

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA REGIONAL**  
**E DESENVOLVIMENTO**

**DISSERTAÇÃO**

**O OURO NEGRO FLUMINENSE:**  
**Dependência, Estrutura Produtiva e Rendas Petrolíferas**

**MATHEUS DE ANDRADE SANTOS**

**2024**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA REGIONAL  
E DESENVOLVIMENTO**

**O OURO NEGRO FLUMINENSE:  
Dependência, Estrutura Produtiva e Rendas Petrolíferas**

**MATHEUS DE ANDRADE SANTOS**

*Sob a Orientação da Professora*  
**Maria Viviana de Freitas Cabral**

*e Co-orientação do Professor*  
**Joilson de Assis Cabral**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Economia Regional e Desenvolvimento**, no Programa de Pós-Graduação em Economia Regional e Desenvolvimento, Área de Concentração em Economia Regional e Desenvolvimento.

Seropédica, RJ  
Junho de 2024

**Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Biblioteca Central  
Seção de Processamento Técnico**

**Ficha catalográfica elaborada  
com os dados fornecidos pelo autor**

Santos, Matheus de Andrade, 14/12/1996 - S237p

O OURO NEGRO FLUMINENSE: Dependência, Estrutura Produtiva e Rendas Petrolíferas / Matheus de Andrade Santos - Rio de Janeiro, 2024.

76 f.

Orientadora: Maria Viviana de Freitas Cabral  
Coorientador: Joilson de Assis Cabral.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, MESTRADO EM ECONOMIA REGIONAL E DESENVOLVIMENTO/PPGER - SEROPÉDICA, 2024.

1. Rendas Petrolíferas. 2. Estrutura Produtiva. 3. Óleo e Gás. 4. Rio de Janeiro. I. Cabral, Maria Viviana de Freitas, 1985-, orient. II. Cabral, Joilson de Assis, 1984-, coorient. III Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. MESTRADO EM ECONOMIA REGIONAL E DESENVOLVIMENTO / PPGER - SEROPÉDICA. IV. Título.



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS (ICSA)  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA REGIONAL E  
DESENVOLVIMENTO.**

***MATHEUS DE ANDRADE SANTOS***

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Economia Regional e Desenvolvimento**, no Programa de Pós-Graduação em Economia Regional e Desenvolvimento-PPGER/ICSA/UFRRJ, área de Concentração em Economia Regional e Desenvolvimento.

**DISSERTAÇÃO APROVADA EM 26/06/2024**

---

Profª. Dra. MARIA VIVIANA DE FREITAS CABRAL  
PPGER/UFRRJ - Presidente da Banca

---

Prof. Dr. JOILSON DE ASSIS CABRAL  
PPGER/UFRRJ - Membro Interno

---

Prof. Dr. THIERRY MOLNAR PRATES  
PPGER/UFRRJ - Membro Interno

---

Prof. Dr. AMARO OLIMPIO PEREIRA JUNIOR  
UFRJ – Membro Externo



**TERMO Nº 697/2024 - PPGER (11.39.00.14)**

**(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)**

**(Assinado digitalmente em 04/09/2024 11:43 )**

**JOILSON DE ASSIS CABRAL**  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
DeptCEcon (12.28.01.00.00.00.09)  
Matrícula: ###474#0

**(Assinado digitalmente em 26/08/2024 20:54 )**

**MARIA VIVIANA DE FREITAS CABRAL**  
COORDENADOR CURS/POS-GRADUACAO  
PPGER (11.39.00.14)  
Matrícula: ###631#3

**(Assinado digitalmente em 27/08/2024 21:08 )**

**THIERRY MOLNAR PRATES**  
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR  
DeptCEcon (12.28.01.00.00.00.09)  
Matrícula: ###656#8

**(Assinado digitalmente em 27/08/2024 09:19 )**

**AMARO OLIMPIO PEREIRA JR**  
ASSINANTE EXTERNO  
CPF: ###.###.807-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/documentos/> informando seu número: **697**, ano: **2024**, tipo: **TERMO**, data de emissão: **26/08/2024** e o código de verificação: **d411920f6d**

*Para Noêmia.*  
*Somente seu amor foi maior do que sua fé.*

## **Agradecimentos**

A conclusão desta dissertação não seria possível sem o apoio e incentivo de muitas pessoas, a quem devo meus mais sinceros agradecimentos.

Primeiramente, agradeço à minha família, por sempre acreditarem em mim e me apoiarem, sejam nas conquistas ou nos desafios. Seus exemplos de força e determinação foram fundamentais para que eu nunca desistisse, mesmo nos momentos mais desafiadores.

Aos meus amigos, que estiveram ao meu lado nos momentos de estresse e dúvidas, oferecendo palavras de incentivo, apoio e, muitas vezes, distração necessária para recarregar as energias. A amizade de vocês foi o maior alicerce durante todo o processo. Em especial, agradeço a Aluísio Januário, Ana Luiza, Isabelle Ramos, Letícia Inácio e Thamires Vallim por serem uma constante fonte de apoio e carinho.

Ao Paulo Vitor, meu mais sincero obrigado. Sua presença constante e paciência incondicional foram minha âncora em momentos de incerteza. Seu apoio me deu forças para seguir em frente e acreditar que seria possível. Este trabalho também é fruto do seu carinho e sua compreensão.

Expresso gratidão também à minha orientadora, Maria Viviana, cuja orientação, paciência e sabedoria foram importantes para o desenvolvimento desta dissertação. Sua dedicação e comprometimento com meu trabalho acadêmico deram forças para ir além do que poderia imaginar, e sou grato por todo o tempo e energia que você dedicou a este projeto.

Também agradeço ao meu coorientador, Joilson Cabral, por sua valiosa contribuição, por compartilhar seu conhecimento e por sempre me desafiar a pensar criticamente e a superar meus próprios limites. Suas sugestões e retornos foram essenciais para o aprimoramento deste trabalho.

A todos, o meu mais sincero e profundo agradecimento.

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

## RESUMO

Santos, Matheus de Andrade. **O OURO NEGRO FLUMINENSE: Dependência, Estrutura Produtiva e Rendas Petrolíferas.** 2024. 72p. Dissertação (Requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Economia Regional e Desenvolvimento). Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2024.

O Estado do Rio de Janeiro (ERJ), um pilar econômico histórico do Brasil, enfrentou desafios substanciais ao longo do século XX, resultando em uma notável perda de dinamismo com perda de participação na economia nacional, como a transferência da capital para Brasília em 60, que representaram entraves para a economia do estado, afetando negativamente sua estrutura e desempenho econômicos. Na sequência, uma crise profunda se abateu sobre o ERJ entre 80 e 95, mas a situação melhorou a partir da segunda metade dos anos 90, impulsionada pelo crescimento da indústria extrativa de petróleo, que veio a se tornar um dos principais motores do PIB do estado. A descoberta de reservas de petróleo na bacia de Campos em 74 marcou o início de um período de expansão para o ERJ, transformando-o no principal produtor e exportador de petróleo do Brasil. A Lei nº 9.478 de 1997, que pôs fim ao monopólio da Petrobrás, foi um marco, permitindo o ingresso de investimentos privados no setor de óleo e gás. A economia do ERJ cresceu a um ritmo inferior à do Sudeste e do Brasil no período de 2000 a 2020, embora mantivesse uma posição econômica relevante na região e no país. Contudo, com o ERJ especializando a dinâmica econômica no petróleo, que, apesar de criar empregos qualificados e demandar investimentos substanciais, tem a integração da cadeia produtiva local limitada, afetando a geração de emprego e renda urbanos. Além disso, o setor de Óleo e Gás, apesar de representar uma parte significativa da economia fluminense, enfrenta desafios a médio e longo prazos, incluindo a redução das reservas de petróleo e a participação crescente das rendas petrolíferas nos cofres públicos. Esta condição é agravada pela crise econômica prolongada no estado, onde a exploração de recursos não renováveis pode excluir outras atividades produtivas. Este estudo tem como objetivo analisar a estrutura produtiva do ERJ, com ênfase no setor de Óleo e Gás, e avaliar o impacto das rendas petrolíferas no desenvolvimento econômico dos municípios fluminenses. Utilizando a matriz insumo-produto e a Regressão em Painel Ponderada Geograficamente, buscou-se entender as conexões e os impactos do setor de O&G na economia estadual. A análise setorial revelou que o setor petrolífero, embora capaz de gerar emprego e renda, ocupa uma posição menos proeminente em termos de produção, com pouca integração com a economia estadual e um enfoque para a exportação. A avaliação dos impactos socioeconômicos dos royalties indicou que eles tiveram um efeito apenas para os municípios mais costeiros, sugerindo uma potencial ineficácia na distribuição e gestão dos recursos financeiros adicionais. Isso ressalta a ausência de uma estratégia clara para aumentar a competitividade econômica regional e evitar uma deterioração da posição relativa do estado do Rio de Janeiro no cenário econômico nacional.

**Palavras-chave:** Rio de Janeiro; Óleo e Gás; Estrutura Produtiva; Rendas Petrolíferas.

## ABSTRACT

Santos, Matheus de Andrade. THE OIL OF RIO: Dependence, Productive Structure and Income. 2024. 72p. Dissertation (Partial requirement to obtain the Master's degree in Regional Economics and Development). Institute of Applied Social Sciences, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2024.

The State of Rio de Janeiro (ERJ), a historical economic pillar of Brazil, faced substantial challenges throughout the 20th century, resulting in a notable loss of dynamism with loss of participation in the national economy, such as the transfer of the capital to Brasília in 1960, which represented obstacles to the state's economy, negatively affecting its economic structure and performance. Subsequently, a deep crisis hit the ERJ between 80 and 95, but the situation improved from the second half of the 90s, driven by the growth of the oil extraction industry, which became one of the main drivers of the country's GDP. state. The discovery of oil reserves in the Campos basin in 1974 marked the beginning of a period of expansion for the ERJ, transforming it into Brazil's main oil producer and exporter. Law No. 9,478 of 1997, which put an end to Petrobrás' monopoly, was a milestone, allowing the entry of private investments in the oil and gas sector. ERJ's economy grew at a slower rate than the Southeast and Brazil in the period from 2000 to 2020, although it maintained a relevant economic position in the region and the country. However, with the ERJ specializing the economic dynamics in oil, which, despite creating qualified jobs and requiring substantial investments, has limited integration of the local production chain, affecting the generation of urban employment and income. Furthermore, the Oil and Gas sector, despite representing a significant part of Rio de Janeiro's economy, faces challenges in the medium and long term, including the reduction of oil reserves and the growing share of oil revenues in public coffers. This condition is aggravated by the prolonged economic crisis in the state, where the exploitation of non-renewable resources can exclude other productive activities. This study aims to analyze the productive structure of ERJ, with an emphasis on the Oil and Gas sector, and evaluate the impact of oil revenues on the economic development of municipalities in Rio de Janeiro. Using the input-output matrix and Geographically Weighted Panel Regression, we sought to understand the connections and impacts of the O&G sector on the state economy. The sectoral analysis revealed that the oil sector, although capable of generating employment and income, occupies a less prominent position in terms of production, with little integration with the state economy and a focus on exports. The assessment of the socioeconomic impacts of royalties indicated that they only had an effect on the most coastal municipalities, suggesting a potential ineffectiveness in the distribution and management of additional financial resources. This highlights the absence of a clear strategy to increase regional economic competitiveness and avoid a deterioration in the relative position of the state of Rio de Janeiro in the national economic scenario.

**Keywords:** Rio de Janeiro; Oil Productive Structure; Royalties.

## LISTA DE SIGLAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis do Brasil  
ERJ – Estado do Rio de Janeiro  
GWPR – *Geographically Weighted Panel Regression* (Regressão em Painel Ponderada Geograficamente)  
MIP – Matriz Insumo Produto  
O&G – Óleo e Gás  
RPPG – Regressão em Painel Ponderada Geograficamente  
VAB – Valor Agregado Bruto  
VBP – Valor Bruto de Produção

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Produção de O&G a nível estadual e nacional	10
Figura 2: Participação da Produção de O&G do ERJ na Produção nacional	11
Figura 3: Série Desinflacionada para os VAB do ERJ, Sudeste e Brasil e Participação do ERJ no Sudeste e no Brasil.	12
Figura 4: Reservas Provadas de Hidrocarbonetos no Brasil e no Rio de Janeiro em	19
Figura 5: Estrutura de compras do setor de Turismo do Estado do Rio de Janeiro.	33
Figura 6: Estrutura de vendas do setor petrolífero do Estado do Rio de Janeiro.	34
Figura 7: Índices de ligação para frente e para trás e Setores-Chave da economia do ERJ	36
Figura 8: Campo de Influência	37
Figura 9: Composição do Índice Puro de Ligação Total nos percentuais de Índice Puro de Ligação para Frente (LPF%) e para Trás (LPT%).	39
Figura 10: Distribuição das Rendas Petrolíferas nos Municípios Fluminenses	43
Figura 11: Diagrama Misto Violino-Caixa dos Coeficientes dos Parâmetros	56
Figura 12: Distribuição espacial dos coeficientes do Capital Físico (Frota de Veículos Produtivos)	57
Figura 13: Distribuição espacial dos coeficientes de Vínculos Empregatícios	57
Figura 14: Distribuição espacial dos coeficientes de Homicídios	58
Figura 15: Distribuição espacial dos coeficientes dos Royalties per capita	59
Figura 16: Distribuição espacial dos coeficientes dos Pseudo-R <sup>2</sup> Local	60

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1: VTI dos setores relacionados a O&G no Rio de Janeiro e no Brasil em 2019	20
Tabela 2: Setores Econômicos contemplados pela MIP de 2018 do ERJ	32
Tabela 3: Análise descritiva da importância das atividades econômicas para a economia do ERJ (em R\$ mi)	33
Tabela 4: Multiplicadores de Produção, Renda e Emprego Tipo II	35
Tabela 5: Índices Hirschmann-Rasmussen e Índices Puros de Ligação	38
Tabela 6: Extração dos Comércio Externo do Rio de Janeiro	40
Tabela 7: Resumo do Modelo Global	55
Tabela 8: Resumo dos Coeficientes dos Parâmetros das Regressões Locais	56

