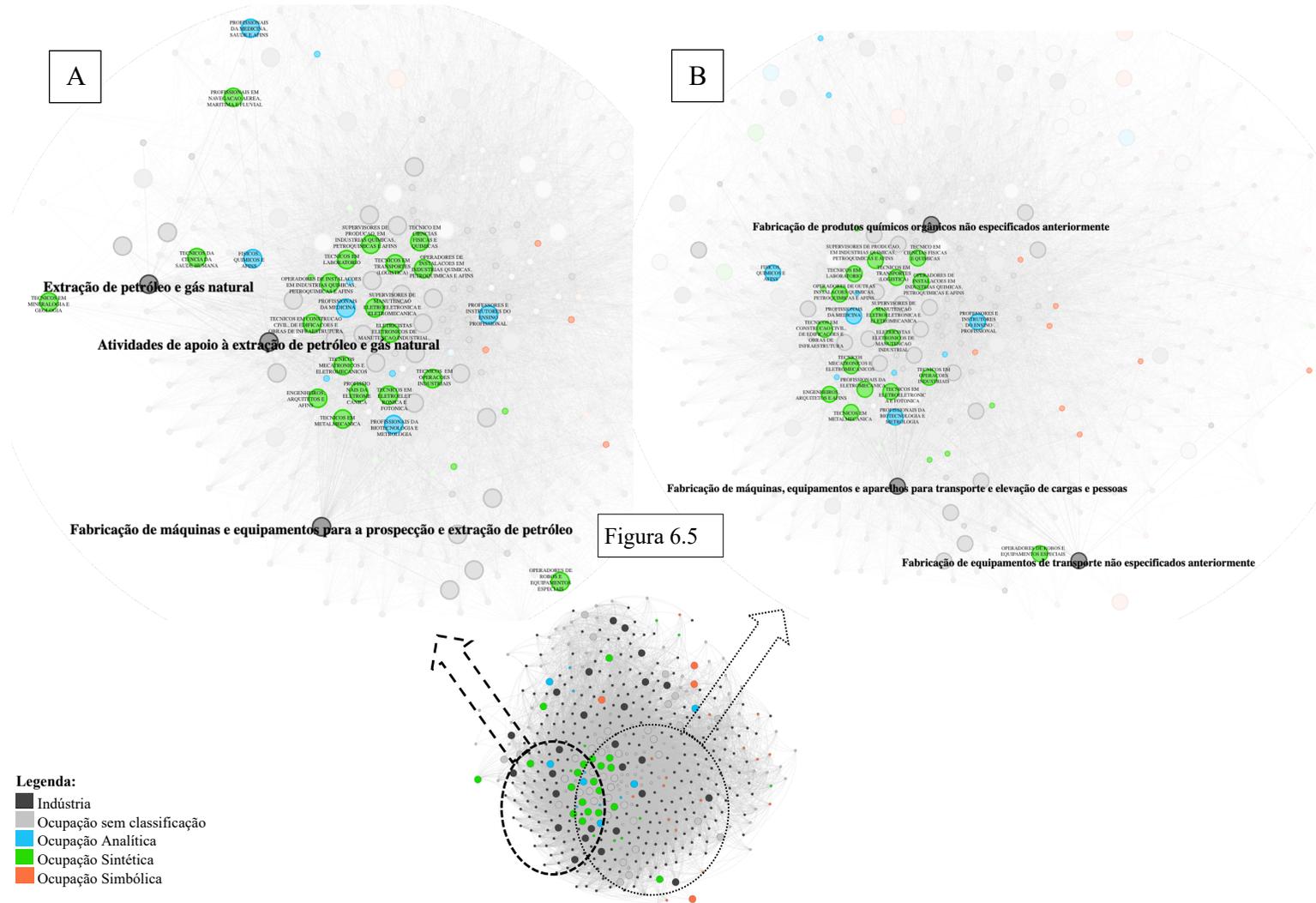


Figura 6.5

Fonte: Elaboração própria (2022)

O Painel 6.2-A destaca o conjunto de indústrias petrolíferas do Norte e as ligações com ocupações que essas indústrias demandam. É fato que a BC sintética é importante para a indústria de P&G, mas o que chama atenção é a quantidade de ocupações que o Norte possui com concentração ocupacional, diferentemente da região das Baixadas, o que pode demonstrar maior solidez do tipo de conhecimento demandado pelo P&G nessa região, inclusive para ampliar a cadeia produtiva do P&G. Ao considerar que a região das Baixadas possui uma trajetória mais recente nessa indústria, tal resultado é esperado. Além da BC sintética, também se fazem presentes ocupações da BC analítica, mas há ausência da BC simbólica no P&G.

Nessa dimensão, a hipótese sobre um possível *lock-in* na indústria petrolífera pode ser ponderada. Novas questões emergem relacionadas ao conjunto de conhecimentos da região: esses conhecimentos poderiam ser compartilhados com outras indústrias? A partir deste conjunto de conhecimentos, novas indústrias poderiam se beneficiar ao entrar na região? Essas questões são pertinentes a partir da visualização da parte B do Painel 6.2. As outras indústrias destacadas possuem semelhanças nas ocupações demandadas em relação à indústria do P&G. Isso pode indicar que existe algum tipo de compartilhamento de conhecimento entre essas indústrias e/ou que a região pode se beneficiar do conhecimento desenvolvido pela indústria do P&G para promover outras indústrias.

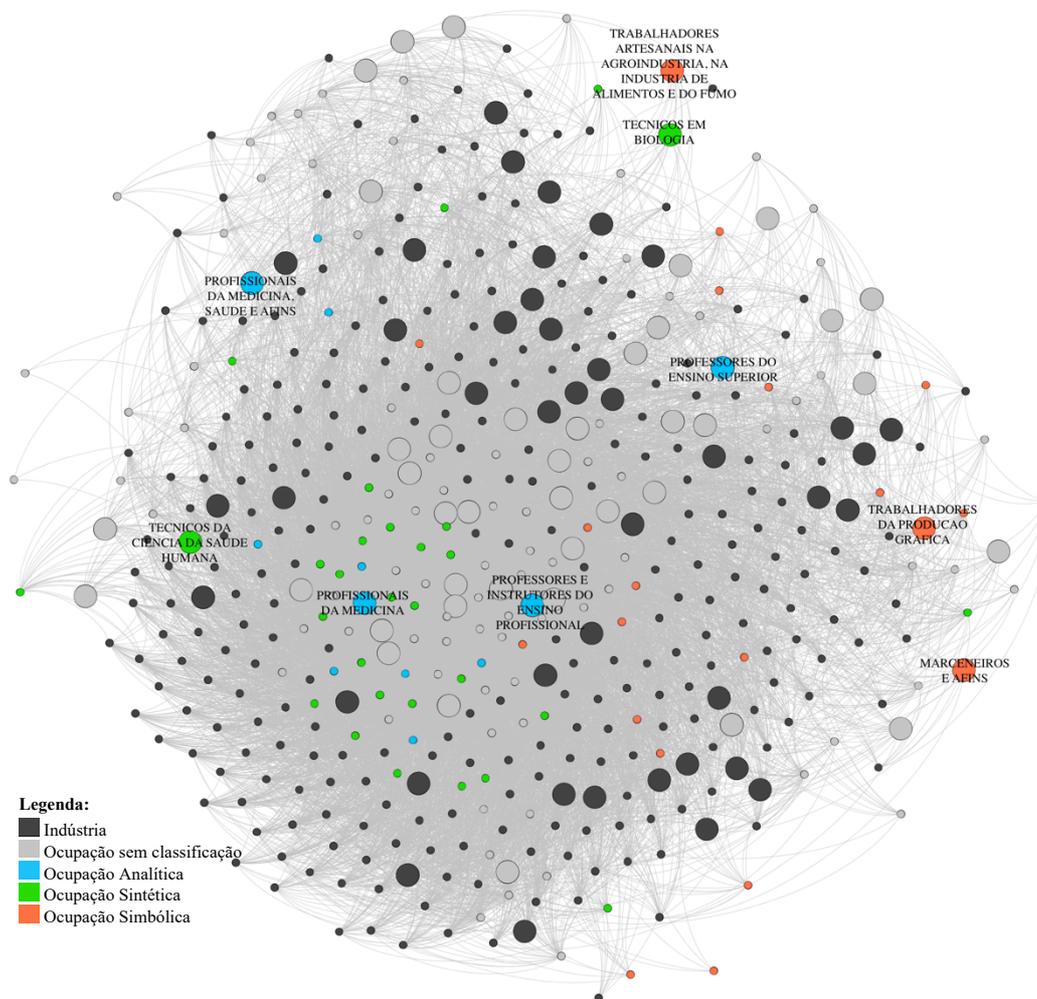
A partir do exame dos tipos de conhecimento e suas ligações com as indústrias, pode-se dizer que o Norte Fluminense possui maiores oportunidades do que se acreditava. É possível que a entrada de novas indústrias se beneficie dos conhecimentos que podem ser compartilhados. No entanto, é necessária uma ampla análise, com dados mais refinados, recorte municipal e dados do setor de serviços para que as questões levantadas sejam mais bem examinadas, o que foge do escopo deste trabalho. Por último, nota-se certa desconexão entre as indústrias selecionadas e as ocupações de BC simbólica. É primordial que os diferentes tipos de conhecimento sejam organizados e funcionem conjuntamente, assim, é importante que as ocupações de BC analítica e, principalmente, simbólica sejam desenvolvidas na região.

6.5.3. Noroeste Fluminense

O Noroeste Fluminense possui uma estrutura produtiva mais voltada às indústrias ligadas à agricultura e produção de alimentos. Em relação ao tipo de conhecimento que

possui, a Figura 6.6 apresenta as ocupações com concentração ocupacional classificadas nas BCs para o ano de 2019.

Figura 6.6: Rede bipartida de indústrias e ocupações, da região Noroeste Fluminense, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

Na seção 6.2 foi apresentada a Figura 6.1, na qual é possível ver as mudanças das ocupações nas BCs das regiões ao longo do tempo. Ocorreram perdas em ocupações de BC sintética e simbólica e ganho na BC analítica, no Noroeste. Como pode ser observado na Figura 6.6, a BC sintética possuía, em 2019, ocupações em: técnicos da ciência da saúde humana; e técnicos em biologia. Nas ocupações de BC simbólica há: Marceneiros e afins; trabalhadores da produção gráfica; e trabalhadores artesanais na agroindústria, na indústria de alimentos e do fumo. Em ocupações de BC analítica, encontra-se: profissionais da medicina, saúde e afins; professores do ensino superior; profissionais da medicina; professores e instrutores do ensino profissional. Assim, é possível caracterizar

as ocupações do Noroeste, como: na BC analítica voltada ao ensino e saúde; na BC sintética parte está em saúde e, outra parte, técnicos em Biologia, está relacionado a sua produção (criação de animais e abate de reses); e, a BC simbólica, é composta por trabalhos artesanais simples.

Assim, observa-se certo “vazio” na região, não apenas na estrutura produtiva, verificada no Capítulo 5, mas, também de conhecimento. Quando examinadas as ocupações que deixaram de ter concentração na região, as mudanças ao longo do tempo se tornam mais preocupantes, com perdas: na BC sintética, de técnicos em ciências físicas e químicas, técnicos da ciência da saúde animal, técnicos de bioquímica e biotecnologia; na BC simbólica de profissionais da comunicação e informação, desenhistas técnicos e modelistas, trabalhadores artesanais da madeira e do mobiliário. As perdas na BC sintética estão relacionadas à estrutura produtiva da região, ou seja, mesmo em setores tradicionais, mais simples, ocorreu perda de conhecimento. A perda de conhecimento reforça as fragilidades produtivas da região.

O Painel 6.3 exibe as ligações entre indústria e as bases de conhecimento da região.

Painel 6.3: Oportunidades produtivas e suas demandas por conhecimentos, Noroeste Fluminense, 2019

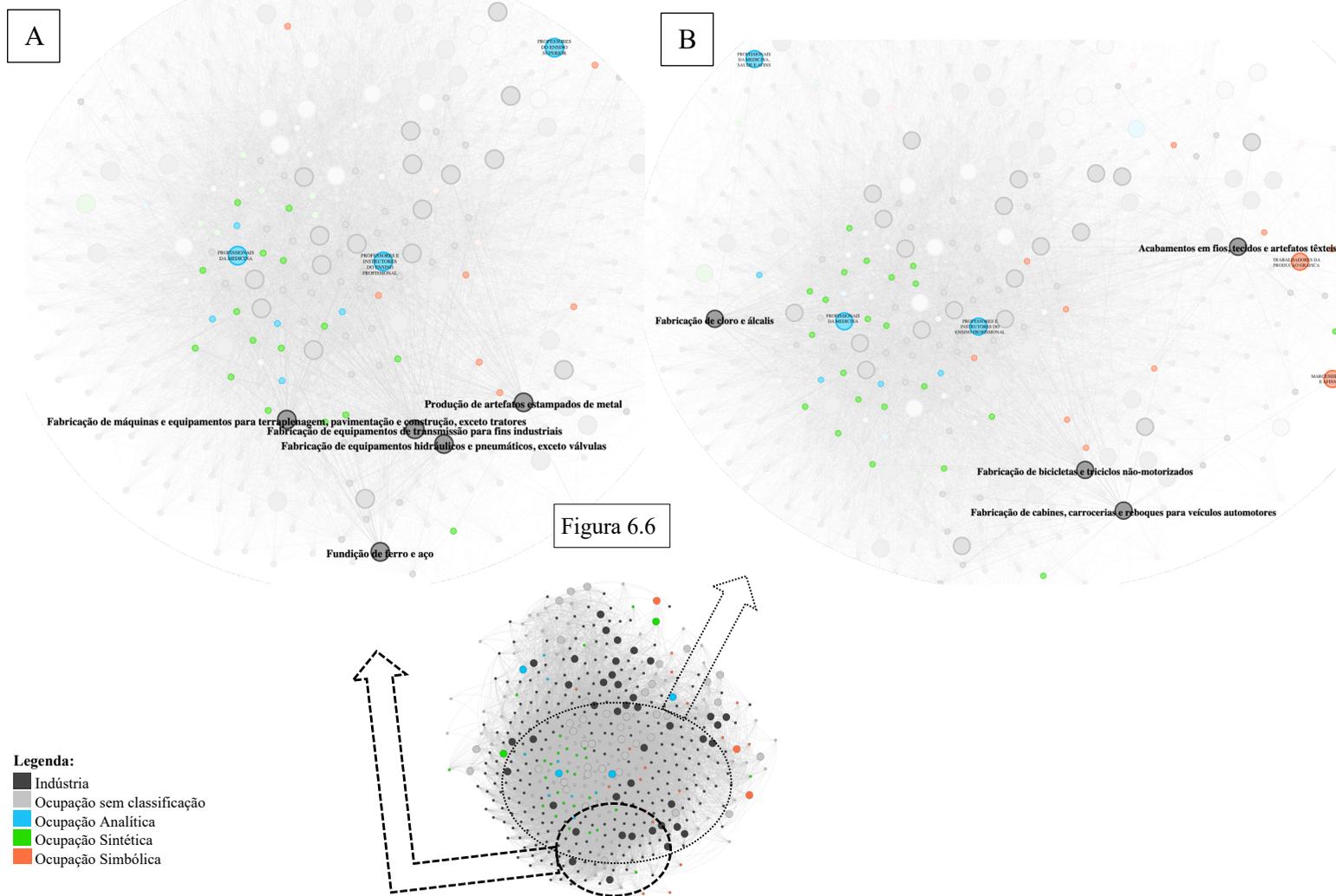


Figura 6.6

Fonte: Elaboração própria (2022)

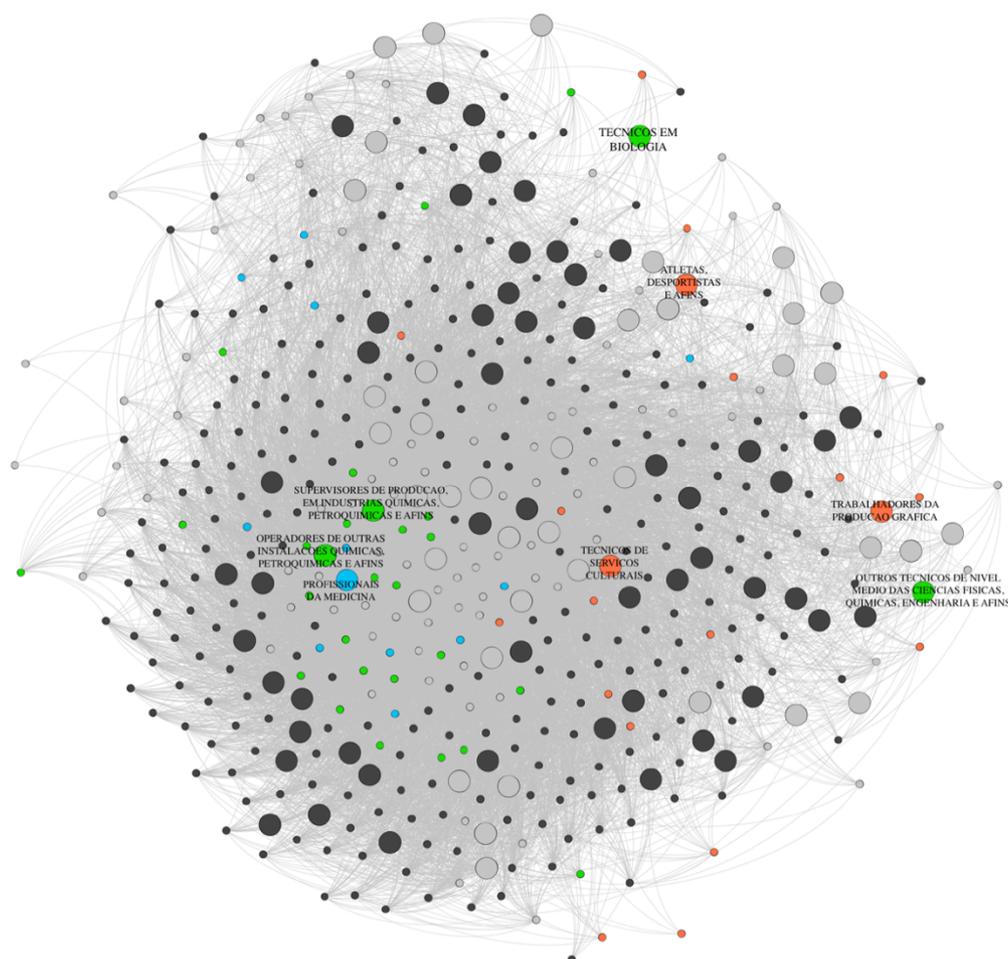
O Painel 6.3 evidencia as indústrias com melhores oportunidades e suas ligações com as ocupações – as indústrias do Painel 5.3. A região Noroeste apresenta características que dificultam o fomento de indústrias relacionadas, o que se torna evidente quando é analisado pela ótica do conhecimento. Isso porque existe “carência” nos tipos de conhecimento demandados pelas indústrias, principalmente a de transformação, que possui demanda de conhecimentos de BC sintética. É possível notar que as indústrias destacadas demandam uma gama de conhecimento sintético, simbólico, analítico entre outros. Essa escassez também demonstra a fragilidade na permanência dessas indústrias na região.