## SUMÁRIO

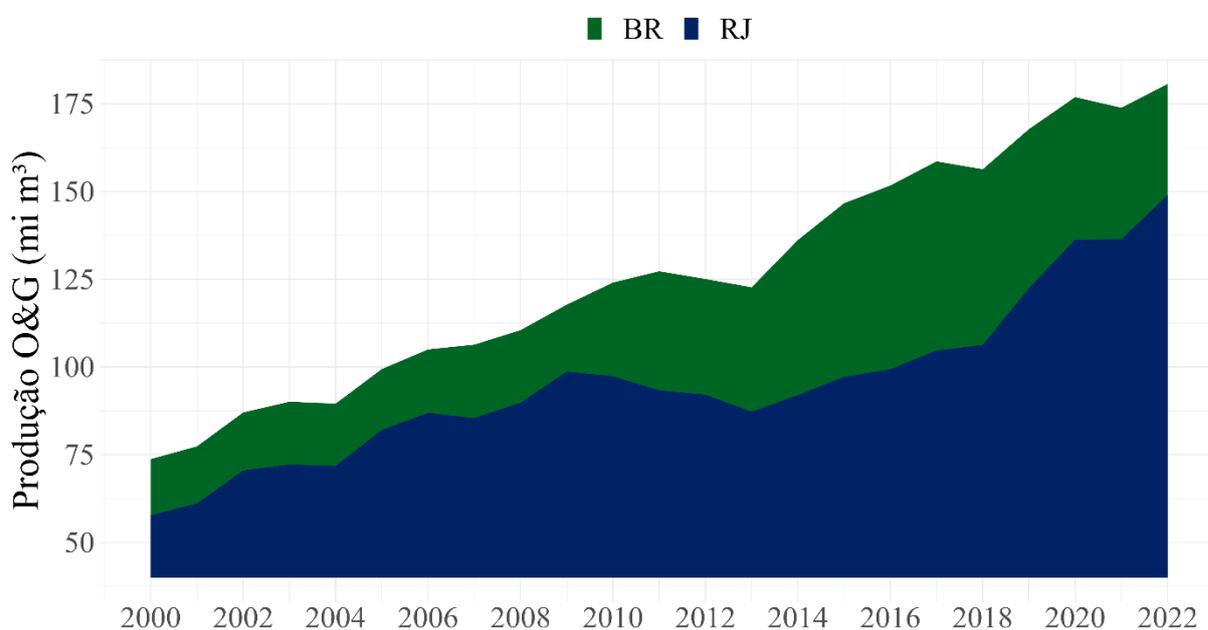
<b>1. CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2. CAPÍTULO II - REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>13</b>
<b>3. CAPÍTULO III - <i>Análise da Estrutura Produtiva do Setor de Óleo e Gás do estado do Rio de Janeiro: Uma Abordagem de Insumo-Produto</i></b>	<b>16</b>
<b>3.1. Introdução</b>	<b>16</b>
<b>3.2. Revisão de Literatura</b>	<b>17</b>
3.2.1. Recursos Naturais sobre a Pauta de Exportação	17
3.2.2. Aplicações Empíricas	19
<b>3.3. Metodologia</b>	<b>21</b>
3.3.1. Modelo Básico de Insumo-Produto	21
3.3.2. Modelo Fechado de Insumo-Produto	22
3.3.3. Multiplicador de Produção, Renda e Emprego tipo II	23
3.3.4. Índices de interligação e setores chaves	24
3.3.5. Campo de Influência e Índices Puros de Ligações	25
3.3.6. Método de extração hipotético	27
<b>3.4. Análise dos resultados</b>	<b>28</b>
<b>3.5. Considerações finais</b>	<b>37</b>
<b>4. CAPÍTULO IV – <i>Os Royalties e Desenvolvimento Econômico: uma análise de Regressão em Painel Geograficamente Ponderada para os Municípios do Rio de Janeiro.</i></b>	<b>39</b>
<b>4.1. Introdução</b>	<b>39</b>
<b>4.2. Revisão Bibliográfica</b>	<b>41</b>
<b>4.3. Material e Métodos</b>	<b>44</b>
4.3.1. Metodologia e Base de Dados	44
4.3.2. Regressão Ponderados Geograficamente	45
<b>4.4. Resultados</b>	<b>50</b>
<b>4.5. Considerações Finais</b>	<b>57</b>
<b>5. CAPÍTULO V - CONCLUSÕES GERAIS</b>	<b>59</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>61</b>

## 1. CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

O estado do Rio de Janeiro (ERJ) vem reduzindo seu dinamismo econômico, culminando na perda de protagonismo no cenário nacional, com subjacente queda da renda *per capita* desde o início do século XX (Silva, Cabral e Cabral, 2016). A mudança da capital para Brasília em 1960 implicou em redução expressiva da participação da administração pública - e a massa salarial pertencente a ela -, uma vez que não mais integravam a economia do estado (Silva, 2004). Natal (2004) aponta que, durante os anos de 1980-1995, o ERJ vivia uma crise “relativamente longa, duradoura, profunda e complexa”. Por outro lado, na segunda metade da década de 1990, a economia fluminense encara uma “inflexão econômica positiva”, motivada em especial pela expansão da indústria extrativa, principalmente de petróleo, que se tornou propulsora do PIB fluminense (Silva, 2004).

Desde a descoberta de novas reservas de petróleo na bacia de Campos em 1974, com o campo de Garoupa, o estado do Rio de Janeiro (ERJ) vivenciou um rápido aumento na produção de petróleo bruto e gás natural (Figura 1). Esse desenvolvimento consolidou o estado como o maior produtor e exportador de petróleo do Brasil, além de um significativo avanço nas atividades de refino de petróleo e produção de combustíveis. Historicamente, o estado do Rio de Janeiro (ERJ) é responsável, em média, por cerca de 75% da produção nacional de petróleo (Figura 2). No entanto, somente após a aprovação da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, conhecida como a nova lei do petróleo, o Governo Federal, através da Petrobras, começou a investir significativamente na exploração de petróleo para diminuir a dependência do Brasil em relação aos países exportadores (Dias e Quaglini, 1993).

Figura 1: Produção de O&G a nível estadual e nacional

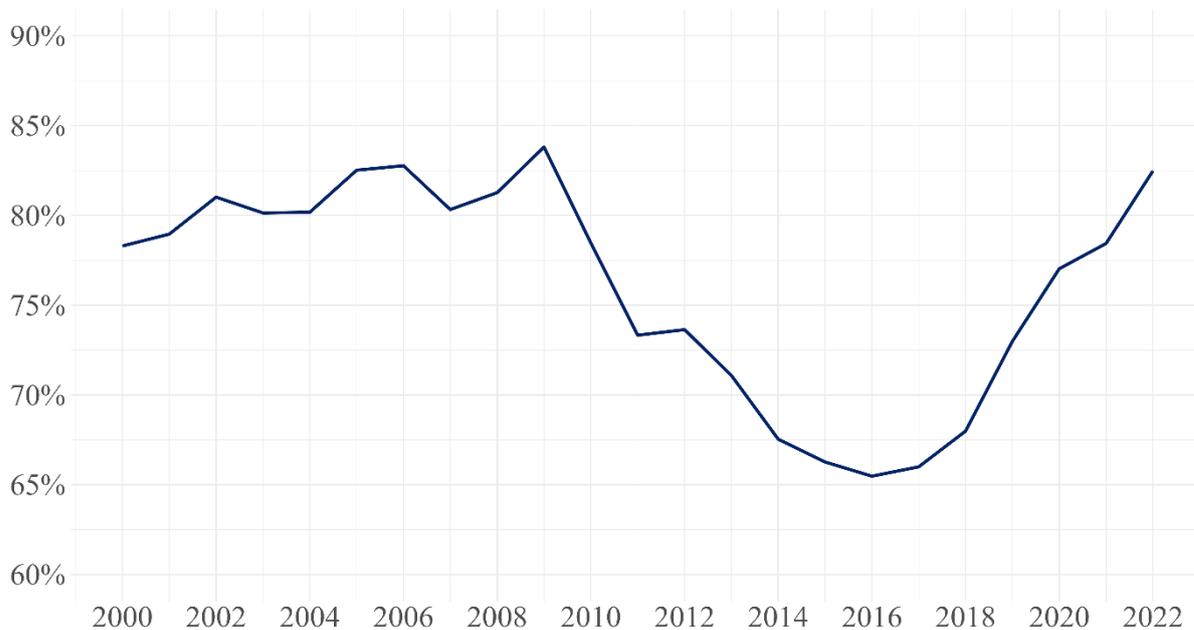


Fonte: ANP

A mesma lei criou a Agência Nacional do Petróleo (ANP), cujo objetivo consistia em monitorar o mercado e dar início ao fim do monopólio da Petrobrás. Desde então, são realizadas licitações públicas para leiloar as áreas de exploração, gerando importantes receitas para o governo estadual (Fernandes, 2007). Embora esse processo tenha sido iniciado pela Petrobras,

a quebra do seu monopólio em 1997 atraiu também investimentos privados que contribuíram para o desenvolvimento desse setor.

Figura 2: Participação da Produção de O&G do ERJ na Produção nacional

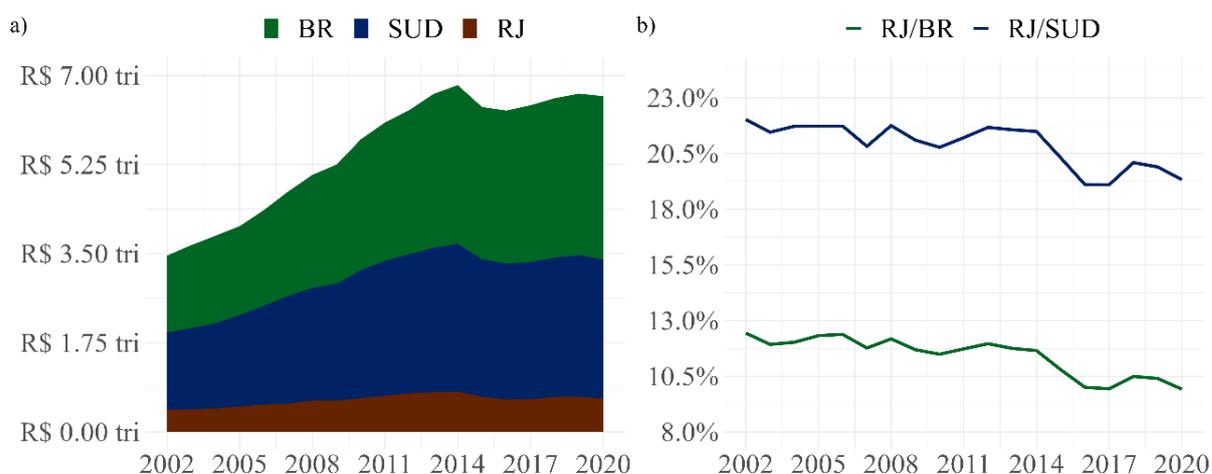


Fonte: ANP

No início do novo milênio, o estado do Rio de Janeiro possuía uma reserva provada de petróleo equivalente a 7.366,131 milhões de barris, representando 87% das reservas totais de petróleo no Brasil. Em 2009, essas reservas no estado foram de 9.737,08 milhões de barris, um aumento de 32% no período compreendido entre os anos de 2000 e 2009. O estado fluminense passou de 511 poços produtores de petróleo em 2000 para 554 em 2009, culminando em uma produção de 358.751 mil barris de petróleo no ano de 2000 para 605.213 mil barris em 2009. Neste mesmo período, o estado fluminense aumentou sua participação na produção nacional de 80% para 85% (ANP, 2010).

Entretanto, o estado do Rio de Janeiro começou a enfrentar uma desestruturação de sua cadeia produtiva, especialmente no setor industrial, agravada por uma crise instaurada que culminou em uma crise fiscal a partir de 2014. Isso resultou em perdas na produção e na participação na economia regional e nacional. Segundo a Figura 3, entre os anos 2000 e 2020, o ERJ apresentou crescimento real médio do Valor Agregado Bruto (VAB) de 2,54% a.a., valor aquém dos valores médios de crescimento real do Sudeste (3,18% a.a.) e nacional (3,71% a.a.). Em termos relativos, a participação em valores reais do estado fluminense caiu 1,18% a.a. em relação ao nacional e 0,68% a.a. em relação ao Sudeste (Figura 3). Contudo, cabe enfatizar que a economia do Rio de Janeiro continua sendo um importante tanto para a economia da Região Sudeste quanto para a economia nacional, tendo em vista que em 2019 o ERJ possuía um VAB de R\$ 690.933,64 mi, representando 19,9% do VAB da macrorregião e 10,40% a nível federal (IBGE, 2022). Isso colocou a economia fluminense como a segunda maior da macrorregião e a segunda maior da economia nacional.

Figura 3: Série Desinflacionada para os VAB do ERJ, Sudeste e Brasil e Participação do ERJ no Sudeste e no Brasil.



Fonte: IBGE / Contas Regionais.

A médio e longo prazos, essa especialização produtiva tem vinculado as dinâmicas econômicas estadual e municipais ao desempenho do setor de petróleo e aos investimentos subsequentes, como armazenagem, transporte, refino e construção naval (Piquet, 2011; Silva, 2012; Torres, Cavalieri, Hasenclever, 2013; Jesus, 2016). As etapas seguintes do processo produtivo, como o refino do óleo bruto, têm pouca participação na estrutura produtiva do Rio de Janeiro, o que reduz o potencial do setor para a geração de emprego e renda urbanos (Piquet, 2011; Silva, 2012). Outra característica do cenário fluminense é o aumento da participação dos royalties e das participações especiais no orçamento estadual e municipal, tornando-se uma rubrica significativa nas finanças públicas locais (Silva, 2012; Serra, 2004, 2011). Esse fenômeno é mais evidente no Estado do Rio de Janeiro e seus municípios, no contexto nacional, em relação ao recebimento das rendas petrolíferas.

Em 2019, o governo fluminense recebeu R\$ 13,47 bilhões, correspondendo a 63,75% do repasse aos estados produtores, seguido por Espírito Santo (13%) e São Paulo (11,04%) (Tesouro Nacional, 2023). No nível municipal, 87 dos 92 municípios do Rio de Janeiro receberam repasses de royalties em 2019, com apenas 5 municípios não recebendo essas rendas petrolíferas. Do montante de R\$ 8,13 bilhões, 58% foram direcionados para os municípios fluminenses. Os 10 dos 15 maiores recebedores são municípios fluminenses, respondendo por aproximadamente 37% do repasse aos municípios brasileiros, sendo que Maricá recebeu 7% do total (Tesouro Nacional, 2023). Assim, é evidente a concentração espacial do recebimento dos royalties, beneficiando diretamente os municípios fluminenses.

Idealmente, as regiões produtoras deveriam dinamizar sua produção a partir do encadeamento intersetorial com retornos decorrentes de investimentos e de adensamento urbano melhor integrado à região produtora e suas vizinhanças. Todavia, a produção de O&G fluminense é marcada por pouca integração aos setores *midstream/downstream*, além da alta da exploração e produção *offshore*. De acordo com o Balanço Energético do Estado de Rio de Janeiro 2015-2016 lançado em 2018, houve redução de 29,46% das reservas totais de petróleo do estado entre 2014 e 2016. No que se refere à produção de petróleo, houve redução drástica a partir de 2009, atingindo uma produção de 84.587 mil barris em 2013, nível comparado aos anos de 2006-2007.

Quando contraposto ao fato de que a produção de petróleo é responsável por mais da metade do PIB industrial fluminense segundo os dados constantes na Matriz Energética do Rio

de Janeiro 2017-2031, revela uma situação alarmista para a economia fluminense no longo prazo, afinal o setor O&G têm levado o ERJ e seus municípios ao aumento da dependência das rendas petrolíferas *vis a vis* à redução da produção. Conseqüentemente, as rendas financeiras tornaram-se o ponto central de retorno da indústria petrolífera à dinâmica econômica regional (SILVA, 2017).

Diante da crise prolongada na economia do estado do Rio de Janeiro, o setor petrolífero continua a ter um grande peso na produção estadual, apesar de sua pouca interligação com a malha produtiva local. Nesse contexto, torna-se relevante mensurar a participação do setor de O&G na produção, renda e geração de empregos a partir da recente divulgação dos dados oficiais sobre a estrutura produtiva. Especificamente, o que aconteceria com o ERJ em uma situação hipotética de inexistência da "economia do petróleo"? Além disso, como a gestão da renda gerada pela extração de petróleo tem impactado o desenvolvimento local dos municípios fluminenses?

Este trabalho tem como objetivo geral analisar a estrutura produtiva do setor de Óleo e Gás no estado do Rio de Janeiro e avaliar os impactos das rendas petrolíferas no desenvolvimento econômico dos municípios fluminenses. Mais especificamente, analisar setorialmente a estrutura produtiva do estado do Rio de Janeiro para entender as conexões e a participação do setor de Óleo e Gás na economia estadual, utilizando a Matriz Insumo-Produto com ano-base 2019, permitindo uma análise dos encadeamentos diretos, indiretos e induzidos do setor sobre a estrutura econômica do estado, além dos seus multiplicadores de produção, renda e ocupações. Após isso, avaliar o impacto das rendas petrolíferas no desenvolvimento econômico dos municípios fluminenses, considerando o caráter espacial da distribuição das compensações financeiras, dado que a posição geográfica dos poços de extração é determinante para o rateio dos montantes financeiros. Para isso, será utilizado o método de Regressões em Painel Geograficamente Ponderada (RPGP).

Além desta introdução, este trabalho possui mais quatro capítulos, a saber: o segundo trata de uma revisão bibliográfica geral sobre o tema de recursos naturais e a possível dependência econômica neles. O terceiro capítulo, em estrutura de artigo, trata da análise setorial do O&G na economia estadual fluminense e de seus elos e desdobramentos. O quarto capítulo, também na formatação de artigo, trata da análise dos efeitos dos royalties no desenvolvimento econômico dos municípios fluminenses. Por fim, o último capítulo conclui todo o trabalho com as considerações finais.