Em uma perspectiva mais otimista observou-se que a região logrou melhora em ocupações de BC analítica. Algumas ocupações passaram a ter concentração ocupacional, dentre as quais se destacam: professores do ensino superior, a partir de 2015, que estão ligadas às indústrias do Painel 6.3-A; e professores e instrutores do ensino profissional, a partir de 2019, que estão ligadas as duas partes do Painel 6.3. O crescimento dessas ocupações pode ajudar na formação de mão de obra qualificada. É essencial e urgente que a região do Noroeste busque ampliar sua gama de conhecimento.

6.5.4. Centro Fluminense

A região Centro Fluminense sempre possuiu estrutura produtiva voltada à indústria de transformação, em especial, em setores tradicionais, como a metalurgia e alimentos. A expectativa era que essa região demonstrasse possuir um percentual maior na BC sintética. A seção 6.2 que mostrou a diversidade de BCs no período analisado, (Figura 6.1) demonstrou que as ocupações na BC sintética são poucas. A Figura 6.7 destaca essas ocupações classificadas nas BCs.

Figura 6.7: Rede bipartida de indústrias e ocupações, da região Centro Fluminense, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

A rede bipartida do Centro Fluminense apresenta concentração ocupacional na BC sintética em: técnicos em biologia; outros técnicos de nível médio das ciências físicas, químicas, engenharias e afins; supervisores de produção em indústrias químicas, petroquímicas e afins; operadores de outras instalações químicas, petroquímicas e afins. Nas ocupações de BC simbólica encontram-se: atletas, desportistas e afins; trabalhadores da produção gráfica; e técnicos de serviços culturais. Na BC analítica há apenas profissionais da medicina. No período analisado ocorreram mudanças e algumas perdas na BC sintética: técnicos da ciência da saúde animal; técnicos da saúde humana; técnicos de operação de equipamentos e instrumentos de diagnóstico; e operadores de operação unitária de laboratório. As duas últimas ocupações são diretamente relacionadas à indústria de transformação. Em 2015, a região apresentou concentração na ocupação de BC analítica “profissionais de biotecnologia e metrologia”, nos demais anos essa ocupação não possuía nenhum emprego. Essa ocupação de BC analítica também se relaciona à indústria de transformação.

Painel 6.4: Oportunidades produtivas e suas demandas por conhecimentos, Centro Fluminense, 2019

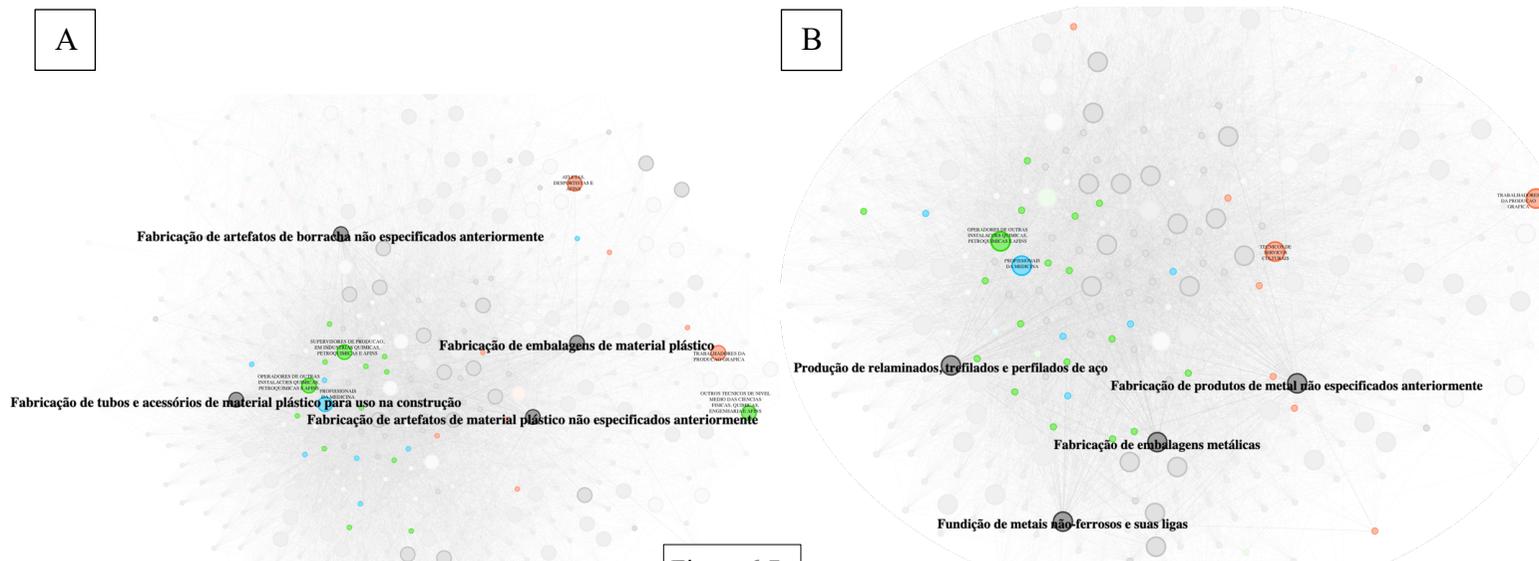
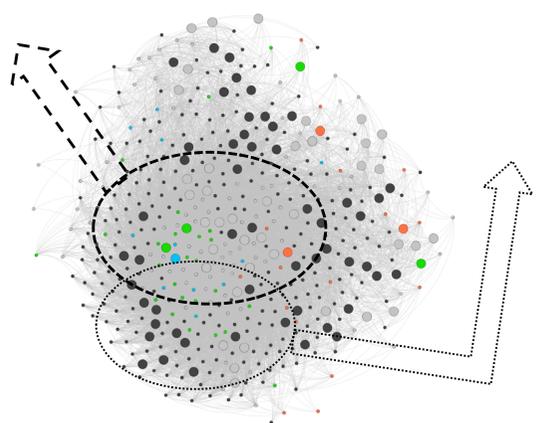


Figura 6.7

- Legenda:**
- Indústria
 - Ocupação sem classificação
 - Ocupação Analítica
 - Ocupação Sintética
 - Ocupação Simbólica

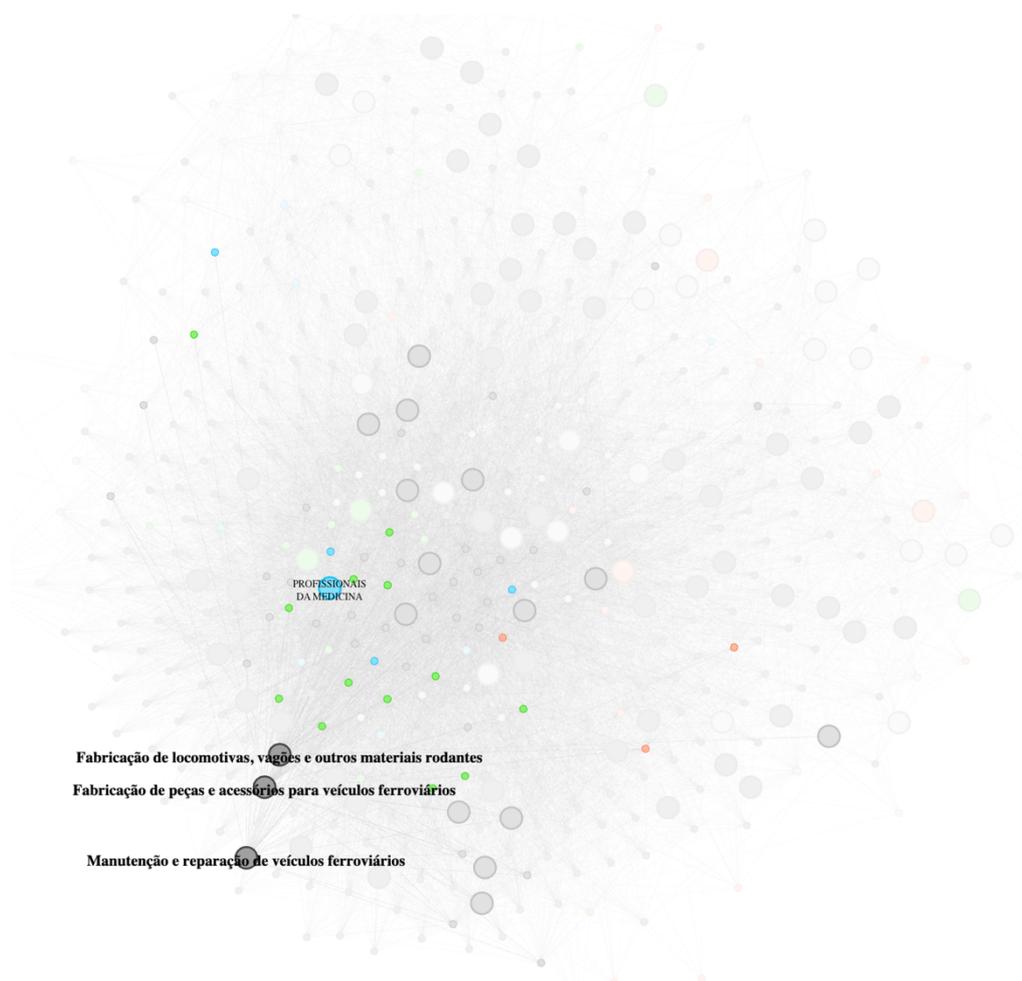


Fonte: Elaboração própria (2022)

O Painel 6.4 apresenta as indústrias com oportunidades na região Centro Fluminense ligadas às ocupações. Com exceção da ocupação “técnico em biologia”, as demais ocupações de BCs sintética se relacionam à produção industrial da região. Ao observar a quantidade de empregos por indústria, a parte A do painel possui um pouco mais ocupações do que a parte B, com concentração ocupacional por BCs, pois emprega quase 8% da mão de obra regional, contra cerca de 2% da parte B.

Destaca-se, ainda, contínuas perdas de indústrias tradicionais na região, num período anterior ao recorte temporal deste trabalho. Como exemplo dessas perdas, observa-se o esfacelamento de indústrias ferroviárias. Em especial, no recorte da microrregião Centro Sul, onde havia um importante entroncamento ferroviário – devido à sua localização privilegiada entre MG e o ERJ. “Com a decadência desse sistema de transporte a referida indústria viveu uma grave crise que conseqüentemente abalou a economia regional” (DE FIGUEIREDO SILVA, 2003, p. 14470).

Figura 6.8: Indústrias ferroviárias e suas ocupações, no Centro Fluminense



Fonte: Elaboração própria (2022)

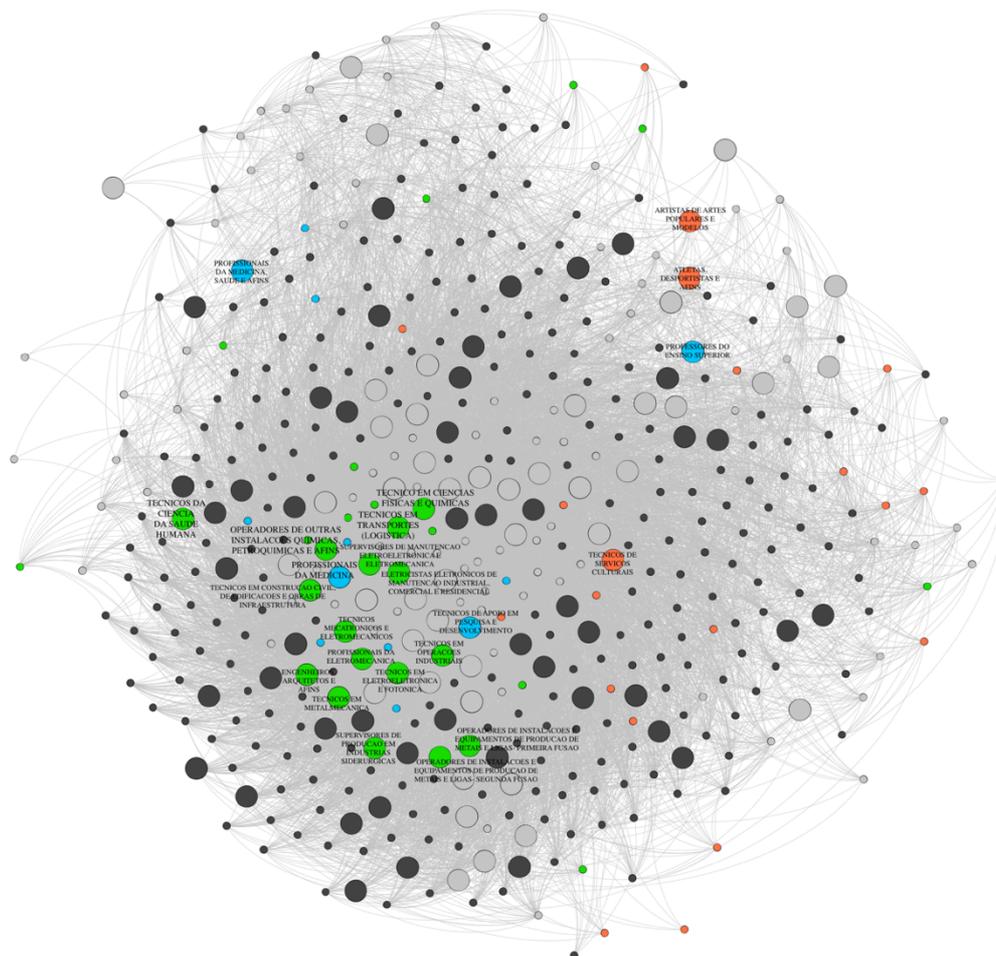
O exemplo da Figura 6.8 mostra como a perda de indústrias – como visto no capítulo anterior, as indústrias ferroviárias possuem alto nível de complexidade – reverbera na redução do conhecimento da região.

Os resultados apresentados no Painel 6.4 e na Figura 6.8 evidenciam as dificuldades do Centro Fluminense. O problema é que a falta de conhecimento não apenas afeta a permanência das indústrias, mas a entrada de novas indústrias relacionadas. O exemplo da indústria ferroviária mostra os “conhecimentos que estão sendo extintos”, há algum tempo. Por isso, é urgente que haja uma reflexão sobre as estratégias para estimular a estrutura produtiva da região, o que é determinante para a diversificação, a criação de emprego, renda e crescimento econômico. Para tanto, é imprescindível que os conhecimentos em todas as BCs, em especial, na BC sintética sejam desenvolvidos.

6.5.5. Sul Fluminense

A região Sul Fluminense se apresenta como industrializada, com longa tradição na metalurgia, e outros setores importantes como o polo automotivo, indústria naval e petrolífera. É natural que a BC sintética seja um pilar para a região, uma vez que a indústria de transformação presente demanda essa BC. No entanto, na análise da seção 6.2 (Figura 6.1) observou-se perdas de diversidade de BCs, inclusive nas BCs sintética e analítica, e uma deficiência na BC simbólica. A Figura 6.9 mostra as ocupações classificadas nas BCs para o ano de 2019.

Figura 6.9: Rede bipartida de indústrias e ocupações, da região Sul Fluminense, 2019



Fonte: Elaboração própria (2022)

Dentre as ocupações de BC sintética estão: técnicos da ciência da saúde humana; técnicos em ciências físicas e químicas; técnicos em transportes (logísticas); operadores de outras instalações químicas, petroquímicas e afins; supervisores de manutenção eletroeletrônica e eletromecânica; eletricitas eletrônicos de manutenção industrial, comercial e residencial; técnicos em construção civil, de edificações e obras de infraestrutura; técnicos mecatrônicos eletromecânicos; técnicos em operações industriais; profissionais da eletromecânica; engenheiros, arquitetos e afins; técnicos em metalomecânica; supervisores em indústrias siderúrgicas; operadores de instalações e equipamentos de produção de metais e ligas-primeira fusão; operadores de instalações e equipamentos de produção de metais e ligas-segunda fusão. Nas ocupações de BC analítica estão: profissionais da medicina, saúde e afins; profissionais da medicina; professores do ensino superior; técnicos de apoio em pesquisa e desenvolvimento. Por último, ocupações da BC simbólica: artistas de artes populares e modelos; atletas, desportistas e modelos; técnicos de serviços culturais.