## 2. CAPÍTULO II - REVISÃO DE LITERATURA

O debate sobre o crescimento lento das economias ricas em recursos naturais começou na década de 1950 com uma perspectiva estruturalista, que focava na queda do comércio de commodities, falta de articulação com a economia e alta volatilidade dos preços. No entanto, essas hipóteses não foram empiricamente validadas, levando a novas explicações como a Doença Holandesa, rent-seeking e questões institucionais (Sachs; Warner, 1999; Rodríguez; Sachs, 1999; Acemoglu et al., 2005; Bulte et al., 2005; Davis; Tilton, 2005). Embora se esperasse que o aumento na oferta de insumos naturais impulsionasse a produção, as evidências empíricas muitas vezes não corroboram essa proposição, sugerindo uma correlação negativa entre abundância de recursos e crescimento econômico (Auty, 1998; Sachs, Warner, 1995, 1999; Bravo-Ortega, De Gregorio, 2001; Davis, Tilton, 2005; Stijns, 2006; Veríssimo, Xavier, 2014; Souza, 2021). Países como Estados Unidos, Canadá e Austrália, que enriqueceram com recursos naturais, contrastam com os resultados negativos de outros países, onde a abundância de recursos resultou em taxas de crescimento econômico mais baixas desde 1960 (Auty, 1998; Sachs; Warner, 1995).

O termo "Doença Holandesa" surgiu para descrever os efeitos negativos do boom de recursos naturais na economia da Holanda após a descoberta de gás no Mar do Norte, no final dos anos 1950 (Bulte et al., 2005). A valorização da moeda tornou outros setores menos competitivos, agravando a dependência das exportações de commodities e causando déficits comerciais (Ebrahim-Zadeh, 2003). Van Wijnbergen (1984) destacou que produtores de hidrocarbonetos da Europa Ocidental, como Holanda e Reino Unido, enfrentaram queda no setor manufatureiro devido à valorização cambial e pressões salariais. Em países em desenvolvimento, a falta de diversificação das exportações reforçou a dependência das commodities. Corden (1984) alertou para o risco de perda de progresso tecnológico no setor industrial, que poderia reduzir permanentemente o crescimento econômico e a renda per capita.

Esse conjunto de evidências sugere que a abundância de recursos naturais pode ser mais uma maldição do que uma bênção para o crescimento econômico, especialmente quando combinada com fragilidades institucionais e falta de diversificação econômica.

O modelo clássico da Doença Holandesa, desenvolvido por Corden e Neary (1982) e consolidado por Corden (1984), analisa os efeitos de médio prazo do crescimento assimétrico na alocação de recursos e na distribuição de renda. Nesse modelo, a economia é dividida em três setores: o setor de não comercializáveis (serviços, construção civil e varejo), o setor emergente (recursos naturais como petróleo e gás) e o setor declinante (manufaturas). Quando um país enfrenta a Doença Holandesa, seu setor tradicional de exportações é prejudicado pela fuga de recursos para os setores emergente e de não comercializáveis.

Por exemplo, uma grande descoberta de petróleo pode inicialmente aumentar a renda do país devido ao influxo de moeda estrangeira. Se essa renda adicional for utilizada para comprar bens importados, não haveria impacto na oferta monetária ou na demanda por bens internos. Porém, se a renda for convertida em moeda local e gasta em bens domésticos, o efeito dependerá do regime cambial. Com uma taxa de câmbio fixa, a conversão de moeda estrangeira aumentaria a oferta monetária, pressionando a demanda e elevando os preços, resultando na apreciação da taxa real de câmbio. Com uma taxa de câmbio flexível, a moeda doméstica se valorizaria, elevando a taxa real de câmbio e reduzindo a competitividade do setor exportador. Em ambos os casos, capital e trabalho migrariam para os setores emergente e de não comercializáveis, devido às maiores taxas de retorno, prejudicando o setor tradicional de exportações (Corden; Neary, 1982; Frankel, 2010).

Corden (1984) descreve dois efeitos principais da Doença Holandesa: a desindustrialização direta, com a migração da mão de obra do setor manufatureiro para o setor de recursos naturais, e a desindustrialização indireta, que ocorre com a apreciação real da moeda, levando a uma maior demanda por bens não comercializáveis. Os principais impactos incluem aumento de gastos devido a maiores arrecadações, alta nos preços de bens não comercializáveis em relação aos comercializáveis, migração de mão de obra para o setor emergente e um possível déficit na conta corrente, que pode gerar uma dívida externa difícil de gerenciar em momentos de queda do setor de recursos naturais (Frankel, 2010).

Na análise de Sachs e Warner (2001) sobre a Maldição dos Recursos Naturais, os autores investigam se há evidências robustas dessa maldição e concluem que, embora a evidência empírica não seja infalível, ela é convincente. Por outro lado, *The Economist* (2010) reconhece as hipóteses que sustentam a maldição, mas também sugere que as commodities podem ser uma bênção quando apoiadas por políticas públicas adequadas.

No entanto, existe um consenso entre alguns estudiosos de que a crítica principal à teoria da Maldição dos Recursos Naturais decorre da utilização de indicadores inadequados que podem não refletir a real dotação de recursos de um país. Este argumento é defendido por Brunnschweiler e Bulte (2008), Lederman e Maloney (2008) e Mideksa (2013). Além disso, Haber e Menaldo (2011) alertam sobre o risco de causalidade reversa em análises de dados observacionais, pois a correlação entre duas variáveis não implica, necessariamente, uma relação causal.

Lederman e Maloney (2008) contestam a existência de uma maldição dos recursos, argumentando que, mesmo quando diferentes substitutos para a abundância de recursos naturais são utilizados, não há evidências concretas que sustentem a maldição como uma tendência central. Em vez disso, a maldição seria uma exceção. Eles criticam a proxy utilizada por Sachs e Warner (1995, 2001), que mede a abundância de recursos pela exportação de recursos naturais como proporção do PIB. Esses dados, que foram utilizados para o período de 1970 a 1990, serviram de base para estudos posteriores que reforçaram a hipótese da maldição, conforme apontado por Lederman e Maloney (2008).

Adicionalmente, os autores destacam a presença de países na amostra que são reexportadores de recursos naturais, como Singapura e Trinidad e Tobago, o que pode inflar as medidas de abundância. Embora Sachs e Warner (1995) tenham corrigido esse problema para esses dois países, Lederman e Maloney (2008) questionam se ajustes semelhantes não deveriam ser feitos para outros países da amostra, especialmente nações africanas e latino-americanas. Eles replicaram os resultados de Sachs e Warner (1995) utilizando diferentes proxies e métodos de estimativa, e constataram que a maldição desaparece sob essas novas condições, questionando sua validade.

Os autores argumentam que os canais pelos quais a maldição opera não são exclusivos aos recursos naturais. Por exemplo, a hipótese institucional, que sugere que a abundância de recursos leva a instituições frágeis, poderia ser aplicada a outras fontes de renda, como ajuda externa ou monopólios naturais. De forma semelhante, a volatilidade nas exportações, considerada prejudicial à economia, não se restringe às commodities, mas pode afetar qualquer bem dominante nas exportações (Lederman, Maloney, 2008).

Haber e Menaldo (2011) também questionam a maldição, mas discutem a hipótese de que a abundância de recursos naturais pode aumentar a propensão ao autoritarismo. Eles ressaltam que correlação não implica causalidade, um princípio estatístico fundamental. Utilizam essa premissa para criticar as análises baseadas em dados observacionais, argumentando que é necessário garantir que as variáveis dependentes e independentes não estejam correlacionadas com diferenças não observadas entre os países da amostra. Caso contrário, os resultados das regressões podem ser incorretos.

Brunnschweiler e Bulte (2008) argumentam que a dependência dos recursos naturais é mais um sintoma do que uma causa do subdesenvolvimento. Eles utilizam o subdesenvolvimento como parâmetro e demonstram que seus resultados são robustos em diferentes especificações de modelo. No entanto, reconhecem que a compreensão dos mecanismos causais que ligam a abundância de recursos ao baixo crescimento e aos conflitos ainda é limitada. Isso se deve, em parte, ao fato de que a maioria das análises utiliza uma variável endogenamente determinada para medir a abundância de recursos em modelos de regressão entre países. Essa variável, frequentemente afetada pela qualidade institucional ou por conflitos, pode enviesar os resultados empíricos.

Brunnschweiler e Bulte (2008) criticam a proxy utilizada por Sachs e Warner (1995, 2001), afirmando que ela mede a dependência de recursos naturais em vez de sua abundância. Segundo os autores, a correlação negativa observada entre essa proxy e o crescimento econômico pode tanto indicar que a abundância de recursos leva a um crescimento mais lento, quanto refletir que políticas de desenvolvimento fracas tornam um país dependente de suas exportações principais, reduzindo o crescimento. Assim, a relação causal permanece ambígua.

A relação entre recursos naturais e qualidade institucional também é complexa. Uma correlação negativa pode sugerir que a abundância de recursos enfraquece as instituições, mas também pode indicar que o setor de recursos naturais se torna dominante em economias com instituições frágeis. Nesses casos, os recursos naturais não seriam a causa de uma maldição, mas uma fonte de estabilidade em economias instáveis. Brunnschweiler e Bulte (2008) enfatizam que a causalidade ainda não está claramente definida.

Outro tema relevante, mas menos explorado, é a relação entre riqueza em recursos naturais e acumulação de capital humano. Stijns (2006) investiga se países ricos em recursos acumulam mais ou menos capital humano em comparação com nações menos dotadas. Ele observa que a literatura sugere uma correlação negativa, possivelmente devido ao foco excessivo dos governos nos recursos naturais, em detrimento do capital humano. Stijns (2006) também levanta a hipótese de que elites em países ricos em recursos priorizam investimentos em educação superior para seus descendentes.

Por outro lado, alguns autores, como Davis (1995), defendem que países ricos em minerais têm indicadores de acumulação de capital humano superiores. Stijns (2006) corrobora essa visão, apontando que, embora a exportação de produtos agrícolas esteja negativamente correlacionada com a acumulação de capital humano, essa relação não é significativa em países em desenvolvimento. Ele conclui que a acumulação de capital humano tende a ser positiva em países com abundância de recursos, o que pode mitigar os efeitos negativos da extração de minerais e hidrocarbonetos.

Independentemente do mecanismo causal, há um consenso entre alguns estudiosos de que a riqueza em recursos naturais pode ser benéfica, ou pelo menos não prejudicial. Esses defensores criticam a teoria da maldição dos recursos por dois motivos principais. Em primeiro, a utilização de proxies inadequados para medir a abundância de recursos naturais, o que compromete a validade das conclusões. Em segundo, a dificuldade de estabelecer a direção causal entre a escassez de desenvolvimento econômico e a abundância de recursos. Além disso, é recorrente a crítica à complexidade de avaliar a heterogeneidade entre países e capturar suas trajetórias históricas individuais através de dados agregados e análises econométricas.

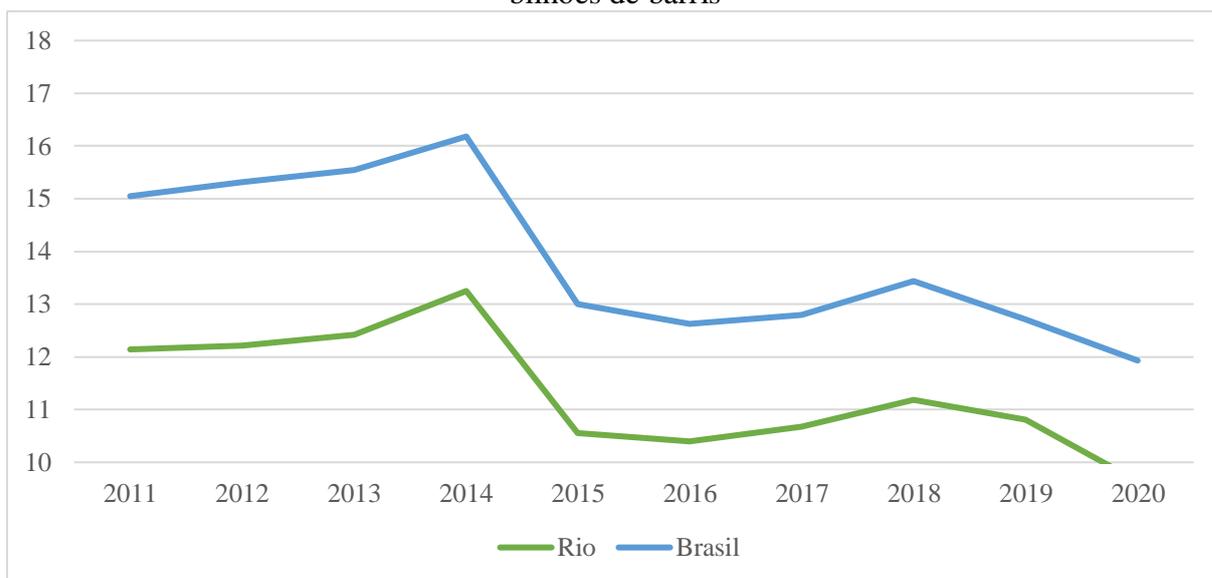
### 3. CAPÍTULO III - Análise da Estrutura Produtiva do Setor de Óleo e Gás do estado do Rio de Janeiro: Uma Abordagem de Insumo-Produto

#### 3.1. Introdução

O estado do Rio de Janeiro (ERJ) se destaca tanto no contexto da região Sudeste quanto no Brasil, representando 19,90% do PIB da região e 10,55% do PIB nacional, com uma participação de 3,8% no contexto federal, conforme dados das Contas Regionais do Brasil de 2019 (IBGE, 2021). Embora ainda tenha relevância na economia brasileira e do Sudeste, o Rio de Janeiro vem perdendo dinamismo e participação no PIB nacional, além de enfrentar uma redução na renda per capita desde o início do século XX (Silva et al, 2016).

Como uma das formas de combater essa perda de dinâmica econômica, a especialização em atividades petrolíferas do Rio de Janeiro é vista como uma oportunidade para crescimento e desenvolvimento produtivo. Em vista disso, a participação que o estado tem no cenário nacional é grande. A Figura 4 indica que o estado possui 10,81 bilhões de barris em reservas provadas de petróleo, o equivalente a cerca de 85% do total identificado para o Brasil em 2019.

Figura 4: Reservas Provadas de Hidrocarbonetos no Brasil e no Rio de Janeiro em bilhões de barris



Fonte: Elaboração Própria

E essa potência de recursos naturais gera produção para a economia fluminense. Segundo a Tabela 1, os segmentos extração de petróleo e gás, atividades de apoio à extração e atividades de refino e produção de derivados, somados, respondem por 67% de todo o Valor da Transformação Industrial (VTI) gerado pela indústria fluminense em 2019. Além disso o ERJ apresenta maior especialização no segmento “Extração de petróleo e gás natural” e no segmento “Atividades de apoio à extração de minerais”. O VTI do estado representa nesses segmentos 52% da extração e 81% das atividades de apoio do VTI brasileiro.

Tabela 1: VTI dos setores relacionados a O&G no Rio de Janeiro e no Brasil em 2019

Setores econômicos	RIO DE JANEIRO		BRASIL		RJ/BR
	VTI	%	VTI	%	
Atividades Industriais	155.97 mil	100%	1.376.99 mil	100%	11%
Indústrias Extrativas	57.99 mil	37%	208.82 mil	15%	28%
Indústrias de Transformação	97.98 mil	63%	1.168.17 mil	85%	8%
O&G	105.08 mil	67%	293.45 mil	21%	36%
Extração de petróleo e gás natural	51.59 mil	33%	99.01 mil	7%	52%
Atividades de apoio à extração de minerais	6.20 mil	4%	7.65 mil	1%	81%
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	47.29 mil	30%	186.80 mil	14%	25%

Fonte: PIA/IBGE

Segundo dados do Anuário Estatístico 2021 da ANP, a Petrobras representa 94% da produção nacional de barris e 95% do volume produzido nacional de gás. No refino, a companhia correspondeu a 98% do refino nacional em 2020. De acordo com Silva (2022), os fornecedores estrangeiros corresponderam a 61% do total do valor contratado e apenas 25% dos valores contratados eram fornecedores fluminenses. Portanto, uma considerável parcela das rendas envolvendo o petróleo estão direcionadas para o exterior.