Painel 6.5: Oportunidades produtivas e suas demandas por conhecimentos, Sul Fluminense, 2019

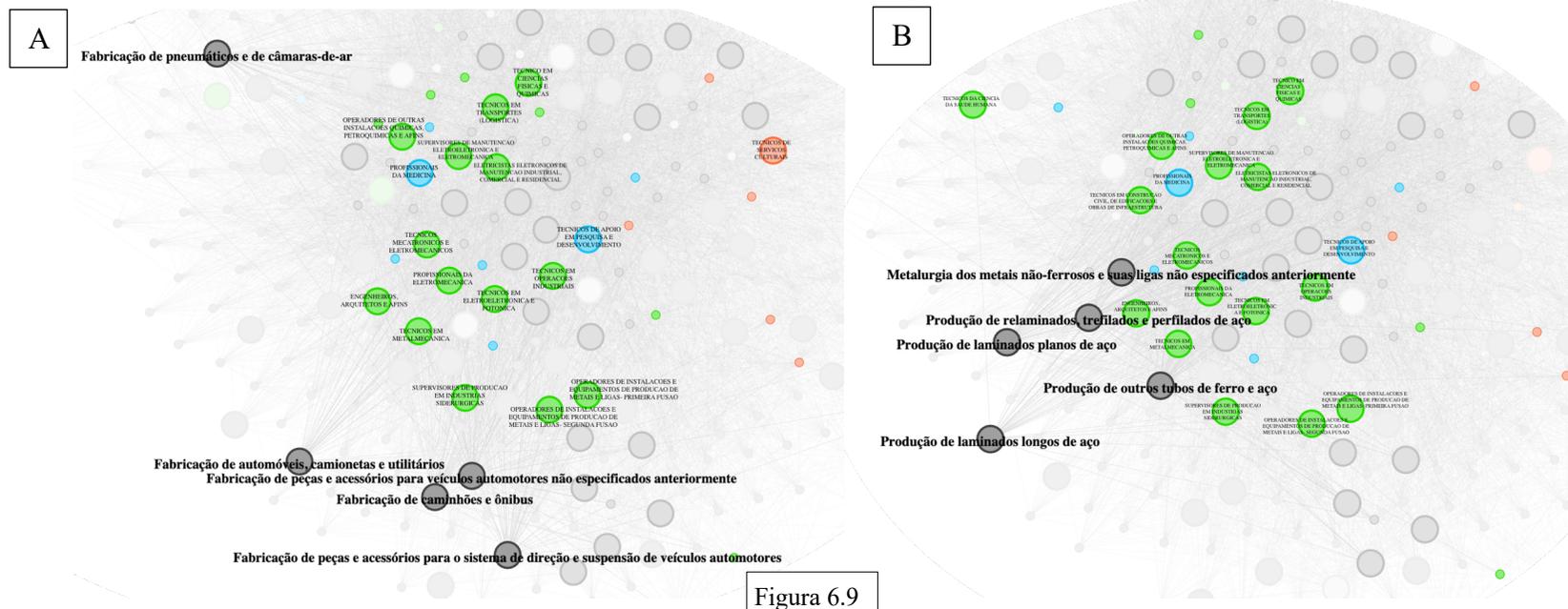
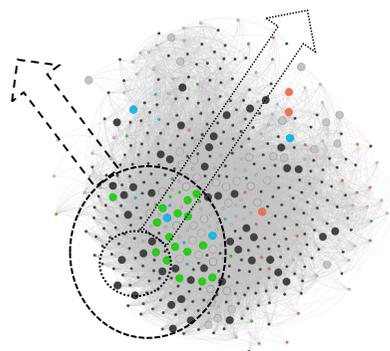


Figura 6.9

- Legenda:**
- Indústria
 - Ocupação sem classificação
 - Ocupação Analítica
 - Ocupação Sintética
 - Ocupação Simbólica



Fonte: Elaboração própria (2022)

No Painel 6.5-A é interessante notar uma “sobreposição” ou proximidade das indústrias que compõem a cadeia automotiva (selecionadas no Painel 5.5-A) em relação às que compõem a indústria da metalurgia (selecionadas no Painel 5.5-B), referente à parte B. Mesmo se fosse excluída a indústria de fabricação de pneumáticos e câmaras de ar⁵¹ do conjunto de indústrias automotivas, ambos os conjuntos, A e B, permaneceriam muito próximos – na parte inferior esquerda da rede. Isso também pode ser notado na Figura 5.2. As ocupações desses dois conjuntos de indústrias são parecidas, ou seja, essas indústrias compartilham conhecimentos semelhantes, o que reforça a hipótese de *path extension* na região Sul Fluminense.

Podem ser notadas pequenas diferenças das ocupações por indústrias nas partes A e B do painel. O conjunto automotivo demanda 19 ocupações da BC sintética, 7 de BC analítica e 6 de BC simbólica, enquanto o conjunto da metalurgia demanda 21 ocupações de BC sintética, 6 de BC analítica e 4 de BC simbólica. Isso significa que o conjunto automotivo demanda um mix de conhecimento com mais BCs analítica e simbólica, enquanto a metalurgia é mais de BC sintética. No entanto, a região não possui concentração ocupacional em todas essas ocupações demandadas, embora a BC sintética se destaque. Diante disso, o principal problema, em relação ao conhecimento na região Sul é a pouca participação das BCs analítica e simbólica nas indústrias destacadas.

Em relação à pouca participação da BC analítica, esta pode alimentar o debate sobre o perfil das montadoras de automóveis, e a falta de P&D e desenvolvimento de componentes localmente, mesmo com políticas industriais voltadas para esse fim, como foi o caso da Inovar-Auto⁵² (PASCOAL, 2015; PALMERI, 2017; VASCONCELLOS; LA ROVERE, 2018). Dentre as ocupações de BC analítica faltantes estão: pesquisadores; profissionais da informática; matemáticos, estatísticos e afins; profissionais da biotecnologia e metrologia. Diante do exposto, os desafios para a região Sul estão relacionados ao fortalecimento dos conhecimentos que reforçam a importância do local. Ou seja, a relação das indústrias com a região, tanto em elementos simbólicos, como na produção de conhecimento analítico.

⁵¹ Este setor possui proximidade a indústria automotiva (verificado pela metodologia da complexidade), como observado no capítulo 5. Mas, está classificada na divisão “fabricação de produtos de borracha e de material de plástico” da CNAE 2002, e não na fabricação de peças e acessórios para veículos.

⁵² Lei nº 12.175 de setembro de 2012, que se refere ao Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores, e vigorou entre janeiro de 2013 e dezembro de 2017.

Fonte: Elaboração própria (2022)

Em relação as ocupações de BC sintética, a rede bipartida apresenta: técnicos em biologia; técnicos em navegação aérea, marítima e fluvial, técnicos da ciência da saúde humana; técnicos em transportes (logísticas); reparadores de instrumentos e equipamentos de precisão; eletricitas eletrônicos de manutenção industrial, comercial e residencial; engenheiros, arquitetos e afins; técnicos em metalomecânica; supervisores em indústrias siderúrgicas; profissionais da eletromecânica; técnicos em eletromecânica e fotônica. Nas ocupações de BC analítica estão: profissionais da medicina, saúde e afins; profissionais da medicina; professores do ensino superior; físicos, químicos e afins; matemáticos, estatísticos e afins; pesquisadores; profissionais da informática; profissionais da biotecnologia e metrologia; técnicos de apoio em pesquisa e desenvolvimento. Por último, ocupações da BC simbólica: artistas de artes populares e modelos; atletas, desportistas e modelos; técnicos de serviços culturais; profissionais em gastronomia e serviços de alimentação; técnicos em operações de câmera fotográfica, cinema e televisão; profissionais da comunicação e da informação; profissionais de espetáculo e das artes; técnicos em operação de aparelhos de sonorização, cenografia e projeção.

Na análise da Figura 6.1 foram verificadas as ocupações nas quais as regiões possuíam concentração ocupacional nas diferentes BCs. A RMRJ apresentou mudanças ao longo do tempo, dentre elas perdas de algumas ocupações da BC analítica, estão: biólogos e afins; professores e instrutores do ensino profissional. As perdas em ocupações de BC sintética foram: técnicos em construção civil, de edificações e obras de infraestrutura; técnicos em mineralogia e geologia; técnicos em informática; e supervisores de manutenção eletroeletrônica e eletromecânica; técnicos mecatrônicos e eletrônicos. Nas ocupações de base simbólica, a região deixou de possuir concentração nas seguintes ocupações: técnicos em serviços culturais; joalheiro e ourives; e trabalhadores do artesanato urbano e rural. Cabe destacar, que essas perdas de concentração não significam que a RMRJ não possua várias pessoas nessas ocupações, pelo contrário. Porém, quando aplicado o QL, a proporção na RMRJ possui $QL < 1$, ou seja, a quantidade de emprego na região em relação à proporção do resto do país é menor que 1.

A partir dos resultados, verifica-se algumas ocupações que além de perder a concentração ocupacional; obtiveram perdas acentuadas do quantitativo ocupado. Como

a BC sintéticas se relaciona a “técnicos em construção civil, de edificações e obras de infraestrutura”, que pode ser um indicativo das dificuldades do setor de construção civil, pós Megaeventos e outros investimentos na RMRJ. Em 2006, eram 3.734 pessoas ocupadas, cresceu nos anos de análise, 77,5% em 2010 e mais 19% em 2015, que foi o pico. A queda abrupta de 42,2% ocorreu em 2019. Outra ocupação com perdas preocupantes é “técnicos de informática”, por se tratar de uma ocupação crucial para várias indústrias mais complexas, como, por exemplo: todas as indústrias que compõem o CEIS; e as indústrias mais sofisticadas do complexo do P&G, além de todas as indústrias de segunda geração do setor petrolífero. A RMRJ possuía concentração ocupacional em técnicos de informática em 2006, 2010 e 2015. A quantidade de pessoas ocupadas teve pico em 2010, com 14.554 empregos. Posteriormente, teve queda de pessoas ocupadas, um pouco mais de 1% para 2015, e, por fim, queda de 10,8% para 2019. Diferente da construção civil que teve forte queda na RMRJ, a perda nessa ocupação não parece ter uma resposta tão clara, o que precisaria ser investigado. Cabe destacar, que a RMRJ perdeu pessoas ocupadas em todas as ocupações relacionadas à informática – gerentes de TI; engenheiro da computação; especialistas em informática; analistas de sistemas computacionais; professores de informática; técnicos em operação e monitoração de computadores.

Na BC analítica a perda na ocupação referente a “professores e instrutores do ensino profissional” foi menos impactante do que as ocupações citadas anteriormente. Ocorreu crescimento contínuo entre 2006, 2010 e 2015 e queda em 2019. Em 2006 eram 3982 pessoas ocupadas, em 2015 esse número já era 46,5% maior, mas em 2019 ocorreu uma queda de quase 20%. De forma mais detalhada, ao nível de ocupações da CBO, as perdas foram em: professor de desenho técnico; professor de técnicas comerciais e secretarias; professores de aprendizagem e treinamento comercial; e professor instrutor de ensino e aprendizagem em serviços. Uma ocupação obteve crescimento, a de professor de técnicas de enfermagem, enquanto a de instrutor de aprendizagem e treinamento se manteve no mesmo nível.

Já a BC simbólica perdeu concentração ocupacional em técnicos de cultura. No período analisado teve pico de ocupações em 2010 com 7.025 pessoas empregadas, mas caiu para 4.442 em 2019. Quando observados em nível de ocupação na CBO, todas as ocupações tiveram queda: auxiliar de biblioteca; técnicos em biblioteconomia; técnico em museologia; técnicos em programação visual; técnico gráfico; e recreador. As perdas de ocupações podem indicar perda de conhecimento para a RMRJ. A situação pode ser

ainda pior, para além do que este trabalho capta, caso seja confirmada a saída de firmas, instituições, e setores da região, que estariam relacionadas ao setor de serviços.

Todas essas ocupações – técnicos em construção civil, de edificações e obras de infraestrutura; técnicos em informática; professores e instrutores do ensino profissional; técnicos de cultura – que reduziram sua participação estão ligadas às indústrias, ou pelo menos a uma das indústrias, dos conjuntos do complexo petrolífero e CEIS, além de ligações com outras indústrias de alta complexidade. O Painel 6.6 apresenta os dois conjuntos industriais e as ocupações que demandam – como destacado no capítulo anterior (Painel 5.6) – o complexo petrolífero e o complexo econômico-industrial da saúde.

Painel 6.6: Oportunidades produtivas e suas demandas por conhecimentos, RMRJ, 2019

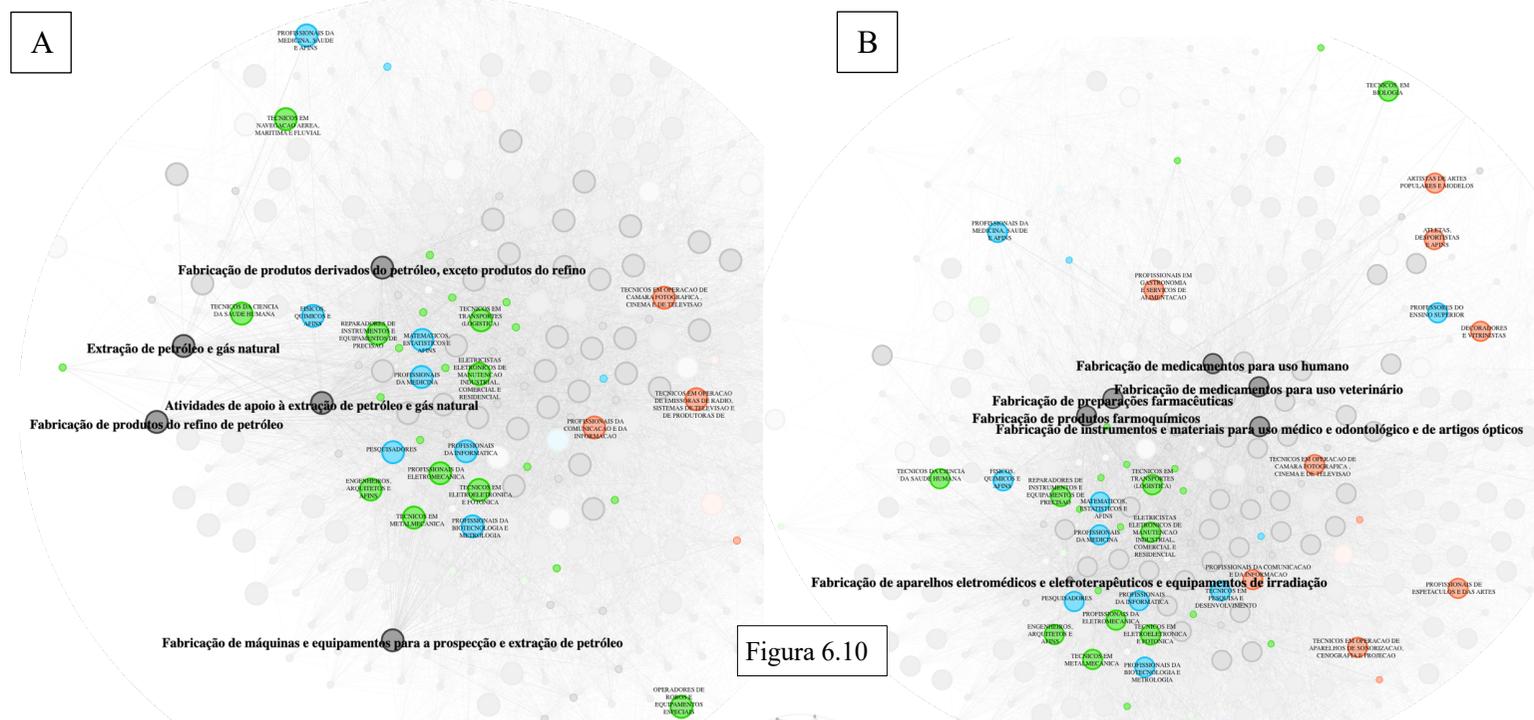
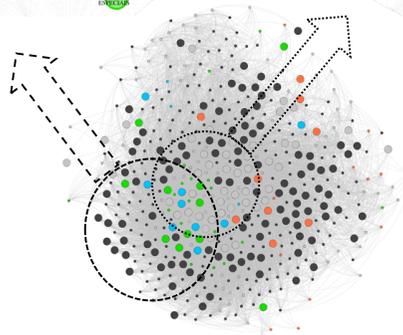


Figura 6.10

- Legenda:**
- Indústria
 - Ocupação sem classificação
 - Ocupação Analítica
 - Ocupação Sintética
 - Ocupação Simbólica



Fonte: Elaboração própria (2022)

O Painel 6.6-A apresenta mais indústrias do setor petrolífero, quando comparado aos painéis das regiões das Baixadas e Norte Fluminense (Painéis 6.1 e 6.2). Como analisado no capítulo anterior, a RMRJ possui VCEI em mais indústrias petrolíferas. Porém, o conjunto de conhecimento demandado pelas indústrias é semelhante, ou seja, a mesma quantidade de ocupações, conforme a classificação por subgrupo da CBO, as quais compreendem: 23 da BC sintética; 9 da BC analítica; e 4 da BC simbólica. O que muda são as diferentes configurações de BCs de cada região. Enquanto, o Norte possui características voltadas à BC sintética, a RMRJ possui mais ocupações na BC analítica e BC simbólica.

No Painel 6.6-B é interessante notar como as três BCs possuem pesos parecidos na formação do conhecimento do complexo econômico-industrial da saúde. Cabe lembrar que as indústrias em destaque são, exclusivamente, de transformação, ou seja, os vários serviços que podem ser relacionados ao CEIS – o mesmo vale para o setor petrolífero – não foram analisados. E, ainda assim, as bases simbólicas e analíticas se destacam mais do que em todas as análises das outras regiões. No total, a demanda de ocupações classificadas nas BCs para a implementação do CEIS, são: 21 ocupações da BC sintética; 11 ocupações da BC analítica; e 10 ocupações de BC simbólica. Essas demandas representam 72,4% do total de ocupações classificadas na BC sintética, 91,6% da BC analítica, e 50% da BC simbólica. Assim, o CEIS confirma seu forte componente analítico, ligado à ciência e pesquisa, à produção industrial de seus bens e um componente simbólico importante na geração de marcas, propagandas e símbolos dessas indústrias.

Ao observar a estrutura de indústrias e ocupações do CEIS, é difícil estabelecer uma base de conhecimento dominante. A dimensão analítica é responsável pela pesquisa e desenvolvimento, inovação, novos medicamentos ou aparelhos de uso médico, enquanto, a dimensão sintética é a responsável por sua fabricação, produção e inovações dos processos produtivos. O conjunto de indústrias que compõem o CEIS possui empresas multinacionais, que investem na dimensão simbólica, em suas marcas, em patrocínios esportivos, visibilidade midiática etc. Como visto nas outras regiões, é comum que as indústrias possuam mais de uma base de conhecimento. Porém, geralmente, uma das BCs é mais essencial na composição de uma determinada indústria. No caso do CEIS, embora a BC analítica se destaque, as demais também se apresentam como essenciais na composição final de seu produto. Segundo Asheim, Grillitsch e Trippel (2017) novas combinações de BC, em especial quando a base simbólica está envolvida, parecem se tornar mais importantes como recurso para uma nova trajetória de

desenvolvimento. Esta é mais uma perspectiva de análise que confirma que o CEIS possui grande potencial para construção de uma nova trajetória para o desenvolvimento da RMRJ.