Frente a isso, o modelo de insumo-produto torna possível identificar a interdependência entre os setores da economia e avaliar impactos de choques na demanda final, caracterizando, deste modo, a estrutura produtiva (Miller; Blair, 2009). Neste modelo, a interdependência setorial é formalizada ao observar as interações de compras e vendas entre os setores. Portanto, este trabalho objetiva aplicar o modelo e seus índices sobre o setor petrolífero do estado do Rio de Janeiro para compreender e apontar as potencialidades por meio de uma análise setorial extensiva da cadeia de produção.

No Rio de Janeiro, a primeira matriz de insumo-produto elaborada foi em 1996 e uma nova matriz insumo-produto foi lançada em 2022 (ALERJ, 2022). Com posse da última versão, é viável a aplicação da análise setorial para a economia fluminense de modo a obter a mais recente visão sobre a estrutura produtiva.

Além desta introdução, este trabalho está subdividido em uma revisão bibliográfica dos trabalhos sobre os usos da Matriz Insumo-Produto. Na seção três serão descritas a metodologia e base de dados, enquanto a quarta seção descrever os resultados obtidos. Por fim, a seção cinco terá as considerações finais.

## 3.2. Revisão de Literatura

### 3.2.1. Recursos Naturais sobre a Pauta de Exportação

Um plano para os países petrolíferos se protegerem contra a volatilidade e a doença holandesa é diversificar sua estrutura produtiva. A diversificação pode ajudar a transformar as receitas dos recursos não renováveis em ativos renováveis. No entanto, esta recomendação não

é amplamente percebida na realidade e a pauta de exportação de muitos países petrolíferos parecem altamente concentrados (Gelb, 2010; Cadot et al., 2013; Gylfason e Wijkman, 2015; Cherif e Hasanov, 2016).

Historicamente, alguns estudiosos consideram limitadas as oportunidades de desenvolvimento oferecidas pela produção e exportação de produtos primários. A primeira razão apresentada para este fracasso refere-se à tendência descendente de longo prazo dos termos de troca entre mercadorias e bens manufaturados (Prebisch, 1950; Singer, 1950). Para fazer face a estes efeitos adversos da dependência dos produtos, os países em desenvolvimento devem diversificar as suas exportações.

Dois outros elementos – relacionados com a literatura sobre a maldição dos recursos – foram utilizados para defender a necessidade de diversificação econômica para os países ricos em recursos. Estes incluem a doença holandesa e a volatilidade dos preços das matérias-primas.

A doença holandesa refere-se à aparente relação entre a dependência dos recursos naturais, a valorização da taxa de câmbio real e o fraco crescimento econômico. O fenómeno pode ser resumido da seguinte forma: um boom (em quantidade ou preço) no setor dos recursos naturais de um país leva a um aumento do consumo global no país, resultante de um aumento nas receitas. Isto, por sua vez, cria um aumento nos preços dos setores de bens não comercializáveis, enquanto os preços dos bens transacionáveis, que são determinados pelos mercados internacionais, permanecem inalterados. Isto resulta numa apreciação da taxa de câmbio real e numa perda de competitividade para a economia de uma nação (Corden e Neary, 1982; Sachs e Warner, 1995; Apergis et al., 2014).

A volatilidade que normalmente acompanha os preços das matérias-primas também cria desafios significativos de gestão da riqueza macroeconômica para as economias baseadas em recursos. Na verdade, estas economias são mais vulneráveis a choques externos, onde a instabilidade nos termos de comércio desempenha um papel importante. A volatilidade nos preços das matérias-primas gera volatilidade nas receitas fiscais, alimentando por sua vez a instabilidade nas despesas. A volatilidade dos gastos é ainda mais prejudicial porque os ajustamentos são assimétricos. As despesas podem ser facilmente aumentadas durante os períodos de expansão, mas quando os efeitos da expansão desaparecem, pode ser muito difícil reduzi-las. Além disso, a volatilidade dos preços das matérias-primas também pode afetar o crescimento a longo prazo porque os preços fortemente flutuantes podem aumentar a incerteza e o risco, o que desencoraja o investimento (Budina et al., 2007).

É importante notar que os mecanismos econômicos da maldição dos recursos acima mencionados podem ser exacerbados pelo efeito de voracidade das elites (Tornell e Lane, 1999). Na verdade, um boom petrolífero pode levar a um aumento na procura de transferências diretas para as elites nas diferentes regiões do país. A despesa pública do governo central pode, portanto, aumentar e afetar os recursos alocados. A rigidez destas despesas à redução durante o período de crise pode levar à acumulação de dívida excessiva, que por sua vez conduz ao colapso econômico (Robinson et al., 2006; Budina et al., 2007).

Embora reconheçam os impactos negativos dos fatores acima mencionados, incluindo a volatilidade e a doença holandesa, no desempenho econômico dos países petrolíferos, diversos estudos questionam a sua relevância para explicar a diversificação limitada das exportações (Hausmann et al., 2010; Cherif & Hasanov, 2016). Por exemplo, Hausmann et al. (2010) argumentam que, no caso da Argélia, estes fatores não explicam porque é que este grande país petrolífero apresenta elevados níveis de concentração de exportações. Numa análise mais ampla dos países do Conselho de Cooperação do Golfo, que são altamente dotados de petróleo, Cherif e Hasanov (2016) concordam que as recomendações políticas padrão para a diversificação

podem ficar aquém, uma vez que a diversificação destes países depende principalmente da lacuna tecnológica inicial e da importância das receitas petrolíferas. No seu conjunto, estas conclusões sugerem que as políticas destinadas a contrariar os constrangimentos acima descritos podem não ser suficientes para o sucesso da diversificação das exportações nos países petrolíferos.

Mais especificamente, a posição de um país petrolífero em relação ao seu desempenho de diversificação antes do boom de recursos pode prever o impacto dos ganhos inesperados do petróleo na futura diversificação da sua economia. Assim, a riqueza petrolífera é um problema para o processo de diversificação se já existir uma tendência para a concentração na economia. Em contraste, se um país já possui uma estrutura mais ampla de produtos de exportação antes do boom petrolífero, os lucros inesperados serão absorvidos (Cherif, 2013; Cherif e Hasanov, 2016; Baland e François, 2000; Dunning, 2005; Omgba, 2014).

### 3.2.2. Aplicações Empíricas

Esta seção possui o objetivo revisar a literatura, tanto nacional quanto internacional, dos trabalhos que utilizam a Matriz Insumo-Produto no tocante à análise setorial. Cabe salientar que essa revisão não busca esgotar o tema, mas tão somente verificar as lacunas existentes na literatura além de ajudar na interpretação dos resultados obtidos no trabalho em tela.

A nível internacional, as matrizes devem seguir um padrão, como estabelecido pela SNA (2009). Ebeling (2022), por exemplo, compara 42 países na gestão dos recursos naturais abundantes e a possibilidade da Doença Holandesa. O autor utiliza a Matriz Insumo-Produto da World Input-Output Database (WOID) para calcular os índices de ligação Rasmussen-Hirschman para os países entre 2000 e 2014, que são subdivididos em dois grupos de países - um com exportações de combustível acima da média e outro abaixo da média da OCDE. Os resultados apontaram que há uma probabilidade maior de os países exportarem menos combustíveis fósseis para experimentar um maior crescimento em suas ligações com o setor manufatureiro. Isso mostra que a exploração de recursos naturais e a exportação de combustíveis têm maior probabilidade de ser uma maldição em países que não atingiram um certo patamar de qualidade institucional, acumulação de capital físico e intangível, tornando mais difícil para eles colher os frutos da exploração plena dos recursos naturais.

Oliveira et al (2021) analisa o impacto econômico do setor madeireiro no Amazonas, com foco nas exportações de produtos madeireiros e suas consequências para a produção florestal. Utilizando a Tabela de Recursos e Usos (TRU) do Amazonas de 2006, os autores elaboraram uma matriz de impacto intersetorial para entender a interdependência entre os setores econômicos. Um cenário de aumento nas exportações de produtos de madeira, especialmente os desdobramentos de madeira, foi analisado para avaliar seus efeitos na produção florestal. A participação do setor florestal na economia do Amazonas é significativa para o setor agropecuário, embora a indústria madeireira tenha uma participação menor no PIB estadual. No entanto, a produção florestal contribui consideravelmente para o valor agregado do setor primário. A cadeia produtiva do setor madeireiro é fortemente impactada pelo comércio internacional, com uma grande parte dos produtos de madeira sendo destinados à exportação. A análise de impacto revelou que aumentos nas exportações de produtos de madeira podem resultar em um incremento significativo na produção florestal, o que pressiona as áreas de floresta na região. Os resultados também indicaram que um choque na demanda final pode aumentar a produção de madeira em tora extrativa em 7,57% em termos de VBP e 5,51% em termos de VAB. A análise mostrou que 99% da produção de madeira em tora é destinada ao

consumo intermediário, especialmente para o setor de produtos madeireiros, enquanto apenas 1% é destinado à demanda final, com aproximadamente 50% sendo exportado.

Gabriel, Valério e Capaz (2024) tem como principal objetivo aplicar o Método de Extração Hipotética na indústria manufatureira de Belo Horizonte e Região Metropolitana. A metodologia do estudo envolve a utilização da Matriz Inter-regional de Insumo-Produto para o Arranjo Populacional de Belo Horizonte, aplicando a Extração Hipotética para analisar a importância de setores manufatureiros específicos, tais como produtos alimentares, máquinas e equipamentos, e outras indústrias de manufatura. O objetivo é avaliar os impactos econômicos da extração hipotética desses setores sobre diferentes indicadores econômicos, incluindo produto bruto, multiplicadores econômicos, emprego, renda e qualificação da força de trabalho. Os resultados indicam que a extração simultânea dos setores manufatureiros resultou em uma perda agregada de 1,64% do VBP nas regiões analisadas. Setores como transporte, armazenagem e correio, e alojamento e alimentação foram os mais impactados, apresentando quedas significativas no produto total. A região mais afetada foi o Arranjo Populacional de Belo Horizonte, que sofreu impactos substanciais em atividades como gestão de resíduos, comércio, e atividades científicas. Em termos de emprego, renda e escolaridade, a extração hipotética resultou na perda de 84.280 empregos em Belo Horizonte e 394.822 empregos no restante do Arranjo Populacional de Belo Horizonte. Os trabalhadores mais afetados foram aqueles com menor escolaridade (até o ensino médio). Além disso, essas regiões sofreram perdas significativas em termos de remuneração, especialmente para trabalhadores com salários mais baixos (até dois salários-mínimos).

Pereira et al. (2021) utilizam a matriz insumo-produto inter-regionais de 2008 e 2011 para investigar os efeitos diretos e indiretos dos novos investimentos no ERJ decorrentes dos leilões das bacias petrolíferas entre 1999 e 2021 no estado e no restante do Brasil. Descobriu-se que o setor petrolífero é um setor-chave fluminense; no ano de 2008, o setor se revelou mais influenciador pelo lado da demanda, ao passo que em 2011, se destacou por sua oferta de insumos. Inter-regionalmente, a atividade mostrou forte concentração, mesmo quando a produção não é de origem fluminense.

Gouvêa (2016) utiliza os índices de Rasmussen-Hirschmann, multiplicadores de tipo 1 e 2, além de efeitos diretos e indiretos, para analisar o impacto de um choque de demanda final na indústria extrativa mineral sobre a estrutura produtiva de Minas Gerais em 2005. A pesquisa mostra que a produção mineral no estado é uma parte crucial da economia local, representando 50% da produção mineral do Brasil durante o período estudado. O estudo também destaca a vulnerabilidade do setor minerador devido à volatilidade dos preços das commodities minerais no mercado internacional e à concentração da produção mineral em poucos municípios, especialmente na região do Quadrilátero Ferrífero. Apesar de sua importância econômica, o setor minerador tem uma baixa capacidade de gerar empregos em comparação com outros setores industriais. Os resultados da análise de insumo-produto indicam que o setor minerador tem uma integração limitada com outros setores da economia mineira, resultando em poucos efeitos de transbordamento (*spillover*) em termos de emprego, renda e produção.

Em resumo, o uso da matriz de insumo-produto está amplamente difundido e é considerado um instrumento útil para analisar não apenas reações a choques econômicos, como mudanças no preço do petróleo, alterações em tarifas, aumentos de salários ou variações na taxa de câmbio, mas também para fazer projeções sobre a atividade econômica (Carvalho, 1998). Com o conhecimento do crescimento econômico desagregado por setor, é possível prever o desempenho econômico, considerando as relações intersetoriais, a fim de evitar gargalos produtivos que possam comprometer a expansão. A matriz de insumo-produto também é valiosa para análises dos efeitos multiplicadores da renda e do emprego, bem como para estudos de economia regional e urbana.

Além disso, as aplicações da matriz de insumo-produto podem auxiliar nos modelos de equilíbrio geral computável, que envolvem sistemas de equações simultâneas e métodos não lineares de estimação de parâmetros, com a finalidade de simular os efeitos de mudanças nas políticas econômicas. Como ressalta Lafer (1973), a técnica da matriz de insumo-produto permite o uso da programação linear para encontrar preços e quantidades correspondentes à alocação ótima de recursos, além de determinar a elasticidade de cada setor da economia.

Diante do exposto, percebe-se que a Matriz Insumo Produto possui flexibilidade para diversos usos, seja análise setorial, mercado de trabalho, ambiental e muitos outros. Desta maneira, o presente trabalho pretende contribuir para a literatura de economia regional fazendo uso da matriz disponibilizada pela ALERJ (2022), uma vez que a análise da estrutura produtiva da economia fluminense permite identificar os setores mais importantes para seu crescimento e desenvolvimento e, por conseguinte, para o aumento do dinamismo econômico do ERJ.

### 3.3. Metodologia

#### 3.3.1. Modelo Básico de Insumo-Produto

O modelo de insumo-produto, concebido por Wassily Leontief em 1941, é uma ferramenta econômica para compreender as interações entre diferentes setores de uma economia tanto sob a oferta quanto a demanda em determinado tempo e localidade (MILLER e BLAIR, 2009). Este modelo analisa como os setores dependem uns dos outros para fornecer e consumir insumos e produtos, criando um mapa detalhado das interdependências econômicas.

As premissas do modelo podem ser resumidas em: (i) o equilíbrio se dá quando a demanda é idêntica à oferta de bens e serviços e possui como premissas: (ii) coeficiente tecnológico constante, (iii) retornos constantes de escala, (iv) demanda final definida de forma exógena ao modelo e (v) preços rígidos. Dessa forma, a interdependência pode ser avaliada por meio dos coeficientes de técnico intersetorial.

Segundo Leontief (1986, p. 5):

“A análise de insumo-produto é uma extensão prática da teoria clássica de interdependência geral que vê a economia inteira de uma região, de um país ou do mundo como um único sistema e se propõe interpretar todas as suas funções em termos das propriedades específicas mensuráveis de sua estrutura”.

Formalmente, os fluxos inter-setoriais de bens e serviços de uma economia com  $n$  setores são determinados por fatores tecnológicos e econômicos e são representados por uma equação chave, dentro do modelo de insumo-produto, como segue (Leontief, 1965):

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (1)$$

A Equação 1 se baseia na tecnologia de produção setor x setor, ou seja, todas as análises empreendidas neste trabalho serão analisadas em nível setorial. Onde:

$X$  é um vetor que denota o valor bruto da produção (VBP) dos  $n$  setores da economia.

$(I - A)^{-1}$  é uma matriz  $n \times n$  de coeficientes de interdependência, também conhecida como matriz  $B$  ou inversa de Leontief. Ela representa os requerimentos diretos e indiretos para a produção do setor.

$I$  é uma matriz identidade  $n \times n$ .

Na matriz  $B$ , a matriz  $A$  representa matriz de coeficientes técnicos ( $A = Z\hat{X}^{-1}$ ).

$Z$  é uma matriz  $n \times n$  que representa os coeficientes de relações intra e inter-setoriais, chamada de consumo intermediário.

$\hat{X}$  é a matriz diagonal do valor bruto da produção.

Por fim, o vetor  $Y$  representa a demanda final dos  $n$  setores da economia. No modelo de insumo-produto, a demanda final é composta pelos vetores  $n \times 1$  de formação bruta de capital fixo (FBKF), exportações para o Resto do Brasil (RB), exportações para o Resto do Mundo (RM), consumo do governo (G) e consumo das famílias (C). No modelo de insumo-produto  $Y$  é exógeno, conhecido e fixo. De tal maneira, por meio da Equação 1, o modelo de insumo-produto parte de um modelo de fluxos comerciais intra e inter-setoriais ( $Z$ ).

Como o vetor de demanda final setorial conhecido e fixo, pode-se determinar o VBP setorial por meio da equação matricial chave do modelo:

$$X = BY \quad (2)$$

Em posse da Equação 2, pode-se calcular o impacto total na produção de cada setor, levando em consideração tanto os efeitos diretos da demanda final quanto os efeitos indiretos mediados pela complexa rede de interdependências setoriais. Esse cálculo não apenas ilustra a distribuição do impacto econômico ao longo de toda a economia, mas também ajuda a identificar setores chave que podem ser alavancados em estratégias de desenvolvimento econômico. Este é o modelo básico de Leontief com tecnologia baseada na indústria e enfoque setor x setor.

A matriz de insumo-produto regional apresenta a mesma estrutura que a do modelo nacional. A diferenciação das estruturas acontece pela discriminação dos itens Exportação para o Restante do País e Importações do Restante do País no modelo regional de insumo-produto.

Como o objetivo desta seção é mensurar os impactos socioeconômicos diretos, indiretos e induzidos, é necessário fechar o modelo de insumo-produto para as famílias.

### 3.3.2. Modelo Fechado de Insumo-Produto

O modelo fechado de insumo-produto representa uma extensão do modelo básico ao incorporar os efeitos induzidos, também conhecidos como efeitos de renda. Este fechamento acontece ao transformar, por exemplo, o consumo das famílias em uma parte integrante do sistema econômico, refletindo uma abordagem mais holística que reconhece a interdependência significativa entre o consumo das famílias e a produção econômica total.

Para efetuar esse fechamento, o modelo é expandido adicionando uma nova coluna e uma nova linha à matriz de consumo intermediário  $Z$  que passa a ter dimensão  $(n + 1) \times (n + 1)$ . Essa coluna adicional incorpora o vetor de exportação ( $E$ ), que é removido do vetor de demanda final  $Y$  e integrado ao sistema como uma entrada intermediária. A linha adicional inclui as importações ( $I$ ) transformando assim o setor externo de um componente externo para um interno na dinâmica econômica.

Formalizando o modelo fechado de insumo-produto:

$$z_{11} + z_{12} + z_{13} + \dots + z_{1n} + z_{1n+f} + y_1 = x_1$$

$$z_{21} + z_{22} + z_{23} + \dots + z_{2n+f} + y_2 = x_2$$

$$\begin{aligned} & \vdots \\ & z_{n1} + z_{n2} + z_{n3} + \dots + z_{nn+f} + y_n = x_n \\ & z_{n+f1} + z_{n+f2} + z_{n+f3} + \dots + z_{n+fn+f} + y_{n+f}^f = x_{n+f}^f \quad (3) \end{aligned}$$

Onde: o vetor  $z$  passa a representar as vendas intra e inter setoriais para os  $n$  setores acrescidos o “setor famílias” e vetor de demanda final ( $Y^f$ ) passa a denotar a demanda final deduzido o vetor das exportações ( $E$ ). Após fechar o modelo com a equação 3, os cálculos da equação-chave são análogos ao modelo básico. Dessa forma, a equação-chave do modelo passa a ser:

$$X^f = B^f Y^f \quad (4)$$

Nesta equação,  $B^f$  representa a matriz de Leontief fechada, incluindo os coeficientes diretos, indiretos e, agora, os induzidos. Esses coeficientes induzidos capturam o efeito de recirculação da renda do setor externo dentro da economia, onde um aumento da demanda externa líquida pode levar a um aumento subsequente no consumo, que por sua vez afeta a produção em diversos setores.

A introdução do 'setor externo' permite uma análise mais robusta dos mecanismos de retroalimentação econômica e dos multiplicadores de renda dentro de uma região ou país. Este modelo fechado, ao detalhar as interações entre produção e consumo doméstico, oferece insights valiosos sobre a resiliência econômica e as dinâmicas de crescimento sustentável. Assim, o modelo fechado de insumo-produto não apenas expande a capacidade analítica do modelo básico, mas também aprofunda a compreensão dos impactos socioeconômicos, oferecendo uma ferramenta poderosa para planejamento econômico e análise de políticas.

### 3.3.3. Multiplicador de Produção, Renda e Emprego tipo II

A fim de auxiliar na análise setorial na economia, os multiplicadores avaliam as repercussões dos impactos de choques econômicos (Rodrigues et al., 2007). Os multiplicadores de produção total setorial é a soma da coluna na matriz inversa de Leontief fechada ( $B^f$ ) do setor, isto é, a variação direta, indireta e induzida da produção total da economia de todos os setores e regiões dado uma variação exógena da demanda final do setor (Miller, Blair, 2009). Portanto, o multiplicador total de produção do setor  $j$  é o valor total da produção adicional em todos os setores da economia necessários para satisfazer a variação da demanda final do produto do setor  $j$ .

Formalizando, o multiplicador de produção tipo II para o setor  $j$  será dado por:

$$O_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}^f \quad (5)$$

Onde:  $j$  é um determinado setor da economia;  $b_{ij}^f$  representa os elementos da matriz inversa de Leontief do modelo fechado.

Já os multiplicadores totais de Renda e Emprego podem ser construídos por meio de manipulações algébricas da Equação 5. A interpretação desses multiplicadores responde: o quanto é gerado de forma direta, indireta e induzida de Renda ou Emprego devido a uma variação na demanda final. Ressalta-se que o impacto induzido é decorrente do fechamento no modelo (MILLER e BLAIR, 2009).

Formalizando o cômputo dos multiplicadores, deve-se estimar a relação entre a variável de interesse (Renda e Emprego) e VBP de um determinado setor ( $v$ ) (Perobelli et al., 2010:

$$v' = \hat{C}X^f \quad (6)$$

Onde:  $\hat{C}$  é a matriz diagonal dos coeficientes da relação entre o Renda e Emprego e o VBP de um determinado setor ( $\hat{C} = (vX^f)^{-1}$  <sup>diag</sup>). Substituindo  $X^f$  na Equação 6 tem-se:

$$v' = \hat{C}BY^f \quad (7)$$

Rearranjando a Equação 7 encontra-se:

$$\frac{\Delta v'}{\Delta Y^f} = \hat{C}B^f \quad (8)$$

De modo a encontrar o multiplicador de Renda e Emprego tipo II, divide-se o gerador setorial pelo respectivo coeficiente  $c_j$ , como segue:

$$\frac{\frac{\Delta v'}{\Delta Y^f}}{c_j} \quad (9)$$

### 3.3.4. Índices de interligação e setores chaves

Os índices de ligações intersetoriais de Hirschmann-Rasmussen constituem uma importante ferramenta dentro da teoria do insumo-produto a fim de identificar os setores-chaves dentro da economia, bem como caracterizar as ligações de encadeamento existentes entre os setores de uma região.

Nesta perspectiva, os *linkages* para trás (poder de dispersão) revelam o que determinado setor demanda dos demais, ao passo que os *linkages* para frente (sensibilidade de dispersão) indicam o quanto cada setor é demandado pelos outros.

Assim o índice de ligação para trás pode ser expresso como segue:

$$U_j = \frac{b_j}{B^*} \quad (10)$$

Enquanto que os índices de ligação para frente podem ser obtidos pela fórmula:

$$U_i = \frac{b_i}{B^*} \quad (11)$$

Onde:  $b_i$  É a soma das linhas de  $B$ ,  $b_j$  é a soma das colunas de  $B$  e,  $B^*$  é a média de todos os elementos de  $B$ .

Quando um setor apresentar valores de  $U_j$  e  $U_i$  maiores do que a unidade significa que este setor é considerado um setor chave da economia da região, visto que apresenta um grau de encadeamento para trás e para frente acima da média.

Conforme Bulmer-Thomas (1982), além dos índices de Hirschman-Rasmussen, é possível calcular a dispersão dos índices para avaliar como o impacto setorial se distribui entre

os diferentes setores. Quando a dispersão do índice de ligação para trás é baixa, uma variação na produção de um setor específico tende a estimular os demais setores de maneira equilibrada. Por outro lado, um alto valor na dispersão indica que o impacto é concentrado em alguns setores, resultando em uma distribuição heterogênea. A Equação (12) demonstra o cálculo da dispersão do índice de ligação para trás:

$$V_j = \sqrt{\frac{\frac{\sum_i^n \left(b_{ij} - \frac{B_{.j}}{n}\right)^2}{n-1}}{\frac{B_{.j}}{n}}} \quad (12)$$

Casimiro Filho (2002) sugere que a dispersão do índice de ligação para frente indica se a demanda por insumos de um setor específico será homogênea ou concentrada em poucos setores. Valores elevados indicam maior concentração na demanda dos insumos, enquanto valores baixos sugerem que a demanda se distribui uniformemente entre os setores. A Equação (13) apresenta o cálculo da dispersão do índice de ligação para frente:

$$V_i = \sqrt{\frac{\frac{\sum_i^j \left(b_{ij} - \frac{B_{ij}}{n}\right)^2}{n-1}}{\frac{B_{ij}}{n}}} \quad (13)$$

### 3.3.5. Campo de Influência e Índices Puros de Ligações

Guilhoto et al. (1994) criticam os índices de Hirschman-Rasmussen por não considerarem o peso da produção setorial, já que para avaliar a importância de cada setor relativos aos seus impactos na economia, o índice criticado não discrimina os principais elos de ligações dentro da economia, isto é, quais setores quando impactados teriam um maior impacto no sistema como um todo. Em vista disso, diversos autores desenvolveram diferentes respostas para contemplar os elos e os pesos dos setores na economia. Duas análises complementares que auxiliam nessa investigação são Campo de Influência e Índices Puros de Ligações, desenvolvidos, respectivamente, por Sonis e Hewings (1989) e Guilhoto et al. (1994).

O campo de influência, desenvolvido por Sonis e Hewings (1989), permite distinguir variações dos coeficientes técnicos no sistema econômico, possibilitando determinar quais relações setoriais são mais impactantes no processo produtivo. Formalizar o campo de influência requer a matriz de coeficientes diretos (A) e a matriz de variações incrementais nos coeficientes diretos de insumo (EE), as quais as inversas, de Leontief, são:

$$BE_{i,j} = [I - A - EE_{i,j}]^{-1} \quad (14)$$

Assim, caso uma variação ocorra em algum coeficiente direto, a reação do campo de influência a essa variação será aproximadamente (SONIS e HEWINGS, 1989 e 1994):

$$F_{i,j} = \frac{[B_e - B]}{E_{i,j}} \quad (15)$$

Em que  $F_{i,j}$  é a matriz do campo de influência do coeficiente  $a_{i,j}$  ( $n \times n$ ).

Para identificar a maior reação do campo de influência, é necessário associar cada matriz  $F_{i,j}$  a um valor, que é dado por:

$$S_{i,j} = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n \left( f_{k,l}(EE_{i,j}) \right)^2 \quad (16)$$

Em que  $S_{i,j}$  é o valor associado à matriz  $F_{i,j}$

A partir dos valores de  $S_{i,j}$ , determina-se o maior campo de influência dos coeficientes técnicos, isto é, identifica-se os setores mais sensíveis às mudanças dos quais maiores efeitos transbordaram na economia.

O índice puro de ligações de Guilhoto et al. (1996) é outra possibilidade para distinguir os impactos setoriais ou regionais do restante da economia, relativo às interações dos setores da economia. Já que os índices puros de interligações consideram o VBP setorial.

A formalização consiste na decomposição da matriz  $A$  de coeficientes diretos e indiretos, como segue:

$$A = (A_{j,j} \ A_{j,r} \ A_{r,j} \ A_{r,r}) = (A_{j,j} \ A_{j,r} \ A_{r,j} \ 0) + (0 \ 0 \ 0 \ A_{r,r}) = A_j + A_r \quad (17)$$

Em que a matriz  $A_j$  se refere ao setor  $j$  e a suas relações com o resto da economia, e a matriz  $A_r$ , ao restante da economia isolado. Da equação 17 pode-se chegar a:

$$B = (I - A)^{-1} = (B_{j,j} \ B_{j,r} \ B_{r,j} \ B_{r,r}) = (\Delta_{j,j} \ 0 \ 0 \ \Delta_{r,r})(\Delta_j \ 0 \ 0 \ \Delta_r)(I \ A_{j,r}\Delta_r \ A_{r,j}\Delta_j \ I) \quad (18)$$

Em que:

$$\begin{aligned} \Delta_j &= (I - A_{j,j})^{-1} \Delta_r = (I - A_{r,r})^{-1} \\ \Delta_{j,j} &= (I - \Delta_j A_{j,r} \Delta_r A_{r,j})^{-1} \\ \Delta_{j,r} &= (I - \Delta_r A_{r,j} \Delta_j A_{j,r})^{-1} \end{aligned} \quad (19)$$

Tomando a equação 18, identifica-se o processo produtivo econômico e deriva-se uma variedade de multiplicadores. Considerando as informações contidas nela e aplicar  $X = (I - A)^{-1}$ , é possível ordenar os efeitos setoriais no VBP gerado, bem como determinar como o processo de produção ocorre na economia. A obtenção destes índices poderá ser dada por:

$$(X_j \ X_r) = (\Delta_{j,j} \ 0 \ 0 \ \Delta_{r,r})(\Delta_j \ 0 \ 0 \ \Delta_r)(I \ A_{j,r}\Delta_r \ A_{r,j}\Delta_j \ I)(Y_j \ Y_r) \quad (20)$$

Que poderá ser descrito por:

$$(X_j \ X_r) = (\Delta_{j,j} \ 0 \ 0 \ \Delta_{r,r})(\Delta_j \ 0 \ 0 \ \Delta_r)(Y_j + A_{j,r}\Delta_r Y_r \ Y_r + A_{r,j}\Delta_j Y_j) \quad (21)$$

No termo  $A_{r,j}\Delta_r Y_r A$ , temos o impacto direto da demanda final da economia externa sobre o setor  $j$ . Esse termo representa o volume de exportações para o setor  $j$  necessário para atender todas as demandas de produção do restante da economia, com base na demanda final  $Y_r$ . Por outro lado,  $A_{r,j}\Delta_j Y_j$  refere-se ao impacto direto da demanda final do setor  $j$  sobre a economia externa. Esse impacto demonstra os níveis de exportações do restante da economia

que são imprescindíveis para atender às necessidades de produção do setor  $j$  conforme a demanda final  $Y_j$ .

Assim, na expressão (21) estão as definições de Índice Puro de Ligações para Trás (PBL) e Índice de Ligações para Frente (PFL), dados por:

$$PBL = \Delta_r A_{r,j} \Delta_j A_{j,r} \quad PFL = \Delta_j A_{j,r} \Delta_r A_{r,j} \quad (22)$$

O PBL reflete o impacto isolado do VBP setor  $j$  na economia, descontando tanto a demanda interna por insumos ( $\Delta_j Y_j$ ) quanto as demandas da economia geral pelo setor  $j$  e as demandas do setor  $j$  pela economia geral. Por sua vez, o PFL revela o impacto isolado no setor  $j$  causado pela produção total do restante da economia, excluindo os efeitos das demandas por insumos dentro da própria economia ( $\Delta_r Y_r$ ).

Visto que o PBL e o PFL são expressos em valores correntes, o índice puro do total das ligações (PTL) de cada setor da economia será dado pela soma dos dois primeiros.