Outros resultados gerais que podem ser relacionados ao CEIS são observados nas ocupações da área da saúde: todas as regiões do ERJ possuíam concentração ocupacional em “profissionais da medicina”, em todos os anos analisados; de seis regiões, cinco possuíam concentração ocupacional em “profissionais da medicina, saúde e afins”, com exceção do Centro; e quatro regiões possuíam concentração em “Técnicos da ciência da saúde humana”, as exceções foram Centro e Baixadas Litorâneas, para dados de 2019. A ocupação “profissionais da medicina” possui várias ligações com diferentes tipos de indústrias. O que significa que esta ocupação é necessária a muitas indústrias, e que a saúde humana é essencial. Essa concentração ocupacional nas regiões do ERJ abre um leque de possibilidades para que as estratégias do CEIS sejam integradas entre as regiões, ou seja, que possa de alguma forma conectar as regiões.

Os grandes eventos que deram visibilidade à cidade do Rio de Janeiro, tais como a Rio+20 em 2012, a Jornada Mundial da Juventude e a Copa das Confederações de Futebol em 2013, a Copa do Mundo de Futebol em 2014 e os Jogos Olímpicos e Paralímpicos em 2016 representaram oportunidades econômicas para a cidade, e demonstram como a BC simbólica é importante. Da mesma forma, a imagem comumente retratada pelas belezas naturais, cultura, patrimônio histórico e turismo, em especial, na cidade do Rio de Janeiro, indica forte potencial de desenvolvimento da BC simbólica na região. Alguns veículos de notícias (VIANA, 2012; MILHORANCE, 2017; BRASILTURIS, 2017; ABDALA, 2017; NITAHARA, 2018), antes da pandemia do COVID-19, apontavam para os setores de Turismo e Cultura como potenciais para a melhora da economia da região. Estes são setores importantes e que devem ser estimulados. Porém, como mencionado, as BCs precisam ser fortalecidas conjuntamente. Cabe destacar, que a BC simbólica nos anos de 2006 e 2010 estava fortalecida, com concentração ocupacional em 91% das ocupações dessa BC. Em 2015 e 2019, esse percentual caiu para 75%. Vários fatores podem ser considerados para essa queda, o próprio contexto de crise econômica. Mas, o ponto é que, embora a BC simbólica seja muito valiosa, ela sozinha não é capaz de mudar a trajetória da região, nenhuma BC sozinha tem essa capacidade. É necessário que a pesquisa, ciência, a indústria e produção sejam fomentadas conjuntamente. Este é um exemplo real da importância da promoção conjunta de todas as BCs. Como explicado por Asheim, Grillitsch e Trippl (2017), não

existe uma BC melhor que a outra, mas elas são complementares na geração de efeitos para inovação e crescimento econômico

6.6. Conclusão

Este capítulo buscou traçar uma linha lógica de análise sobre as BCs, a começar pela ideia de BC dominante nas mesorregiões e, posteriormente, organizou-se o conhecimento em redes para as mesorregiões do ERJ e as mudanças no período estudado. Em seguida, foi feita uma análise mais detalhada sobre as indústrias, destacadas pela complexidade como oportunidades regionais, e suas demandas pelos diferentes tipos de conhecimento. Por último, verificou-se se a diversidade de BCs de uma região afeta o crescimento econômico, bem como se a complexidade econômica e industrial são positivamente relacionadas à diversidade de BCs. Assim, a análise sobre as bases de conhecimento por regiões e indústria apresentou uma nova dimensão para o entendimento sobre as oportunidades produtivas para as regiões do ERJ.

Sobre o entendimento a respeito do conhecimento produtivo, a corrente da complexidade econômica utiliza, em sua base teórica, a dimensão codificado/tácito, onde o conhecimento tácito é tido como crucial para ampliação do conhecimento produtivo. Essa ênfase no conhecimento tácito é interessante, pois o conhecimento tácito é notado, especialmente, na indústria de transformação (GERTLER, 2003). Nesta indústria, os produtos mais complexos são: máquinas e equipamentos químicos e farmacêuticos, quando se utilizam dados de exportação de produtos (HAUSMANN *et al.* 2013 [2011]). Quando se utilizam dados de emprego por atividades econômicas, as indústrias mais complexas são as de produção de máquinas e equipamentos eletrônicos, químicos e de informática (FREITAS, 2019). Assim, aprofundar o entendimento sobre o papel do conhecimento na estrutura produtiva pode abrir novas possibilidades de reflexões e políticas públicas mais direcionadas.

A GEE oferece a abordagem das BCs, que fornece uma outra ótica de análise e compreensão da composição do conhecimento. Assim como a diversificação em indústrias relacionadas é desejada, a diversificação do conhecimento também é. A análise das BCs proporciona um novo horizonte de reflexão, outra possibilidade de análise e, talvez, uma nova perspectiva para que uma região se afaste do *lock-in*. Assim, tanto a complexidade, quanto o conhecimento fornecem ferramentas para estratégias de

diversificação. Nesse sentido, é importante se afastar da ideia de “vocação regional” para não limitar estratégias de diversificação. Uma região com uma vocação predeterminada pode conduzir as políticas públicas em um sentido oposto ao desejável. É necessário que as regiões diversifiquem seus *mixes* de conhecimentos.

Os resultados das regiões Centro e Noroeste são os mais preocupantes, visto os constrangimentos de suas redes de conhecimento – quando analisadas as indústrias com melhores oportunidades dessas regiões. Já a região das Baixadas é a única que apresentou algumas melhorias em seu conjunto de conhecimentos, em especial, devido à ampliação do setor petrolífero. No entanto, essas três regiões necessitam de estratégias políticas que entendam as demandas de conhecimentos regionais, captando as heterogeneidades dos municípios de cada região.

O Norte Fluminense apresentou um resultado muito interessante sobre sua diversidade de conhecimento. Embora seja concentrado na BC sintética, essa ótica de análise permite traçar diferentes estratégias para a região, uma vez que, o conhecimento pode ser compartilhado entre diferentes indústrias que demandam conhecimentos semelhantes. Isso fica claro na análise do Sul Fluminense, que possuía conhecimentos ligados à indústria metalúrgica, mas pôde conduzir parte desse conhecimento para a indústria automotiva. A região Sul, por sua vez, apresenta dificuldades com a “aderência” das indústrias em seu território. Isto foi observado a partir da pouca presença de ocupações de BC simbólica e analítica. Ambas as regiões devem buscar reforçar as BCs analíticas e simbólicas, para que as mesmas se desdobrem em potencial de crescimento econômico.

Para a RMRJ, o nível de análise se diferencia das demais regiões, por todos os motivos já mencionados. A região possui uma diversidade de conhecimentos mais heterogênea do que as demais regiões. Embora possua a BC analítica como dominante, o peso da BC simbólica também é grande. Contudo, a RMRJ precisa resgatar sua BC sintética. Os resultados para o complexo de P&G e o CEIS mostraram que essas indústrias demandam uma gama de conhecimentos de BC sintética. Ainda que devam ser fomentados os três tipos de conhecimento, a RMRJ precisa pensar, urgentemente, numa estratégia para conter perdas e fomentar sua indústria de transformação.

Os resultados empíricos fazem uma ponte entre as duas abordagens utilizadas neste trabalho. Assim, apresentam um ponto de interseção ao provar que o tipo de conhecimento nas BCs é positivamente correlacionado ao indicador de complexidade industrial e regional. Também contribuem ao avançar na análise do conhecimento em

redes, bem como ocupações e indústrias em redes. Além disso, fornecem uma visão completamente nova sobre a estrutura produtiva e de conhecimento das mesorregiões do ERJ. Os resultados vistos neste capítulo proporcionam um novo entendimento para a proposição de estratégias políticas. Focar na combinação de diferentes bases de conhecimento pode gerar valiosos recursos para inovação de empresas, indústrias, e crescimento econômico das regiões.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrutura produtiva do ERJ está ancorada em indústrias tradicionais. É possível notar que, cada vez mais, a indústria petrolífera – em especial a extração de petróleo bruto – tem ganhado espaço e participação na economia do estado ao longo dos anos. Esse, em si, não é um problema, desde que outras estratégias sejam introduzidas a fim de diversificar sua estrutura produtiva em segmentos mais tecnológicos, e que gerem encadeamentos. No entanto, a indústria fluminense não conseguiu fazer os saltos tecnológicos adequados, além de ter enfrentado crises nos contextos nacional, estadual e local. Cabe lembrar, ainda, o desapontamento com a possível inflexão econômica positiva na economia fluminense, que não se concretizou, revelando as antigas fragilidades produtivas do estado. Não obstante, isso não significa dizer que não há indústrias e nem conhecimento suficiente nas regiões do ERJ para mudar sua trajetória de emprego e desenvolvimento. Um ponto crucial para a superação das dificuldades supracitadas seria identificar as oportunidades mais adequadas para a economia do estado, considerando as especificidades de cada região.

Nesse sentido, as duas abordagens utilizadas neste trabalho fornecem um arcabouço teórico e metodológico que se complementam e fornecem respostas. Dentre eles, foram verificados: a geografia como determinante no estudo da estrutura produtiva; a diversificação relacionada como proposta de diversificação industrial, especialmente em setores mais tecnológicos; o conhecimento como fator principal para a produção, inovação, e diversificação; o pressuposto da dependência da trajetória, que leva em conta a história e as particularidades de cada lugar; o grau de relacionamento, ou *relatedness*, como bom indicador de proximidade cognitiva das indústrias, firmas e tecnologias.; e a análise em redes, que parte do pressuposto de que a economia de uma localidade não é linear e, por isso, seu estudo é mais preciso quando realizado através da análise em rede.

O recorte da análise – as mesorregiões do ERJ – foi feito pela necessidade de se pensar no ERJ como um todo. Além disso, o recorte também tem relação com a inviabilidade de se estudar cuidadosamente as 18 microrregiões do ERJ, ou mesmo outros recortes regionais que poderiam ser mais coerentes. Os dados utilizados (RAIS: CBO ocupações; e empregos por atividade econômica – CNAE) foram utilizados de acordo com o que a literatura sugere, tanto para o cálculo dos indicadores de complexidade, como para o cálculo das BCs. A parte metodológica mais importante a ser destacada é o cálculo da coocorrência, pois, a partir dele, se chega ao grau de relacionamento. De forma inédita

e inspirada na coocorrência, foi feito o cálculo da diversidade de BCs, o que permitiu investigar mais profundamente a participação do conhecimento nas regiões e indústrias estudadas. Além disso, a visualização em rede mostrou um “retrato” das oportunidades produtivas de cada região.

A dimensão da complexidade econômica forneceu ferramentas metodológicas e resultados interessantes. Os principais indicadores foram a complexidade econômica industrial e a complexidade econômica regional, além de outras medidas que complementam a análise: a diversidade; o ganho estratégico; a densidade; e o grau de relacionamento. Os resultados gerais para o ICI mostraram que as indústrias mais complexas da economia brasileira são: máquinas e equipamentos; peças para veículos, ferrovias e aeronaves; componentes eletrônicos e de informática; e químicos. Em uma posição intermediária estão: metalurgia; indústrias de manutenção, reparação e instalação; indústrias petrolíferas (atividade de apoio à extração de P&G; extração de P&G); e confecção de têxteis e vestuário. Por sua vez, as indústrias menos complexas são: produções agrícolas; abates de animais; algumas indústrias extrativas (extração de manganês; extração de metais preciosos), entre outros. Os resultados corroboram aqueles encontrados por Freitas (2019). Sobre o ICI das regiões do ERJ, foi observada concentração em indústrias intermediárias.

O ICE revelou a complexidade regional. No cenário nacional, mostrou a concentração industrial do sul e sudeste do Brasil, e também revelou que as trinta regiões mais complexas possuem correlação entre seu ICE e o PIB per capita. Esses dados confirmam as principais análises de complexidade econômica (HAUSMANN; HIDALGO, 2009; HAUSMANN *et al.* 2011), as quais apontam que a complexidade econômica possui correlação com a riqueza das regiões. O ICE das mesorregiões se apresentou em nível intermediário e alto para o ano de 2019, com destaque para a RMRJ e para o sul fluminense. No entanto, no período analisado, ocorreu perda de ICE nas três principais regiões do ERJ – RMRJ, Sul e Norte –, e pequeno ganho nas regiões menores – Centro, Noroeste e Baixadas. As perdas são mais preocupantes do que os ganhos, quando analisadas cuidadosamente. A quantidade de indústrias nas regiões que possuem VCEI mostrou a diversidade industrial. Novamente, as três regiões principais tiveram perdas, em especial a RMRJ, que foi a que mais perdeu indústrias. Os ganhos do Noroeste, Baixadas, e Centro são ínfimos para a economia fluminense, enquanto as perdas da RMRJ podem ser preocupantes. Este dado configura um alerta para a contínua, perda de capacidade produtiva que pode se tornar irreversível.

Foi observado, ainda, que quanto menos diversificadas as regiões, maiores são as possibilidades de que a entrada de uma nova indústria aumente a diversificação regional. O indicador de ganho estratégico explica essas possibilidades. Todavia, o fato de a região poder se diversificar não significa que a mesma será capaz de viabilizar a diversificação. Nesse sentido, o indicador de densidade reflete a viabilidade de uma nova indústria de entrar e de se manter na região. Assim, é possível verificar um padrão para o Sul, Norte, Noroeste, Baixadas e Centro do indicador estratégico, o qual aponta que a entrada de indústrias complexas afetaria positivamente a diversificação, pois a estrutura produtiva das regiões seria beneficiada. Porém, a densidade revela o quão baixas são as possibilidades de sucesso, e quão difícil seria a inserção e permanência dessas indústrias nas regiões. Por outro lado, a RMRJ possui uma estrutura produtiva diversificada e heterogênea, com menor ganho estratégico, pois já possui uma estrutura diversificada, mas com maior densidade, o que indica a facilidade de novas indústrias entrarem na região.

As melhores oportunidades regionais se apresentam de acordo com a estrutura produtiva de cada região: nas Baixadas Litorâneas há oportunidades na ampliação da cadeia produtiva petrolífera, e fortalecimento de algumas indústrias mais complexas da região (Painel 5.1-B); as oportunidades para o Norte seguem no mesmo sentido, ou seja, ampliação da cadeia produtiva petrolífera e outras indústrias complexas (Painel 5.2-B); no Noroeste aparecem algumas indústrias complexas como a fabricação de máquinas e equipamentos; o Centro Fluminense apresentou oportunidades na indústria de plástico e metais, mas também possui capacidades interessantes em indústrias ligadas a máquinas e equipamentos; o Sul poderia ampliar as indústrias complexas do setor automotivo, como peças e equipamentos; a análise da RMRJ foi concentrada no complexo petrolífero e no complexo industrial de saúde, e ambos mostraram ter capacidade de realizar encadeamentos com indústrias complexas, além de possibilidades de diversificação. Contudo, o complexo petrolífero precisaria ser expandido para indústrias mais complexas ligadas ao refino e derivados de petróleo, especialmente os setores de segunda geração.

As bases de conhecimento ofereceram outra dimensão de análise para entender as oportunidades produtivas, porque o conhecimento é uma peça fundamental na produção e inovação. A partir do cálculo da diversidade de BCs foi possível visualizar os tipos de conhecimento que as mesorregiões possuem e, assim, observar em qual das BCs as mesorregiões possuem dominância, se alguma. Ao comparar as dominâncias e o ICE foi possível ver que: todas as regiões com alto ICE possuem uma BC dominante; quase todas

as regiões que têm alguma BC dominante possuem, pelo menos, um nível médio de ICE; todas as regiões com ICE mais baixos não possuem nenhuma BC dominante; e não é possível determinar, visualmente (Mapa 6.1), qual BC é mais decisiva para uma região ser mais complexa. Observando as regiões mais complexas, foi possível analisar que elas mostraram correlação entre o PIB per capita e a diversidade de BCs. Isso significa dizer que a diversidade de conhecimento impacta positivamente a riqueza regional.

As redes de conhecimento regionais mostraram as características individuais das regiões. Os resultados corroboram aqueles encontrados por Santos e Marcelino (2016), pois o Sul e o Norte são predominantes na BC sintética, e a RMRJ é predominante na analítica. Por sua vez, as Baixadas, o Noroeste e o Centro não possuem dominância em nenhuma BC. Todas as regiões sofreram alguma perda de diversidade de BCs e, em geral, uma pequena melhora foi notada nas Baixadas Litorâneas.

A rede bipartida de indústrias e ocupações permitiu visualizar e entender o tipo de conhecimento que as indústrias mais complexas demandam de cada região. Na região das Baixadas, ficou claro que o crescimento do setor petrolífero permitiu o aumento da diversidade de BCs, ou seja, o aumento do conhecimento disponível na região. No entanto, ainda há necessidade de desenvolver várias ocupações de BC sintética que as indústrias demandam, especialmente, para a indústria petrolífera. No Norte há maior diversidade de BCs, especialmente na BC sintética. Ao verificar a dimensão do conhecimento, o Norte pode possuir mais oportunidades do que sua estrutura produtiva demonstrou, isso porque o Painel 6.2 demonstra que o conhecimento dessa região pode ser compartilhado com outras indústrias. O caso do Noroeste é mais complicado, pois a região possui uma estrutura produtiva restrita e poucas ocupações classificadas nas BCs, o que faz todo sentido, uma vez que só há conhecimento produtivo se houver indústria, como explicaram Hausmann *et al.* (2013). No Centro Fluminense, esperava-se maior quantidade de conhecimento de BC sintética, pois a região abriga indústrias de transformação. Não obstante, a região sofreu contínuas perdas, as quais se iniciaram antes do período analisado por este trabalho, e a extinção de conhecimento ligado às indústrias pode ser um motivo de enfraquecimento na entrada de indústrias relacionadas. No Sul Fluminense ocorreu perda de ocupações da BC sintética, que é indispensável para a estrutura produtiva da região. Além disso, há poucas ocupações de BC analítica e simbólica, que deveriam ser fomentadas para promover oportunidades produtivas regionais. Por último, a RMRJ, que possui a maior quantidade de ocupações com concentração, apresentou perdas em todas as BCs. Essas perdas devem ser analisadas com

cuidado, pois estão ligadas às indústrias mais complexas. Todavia, a RMRJ é região que tem maiores possibilidades de reversão de perdas devido à sua diversidade.

Os resultados também mostram alguma correlação entre a diversidade de BCs de uma região e a riqueza regional, bem como uma relação entre a diversidade de BCs e a complexidade das regiões e indústrias. Isto é, foi identificado que as BCs possuem um papel determinante e ajudam a explicar a complexidade das regiões e da indústria.