### 3.3.6. Método de extração hipotético

O método Dietzenbacher et al. (1993) busca identificar setores importantes por meio de extração hipotética de setor de interesse na matriz insumo-produto. Sabendo que um choque em um setor possui influência na produção dos outros setores produtivos, o objetivo deste método é quantificar a retração da produção total de uma economia de  $n$  setores na situação em que o  $j$ -ésimo setor fosse removido da economia. No presente trabalho, foi modelado uma matriz insumo-produto fechada contendo zero na linha e na coluna  $j$  da matriz  $A^f$ , no qual  $j$  é o setor de comércio exterior fluminense. Utilizando  $\underline{A}_j^f$  para denotar a matriz sem o setor  $j$  de dimensão  $(n-1) \times (n-1)$  e considerando que  $\underline{Y}_j^f$  corresponde ao vetor de demanda final deduzido o setor externo, a equação chave do modelo de insumo-produto passa a ser:

$$\underline{X}_j^f = (I - \underline{A}_j^f)^{-1} \underline{Y}_j^f \quad (23)$$

A medida agregada da redução do VBP na hipótese da extração do setor externo pode ser definida como:

$$T_j = i' X^f - i' \underline{X}_j^f \quad (24)$$

Onde  $i'$  trata-se de um vetor coluna transposto de dimensão  $1 \times n$  e  $T_j$  pode ser interpretado como uma medida dos linkages totais do setor externo ( $j$ ).

A Equação 24 representa o efeito total da extração. Assim, quanto maior o valor de  $T_j$ , maior a interdependência dos setores produtivos com o setor extraído, logo, maior a importância do setor para a economia em questão.

Ainda, a Equação 24 pode ser representada em valores percentuais, para tanto basta dividir pelo VBP original ( $i' X^f$ ) e multiplicada por 100:

$$\underline{T}_j = \left[ \frac{i' X^f - i' \underline{X}_j^f}{i' X^f} \right] * 100 \quad (25)$$

Esta análise pode ser entendida como a estimação da importância setorial do comércio externo para os demais setores da economia do ERJ.

### 3.4. Análise dos resultados

Nesta seção, iremos demonstrar os principais resultados do modelo de insumo-produto aplicado ao ERJ, a partir da MIP para o ano de 2019. A matriz utilizada possui 16 setores contemplando a agropecuária, a indústria e os serviços do estado (Tabela 1). A agropecuária do estado é representada pela própria atividade. O setor industrial é representado por 4 setores: Indústrias extrativas; Indústrias de transformação; Eletricidade e gás, Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação (SIUP); e Construção.

O setor de serviços é representado por 10 setores: Comércio, Transporte, armazenagem e correio, Serviços de alojamento e Alimentação, Informação e comunicação, Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados, Serviços Prestados às Empresas, Atividades imobiliárias, Saúde e Educação Mercantil, Outras atividades de serviços e Serviços Domésticos. Por fim, a Administração, defesa, saúde e educação públicas e seguridade social é representada pelo setor Administração, defesa, saúde e educação públicas e seguridade social.

Tabela 2: Setores Econômicos contemplados pela MIP de 2018 do ERJ

	Setores	Abrev.
Agropecuária	Agropecuária	Agro.
Indústria	Indústrias Extrativas	Ind. Extr.
	Indústrias de Transformação	Ind. Transf.
	Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Gestão de Resíduos	SIUP
	Construção	Const.
Serviço	Comércio	Com.
	Transporte, Armazenagem e Correio	Transp.
	Serviços de Alojamento e Alimentação	Aloj. Alim.
	Informação e Comunicação	Info.
	Atividades Financeiras, de Seguros e Serviços Relacionados	Finan.
	Serviços Prestados as Empresas	Serv. Emp.
	Atividades Imobiliárias	Imob.
	Saúde e Educação Mercantil	Saúde Educ.
	Outras Atividades de Serviços	Otr.Serv.
	Serviços Domésticos	Serv. Dom.
Administração Pública	Administração, Defesa, Saúde e Educação	Adm.

Para dar sequência a análise sistêmica da importância da estrutura produtiva petrolífera do estado do Rio de Janeiro, antes é importante salientar que o setor representa 88,18% do Valor de Transformação Industrial e 89,29% do Valor Bruto da Produção Industrial da Indústria extrativa do estado do Rio de Janeiro (IBGE, 2019). Diante da importância relativa do setor de óleo e gás para a indústria extrativa fluminense, este setor será utilizado como proxy para alcançar o objetivo deste trabalho. Sendo assim, foi realizada uma análise descritiva do setor em relação à estrutura de compras e vendas e participação percentual no valor adicionado.

A Tabela 2 apresenta a participação dos setores no Valor Adicionado Bruto (VAB) e no Valor Bruto da Produção (VBP). Dentre as participações no VAB, os setores com maior participação são Administração, defesa, saúde e educação públicas e seguridade social (20,26%), Ind. Extrativista (13,06%), Ativ. Imobiliária (10,15%), Comércio (9,62%) e Outras atividades de serviços (8,88%). Em relação ao VBP, os setores Indústrias de transformação (17,79%), Indústrias Extrativas (14,80%), Administração, defesa, saúde e educação públicas e seguridade social (13,82%), Comércio (8,08%) e Outras atividades de serviços (7,99%). Chama a atenção como o setor petrolífero (Ind. Extr.) está posicionado na segunda posição como o maior setor tanto em VAB quanto em VBP. Tal resultado está em consonância ao apresentado pela CEPERJ (2021), tendo em vista que o estado é o principal produtor de óleo offshore do Brasil e detém mais de 75% da produção total de petróleo nacional (CNI, 2019).

Tabela 3: Análise descritiva da importância das atividades econômicas para a economia do ERJ (em R\$ mi)

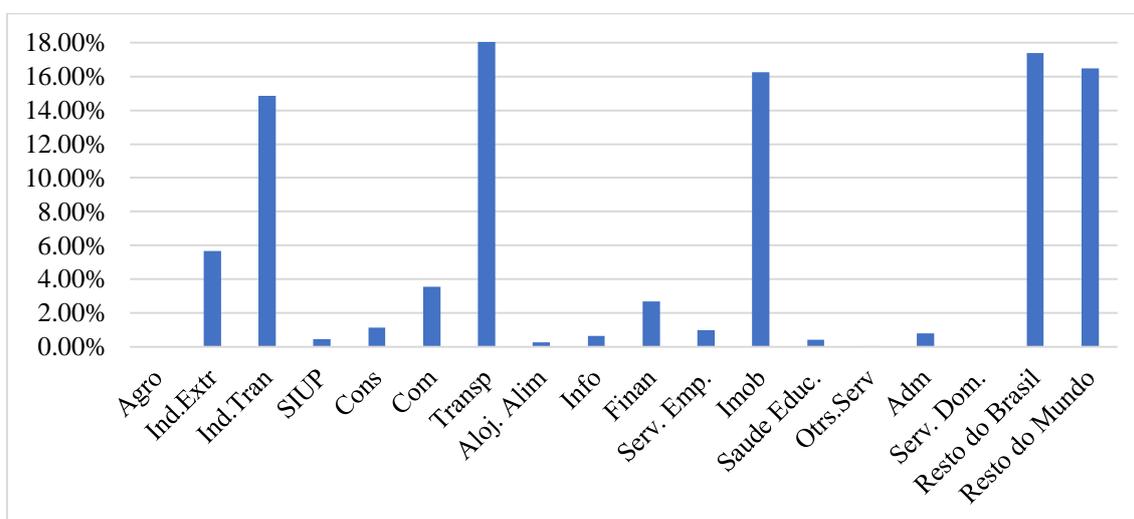
Setores	VAB	Part. %	Rank	VBP	Part. %	Rank
Agro.	3.031,27	0,46%	16	4.464,73	0,35%	16
Ind. Extr.	86.305,61	13,06%	2	189.255,18	14,80%	2
Ind. Transf.	38.599,50	5,84%	6	227.506,01	17,79%	1
SIUP	19.062,33	2,88%	12	46.304,72	3,62%	12
Const.	21.814,42	3,30%	11	51.374,18	4,02%	10
Com.	63.566,15	9,62%	4	103.371,55	8,08%	4
Transp.	37.336,47	5,65%	7	72.435,05	5,66%	7
Aloj. Alim.	18.379,28	2,78%	13	38.103,54	2,98%	13
Info.	25.106,01	3,80%	10	53.891,98	4,21%	9
Finan.	31.860,24	4,82%	9	49.310,15	3,86%	11
Serv. Emp.	67.069,06	10,15%	3	73.680,24	5,76%	6
Imob.	58.703,85	8,88%	5	102.170,30	7,99%	5
Saúde e Educ.	133.915,81	20,26%	1	176.678,63	13,82%	3
Otr. Serv.	34.123,78	5,16%	8	54.062,14	4,23%	8

Adm.	14.211,46	2,15%	14	28.074,97	2,20%	14
Serv. Dom.	7.969,00	1,21%	15	7.969,00	0,62%	15
Total	661.054,23	100,00%		1.278.652,38	100,00%	

Fonte: Elaboração Própria

Por meio da análise da estrutura de compras e vendas do setor petrolífero, é possível analisar a cadeia produtiva de modo que as relações com os demais setores da economia do estado do Rio de Janeiro sejam compreendidas. A Figura 5 apresenta a estrutura de compras.

Figura 5: Estrutura de compras do setor de Turismo do Estado do Rio de Janeiro.

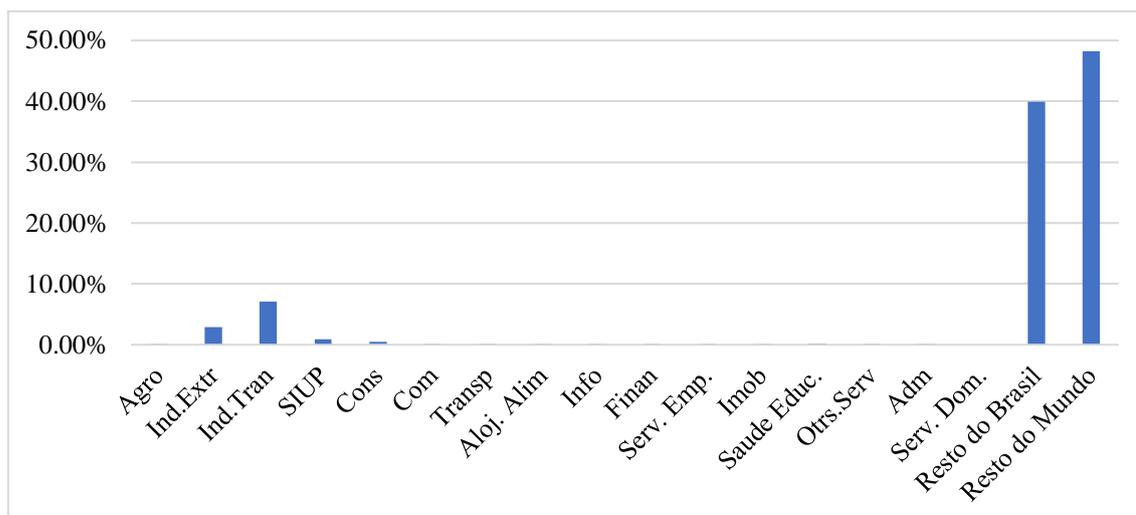


Fonte: Elaboração Própria

Como é perceptível, o setor de Transporte possui a maior participação sobre a estrutura produtiva do setor petrolífero. Outro resultado na Figura 4 é a alta participação dos setores Imobiliários, Indústria de Transformação e as Importações no setor. Esta configuração revela que o setor de óleo e gás fluminense importa de outras regiões brasileiras 17% e de outros países 16% de seus bens e serviços. Tal fato mostra que parte da renda do setor petrolífero no estado fluminense “vaza” para outras regiões.

A estrutura de vendas pode ser identificada e analisada, de modo a verificar quais os setores são os maiores demandantes do setor, na Figura 6. Dessa forma, é possível verificar que as exportações são as maiores demandantes do setor, totalizando 88% das vendas do setor. Também é possível verificar que o setor de transformação é um dos maiores demandantes do setor.

Figura 6: Estrutura de vendas do setor petrolífero do Estado do Rio de Janeiro.



Fonte: Elaboração Própria

A Tabela 4 apresenta os multiplicadores tipo II de produção, renda e emprego. Observa-se que os setores Com., Info., Imob. e Saúde Educ. foram os que apresentaram o maior impacto dentre os setores-chave. O setor petrolífero (Ind. Extr.), por outro lado, apresentou ficou na posição 14 dos 16 setores, apontando o descasamento entre o setor e a economia fluminense, quando um aumento de R\$1 mi provocaria apenas um aumento global de R\$2,05 mi. O setor-chave de maior impacto na economia (Saúde e Educação Mercantil), por sua vez, no caso de a produção do setor aumentar R\$ 1 mi uma variação global da produção em todos os setores da economia para atender a essa mudança, da ordem de R\$ 3,59 mi em efeitos diretos, indiretos e induzidos.

Os valores dos multiplicadores da renda estão apresentados na Tabela 4. Os setores que apresentaram maior capacidade de geração de renda, dentre os setores-chave da economia, são: Ind.Extr., Ind.Transf., SIUP e Info. Isso indica que, se a remuneração das ocupações do setor aumentar de uma unidade monetária haverá uma variação global da renda em todos os setores da economia para atender a essa mudança, da ordem de 3,81, 2,95, 2,86 e 2,17 unidades monetárias, respectivamente.

Tabela 4: Multiplicadores de Produção, Renda e Emprego Tipo II

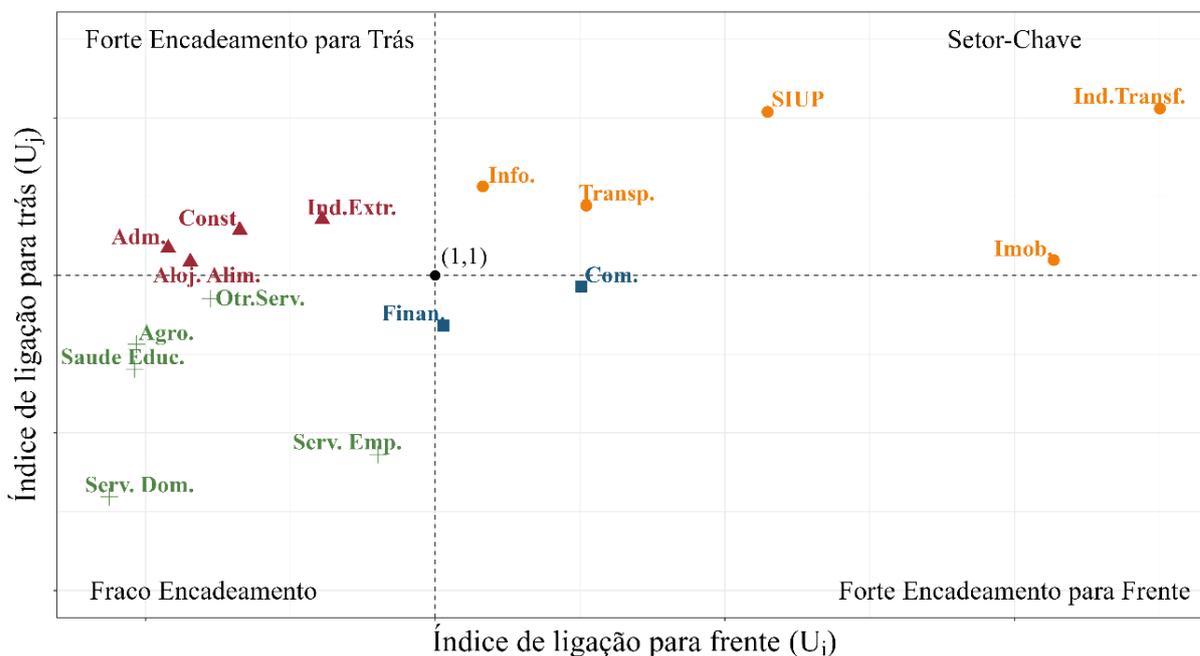
Setores	Prod.	Rank	Renda	Rank	Emp.	Rank
Agro.	1,82	15	2,12	7	1,16	16
Ind.Extr.	2,05	14	3,81	1	30,37	1
Ind.Transf.	2,51	10	2,95	3	4,24	4
SIUP	2,36	13	2,86	4	4,06	5
Const.	2,42	11	2,15	6	1,64	11
Com.	2,73	8	1,77	14	1,62	12
Transp.	2,65	9	2,07	8	2,24	8
Aloj. Alim.	2,38	12	1,93	9	1,45	13
Info.	2,83	4	2,17	5	4,27	3
Finan.	2,76	5	1,78	13	4,36	2
Serv. Emp.	1,20	16	3,14	2	2,74	6
Imob.	2,73	6	1,89	11	2,10	9
Saude Educ.	3,59	2	1,55	15	2,73	7
Otr.Serv.	2,83	3	1,80	12	1,80	10
Adm.	2,73	7	1,91	10	1,44	14
Serv. Dom.	4,24	1	1,43	16	1,21	15

Fonte: Elaboração Própria

No que diz respeito ao efeito multiplicador de empregos no Rio de Janeiro de acordo com os valores apresentados na Tabela 3, os setores Ind.Extr., Info., Ind.Transf. e SIUP apresentaram as melhores contribuições para o desenvolvimento da economia, com maior participação na geração de empregos. De forma que, se a demanda final desses produtos aumentar de uma unidade monetária haverá uma variação global da renda em todos os setores da economia para atender a essa mudança, da ordem de 30,37, 4,27, 4,24 e 4,06 unidades monetárias, respectivamente.