A questão principal proposta na presente tese é respondida ao serem apresentadas as indústrias mais complexas de cada região que possuem capacidades para que a diversificação produtiva relacionada seja vista como o melhor caminho para a retomada do crescimento econômico das mesorregiões do estado do Rio de Janeiro. Isso foi possível de ser observado porque essas indústrias são parte da estrutura produtiva e de conhecimento existente em cada região. Ademais, as repostas dos problemas associados fornecem maiores detalhes, tais como: a identificação da interseção entre as abordagens da complexidade e da GEE; a aplicação do método de coocorrência e outros indicadores; e o resultado obtido a partir das Bases de Conhecimentos. Assim, a hipótese proposta também se confirma, pois, ao evidenciar as indústrias mais complexas, foram apontadas as capacidades e lacunas produtivas regionais.

No decorrer deste trabalho, algumas perguntas foram abertas e ficam como propostas para trabalhos futuros, como: o papel das instituições à luz da GEE; o conceito de resiliência regional, para compreender os desafios da economia do ERJ pós-covid-19; e as implicações da variedade não-relacionada para o desenvolvimento de novos conhecimentos nas regiões; os tipos as ocupações comuns às indústrias mais complexas; fazer um mapeamento dos tipos de BCs nas indústrias; aprofundar o desenvolvimento da classificação das BCs.

A principal contribuição deste trabalho consiste em fornecer respostas, a partir de uma nova perspectiva, para a diversificação da estrutura produtiva do ERJ. Outra contribuição importante foi a mensuração da diversidade de BCs, a partir da matriz de coocorrência, pois ela permitiu quantificar as BCs em cada região e nas indústrias mais sofisticadas. A partir da diversidade de BCs, também foi possível fazer verificações empíricas do impacto do conhecimento nas regiões e indústrias. Este trabalho também contribui com a abordagem da Complexidade Econômica ao inserir *insights* sobre os tipos de conhecimento da GEE para além da dicotomia tácito-codificado, além de contribuir com a GEE ao indicar a correlação entre diversidade de BCs e indústrias mais complexas. Uma das contribuições para a literatura que vale destacar é que, a partir da verificação do

tipo BC em cada indústria, é possível ampliar os horizontes da definição original. Os autores especializados (ASHEIM; GERTLER, 2005; MARTIN, 2012) citam exemplos para cada BC, como desenvolvimento de medicamentos na BC analítica. Não obstante o forte componente analítico na observação do complexo econômico-industrial da saúde, por exemplo, foi possível ver a importância e a quantidade de ocupações em todas as três BCs.

As limitações teóricas deste trabalho consistem no fato de que este não explora todos os assuntos que são investigados pela GEE. Optou-se por não explorar outros aspectos importantes da literatura da GEE, como, por exemplo, o papel das instituições à luz da GEE; o conceito de resiliência regional, para compreender os desafios da economia do ERJ, pós-covid-19; e as implicações da variedade não-relacionada para o desenvolvimento de novos conhecimentos nas regiões. Outra limitação está relacionada ao foco na indústria, visto que parte do setor de serviços – os chamados serviços intensivos em conhecimento – também têm potencial de dinamização da economia.

Por fim, importa mencionar que a principal implicação deste trabalho é o apontamento de um rumo para estratégias de políticas industriais que visem à diversificação regional do ERJ, bem como a indicação de ferramentas e direção aos *policymakers*. Esta pesquisa enseja a possibilidade de mudança de paradigma das ações políticas locais e estaduais, pois os resultados revelam um panorama explícito das oportunidades regionais. Adicionalmente, as análises realizadas podem e devem ser desenvolvidas para outros recortes locais e regionais.

REFERÊNCIAS

- ABDALA, Vitor. Rio perdeu R\$ 657 milhões em turismo por causa da violência, diz CNC. **Agência Brasil**. 31 de outubro de 2017. Disponível em <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2017-10/rio-perdeu-r-657-milhoes-em-turismo-por-causa-da-violencia-diz-cnc>> Acesso em 17 de agosto de 2021.
- ADAMS, Pamela; FONTANA, Roberto; MALERBA, Franco. User-industry spinouts: downstream industry knowledge as a source of new firm entry and survival. **Organization Science**, v. 27, n. 1, p. 18-35, 2016.
- AGHION, Philippe; JARAVEL, Xavier. Knowledge spillovers, innovation and growth. **The Economic Journal**, v. 125, n. 583, p. 533-573, 2015.
- ALBEAIK, Saleh.; KALTENBERG, Mary; ALSAEH, Mansour; HIDALGO, César. 729 new measures of economic complexity (Addendum to Improving the Economic Complexity Index). **ArXiv preprint**, 2017. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/319121881_729_new_measures_of_economic_complexity_Addendum_to_Improving_the_Economic_Complexity_Index> Acesso em 20 de novembro de 2021.
- ALENTEJANO, Paulo Roberto. R. A evolução do espaço agrário Fluminense. *Revista GEOgraphia*, Rio de Janeiro, ano 7, n. 13, 2005
- ALMEIDA, Beatriz Pereira de. Indústria e Complexidade Econômica: uma análise das mesorregiões brasileiras. **Dissertação de Mestrado**, UFV. Viçosa, 2017.
- ALMEIDA, Renan. Niterói se torna o segundo município do estado com mais receitas do petróleo. **O Globo**. 2017. Disponível em <<https://oglobo.globo.com/rio/bairros/niteroi-se-torna-segundo-municipio-do-estado-com-mais-receitas-do-petroleo-21400616>> Acesso em 27 de setembro de 2021.
- ANDERSON, Philip; ARROW, Kenneth; PINES, David. The economy as an evolving complex system. **Reading MA: Addison**, 1988.
- ANDREONI, Antonio; CHANG, Ha-Joon. Industrial policy and the future of manufacturing. **Economia e Política Industriale**, v. 43, n. 4, p. 491-502, 2016.
- ANTONELLI, Cristiano; CRESPI, Francesco; MONGEAU, Christian; SCELLATO, Giuseppe. Knowledge composition, Jacobs externalities and innovation performance in European regions. **Regional Studies**, v. 51, n. 11, p. 1708-1720, 2017.
- ARAÚJO, Victor Leonardo; MATTOS, Fernando Augusto Mansor de. **A Economia Brasileira de Getúlio a Dilma – novas interpretações**. Hucitec Editora, São Paulo, 2021
- ARROW, Kenneth Joseph. The economic implications of learning by doing. In: Readings in the Theory of Growth. **Palgrave Macmillan**, London, 1971. p. 131-149.
- ARTHUR, Brian. Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. **The economic journal**, v. 99, n. 394, p. 116-131, 1989.

ARTHUR, Brian. Complexity and the economy. *science*, v. 284, n. 5411, p. 107-109, 1999.

ASHEIM, Bjørn; BOSCHMA, Ron; COOKE, Philip. Constructing regional advantage: Platform policies based on related variety and differentiated knowledge bases. *Regional studies*, v. 45, n. 7, p. 893-904, 2011.

ASHEIM, Bjørn; COENEN, Lars; VANG, Jan. Face-to-Face, Buzz and Knowledge Bases: Socio-spatial implications for learning and innovation policy. *Environment and Planning C*, 2005.

ASHEIM, Bjørn; COENEN, Lars. Contextualising regional innovation systems in a globalising learning economy: On knowledge bases and institutional frameworks. *The Journal of Technology Transfer*, v. 31, n. 1, p. 163-173, 2006.

ASHEIM, Bjørn; COENEN, Lars. Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research policy*, v. 34, n. 8, p. 1173-1190, 2005.

ASHEIM, Bjørn; GERTLER, Meric S. **The geography of innovation**: regional innovation systems. In: *The Oxford handbook of innovation*. 2005.

ASHEIM, Bjørn; GRILLITSCH, Markus; TRIPPL, Michaela. Introduction: Combinatorial knowledge bases, regional innovation, and development dynamics. *Economic Geography*, v. 93, n. 5, p. 429-435, 2017.

BALASSA, Bela. Trade liberalisation and “revealed” comparative advantage. *The manchester school*, v. 33, n. 2, p. 99-123, 1965.

BALLAND, Pierre-Alexandre; BOSCHMA, Ron; CRESPO, Joan; RIGBY, David. Smart specialization policy in the European Union: relatedness, knowledge complexity and regional diversification. *Regional Studies*, v. 53, n. 9, p. 1252-1268, 2019.

BALLAND, Pierre-Alexandre; JARA-FIGUEROA, Cristian; PETRALIA, Sergio; STEIJN, Mathieu; RIGBY, David; HIDALGO, César. Complex economic activities concentrate in large cities. *Nature Human Behaviour*, v. 4, n. 3, p. 248-254, 2020.

BIELSCHOWSKI, Ricardo. **Sesenta Años de la CEPAL** - Estructuralismo e Neoestructuralismo. *Revista CEPAL*, 2009

BOAS, Bruno Villas. Aumento de 1% do emprego formal faz crescer arrecadação de ICMS em 0,95% no Rio, diz estudo. *CNN*. Disponível em < <https://www.cnnbrasil.com.br/business/governo-do-rj-1-de-alta-no-emprego-formal-eleva-em-095-receita-de-icms/>> Acesso em 24 de setembro de 2021.

BORBA, Elizandro Max. Medidas de Centralidade em grafos e aplicações em redes de dados. **Dissertação de Mestrado**. UFRG, Porto Alegre, 2013.

BORBA, Marcelo Leandro de et al. Framework de caracterização da vantagem comparativa dos sistemas regionais de inovação por intermédio de indicadores de

complexidade econômica: estudo de caso dos sistemas regionais de inovação da microrregião Chapecó e microrregião Joinville do Estado de Santa Catarina. **Tese de Doutorado**, UFSC. Florianópolis, 2017.

BOSCHMA, Ron; Frenken, Koen; Bathelt, H., Feldman, M., & Kogler. Technological relatedness and regional branching. Beyond territory. **Dynamic geographies of knowledge creation, diffusion and innovation**, p. 64-68, 2012.

BOSCHMA, Ron; FRENKEN, Koen. Why is economic geography not an evolutionary science? Towards an evolutionary economic geography. **Journal of economic geography**, v. 6, n. 3, p. 273-302, 2006.

BOSCHMA, Ron; HEIMERIKS, Gaston; BALLAND, Pierre-Alexander. Scientific knowledge dynamics and relatedness in biotech cities. **Research Policy**, v. 43, n. 1, p. 107–114, 2014.

BOSCHMA, Ron; IAMMARINO, Simona. Related variety, trade linkages, and regional growth in Italy. **Economic geography**, v. 85, n. 3, p. 289-311, 2009.

BOSCHMA, Ron; MARTIN, Ron. Constructing an evolutionary economic geography. **Journal of economic geography**, 2007.

BOSCHMA, Ron; MARTIN, Ronald. The handbook of evolutionary economic geography. **Edward Elgar Publishing**, 2010.

BOSCHMA, Ron; MINONDO, Asier; NAVARRO, Mikel. Related variety and regional growth in Spain. **Papers in Regional Science**, v. 91, n. 2, p. 241–256, 2012.

BOSCHMA, Ron. A concise history of the knowledge base literature: Challenging questions for future research. In: New avenues for regional innovation systems-theoretical advances, empirical cases and policy lessons. **Springer**, Cham, 2018. p. 23-40.

BOSCHMA, Ron. Proximity and innovation: a critical assessment. **Regional studies**, v. 39, n. 1, p. 61-74, 2005.

BOSCHMA, Ron. Relatedness as driver of regional diversification: A research agenda. **Regional Studies**, v. 51, n. 3, p. 351-364, 2017.

BRASILTURIS. Rio gera mais de 10% do PIB nacional do turismo. **Redação Brasilturis Jornal**, 27 de novembro de 2017. Disponível em < <https://brasilturis.com.br/rio-gera-mais-de-10-do-pib-nacional-do-turismo/>> Acesso em 17 de agosto de 2021.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. Novo desenvolvimentismo e ortodoxia convencional. **Globalização, Estado e desenvolvimento: dilemas do Brasil no novo milênio**, v. 20, n. 3, p. 63-96, 2007.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. Os dois métodos e o núcleo duro da teoria econômica. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 29, n. 2, p. 163-190, 2009.

BRITTO, Jorge; CASSIOLATO, José Eduardo; MARCELINO, Israel Sanches. Especialização e dinamismo inovativo da indústria fluminense: Desafio e potencialidades para o desenvolvimento regional. In: OSORIO, Orgs Mauro et al. **Uma agenda para o Rio de Janeiro: estratégias e políticas públicas para o desenvolvimento socioeconômico**. Editora FGV, 2015.

CAMAZ, Fernando Ribeiro. Duque de Caxias-Rio de Janeiro: contradições entre crescimento econômico e desenvolvimento social. Espaço e Economia. **Revista brasileira de geografia econômica**, n. 7, 2015.

CANO, Wilson. **Desconcentração produtiva regional do Brasil: 1970-2005**. Editora Unesp, 2007.

CARDOSO, Fernanda Graziella. A armadilha do subdesenvolvimento: uma discussão do período desenvolvimentista brasileiro sob a ótica da Abordagem da Complexidade. **Tese de Doutorado**, São Paulo, FEA-USP, 2012.

CARNEIRO, Flavio L. Fragmentação internacional da produção e cadeias globais de valor. **Texto para Discussão IPEA**, Brasília. 2015.

CARVALHO, André Roncaglia de; CARDOSO, Fernanda Graziella. Elementos de complexidade na economia do desenvolvimento de Furtado e Noyola. **Economia e Sociedade**, v. 30, p. 91-114, 2021.

CARVALHO, Laura; KUPFER, David. Diversificação ou especialização: uma análise do processo de mudança estrutural da indústria brasileira. **Revista de Economia Política**, vol. 31, nº 4 (124), pag. 618-637 outubro-dezembro/2011.

CARVALHO, Laura. **Valsa brasileira: do boom ao caos econômico**. Editora Todavia SA, 2018.

CASTRO, Antônio Barros de. A reestruturação industrial brasileira nos anos 90. Uma interpretação. **Revista de economia política**, v. 21, n. 3, p. 3-26, 2001.

CASTRO, Antônio Barros de. Reestruturação Industrial Brasileira nos Anos 90. Uma Interpretação. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 21, p. 369-392, 2021.

CAVALCANTE, Luiz Ricardo. Classificações tecnológicas: uma sistematização, **IPEA**. 2014

CAVALIERI, Henrique; MENDES, Heitor; HASENCLEVER, Lia. Sustentabilidade energética, especialização produtiva e desenvolvimento: como superar este paradoxo? **Revista Econômica – Niterói**, v.19, n.1, p. 77-100, junho 2017

CBO. Classificação Brasileira de Ocupações. Disponível em <<http://www.mtecbo.gov.br/cbsite/pages/pesquisas/BuscaPorTitulo.jsf>> Acesso em 14 de dezembro de 2020.

CEPERJ. Disponível em: < <http://www.ceperj.rj.gov.br> > Acesso em 16 de mai. de 2019

CHANG, Ha-Joon. **Chutando a escada**. Unesp, 2004.

CHEN, Min; MAO, Shiwen; LIU, Yunhao. Big data: A survey. **Mobile networks and applications**, v. 19, n. 2, p. 171-209, 2014.

CHERVEN, Ken. Mastering Gephi network visualization. **Packt Publishing Ltd**, 2015.

CHRISTALLER, Walter. Die zentralen Orte in Süddeutschland: eine ökonomischgeographische untersuchung über die gesetzmässigkeit der verbreitung und entwicklung der siedlungen mit stadischen funktiionen. Jena: Gustav Fischer Verlag, 1933.

CNAE. Classificação Nacional de Atividades Econômicas. Disponível em < <https://cnae.ibge.gov.br> > Acesso em 12 de outubro de 2020.

COSCIA, Michele; HAUSMANN, Ricardo; NEFFKE, Frank. Exploring the uncharted export: An analysis of tourism-related foreign expenditure with international spend data. CID Research Fellow and Graduate Student **Working Paper Series** 2016.

CRUZ, Bruno de Oliveira. Uma Breve Incursão em aspektor regionais da Nova Geografia Econômica. In: CRUZ, Bruno; FURTADO; Bernardo; MONASTERIO, Leonardo; RODRIGUER JÚNIOR, Waldery. **Economia regional e urbana: teorias e métodos com ênfase no Brasil**. Brasília. IPEA, 2011.

CRUZ, José Luis Vianna. O desenvolvimento do norte/noroeste fluminense: problematizando o consenso. **Vertices**, v. 1, n.1, p. 27-36, 2010.

DABOÍN, Carlos; ESCOBARI, Marcela; HERNÁNDES, Gabriel; MORALES-ARILLA, José. Technical Paper - Economic Complexity and Technological Relatedness: Findings for American Cities. **Brookings Institution**, 2019.

Data Viva. Disponível em < <http://www.dataviva.info/en/> > Acesso em 15 de mai. de 19

DAVID, Paul A. Path dependence in economic processes: implications for policy analysis in dynamical systems contexts. **The evolutionary foundations of economics**, p. 151-194, 2005.

DECHEZLEPRETRE, Antoine et al. COVID-19 and the low-carbon transition: Impacts and possible policy responses. **OECD**, 2020. Disponível em < <https://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/covid-19-and-the-low-carbon-transition-impacts-and-possible-policy-responses-749738fc/> > Acesso em 12 de junho de 2021.

DULCI, João Assis. Configurações do desenvolvimento em duas novas Regiões Automobilísticas: Sul Fluminense e Camaçari (BA). **Política & Trabalho**, n. 48, p. 94, 2018. Disponível em < <https://periodicos.ufpb.br/index.php/politicaetrabalho/article/view/37812/20473> > Acesso em 19 de julho de 2019

ESCOBARI, Marcela; SEYAL, Ian; MORALES-ARILLA, José; SHEARER, Chad. Growing Cities That Work for All: A Capability-Based Approach to Regional Economic Competitiveness. **Brookings Institution**, 2019.

FAGUNDES, Mayra; SILVA JUNIOR, Ernani; FIGUEIREDO, Adriano; MACHADO, João. COMPLEXIDADE ECONÔMICA REGIONAL: UMA ABORDAGEM A PARTIR DE DADOS DE EMPREGO. **RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 2, n. 43, 2019.

FAURÉ, Yves A.; HASENCLEVER, Lia. **Desenvolvimento local no estado do Rio de Janeiro**: estudos avançados nas realidades municipais. Editora E-papers, 2005.

FAURÉ, Yves A.; HASENCLEVER, Lia. NETO, Romeu e S.(Orgs.). **Novos rumos para a economia fluminense**. Editora E-papers, 2008

FEOFILOFF, Paulo; KOHAYAKAWA, Yoshiharu; WAKABAYASHI, Yoshiko. Uma introdução sucinta à teoria dos grafos. **USP**, 2005.

FIRJAN. Pesquisa e dados socioeconômicos. Disponível em < <https://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-economia/default.htm> > Acesso em 13 de maio de 2021

FITJAR, Rune Dahl; TIMMERMANS, Bram. Knowledge bases and relatedness: A study of labour mobility in Norwegian regions. In: New Avenues for regional innovation systems-theoretical Advances, empirical cases and policy Lessons. **Springer**, Cham, 2018. p. 149-171.

FORAY, Dominique. From smart specialisation to smart specialisation policy. **European Journal of Innovation Management**, 2014.

FREEMAN, Richard. Technology, policy, and economic performance: lessons from Japan. **Burns & Oates**, 1987.

FREITAS, Elton Eduardardo.. Indústrias relacionadas, complexidade econômica e diversificação regional: uma aplicação para microrregiões brasileiras. **Tese de Doutorado**, UFMG/Cedeplar. Belo Horizonte, 2019.

FRENKEN, Koen; BOSCHMA, Ron. A. A theoretical framework for evolutionary economic geography: Industrial dynamics and urban growth as a branching process. **Journal of Economic Geography**, v. 7, n. 5, p. 635–649, 2007.

FRENKEN, Koen; VAN OORT, Frank; VERBURG, Thijs. Related variety, unrelated variety and regional economic growth. **Regional studies**, v. 41, n. 5, p. 685-697, 2007.

FRENKEN, Koen. A complexity-theoretic perspective on innovation policy. **Complexity, Innovation and Policy**, v. 3, n. 1, p. 35-47, 2017.

FURTADO, Celso. **Dialética do desenvolvimento**. Editora Fundo de Cultura, 1964.

GADELHA, Carlos Augusto Grabois; TEMPORÃO, José Gomes. Desenvolvimento, Inovação e Saúde: a perspectiva teórica e política do Complexo Econômico-Industrial da Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, p. 1891-1902, 2018.

GADELHA, Carlos Grabois. O Complexo Econômico-industrial da saúde no **Brasil Hoje**. Friedrich-Ebert-Stifung, São Paulo, 2020. Disponível em <<https://library.fes.de/pdf-files/bueros/brasilien/16202.pdf>> Acesso em 6 de julho de 2021.

GALA, Paulo; MENEZES, Kaleb. Mafersa, nossa grande indústria Ferroviária: uma história do Brasil. **Blog Economia e Finanças**, 2021. Disponível em <<https://www.paulogala.com.br/mafersa-nossa-grande-industria-ferroviaria-uma-historia-do-brasil/>> Acesso em 30 de dezembro de 2021.

GALA, Paulo; ROCHA, Igor; MAGACHO, Guilherme. The structuralist revenge: economic complexity as an important dimension to evaluate growth and development. **Brazilian journal of political economy**, v. 38, p. 219-236, 2018.

GALA, Paulo. **Complexidade Econômica**: uma nova perspectiva para entender a antiga questão da Riqueza das Nações. Rio de Janeiro: Contraponto, v. 20, 2017.

GARCIA, Renato de Castro. Geografia da Inovação. In: Marcia Rapini; Leandro Alves Silva; Eduardo da Motta e Albuquerque. (Org.). **Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação**. 1ed. Curitiba: Prismas, 2017, v. 1, p. 241-286.

GARCIA, Renato. Geografia da Inovação. In: RAPINI, Márcia Siqueira; RUFFONI, Janaina; SILVA, Leandro Alves; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. **Economia da ciência, tecnologia e inovação**: Fundamentos teóricos e a economia global. Cedeplar, Belo Horizonte, 2021.

GERTLER, M. S. Tacit knowledge and the economic geography of context, or the undefinable tacitness of being (there). **Journal of Economic Geography**, v. 3, n. 1, p. 75–99, 2003.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007

GLAESER, Edward L. et al. Growth in cities. **Journal of political economy**, v. 100, n. 6, p. 1126-1152, 1992.

GLÜCKLER, Johannes. Economic geography and the evolution of networks. **Journal of Economic Geography**, v. 7, n. 5, p. 619-634, 2007.

GOMES, Ângela Maria de Castro; FERREIRA, Marieta de Moraes. Industrialização e classe trabalhadora no Rio de Janeiro: novas perspectivas de análise. FGV, Rio de Janeiro, 1988.

GOMES, Gabriel; DVORSAK, Peter; HEIL, Tatiana Boavista Barros. Indústria petroquímica brasileira: situação atual e perspectivas. **BNDES**, 2005. Disponível em <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2485/1/BS%202021%20Indústria%20petroqu%C3%ADmica%20brasileira_P.pdf> Acesso em 16 de julho de 2021.

HARTMANN, Dominik; FIGUEROA, Cristian; KALTENBER, Mary; GALA, Paulo. Mapping stratification: The industry-occupation space reveals the network structure of inequality. **Econstor-Working paper**, 2019. Disponível em <<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/200103/1/1668032252.pdf>> Acesso em 26 de novembro de 2021,

HARTOG, Matte; BOSCHMA, Ron; SOTARAUTA, Markku. The impact of related variety on regional employment growth in Finland 1993–2006: high-tech versus medium/low-tech. **Industry and Innovation**, v. 19, n. 6, p. 459-476, 2012.

HAUSMANN, Ricardo; HIDALGO, César A. Appendices - The building blocks of economic complexity. **Proceedings of the national academy of sciences**, v. 106, n. 26, p. 10570-10575, 2009.

HAUSMANN, Ricardo; HIDALGO, César. A.; Bustos, Sebastián; Coscia, Michele; Simoes, Alexander; Yildirim, Muhammed. **The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity**. Mit Press, 2011 [2013].

HAUSMANN, Ricardo; HIDALGO, Cesar. Country diversification, product ubiquity, and economic divergence. **CID Working Paper** No° 201, 2010.

HAUSMANN, Ricardo; KLINGER, Bailey. The Structure of the Product Space and the Evolution of Comparative Advantage. **CID Working Paper** N° 146, 2007.

HAUSMANN, Ricardo; SANTOS, Miguel; MACCHIARELLI, Corrado; GIACON, Renato. What economic complexity theory can tell us about the EU's pandemic recovery and resilience plans. **LSE**, 6 de setembro de 2021. Disponível em <http://eprints.lse.ac.uk/112284/1/covid19_2021_09_06_what_economic_complexity_theory_can_tell_us_about.pdf> acesso em 26 de novembro de 2021.

HENDERSON, J. Vernon. Marshall's scale economies. **Journal of urban economics**, v. 53, n. 1, p. 1-28, 2003.

HENDERSON, Vernon; KUNCORO, Ari; TURNER, Matt. Industrial development in cities. **Journal of political economy**, v. 103, n. 5, p. 1067-1090, 1995.

HIDALGO, César A; BALLAND; BOSCHAMA; DELGADO; FELDMAN; FRENKEN; GLAESER; HE; KOEGLER; MORRISON; NEFFKE; RIGBY; STERN; ZHENG; ZHU. The principle of relatedness. In: International conference on complex systems. **Springer**, Cham, 2018. p. 451-457.

HIDALGO, César; KLINGER, Bailey; BARABASI, Alberto; HAUSMANN, Ricardo. The product space conditions the development of nations. **Science**, v. 317, n. 5837, p. 482-487, 2007.

HIDALGO, César; HAUSMANN, Ricardo. The building blocks of economic complexity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 106, n. 26, p. 10570–10575, 2009.

HIDALGO, Cesar. **Why information grows**: The evolution of order, from atoms to economies. Basic Books, 2015.

HIRSCHMAN, Albert. **Estratégia do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961. Edição original de 1958.

HODGSON, Geoffrey M. Darwinism in economics: from analogy to ontology. **Journal of evolutionary economics**, v. 12, n. 3, p. 259-281, 2002.

HODGSON, Geoffrey M. Darwinism, causality and the social sciences. **Journal of economic methodology**, v. 11, n. 2, p. 175-194, 2004.

HODGSON, Geoffrey M. Evolutionary and competence-based theories of the firm. **Journal of Economic Studies**, 1998.

IBGE. Dados Econômicos. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br>> Acesso em 15 de junho de 2021.

IEDI. O Plano de Modernização Produtiva do Governo Biden. 28 de maio de 2021. Disponível em <https://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_1083.html> Acesso em 26 de novembro de 2021.

IMBS, Jean; WACZIARG, Romain. Stages of diversification. **American economic review**, v. 93, n. 1, p. 63-86, 2003.

ISAKSEN, Arne; TRIPPL, Michaela. New path development in the periphery. Lund University, **CIRCLE-Center for Innovation Research**, 2014.

ISAKSEN, Arne. Industrial development in thin regions: trapped in path extension?. **Journal of economic geography**, v. 15, n. 3, p. 585-600, 2014.

ISARD, Walter. Location and space economy: a general theory relation to industrial location, market areas, land use trade and urban structure. Cambridge: **MIT Press**, 1956.

JACOBS, Jane. **The economy of cities**. Vintage Books: A Division of Random House, 1969.

JARA-FIGUEROA, Cristian; JUN, Bogang; GLAESER, Edward; HIDALGO, Cesar. The role of industry-specific, occupation-specific, and location-specific knowledge in the growth and survival of new firms. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, n. 50, p. 12646-12653, 2018.

JOHNSON, B.; LORENZ, E.; LUNDEVALL, B. Å. Why all this fuss about codified and tacit knowledge? **Industrial and Corporate Change**, v. 11, n. 2, p. 245–262, 2002.

JONES, C. **Introdução à Teoria do Crescimento Econômico**. Rio de Janeiro: Editora Campus. 2000.

JOVANOVIC, Boyan; NYARKO, Yaw. Learning by Doing and the Choice of Technology. **Econometrica**, 1994.

KAGEYAMA, Ângela A.; DA SILVA, José GRAZIANO. Os resultados da modernização agrícola dos anos 70. **Estudos Econômicos** (São Paulo), v. 13, n. 3, p. 537-559, 1983.

KOGLER, Dieter. Evolutionary economic geography –Theoretical and empirical progress. **Regional Studies**, 2015.

KOGLER, Dieter. Relatedness as driver of regional diversification: a research agenda—a commentary. **Regional Studies**, v. 51, n. 3, p. 365-369, 2017.

KRUGMAN, Paul R. **Geography and trade**. MIT press, 1991.

LA ROVERE, Renata. A contribuição da geografia econômica evolucionária para os estudos sobre conhecimento nas empresas e suas possíveis aplicações para a análise do caso brasileiro. Artigo apresentado para a progressão para professor titular no Instituto de Economia da UFRJ. DOI: 10.13140/RG.2.2.29736.29440 (2021)

LEONTIEF, Wassily (Ed.). **Input-output economics**. Oxford University Press, 1986.

LIMA, Raphael Jonathas da Costa. "Empresariado local, indústria automobilística e a construção de Porto Real (RJ)." Trabalho e desenvolvimento regional: efeitos sociais da indústria automobilística no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: **Mauad** (2006): 43-70.

LÖSCH, August. **The economics of location**. New Haven: Yale University Press, 1954. Edição original de 1940.

LUNDEVALL, Bengt-Ake. **National systems of innovation: An analytical framework**. London: Pinter, 1992.

LUZ, Manuel Ramon Souza. Por uma concepção darwiniana de economia evolucionária: abordagens, pioneiras, conflitos teóricos e propostas ontológicas. **Dissertação de Mestrado**, UNICAMP. Campinas, 2009.

MAMELI, Francesca; IAMMARINO, Simona; BOSCHMA, Ron. Regional variety and employment growth in Italian labour market areas: services versus manufacturing industries. 2012.

MAPAS RIO DE JANEIRO. Disponível em: <
<https://mapasblog.blogspot.com/2011/11/mapas-do-estado-do-rio-de-janeiro.html>>
acesso em 18/03/2019

MARCA, Luan; SILVA FILHO, Edson; BERTOL, Marcos; FRITZ FILHO, Luiz; CRUZ, Cassiana. Estruturalismo Latino-Americano e Complexidade Econômica. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, v. 27, n. 56, p. 7-32, 2021.

MARKUSEN, Ann. Sticky places in slippery space: a typology of industrial districts. **Economic geography**, v. 72, n. 3, p. 293-313, 1996. Disponível em <

https://www.jstor.org/stable/pdf/144402.pdf?casa_token=UoMmp4CloCgAAAAA:x7rNyOx2rzYyFYHCnPWsBVlp4FWolsA7eP6S_6u7Wm9PCZYE2HNYZ0DqxuHgnGtFs_9tHIZ23mhXM7ie9Dzn6UXAK6Hvevb3U7mPpICqvA8Guiy-MXIHZw > Acesso em 19 de julho de 2021

MARSHALL, Alfred. **Princípios de economia**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. Edição original de 1890. (Os Economistas).

MARSHALL, Alfred. **Principles of economics** 8th ed. London: McMillan, 1920.

MARTIN, Roman. Differentiated Knowledge Bases and the Nature of Innovation Networks. **European Planning Studies**, Vol. 21, No. 9, pp. 1418–1436, 2013.

MARTIN, Roman. Measuring knowledge bases in Swedish regions. **European Planning Studies**, v. 20, n. 9, p. 1569-1582, 2012.

MARTIN, Ron; SUNLEY, Peter. Complexity thinking and evolutionary economic geography. **Journal of economic geography**, v. 7, n. 5, p. 573-601, 2007.

MARTIN, Ron; SUNLEY, Peter. Path dependence and regional economic evolution. **Journal of economic geography**, v. 6, n. 4, p. 395-437, 2006.

MASKELL, Peter; MALMBERG, Anders. Myopia, knowledge development and cluster evolution. **Journal of Economic Geography**, v. 7, n. 5, p. 603-618, 2007.

MATTEI, Taise Fátima; MATTEI, Tatiane Salete. Métodos de Análise Regional: um estudo de localização e especialização para a Região Sul do Brasil. **Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD**, v. 38, n. 133, p. 227-243, 2018.

MATUSHIMA, Marcos M. As Abordagens Teóricas da Inovação: Uma contribuição ao debate da Geografia da Inovação. In: GOMES, Maria Terezinha; TUNES, Regina Helena; OLIVEIRA, Floriano Godinho. **Geografia da Inovação: Territórios, redes e finanças**. Consequência Editora, 2020.

MENZEL, Max-Peter; FORNAHL, Dirk. Cluster life cycles—dimensions and rationales of cluster evolution. *Industrial and corporate change*, v. 19, n. 1, p. 205-238, 2009.

MESA de Abertura: Lançamento da **Rede Pró-Rio**. UERJ- RJ: Rede, 2019. Disponível em:

< https://www.youtube.com/watch?v=VSchJCaQDNY&list=PL6qre1IOzkRxcra264VK_4YBQdRWownN. > Acesso em: 29 maio 2019.

METZ, Jean; CALVO, Rodrigo; SENO, Eloize; ROMERO, Roseli; LIANG, Zhao. Redes complexas: conceitos e aplicações. **Relatório Técnico do ICMS**, São Carlos, 2007.

MILHORANCE, Flávia. Brasil tem potencial turístico rico, mas desperdiçado por problemas estruturais, revela ranking internacional. **BBC News Brasil**, 11 de abril de 2017. Disponível em < <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-39573246> > Acesso em 17 de agosto de 2021.

MONASTERIO, Leonardo; CAVALCANTE, Luiz Ricardo. Fundamentos do Pensamento Econômico Regional. In: CRUZ, Bruno; FURTADO, Bernardo; MONASTERIO, Leonardo; RODRIGUER JÚNIOR, Waldery. **Economia regional e urbana: teorias e métodos com ênfase no Brasil**. Brasília. IPEA, 2011.

MOTTA, Marly Silva da. A fusão da Guanabara com o Estado do Rio: desafios e desencantos. In: **Um estado em questão: os 25 anos do Rio de Janeiro**/ Organizadores: Américo Freire, Carlos Eduardo Sarmiento, Marly Silva da Motta. Rio de Janeiro: Ed. Fundação Getúlio Vargas, 2001. p.19-56.

MOTTA, Marly Silva da. Rio de Janeiro continua sendo? O. **FGV**, 2002. Disponível em:< http://cpdoc.fgv.br/producao_intelectual/arq/1160.pdf > acesso em 10 de setembro de 2021.

MYRDAL, Gunnar. **Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas**. Belo Horizonte: Biblioteca Universitária – UFMG, 1960. Edição original de 1957

NAKAMURA, Ryohei. Agglomeration economies in urban manufacturing industries: a case of Japanese cities. **Journal of Urban economics**, v. 17, n. 1, p. 108-124, 1985.

NATAL, Jorge et al. Inflexão econômica e dinâmica espacial pós-1996 no Estado do Rio de Janeiro [Economic inflection and spatial dynamics in the state of Rio de Janeiro after 1996]. **Nova Economia**, v. 14, n. 3, p. 71-90, 2004.

NATAL, Jorge. Inflexão econômica e dinâmica espacial pós-1996 no Estado do Rio de Janeiro. **Nova Economia**, v. 14, n. 3, 2009.

NEFFKE, Frank; HENNING, Martin; BOSCHMA, Ron. How do regions diversify over time? Industry relatedness and the development of new growth paths in regions. **Economic geography**, v. 87, n. 3, p. 237-265, 2011.

NEFFKE, Frank; HENNING, Martin. Skill relatedness and firm diversification. **Strategic Management Journal**, v. 34, n. 3, p. 297-316, 2013.

NELSON, Richard; DOSI, Giovanni; HELFAT, Constance; PIKA, Andreas; WINTER, Sidney; SAVIOTTI, Pier; LEE, Keun; MALERBA, Franco; DOPFER, Kurt. Modern evolutionary economics: An overview. **Cambridge University Press**, 2018.

NETTO, Vinicius M. Jane Jacobs. **Revista Políticas Públicas & Cidades**-2359-1552, v. 4, n. 2, p. 9-50, 2016.

NORTH, Douglas. Institutions, Institutional Change and Economic Performance. Cambridge: **Cambridge University Press**, 1990.

NUNES, Fernanda. Maricá e Niterói descartam ostentação. **O Estado de São Paulo**. Disponível em < <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,maricae-niteroi-descartamostentacao,70002241223> > acesso em 20/04/2019

NURKSE, Ragnar. Alguns aspectos internacionais do desenvolvimento econômico. In: AGARWALA, A. N.; SINGH, S. P. (Ed.). **A economia do subdesenvolvimento**. Rio de Janeiro: Cia Editora Forense, 1969.