A Figura 7 explicita o índice de Hirschmann-Rasmussen da economia fluminense. O ERJ apresenta 9 setores com índice de ligação para trás maior que a unidade, a saber: Indústrias Extrativas, Indústrias de Transformação, Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Gestão de Resíduos, Construção, Transporte, Armazenagem e Correio, Serviços de Alojamento e Alimentação, Informação e Comunicação, Atividades Imobiliárias e Administração Pública. No tocante ao setor de O&G (Ind. Extr.), o resultado é o esperado já que o setor de extração de petróleo é complexo e demanda muitos insumos, dessa forma dinamizando seus fornecedores. Resultados que são corroborados e complementados pelos estudos de Pereira et al. (2021) e Silva et al. (2016), que utilizam matrizes mais desagregadas e os setores de forte encadeamento para trás estão dispersos nos setores apontados neste estudo.

Figura 7: Índices de ligação para frente e para trás e Setores-Chave da economia do ERJ



Fonte: Elaboração Própria

Em relação aos índices de ligação para frente, o ERJ possui 7 setores com o índice maior que a unidade, a saber: Indústrias de Transformação, Eletricidade e Gás, Água, Esgoto e Gestão de Resíduos, Comércio, Transporte, Armazenagem e Correio, Informação e Comunicação, Atividades Financeiras, de Seguros e Serviços Relacionados e Atividades Imobiliárias (Figura 6). Dessa forma, estes setores são os mais importantes ofertantes de insumos da economia do ERJ, tendo capacidade de dinamização da economia. Outra vez, os resultados se complementam e corroboram entre os deste trabalho e os de Pereira et al. (2021) e Silva et al. (2016), com exceção de um setor: o Indústria Extrativa.

Dessa forma, neste trabalho, os resultados apontam pouca integração do setor no lado da oferta na economia fluminense, culminando num indicador abaixo da média geral da economia estadual. Nesse tocante do setor petrolífero (Ind. Extr.), é o resultado esperado enquanto o ERJ não possui refinaria capaz de aproveitar o óleo extraído das plataformas offshore e fechar a cadeia produtiva do petróleo.

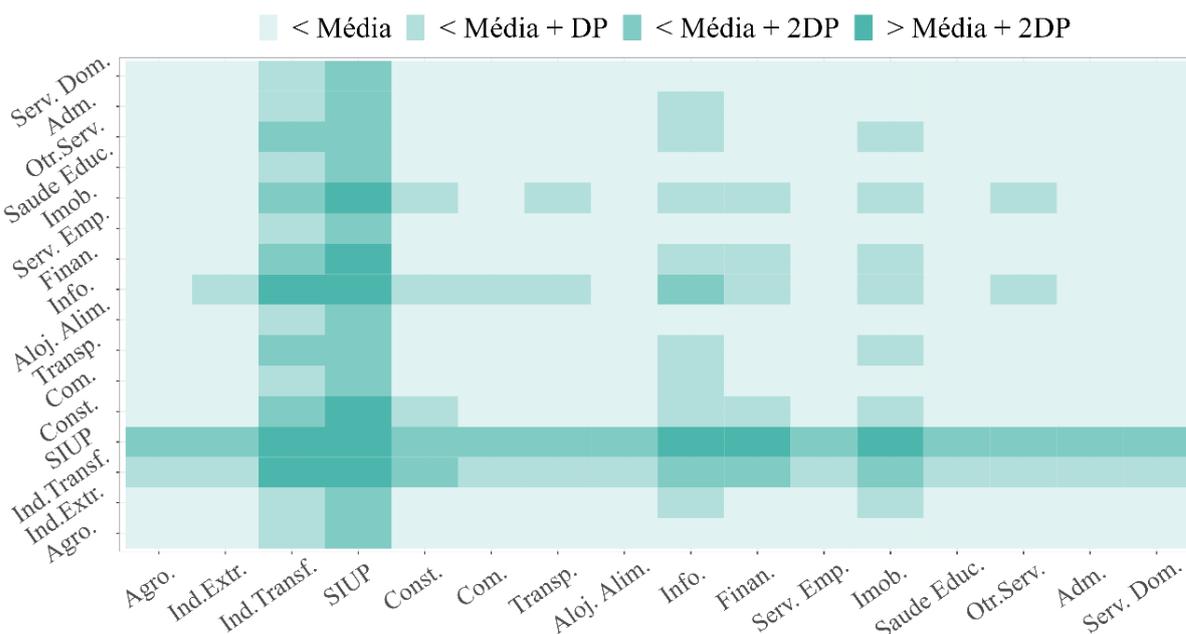
Com estes resultados, o ERJ possui 5 setores-chave: Indústrias de transformação, SIUP e Transporte, armazenagem e correio, Informação e comunicação e Atividades imobiliárias. De forma que, os presentes resultados desse trabalho vão de encontro aos apresentados por Pereira et al. (2021). Como esperado pelos indícios dos índices de ligação para frente e para trás dos autores, e ao mesmo tempo irem contra aos apresentados por Silva (2016) que apresentam a indústria extrativista como setor chave. Essa diferença, contudo, era esperada, por causa das matrizes contemplarem momentos diferentes da economia fluminense, capturada na forma de uma mudança estrutural dentro da dinâmica setorial do ERJ.

A análise dos coeficientes do campo de influência permite, por sua vez, visualizar os principais elos dos setores dentro da economia. Na Figura 7, apresentam-se os coeficientes do campo de influência no ERJ e, em seus eixos, estão discriminados os setores considerados neste trabalho.

Os índices de Hirschmann-Rasmussen avaliam a importância de um dado setor em termos dos seus impactos no sistema como um todo, contudo é difícil visualizar os principais elos de ligações de cada setor dentro da economia, isto é, dado uma pequena alteração no coeficiente de um setor qual seriam os impactos no sistema econômico. O conceito de campo de influência (Sonis, Hewings, 1989 e 1994) descreve como se distribuem as mudanças dos coeficientes diretamente no sistema econômico e permite determinar quais as relações entre os setores que seriam mais importantes dentro do processo produtivo de determinado setor.

Na Figura 8, é possível observar as ligações do setor petrolífero (Ind. Extr.) estão abaixo da média, complementando a análise do índice de Hirschmann-Rasmussen, ao mostrar que as maiores ligações com a indústria de transformação, SIUP e Informação e Comunicação, sendo estes apenas até um desvio padrão da média. Ademais, em geral, os setores identificados como chave, pelo critério de Hirschman-Rasmussen são também coeficientes acima da média no campo de influência, o que se justifica pelo fato de que, se o setor tiver fortes ligações tanto de compra quanto de venda, possivelmente exercerá forte influência nas relações de compra e venda da matriz como um todo.

Figura 8: Campo de Influência



Fonte: Elaboração Própria

Na Tabela 5, compara-se os resultados encontrados dos Índices de Ligação de Hirschmann-Rasmussen (HR) com os Índices Puros de Ligações para trás (LPT), para frente (LPF) e total (LPT), na economia do estado fluminense, estão apresentados em R\$ mi. Identificam-se como setores-chave por meio dos índices puros os que obtiveram valores maiores que a média estadual porque suas produções impactaram a produção do resto da economia e foram impactadas por ela, em uma proporção acima da média dentre os demais setores pertencentes à mesma região. Por meio dos índices de Hirschmann-Rasmussen no caso onde os índices para trás (LT) e para frente (LP) são maiores do que a média, ou seja, a unidade.

Tabela 5: Índices Hirschmann-Rasmussen e Índices Puros de Ligação

Setores	Puro					Hirschmann-Rasmussen				Setor Chave
	LPT	LPT%	LPF	LPF%	LPTotal	LT	Disp.	LF	Disp.	
Agro.	705,49	29,38%	1695,73	70,62%	2401,22	0,91	3,19	0,74	3,95	-
Ind.Extr.	75.568,70	83,43%	15.012,49	16,57%	90.581,19	1,07	2,76	0,90	3,25	Puro
Ind.Transf.	59.687,04	53,58%	51.716,93	46,42%	111.403,97	1,21	2,86	1,63	2,07	Ambos
SIUP	4.925,78	17,54%	23.150,75	82,46%	28.076,53	1,21	3,23	1,29	2,99	HR
Const.	16.117,14	77,34%	4.720,95	22,66%	20.838,09	1,06	2,97	0,83	3,76	-
Com.	23.612,81	42,34%	32.161,30	57,66%	55.774,11	0,99	2,91	1,13	2,54	Puro
Transp.	12.912,87	24,00%	40.885,95	76,00%	53.798,82	1,09	2,74	1,13	2,62	Ambos
Aloj. Alim.	13.628,47	73,28%	4.968,98	26,72%	18.597,45	1,02	2,83	0,79	3,63	-
Info.	12.151,37	44,39%	15.224,83	55,61%	27.376,20	1,11	2,99	1,04	3,17	HR
Finan.	5.565,81	21,89%	19.863,08	78,11%	25.428,89	0,94	3,30	1,01	3,09	-
Serv. Emp.	3.879,77	19,03%	16.504,74	80,97%	20.384,51	0,77	3,68	0,95	3,07	-
Imob.	9.213,61	12,14%	66.660,73	87,86%	75.874,33	1,02	3,03	1,53	1,96	Ambos
Saude Educ.	39.326,67	96,02%	1.630,02	3,98%	40.956,69	0,88	3,26	0,74	3,93	Puro
Otr.Serv.	12.806,34	87,34%	1.855,68	12,66%	14.662,02	0,97	3,21	0,81	3,88	-
Adm.	10.342,63	74,91%	3.464,36	25,09%	13.806,99	1,03	2,82	0,77	3,76	-
Serv. Dom.	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,72	4,00	0,72	4,14	-
<b>Média</b>	<b>18.777,78</b>	<b>41,51%</b>	<b>18.719,78</b>	<b>37,83%</b>	<b>37.497,56</b>	<b>1,00</b>	<b>3,09</b>	<b>1,00</b>	<b>3,16</b>	

Fonte: Elaboração Própria

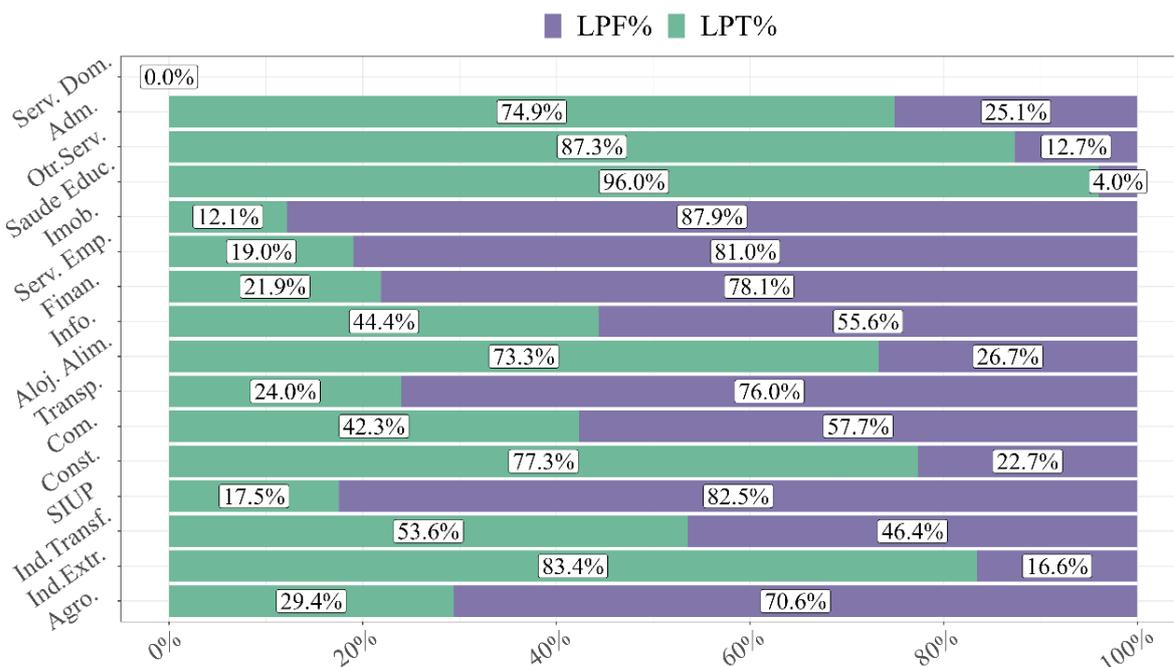
Entre os setores-chave pelos critérios dos índices puros, destacam-se: Indústria Extrativa; Indústria de Transformação; Comércio, Transporte, armazenamento e correios; Atividade Imobiliárias e Saúde e Educação Mercantil. Tal resultado contrasta com os índices HR, embora haja similaridade dos setores da Indústria de Transformação, Transporte, armazenagem e correio e Atividades Imobiliárias, os índices divergem da seguinte maneira: o Índice Puro aponta para Indústria Extrativa, Comércio e Saúde e Educação Mercantil também como Setores Chave, ao passo que o Índice HR aponte para SIUP e Informação e Comunicação como Setores Chave (Tabela 5).

Em relação a composição do LPT dos Setores-Chave pelo método do índice puro tem-se que: os setores de Transporte, Armazenagem e Correio e de Atividades Imobiliárias, apresentam a cadeia para frente muito mais forte e acima da média estadual, com 76% e 87,86%,

respectivamente, do que a cadeia para trás, com 24% e 12,14%, respectivamente, inclusive abaixo da média do estado (Figura 8). Assim, esses setores são considerados chave, pois sua capacidade de dinamizar a economia via oferta é superior à sua capacidade via demanda de forma ainda impactar por toda a economia acima do esperado.

Por outro lado, os setores de Ind. Extrativista e de Saúde e Educação Mercantil apresentam 83,43% e 96,02%, respectivamente, da estrutura procedia da cadeia anterior ao setor, um valor bem acima da média da economia, enquanto do segmento posterior ao setor constitui 16,57% e 3,98%, valor abaixo da média estadual (Figura 9); tal fato se explica por ambos os setores produzirem commodities e terem uma demanda por insumos muito especializada/qualificada. Mais especificamente sobre o setor petrolífero (Ind. Extr.), é outra denúncia de como a cadeia de produção está incompleta e pouco integrada ao estado. Dessa forma, infere-se que o potencial desses setores de dinamizar a economia por meio da demanda dos outros setores é muito superior ao de ofertar a outros setores, o que garante um desempenho chave em dinamizar a economia.

Figura 9: Composição do Índice Puro de Ligação Total nos percentuais de Índice Puro de Ligação para Frente (LPF%) e para Trás (LPT%).