OLIVEIRA, Alberto; NATAL, Jorge. Questão regional, Estado e desenvolvimento no século XX—“olhares” fluminenses a partir dos “interesses” do Rio. **CADERNOS IPPUR**, p. 45, 2006.

OLIVEIRA, Floriano José Godinho de. **Reestruturação produtiva, território e poder no estado do Rio de Janeiro**. Garamond Universitaria, 2008.

OLMOS, Marli. Investimento em caminhão elétrico Volks soma R\$150 milhões: Primeiro veículo de carga movido a eletricidade deixa a linha de montagem de Resende. **Valor Econômico**, 15 de junho de 2021. Disponível em <<https://valor.globo.com/empresas/noticia/2021/06/15/investimento-em-caminhao-eletrico-volks-soma-r-150-milhoes.ghtml> > Acesso em 18 de junho de 2021.

OREIRO, José Luis; D’AGOSTINI, Luciano.; GALA, Paulo. Deindustrialization, economic complexity and exchange rate overvaluation: the case of Brazil (1998-2017). **PSL Quarterly Review**, v. 73, n. 295, p. 313-341, 2020.

PALMERI, Nivaldo Luiz. O impacto do programa Inovar-Auto na indústria automotiva brasileira. São Paulo, UNIP. **Tese de Doutorado**, 2017.

PASCOAL, Erik Telles. Novo regime automotivo brasileiro: desafios e oportunidades da região sul fluminense. Guaratinguetá, UNESP. **Tese de Doutorado** 2015.

PEREIRA, Guilherme, Barreto Bacellar. A preda da hegemonia industrial do Rio de Janeiro (1907-1939). **Dissertação de Mestrado** - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.

PERROUX, François. O conceito de pólo de desenvolvimento. In: SCHWARTZMAN, J. (Org.). Economia regional: textos escolhidos. Belo Horizonte: **Cedeplar**, p. 145-156, 1977. Edição original de 1955.

PINHEIRO, Armando Castelar; VELOSO, Fernando. **Rio de Janeiro: um estado em transição**. Editora FGV, 2015.

POLANYI, Michael. **The tacit dimension**. University of Chicago press, 2009.

POSSAS, Mario Luiz. Economia evolucionária neo-schumpeteriana: elementos para uma integração micro-macrodinâmica. **Estudos avançados**, v. 22, p. 281-305, 2008.

PRAZERES, Tatiana. China está convencida de que, ao se modernizar, não precisa deixar indústria no caminho. **Folha de São Paulo**, 25 de novembro de 2021. Disponível em <<https://www1.folha.uol.com.br/colunas/tatiana-prazerres/2021/11/china-esta-convencida-de-que-ao-se-modernizar-nao-precisa-deixar-industria-no-caminho.shtml>> Acesso em 26 de novembro de 2021.

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

PREBISCH, Raúl. O desenvolvimento econômico latino-americano e alguns de seus principais problemas. In: BIELSCHOWSKY, Ricardo (Org.). **Cinquenta anos de pensamento da CEPAL**. Rio de Janeiro: Record, v. 1, 2000.

QUEIROZ, Arthur; ROMERO, João; FREITAS, Elton. ESTRATÉGIA DE DIVERSIFICAÇÃO PRODUTIVA: Uma proposta para aumentar a complexidade econômica dos estados brasileiros, **CEDEPLAR**, 2018. Disponível em <https://diamantina.cedeplar.ufmg.br/portal/download/diamantina-2019/D18_143.pdf> Acesso em 22 de novembro de 2021.

RAIS. Dados de Emprego por atividade econômica e ocupações. Disponível em <<https://bi.mte.gov.br/bgcaged/>> Acesso em 10 de novembro de 2020.

RAMALHO, José Ricardo Garcia Pereira; SANTANA, Marco Aurélio. **Trabalho e desenvolvimento regional**: efeitos sociais da indústria automobilística no Rio de Janeiro. Mauad Editora Ltda, 2006.

REIS, Patrícia Cerqueira. Marca Rio, uma grife além da cidade. **Organicom**, v. 13, n. 24, p. 218-232, 2016.

REZENDE, Rafael Oliveira. Benefícios e Competição Fiscal entre Estados Brasileiros: Judicialização da “Guerra Fiscal” do ICMS no Supremo Tribunal Federal (Menção Honrosa Prêmio do Tesouro/2019). **Cadernos de Finanças Públicas**, v. 1, n. 01, 2020.

RIBEIRO, André; NEFFKE, Frank; HAUSMANN, Ricardo. What can the millions of random treatments in nonexperimental data reveal about causes?. **arXiv preprint arXiv:2105.01152**, 2021.

RIO DE JANEIRO (estado). Secretaria de Estado da Casa Civil e Desenvolvimento Economico: Cadernos regionais do estado do Rio de Janeiro. 2018. Disponível em <<http://www.rj.gov.br/web/casacivil/exibeconteudo?article-id=7286441>> Acesso em novembro de 2019.

Rio de Janeiro: **Faperj**, Observatório dos Benefícios. Jogando luz na escuridão 2005. Disponível em: <www.sidneyrezende.com/jogando-luz_.pdf>. Acesso em: 29 de abril de 2019.

ROMER, Paul M. Increasing returns and long-run growth. **Journal of political economy**, v. 94, n. 5, p. 1002-1037, 1986.

ROMERO, João; CIMINI, Fernanda; SILVEIRA, Fabrício; JAYME Jr., Frederico; FREITAS, Elton; ROCHA, Gustavo. Identificação de setores e atividades para o desenvolvimento de Belo Horizonte: complexidade econômica aplicada: Diagnóstico de Vocação e Diversificação Econômica para Belo Horizonte. **CEDEPLAR**, junho de 2020.

ROMERO, João; FREITAS, Elton. Setores promissores para o desenvolvimento do Brasil: complexidade e espaço do produto como instrumentos de política. **ANDRADE**,

MV; ALBUQUERQUE, E. DA M. E (Org.). Alternativas para uma crise de múltiplas dimensões. Belo Horizonte: **CEDEPLAR**, p. 358-374, 2018.

ROMERO, João; SILVEIRA, Fabrício. Mudança estrutural e complexidade econômica: identificando setores promissores para o desenvolvimento dos estados brasileiros. In: Marcos Vinicius Chialliato Leite (Org.). **Alternativas para o desenvolvimento brasileiro**: novos horizontes para a mudança estrutural com igualdade. 201ed. Santiago: Nações Unidas, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2019, 252p., p. 137-160.

ROSA, Bruno; ORDOÑEZ, Ramona. Confira os municípios do Rio que mais receberam royalties de petróleo. **O Globo**: Economia. Abril de 2018. Disponível em: < <https://oglobo.globo.com/economia/confira-os-municipios-do-rio-que-mais-receberam-royalties-de-petroleo-22591719>> Acesso em 29/03/2019

ROSA, Bruno; ORDOÑEZ, Ramona. O setor Naval afunda. **O Globo**. 2016. Disponível em < <https://oglobo.globo.com/economia/setor-naval-afunda-19205832> > Acesso em 27 de setembro de 2021.

ROSENSTEIN-RODAN, Paul. Problemas de industrialização da Europa Oriental e Sul-Oriental. In: AGARWALA, A. N.; SINGH, S. P. (Ed.). **A economia do subdesenvolvimento**. Rio de Janeiro: Cia. Editora Forense, 1943 [1969].

ROSENSTEIN-RODAN, Paul. The international development of economically backward areas. *International Affairs (Royal Institute of International Affairs)*, v. 20, n. 2, p. 157-165, 1944.

ROWTHORN, Robert; RAMASWAMY, Ramana. Growth, trade, and deindustrialization. **IMF Staff papers**, v. 46, n. 1, p. 18-41, 1999.

SANTOS, Angela Moulin Penalva. Economia Fluminense: superando a perda de dinamismo? In. **Revista Rio de Janeiro**, v. 8, p. 31-58, 2002.

SANTOS, Ângela Moulin S. Penalva; MARAFON, Gláucio José; SANT'ANNA, Maria Josefina Gabriel. **Rio de Janeiro**: um território em mutação. Editora Gramma Rio de Janeiro, 2012.

SANTOS, Guilherme de Oliveira. CAMINHOS PARA A CONSTRUÇÃO DE UMA NOVA ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO: Uma Abordagem Evolucionária do Sistema Regional de Inovação do Estado do Rio de Janeiro. **Tese de Doutorado**. UFRJ, Rio de Janeiro, 2020.

SANTOS, Guilherme; MARCELLINO, Israel. Mensuração das Bases de Conhecimento de regiões selecionadas do Sistema de Inovação Fluminense. Rio de Janeiro: reflexões e práticas. 1ª Ed., Belo Horizonte: **Editora Fórum**, 2016.

SAVIOTTI, Pier Paolo; FRENKEN, Koen. Export variety and the economic performance of countries. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 18, n. 2, p. 201-218, 2008.

SCHEIBER, Noam. The Biden Team Wants to Transform the Economy. Really. **The New York Times**, 11 de fevereiro de 2021. Disponível em < <https://www.nytimes.com/2021/02/11/magazine/biden-economy.html> > Acesso em 11 de junho de 2021.

SEBRAE. Painel regional: Médio Paraíba / Observatório Sebrae/RJ. -- Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 2016. Disponível em < https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RJ/Anexos/SebraePainel_MedioParaiba.pdf > Acesso em 27 de setembro de 2021.

SEBRAE. Painel regional: Norte Fluminense. Observatório Sebrae/RJ. -- Rio de Janeiro: SEBRAE/RJ, 2018. Disponível em: < <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/rj/institucional/observatorio-paineis-regionais,02a15c50047f3510VgnVCM1000004c00210aRCRD> > Acesso em 01/09/19

SEDLITA, Silvia Rita; DE NONI, Ivan; PILOTTI, Luciano. Out of the crisis: an empirical investigation of place-specific determinants of economic resilience. **European Planning Studies**, v. 25, n. 2, p. 155-180, 2017.

SIANI, Felipe. Setor automobilístico pode desacelerar ainda mais em 2016. **O Globo**. 2016. Disponível em < <http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2016/01/setor-automobilistico-pode-desacelerar-ainda-mais-em-2016.html> > Acesso em 27 de setembro de 2021.

SILVA FILHO, Luís; LIMA, Maria; SANTOS, Flávia; LIMA e SILVA, Yuri. ALOCAÇÃO ESPACIAL DE ESTABELECIMENTOS E DE EMPREGO FORMAL NO CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR: BRASIL–1994-2011. **Revista Economia & Tecnologia**, v. 10, n. 4, 2014.

SILVA, José Eduardo Manhães; HASENCLEVER, Lia. Ciclo do Petróleo e Desenvolvimento Socioeconômico no Município de Campos dos Goytacazes–1999/2014. **Desenvolvimento em Questão**, v. 17, n. 46, p. 314-332, 2019

SILVA, Mauro Osório; VERSIANI, Maria Helena. História de Capitalidade do Rio de Janeiro. **Cadernos do Desenvolvimento Fluminense**, n. 7, p. 75-90, 2015.

SILVA, Robson Dias da. Royalties e desenvolvimento regional: uma reflexão sobre os desafios do Rio de Janeiro. **IPEA**, 2017.

SILVA, Robson Dias; MATOS, Manuel Victor Martins. Petróleo e Desenvolvimento regional: o Rio de Janeiro no pós-boom das commodities. **RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 1, n. 1, 2016.

SILVA, Robson Dias; ZURITA, Clara Irazabal. Boom, Burst e Doom: O Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro como catalisador do Desenvolvimento Urbano-Regional, **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**. v. 21, n. 2, p. 351, 2019.

SILVA, Robson Dias. **Indústria e desenvolvimento regional no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Editora da FGV. (2012).

SILVA, Robson Dias. Rio de Janeiro: crescimento, transformações e sua importância para a economia nacional (1930-2000). Orientador: Wilson Cano. 2004. 166 f. **Dissertação de Mestrado**. Unicamp, Campinas, 2004.

SILVA, Robson Dias. Território e desenvolvimento: as raízes da centralidade do Rio de Janeiro na economia nacional. **Revista Estudos Históricos**, v. 2, n. 40, p. 91-113, 2007.

SINGER, Hans Wolfgang. The distribution of gains between investing and borrowing countries. **The American Economic Review**, v. 40, n. 2, p. 473-485, 1950.

SMITH, Adam. **A riqueza das nações**: investigação sobre sua natureza e suas causas. São Paulo: Editora Nova Cultural (1776), 1996.

SOBRAL, Bruno Leonardo Barth. 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.

SOBRAL, Bruno Leonardo Barth. Finanças Públicas Fluminenses e Tensão Federativa: uma abordagem da crise a partir das especificidades econômicas e do marco de poder”. Monografia “prêmio Ministro Gama Filho 2018 da Escola de Contas e Gestão do TCE-RJ”. Rio de Janeiro, 2018.

SOBRAL, Bruno Leonardo Barth. Limites ao Desenvolvimento do Estado do Rio de Janeiro: Aspectos Estruturais de seu Processo de Industrialização no período recente. **Revista Econômica**, v. 11, n. 2, 2009.

SOLOW, Robert M. **Technical change and the aggregate production function**. The review of Economics and Statistics, p. 312-320, 1957.

SOUZA, Nilson Araújo. **Economia internacional contemporânea**: da depressão de 1929 ao colapso financeiro de 2008. Atlas, 2009.

SOUZA, Paulo Marcelo de; SOUZA, Hadma Milaneze de; FORNAZIER; Armando; PONCIANO, Niraldo José. Análise regional da produção agropecuária do Rio de Janeiro, considerando-se os segmentos familiar e não familiar. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 27, n. 3, p. 645-670, 2019.

SZAJNBOK, Lucienne . Os Impactos concorrenciais da guerra fiscal. **Revista Tributária e de Finanças Públicas**, v. 135, p. 169-187, 2018.

THE ATLAS OF ECONOMIC COMPLEXITY, 2021. Disponível em <<https://atlas.cid.harvard.edu/growth-lab>> Acesso em 5 de novembro de 2021.

THE OBSERVATORY OF ECONOMIC COMPLEXITY (OEC). Disponível em <<https://oec.world/en/>> Acessado em 29 de setembro de 2021.

THISSE, Jacques-Fraçois. Geografia Econômica. In: CRUZ, Bruno; FURTADO; Bernardo; MONASTERIO, Leonardo; RODRIGUER JÚNIOR, Waldery. **Economia regional e urbana**: teorias e métodos com ênfase no Brasil. Brasília. IPEA, 2011.

THÜNEN, Johann Von. **The isolated state**. New York: Pergamon Press, 1966. Edição original de 1826.

TORRES, Guilherme Sganserla. Complexidade econômica: uma proposta metodológica para identificação de produtos estratégicos. **Dissertação de Mestrado**, UFMG/Cedeplar. Belo Horizonte, 2019.

TURCO, Alessia Lo; MAGGIONI, Daniela. The knowledge and skill content of production complexity. **Research Policy**, p. 104059, 2020.

URANI, André. **Trilhas para o Rio: Do Reconhecimento da queda à reinvenção do futuro**. Elsevier, 2008.

VAN OORT, Frank; DE GEUS, Stefan; DOGARU, Teodora. Related variety and regional economic growth in a cross-section of European urban regions. **European Planning Studies**, v. 23, n. 6, p. 1110-1127, 2015.

VASCONCELLOS, Bianca Louzada Xavier; ROVERE, Renata Lèbre La; PEREIRA, Rafael Silva; Santos, Guilherme de Oliveira; "A Complexidade Econômica como caminho de diversificação para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro: implicações para o complexo industrial da saúde", p. 966-987 . In: **Anais do V Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação (ENEI): "Inovação, Sustentabilidade e Pandemia"**. São Paulo: Blucher, 2021. ISSN 2357-7592, DOI 10.5151/v-enei-686

VASCONCELLOS, Bianca Louzada Xavier. Desenvolvimento regional e estrutura produtiva: um estudo sobre a região do Médio Paraíba (RJ). **Dissertação de Mestrado**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016.

VEBLÉN, Thorstein. Why is economics not an evolutionary science?. **The quarterly journal of economics**, v. 12, n. 4, p. 373-397, 1898.

VERSIANI, Flávio Rabelo. Imigrantes, trabalho qualificado e industrialização: Rio e São Paulo no início do século. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 13, n. 4, 1993.

VIANNA, Rodrigo. Rio recebe título de Patrimônio Cultural da Humanidade. **G1 RJ**. 01 de julho de 2012. Disponível em < <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2012/07/rio-recebe-o-titulo-de-patrimonio-cultural-da-humanidade.html>> Acesso em 17 de agosto de 2021.

ISARD, Walter. **Location and space-economy**. 1956.

WEBER, Alfred. **Theory of location of industries**. 2. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1957. Edição original de 1909.

WINTER, Sidney G.; NELSON, Richard R. **An evolutionary theory of economic change**. University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship, 1982.

WIXE, Sofia; ANDERSSON, Martin. Which types of relatedness matter in regional growth? Industry, occupation and education. **Regional studies**, v. 51, n. 4, p. 523-536, 2017.

Apêndice 1

Alguns dos principais trabalhos empíricos e conceituais sobre: Variedade relacionada, proximidade e conhecimento

Autores	Ano	Palavras-chave⁵³	Métodos	Resultados
BOSCHMA	2005	Proximidade e inovação	O autor amplia o conceito de proximidade na GEE	Cinco tipos de proximidade: cognitiva; organizacional; social; institucional; e geográfica.
BOSCHMA, FRENKEN	2006	Princípios da GEE	Artigo seminal da GEE	Os autores destacam os motivos pelos quais a geografia econômica deveria ter uma perspectiva evolucionária. E seria uma terceira via interpretativa da geografia econômica, diferente da nova geografia econômica e da geografia economia institucional.
FRENKEN, VAN OORT, VERBURG	2007	Variedade Relacionada	Utilizou o cálculo de Entropia para calcular o grau de relacionamento. Investigou a variedade relacionada e não-relacionada. Utilizou dados de emprego da Holanda entre 1996 e 2002.	Artigo que inseriu o conceito de variedade relacionada. Os autores descobriram que a variedade relacionada é um dos motores do crescimento do emprego.
⁵⁴ HIDALGO, KINGLER, BARABÁSI, HAUSMANN	2007	<i>Relatedness</i>	Artigo seminal, no qual foi desenvolvida a metodologia de “coocorrência” e <i>Product Space</i> . Chamada de “medida de proximidade” pela abordagem da complexidade econômica. E, posteriormente, absorvida pela GEE e chamada de <i>relatedness</i> (traduzida como grau de relacionamento).	O trabalho apresenta o “espaço de produtos”, uma rede com dados de produtos exportados pelos países. Os produtos mais complexos ficam mais próximos ao centro da rede, possuem muitas conexões, enquanto os produtos mais simples encontram-se nas extremidades e possuem menos ligações.
SAVIOTTI, FRENKEN	2008	Variedade das exportações	Os autores analisaram as exportações dos países da OCDE. Construíram o indicador de variedade relacionada e não-relacionada a partir do cálculo da Entropia.	Os autores mostraram que a mudança estrutural na economia mundial leva a uma variedade crescente das exportações. Os autores distinguiram entre variedade relacionada e variedade não-relacionada. Mostraram que a variedade relacionada estimula o crescimento mais rápido, enquanto a variedade não-relacionada só promove crescimento no longo prazo. Os achados também reforçam a ideia de dependência da trajetória.
BOSCHMA, IAMMARINO	2009	Variedade relacionada e crescimento regional	A partir de dados de exportações e importações de regiões italianas entre 1995 e 2003 foram criados indicadores, com base no cálculo da Entropia.	Os autores encontraram evidências de que a variedade relacionada contribui para o crescimento econômico regional. O comércio internacional entre setores similares não contribui para o crescimento

⁵³ As palavras-chave não são as dos resumos, mas foram escolhidas de acordo com o assunto tratado em cada artigo.

⁵⁴ Embora o artigo não pertença à abordagem da GEE, mas à abordagem da complexidade econômica, o método desenvolvido tem sido amplamente, utilizado na GEE.

				regional. Há crescimento do emprego quando as ligações externas são relacionadas, mas não similares.
BOSCHMA, MARTIN (orgs.)	2010	GEE	O livro <i>“The handbook of evolutionary Economic Geography”</i> é dividido em cinco partes: 1. O novo paradigma da Geografia Econômica Evolucionária; 2. A dinâmica industrial e dinâmica espacial; 3. Evolução das redes e geografia; 4. instituições, coevolução e geografia econômica; 5. Mudanças estruturais, aglomerações, externalidades, e ramificação regional.	O livro traz uma vasta contribuição de diferentes objetivos que norteiam a GEE.
NEFFKE, HENNING, BOSCHMA	2011	<i>Relatedness</i> tecnológica e diversificação	Os autores utilizaram um novo indicador do grau de relacionamento da tecnologia – baseado em Hidalgo <i>et al.</i> (2007) – entre indústrias manufatureiras e sua evolução, com recorte de 70 regiões da Suécia, a partir de dados de 1969 até 2002.	Os resultados mostram que é difícil atrair uma nova indústria para a região se ela for tecnologicamente distante das atividades locais. Caso entre essa nova indústria, as chances de sair são muito maiores. Se uma nova atividade tiver pelo menos alguma relação com as atividades existentes, estimulando mecanismos de transferência de conhecimento (ex. empreendedorismo, mobilidade de trabalho, redes) há maior chance de ser incorporada à estrutura produtiva regional. Os autores encontraram evidências de auto seleção de indústrias dentro das regiões que possuem alguma quantidade de atividades econômicas relacionada.
ASHEIM, BOSCHMA, COOKE	2011	Variedade relacionada e bases de conhecimento	Artigo explicativo.	O conhecimento transborda de um setor para outro quando eles se complementam em termos de conhecimento e compartilham competências. Assim, é necessário a variedade relacionada para permitir conexões eficazes. É necessário algum grau de proximidade cognitiva que assegure uma comunicação efetiva e aprendizado interativo, não tão próximo para evitar o <i>lock-in</i> tecnológico, nem tão distantes para que não haja entendimento. As BCs contêm diferentes mixes de conhecimentos tácito e codificado, possibilidades e limites de codificação, qualificações, habilidades requeridas pelas empresas e instituições, bem como desafios de inovação.
MAMELI, IAMMARINO, BOSCHMA	2012	Variedade e crescimento do emprego	Os autores utilizaram dados do emprego regional na Itália entre 1991 e 2001. Utilizaram um cálculo da Entropia para chegar ao indicador de variedade.	Os autores mostraram que a diversificação tem um efeito benéfico, mas há diferenças entre as análises da manufatura e serviços. O crescimento do emprego é mais favorecido pela variedade relacionada dos serviços, e nenhum resultado para as indústrias.

HARTOG, BOSCHMA, SOTARAUTA	2012	Variedade relacionada e crescimento do emprego	Os autores avaliaram dados de emprego regional na Finlândia entre 1993 e 2006. Os autores utilizaram cálculos de Entropia na construção dos indicadores.	Os autores encontraram efeitos no crescimento regional quando a variedade relacionada se faz nas indústrias de alta tecnologia.
BOSCHMA, MINONDO, NAVARRO	2012	<i>Relatedness</i>	Os autores calcularam a distância entre novos produtos exportados e os produtos exportados de 50 regiões da Espanha entre 1988 e 2008. Para isso, criaram indicadores baseados no método de Hidalgo <i>et al.</i> (2007).	Os autores mostraram que a proximidade da estrutura produtiva regional tem um papel mais importante no surgimento de novas indústrias nas regiões do que a estrutura produtiva nacional. Assim, os resultados mostram que as capacidades regionais permitem o desenvolvimento de novas indústrias
MARTIN	2012	BCs	Cálculo das BCs a partir de um Quociente Locacional e dados de ocupações.	Os autores mostraram que o uso de dados de ocupação em associação com uma análise de quociente de localização, para avaliar se uma economia regional tem uma força particular em uma (ou mais) bases de conhecimento. Os autores estudaram regiões da Suécia. Os resultados são explicados e contrastados com <i>insights</i> sobre as economias regionais obtidos de fontes secundárias. Os autores concluem que o esquema de análise proposto leva a resultados bastante confiáveis e pode estimular novas pesquisas empíricas sobre bases de conhecimento diferenciadas.
NEFFKE, HENNING	2013	<i>Relatedness</i> ocupacional e diversificação	Os autores utilizaram dados de milhões de trabalhadores em mais de 400 setores na Suécia entre 2004 e 2007. Além disso, a pesquisa extrapola o setor manufatureiro e capta os setores de serviço. Também foram utilizados princípios do trabalho de Hidalgo <i>et al.</i> (2007).	as estimativas mostraram que as empresas são mais propensas a diversificar em setores que possuem relação com atividades essenciais das empresas do que em setores sem ligações. Os autores detectaram que o grau de relacionamento entre firmas fornece melhor explicações sobre o relacionamento e a capacidade de diversificação (coocorrência) do que observar o sistema de classificação nacional de indústria do país (tipo entropia). A probabilidade de diversificação é maior quando as empresas possuem maior grau de relacionamento.
BOSCHMA, BALLAND, KOGLER	2014	<i>Relatedness</i> e mudança tecnológica	O artigo investiga, a partir dos dados de patentes de 366 cidades dos EUA, o grau de relacionamento tecnológico, entre 1981 e 2010. Os autores usam a metodologia do Hidalgo <i>et al.</i> (2007) para elaborar o indicador de grau de relacionamento tecnológico.	O resultado indica que o grau de relacionamento em nível de cidade foi uma força motriz crucial por trás da mudança tecnológica nas cidades dos EUA. A probabilidade de entrada de uma nova tecnologia aumenta 30% se o grau de relacionamento entre a nova tecnologia e as existentes aumentar 10%.
BOSCHMA, HEIMERIKS BALLAND,	2014	Conhecimento científico e <i>relatedness</i>	Os autores investigaram o grau de relacionada do conhecimento no setor de biotecnologia, em nível de cidade entre 1989 e 2008. Os autores	Os autores descobriram que novos temas científicos em biotecnologia emergem em cidades onde já existem temas cientificamente relacionados, enquanto, temas existentes eram mais

			procuraram por palavras-chave nas publicações, e construíram indicadores a partir de Hidalgo <i>et al.</i> (2007).	propensos a desaparecerem de uma cidade, se estes eram fracamente relacionados à base de pesquisa científica da cidade
VAN OORT, GEUS, DOGARU	2015	Variedade relacionada e crescimento econômico	Os autores utilizam indicadores de variedade relacionada e não-relacionada para 205 regiões na Europa entre 2000 e 2010. O método foi baseado no cálculo da Entropia para elaboração dos indicadores.	Os resultados confirmaram a hipótese de que a variedade relacionada é significativamente relacionada ao crescimento do emprego, especialmente, em pequenas e médias regiões. A especialização é associada ao aumento da produtividade. Assim, a variedade relacionada é uma boa estratégia para as taxas de crescimento.
KOGLER	2015		Editorial.	O autor destaca onze contribuições diferentes, com objetivos distintos dentro da GEE.
BALLAND, BOSCHMA, FRENKEN	2015	Proximidade e inovação	Artigo explicativo.	Os autores defendem uma perspectiva dinâmica sobre as redes de conhecimento e proximidade, e argumentam que as cinco dimensões de proximidade provavelmente sofrem alterações ao longo do tempo devido ao processo de aprendizagem, institucionalização, integração e aglomeração. Consequentemente, o grau de proximidade entre os agentes muda. Os autores também fornecem uma agenda para pesquisas futuras.
CASTALDI, FRENKEN, LOS	2015	Variedade relacionada, variedade não relacionada e tecnologias disruptivas	Os autores utilizaram o cálculo de Entropia e dados de patentes para construção de indicadores, entre 1977 e 1999.	Os autores descobriram efeito positivo da variedade não-relacionada em inovações radicais, enquanto, a variedade não-relacionada não influencia as inovações radicais, embora afete positivamente as inovações incrementais.
COTENTE, FRENKEN	2016	Variedade relacionada e desenvolvimento	Artigo explicativo.	Os autores propõem uma agenda de pesquisa: <ul style="list-style-type: none"> i. Investigar mais a fundo como a variedade relacionada pode apoiar a inovação; ii. Setores com maior <i>spillovers</i> de conhecimento através de indústrias relacionadas, quando as indústrias são intensivas em conhecimento; iii. O melhor método para capturar a variedade relacionada; iv. Por que e sob quais condições as regiões inovam em variedade não-relacionada; v. A questão geográfica e a variedade relacionada: conhecimento extraterritorial nas atividades econômicas e cadeias globais de valor.

				<p>vi. Outras dimensões do grau de relacionamento, como tecnologia e o grau de relacionamento institucional;</p> <p>vii. Como a variedade relacionada leva ao crescimento econômico (ainda é implícito);</p> <p>Conectar as análises micro a macro: perspectiva multi-escalar.</p>
TANNER	2016	<i>Relatedness</i> e bases de conhecimento	A autora usou dados de patentes e utilizou métodos a partir de Hidalgo <i>et al.</i> (2007) para criar os indicadores e o grau de relacionamento tecnológico, em doze campos de conhecimento dentro da indústria de “célula de combustível”.	Os resultados demonstraram que a tecnologia emergente de células de combustível se desenvolve em regiões com base de conhecimento que estão tecnologicamente relacionadas à essa indústria. Consequentemente, também há confirmação da tese evolutiva. Os autores destacam que, mesmo em inovações tecnológicas radicais, a produção de conhecimento pré-existente é importante, devido à sua cumulatividade. Isso indica que o surgimento de novas indústrias é dependente da trajetória e dependente do lugar.
BALLAND, RIGBY	2017	Complexidade do conhecimento	Indicador de complexidade do conhecimento a partir da metodologia de Hidalgo <i>et al.</i> (2007), com dados de patentes.	Os autores descobriram que a complexidade do conhecimento é distribuída de forma desigual nos EUA, e que cidades com estruturas tecnológicas mais complexas não necessariamente são as com maiores taxas de patentes. As citações indicam que patentes mais complexas são menos prováveis de serem citadas do que as patentes mais complexas.
WIXE, ANDERSSON	2017	Tipos de <i>relatedness</i>	Os autores utilizaram o cálculo da Entropia para criar os indicadores de grau de relacionamento (indústria; ocupação; e educação) para verificar os efeitos da variedade relacionada e não relacionada no crescimento econômico regional. Foram utilizados dados de regiões da Suíça entre 2002 e 2007.	Os resultados mostraram que a variedade relacionada na ocupação e educação são positivamente correlacionadas com o crescimento da produtividade. A variedade relacionada nas indústrias é negativamente associada ao aumento da produtividade, mas positivamente em relação ao crescimento do emprego.
FRENKEN	2017	Complexidade e inovação	Artigo explicativo.	O autor argumenta sobre a necessidade propor uma terceira via para política de inovação – baseada na teoria da complexidade –, ao rejeitar as abordagens neoclássicas de falha de mercado e de sistemas nacional/regional de inovação.
BOSCHMA	2017	<i>Relatedness</i> e diversificação	Editorial.	A capacidade que impulsiona a criação de novas especializações, a partir da recombinação nascem novas atividades. O autor cita o trabalho de Hidalgo <i>et al.</i> (2007) e o utiliza para entender a <i>relatedness</i> em diferentes dimensões, como: produto; ocupação; e abordagem tecnológica etc.

KOGLER	2017	Limitações da <i>Relatedness</i>	Comentário sobre o Editorial de Boschma (2017).	O autor comenta sobre o uso extensivo do trabalho de Hidalgo <i>et al.</i> (2007) para descrever a conectividade a partir da colocação, a partir da suposição de que há compartilhamento de competências entre produtos coexportados. Para o autor, a coocorrência de produtos nos mesmos lugares é uma evidência insuficiente. O autor sugere a necessidade de assumir essa suposição de forma crítica.
SEDA, DE NONI, PILOTTI	2017	Resiliência regional, BCs e variedade relacionada	Foi usado o cálculo de Entropia para os indicadores.	Os resultados confirmam a importância da variedade relacionada e das bases de conhecimento diferenciadas como impulsores da resiliência regional. Os autores afirmam que a capacidade criativa da cultura, forneceu evidências de que uma concentração moderada em atividades econômicas baseadas no conhecimento simbólico contribui para a resiliência. As atividades baseadas no conhecimento sintético e analítico forneceram apoio positivo e não à resiliência regional, respectivamente. Finalmente, a relação das atividades simbólicas baseadas no conhecimento aumenta a resiliência econômica regional.
BALLAND, BOSCHMA, CRESPO, RIGBY	2018	“Especialização Inteligente”, <i>relatedness</i> e complexidade	i. Quadro teórico: baseado na variedade relacionada e complexidade. ii. Quadro empírico: Bases de conhecimento (Asheim <i>et al.</i> , 2011) Medida do grau de relacionamento das tecnologias e Complexidade do conhecimento (Hidalgo <i>et al.</i> , 2007) iii. Combinação de indicadores Medida do grau de relacionamento e complexidade do conhecimento.	Os autores observaram que o grau de relacionamento tem um efeito positivo na diversificação tecnológica das regiões. Diversificar em tecnologias complexas é difícil para muitas regiões, mas é mais fácil quando o conhecimento existente na região é mais próximo.
HIDALGO, BALLAND, BOSCHMA, DELGADO, FELDMAN, FRENKEN, GLAESER; HE, KOEGLER, MORRISON, NE	2018	<i>Relatedness</i>	Artigo explicativo.	Os autores explicam, de forma resumida, o princípio empírico que descreve a probabilidade de que uma região entre – ou saia – de uma atividade econômica em função do número de atividades relacionadas à estrutura produtiva local. Nesse artigo, os autores apresentam algumas evidências empíricas recentes que generalizaram o princípio de <i>relatedness</i> (grau de relacionamento) a um fato que descreve a entrada e saída de produtos, indústrias, ocupações e tecnologias, nas escalas nacional, regional e metropolitana. Os autores descrevem algumas das implicações

FFKE, RIGBY, STERN, ZHENG, ZHU				políticas e futuras de pesquisa implícitas por este princípio empírico robusto.
JARA-FIGUEROA, JUN; GLAESER, HIDALGO	2018	Conhecimento no crescimento de novas firmas (<i>relatedness</i>)	Dados do Brasil de ocupação (CBO), atividades econômicas (CNAE) e estatísticas econômicas do IBGE de 558 microrregiões. Foram utilizados os métodos de Hidalgo <i>et al.</i> (2007) para a construção dos indicadores.	Os autores descobriram que o crescimento e a sobrevivência dos pioneiros (novas firmas) aumentam significativamente quando suas contratações são de trabalhadores com experiência em uma indústria relacionada e com experiência de trabalho na mesma região, mas não com experiência anterior em uma ocupação relacionada. Além disso, o conhecimento específico da indústria é significativamente mais importante para as empresas pioneiras do que para as não pioneiras.
FITJAR, TIMMERMANS	2018	<i>Relatedness</i> e BCs	Dados de empregos e dados educacionais. Metodologia baseada em coocorrência.	Todas as bases são importantes. A BC sintética é central. BC simbólica e BC analítica tendem a ser menores nesse estudo. As regiões não necessariamente se beneficiam do mix de BCs se não forem relacionadas. Há casos de potencial aprisionamento, onde o grau de relacionamento é encontrado principalmente entre regiões com a mesma base de conhecimento.
BOSCHMA	2018	BCs	Artigo explicativo.	O autor descreveu o desenvolvimento das Bases de Conhecimento Diferenciadas de primeira e segunda geração (DKB 1.0 e DKB 2.0), inicialmente desenvolvida por Bjorn Asheim. No início, a abordagem DKB descreveu três bases de conhecimento e explorou a natureza da fonte de conhecimento e sua extensão geográfica. Nos últimos anos, emergiu a DKB 2.0, tornando-se mais conectada à abordagem evolucionária da geografia econômica. O DKB 2.0 utiliza conceitos evolutivos como variedade relacionada e proximidade. Seu foco principal é identificar combinações entre BCs e avaliar se essas combinações melhoram o desempenho das regiões. Mas, o DKB 2.0 ainda está em estágio inicial.
BALLAND, JARA-FIGUEROA, PETRALIA, STEIJN, RIGBY, HIDALGO	2020	Complexidade e conhecimento	Utilizaram dados espaciais de patentes, artigos científicos, indústrias, e ocupações de regiões metropolitanas dos EUA, de vários anos.	A crescente concentração urbana de empregos e inovações pode ser uma consequência do crescimento da complexidade. Descobriram que as atividades econômicas são concentradas em grandes cidades. Os resultados mostram como o conhecimento tácito é necessário para realizar as atividades mais complexas, incorporadas em redes de pessoas, e que não são movidas facilmente através de canais de comunicação digital.