Fonte: Elaboração Própria

Os setores de Ind. Transformação e Comércio, por fim, são os setores-chave pelo índice puro que apresentam a cadeia subsequente muito forte e acima da média estadual, com 53,58% e 42,34%, respectivamente, como também a cadeia precedente é preponderante acima da média fluminense, com 46,42% e 57,66%, respectivos (Figura 8). Esse resultado aponta para esses dois setores como potencializadores na economia do ERJ tanto via oferta como via demanda, de forma que sua dinâmica transbordaria tanto para frente quanto para trás na cadeia que se inserem.

Cabe ressaltar, ainda, que outros setores obtiveram desempenho superior ao esperado. Apesar de não serem chave, os setores Const., Aloj. Alim., Otr.Serv. e Adm. estão acima da média fluminense do índice para trás e os setores Finan. e Serv. Emp., do índice para frente, tendo fortes encadeamentos para trás e para frente respectivamente, apesar de não serem considerados chave pelos índices puros. Em especial, destaca-se Informação e Comunicação

que está à frente da média para trás e para frente, com 44,39% e 55,61%, respectivamente, tendo potencial de impactar toda a cadeia produtiva, apesar de seu resultado não ser expressivo para ser considerado um setor chave pelos índices puros, porém o sendo nos índices HR (Figura 6).

Com o intuito de observar a importância do comércio externo para o setor petrolífero para economia fluminense, a Tabela 6 traz os resultados da extração hipotética das trocas externas ao estado. A extração foi realizada com o intuito de simular, por exemplo, o impacto da diminuição das importações e exportações na produção fluminense. Cabe ressaltar que os resultados aparecem tanto em redução do VBP quanto em termos de perdas percentuais do VBP dado a extração hipotética do setor.

Tabela 6: Extração dos Comércio Externo do Rio de Janeiro

	Ind. Ext.		Total da Economia	
	VBP	%VBP	VBP	%VBP
Demanda Total Original	R\$ 189.255,18	100%	R\$ 1.278.652,38	100%
Extração do Balanço Comercial	- R\$ 172.528,57	- 91,16%	- R\$ 499.223,08	- 39,04%
Extração do Resto do Brasil	- R\$ 96.651,11	- 51,07%	- R\$ 334.401,02	- 26,15%
Extração do Resto do Mundo	- R\$ 75.877,46	- 40,09%	- R\$ 164.822,06	- 12,89%

Fonte: Elaboração Própria

Quando se extrai hipoteticamente o Balanço Comercial da economia do Rio de Janeiro, representa um recuo de 91,16% do VBP da Ind. Ext. do ERJ e 39,04% da economia estadual como um todo (Tabela 5). Para o setor petrolífero, a maior parte desse recuo está na retirada das relações comerciais com o Restante do Brasil, que subtrairia 51% do VBP total do setor. Por outro lado, a saída do Resto do Mundo no Balanço Comercial também representaria uma baixa significativa para o VBP do setor, totalizando uma retração de 40%. Em relação a economia como um todo, a extração das relações comerciais externas ao estado também aponta maior relevância para o mercado brasileiro, já que iria subtrair 26% do VBP total da economia, frente a subtração de cerca 13% do VBP total da economia com a hipotética retirada do Resto do Mundo.

### 3.5. Considerações finais

No presente capítulo foi possível evidenciar algumas características do setor petrolífero do estado do Rio de Janeiro. A construção de indicadores a partir da matriz de insumo-produto para o ano de 2019 permitiu uma visão mais profunda da economia do Estado. Os resultados deste artigo possibilitam destrinchar a estrutura da economia fluminense, no tocante que os indicadores utilizados refletem questões relativas à capacidade de produção, criação de emprego e renda, além de avaliar a interdependência setorial.

Os resultados dos multiplicadores revelam a potência do setor petrolífero em gerar empregos e renda, porém no quesito de produção se mostrou com poucos encadeamentos produtivos com os demais setores da economia fluminense. Um resultado interessante é o cruzamento dos resultados dos multiplicadores tipo II com a análise de interdependência feita por meio dos indicadores de ligação para frente e para trás tanto de Hirschmann-Rasmussen

quanto os índices puros. Já que, enquanto no índice de Hirschmann-Rasmussen, o setor petrolífero não foi indicado como setor-chave, o índice puro aponta a sua grande participação e importância para economia fluminense quando resolve a influência do tamanho da estrutura sobre a economia e do resultado do indicador. Um dos principais motivos para esta divergência nos resultados recai sobre o fato de que o indicador puro busca isolar o efeito puro de um setor, isto é, eliminando as influências indiretas e os efeitos de redistribuição de renda sobre a análise, proporcionando uma análise mais precisa da importância econômica dos setores.

Essa discrepância fica mais clara quando se faz a análise do campo de influência: esse setor é pouco interligado a economia estadual, indicando o caráter exportador da atividade, seja para outros estados, como São Paulo onde o óleo extraído é refinado no cenário nacional ou para outros países, como China e EUA. Já que pelo campo de influência foi possível mapear as ligações mais importantes do setor petrolífero na estrutura produtiva do estado, e o resultado apontou uma ligação levemente acima da média para os setores de Indústria de Transformação, SIUP e Atividades imobiliárias.

Assim, o setor petrolífero representa uma parte significativa da economia fluminense e tem grande capacidade de demanda na economia estadual, além de um alto poder multiplicador de renda e empregos. No entanto, sua capacidade de propagação se limita à cadeia precedente ao setor, enquanto sua cadeia subsequente é curta, incompleta na estrutura produtiva interna do estado e voltada para a exportação. Essas análises destacam a importância de fechar a cadeia produtiva do petróleo dentro do estado, a fim de evitar "vazamentos" de renda via importação.

Projetos como o Rota 4, que poderia conectar os poços de produção da Bacia de Santos ao continente e incluir uma Unidade de Processamento de Gás Natural (UPGN), são estratégicos. Com uma capacidade licenciada de 21 milhões de m<sup>3</sup>/dia, o Rota 4 permitiria maior acesso ao gás natural do pré-sal para o estado, promovendo a diversificação dos produtos petrolíferos. Outro projeto para completar a cadeia produtiva e beneficiar o petróleo seria a construção de um complexo petroquímico dedicado ao tratamento e refinamento do óleo cru e do gás natural extraído das plataformas offshore. Além de gerar mais empregos e renda ao fechar a cadeia produtiva, essa iniciativa aumentará a arrecadação de impostos com a criação de novos setores industriais no estado.

#### **4. CAPÍTULO IV – Os Royalties e Desenvolvimento Econômico: uma análise de Regressão em Painel Geograficamente Ponderada para os Municípios do Rio de Janeiro.**

##### **4.1. Introdução**

A relação entre a dotação inicial de um recurso natural e os níveis de desenvolvimento de uma região é um dos grandes temas de estudos urbanos, regionais e políticos (Lederman & Malone, 2007; Sinott, Nash & De La Torre, 2010; Boianovsky, 2013; Badia-Miró, Pinilla, Willebald, 2015). No começo dos anos 1990, surge o termo “maldição dos recursos naturais” (Auty, 1990) para simbolizar os efeitos negativos da especialização em setores voltados aos recursos naturais, como dependência produtiva, rentismo e baixa governança. A literatura internacional, nesse contexto, tem se concentrado mais nas experiências africanas (como "maldição") e menos em casos como Canadá, Austrália e Noruega (como "bênção").

Pelo lado da América Latina, embora exportadora de commodities, apresenta certo déficit de estudos sobre os efeitos dos recursos naturais na sua economia, urbanização e estrutura produtiva. Entretanto, foi observado um avanço no número de publicações voltado a região (Perez, 2010; Cepal, 2013; Redsur, 2014; Williamson, 2015), em vista do boom das commodities, período entre a primeira e metade da segunda década do século XXI no qual houve aumento dos preços internacionais (Bacha, Fishlow, 2011). Ainda, grande parte dos estudos relacionados a esse crescimento se dedicaram aos efeitos macroeconômicos do boom (Bruckmann, 2011; Altomonte, 2013), com poucos se debruçando sobre os efeitos regionais e locais (Silva, Matos, 2016; Gorenstein, Ortiz, 2018).

Dos países que experimentaram o boom das commodities, o caso brasileiro se mostrou proeminente, dada a ampla e diversificada matriz produtiva conectada à dinâmica internacional. O país observou a expansão do investimento na produção de riqueza “que sai diretamente do solo”. O cenário profundamente marcado pela expansão da economia chinesa, o maior motor na alta observada nos preços e no volume produzido mundialmente das commodities (Pinto, 2013; Silva, 2013). Neste interim, o Brasil passa no marco regulatório e a descoberta de grandes reservas de petróleo que transformaram o cenário da produção doméstica e potencializaram os efeitos externos na economia (Postalis, 2009).

Apesar do bom momento vivido, não impediu os problemas dessa especialização ao país mesmo em um “período de bonança” (SILVA, 2013). A expansão da produção/exportação de commodities aumentou a participação dos setores extrativos e salientou os ricos de médio e longo prazo relacionados a especialização traria à economia brasileira. E frente a esses riscos surgiu uma preocupação, ainda que pouco sistematizada, voltada às economias estaduais e municipais, já que a base produtivo-tributária desses entes é mais restrita e detém poucos instrumentos para promoção do investimento e regime macroeconômico (CEPAL, 2013).

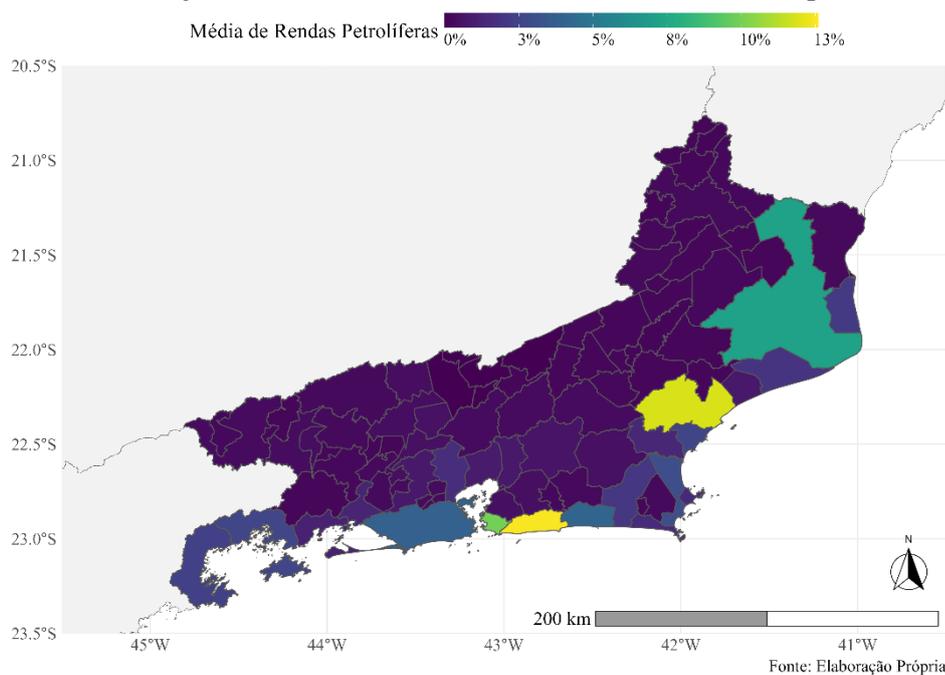
A dinâmica estadual e a de diversos municípios fluminenses tornou-se dependente da economia do petróleo, e não somente com a produção de óleo cru e gás natural, mas também em relação a compensações financeiras atreladas a exploração e a todos os investimentos decorrentes, como armazenagem, transporte, refino e construção naval (PIQUET, 2011; SILVA, 2012; JESUS, 2016; TORRES, CAVALIERI e HASENCLEVER, 2013). Como resultado da ampliação de investimentos no setor de O&G, o ERJ acaba por se consolidar liderança na produção, tornando-se ponto focal da maior parte dos projetos da cadeia óleo & gás.

Por outro lado, o lado financeiro se destacou na dinâmica da economia do petróleo no estado, já que as compensações financeiras assumiram cada vez mais espaços nas receitas estaduais e municipais beneficiadas pelo setor (Serra, 2004, 2011; Silva, 2012). A promulgação da Lei nº 9.478/97, conhecida como a Lei do Petróleo, acentuou o impacto da exploração

petrolífera sobre as finanças públicas ao definir as participações governamentais. Dentre elas, se destacam os royalties e as participações especiais, cujos volumes vêm dominando os cofres públicos dos agentes beneficiários, sobretudo, para os principais municípios produtores. Tal realidade aproxima a experiência estadual de quase todas as características que a literatura internacional conceitua em termos de bênção e maldição dos recursos naturais (Serra, 2004, 2011; Silva, 2012).

Essa dominância é mais evidente para o ERJ e seus municípios no cenário nacional, no tocante do recebimento das rendas petrolíferas. No caso estadual, o governo fluminense recebeu R\$ 13,47 bilhões em 2019, correspondendo a 63,75% do repasse aos estados produtores, sendo acompanhado por Espírito Santo (13%) e São Paulo (11,04%) (Tesouro Nacional, 2023). A nível local, 87 dos 965 municípios que receberam repasse de royalties em 2019 pertenciam ao ERJ, ou seja, apenas 5 municípios do estado não receberam essa renda. Do montante direcionado aos municípios, 55% foram direcionados para os municípios fluminenses, sendo que dos 10 maiores recebedores, 9 são municípios. Nestes, há o destaque de Maricá com 13%, de Macaé com 12,44%, de Niterói, 10,41%, de Campos dos Goytacazes, 7,63% e de Saquarema com 4,27% total, como os cinco maiores recebedores de royalties distribuídos no estado (Tesouro Nacional, 2023) (Figura 10).

Figura 10: Distribuição das Rendas Petrolíferas em 2019 nos Municípios Fluminenses



Logo, é notória a concentração espacial do recebimento dos royalties, cujos municípios fluminenses são os casos mais proeminentes. Por um lado, devido a sua grande ajuda nas finanças dos municípios, aumentando a capacidade desses em promover investimentos públicos. Por outro lado, em razão do seu elevado efeito multiplicador, que abre a possibilidade de crescimento desses municípios por meio do incremento das atividades em outras etapas da cadeia de petróleo e gás (SANTANA; SOUZA, 2009).

A aplicação das rendas petrolíferas pode motivar o desenvolvimento tanto no curto quanto no longo prazo. Para que isto aconteça, deve-se converter essas compensações em investimentos públicos, de forma a gerar diversificação econômica com foco na qualidade desses gastos. Assim, as regiões compensadas poderão promover um desenvolvimento sustentável e voltado ao bem-estar social das futuras gerações. Como afirma Serra (2005), “[...]”

sacar do subsolo, hoje, uma riqueza finita, equivale a dilapidar o patrimônio das futuras gerações”.

Assim, o presente trabalho busca avaliar se a aplicação dos recursos provenientes de royalties e participações especiais tem beneficiado municípios fluminenses, considerando os efeitos sobre as gerações futuras. Para tanto, reuniu-se informações sobre todos os 92 municípios fluminenses, a fim de examinar o impacto das rendas petrolíferas sobre as receitas e o nível de desenvolvimento desses municípios.

Foram considerados os dados fiscais dos municípios e de compensações, para o estudo das receitas tributárias e orçamentárias. Para fins de desenvolvimento dos municípios, considerou-se a variação do PIB per capita, já que fornece uma indicação da renda média de um cidadão, o nível de riqueza e de prosperidade econômica em uma região. Desse modo, a metodologia do trabalho leva em conta a análise descritiva dos dados levantados e aplicação do método de Regressão em Painel Ponderada Geograficamente (RPPG) a fim de inferir as relações causais entre as rendas petrolíferas e o nível de desenvolvimento dos municípios. O período escolhido para esta análise compreende as variações do PIB entre 2014 e 2021.

Além desta seção introdutória, este trabalho possui mais cinco seções. A segunda seção compreende uma revisão bibliográfica sobre os royalties e participações especiais, como também desenvolvimento sustentável. A terceira seção apresenta uma síntese do cenário petrolífero do estado do Rio de Janeiro. A quarta seção especifica a metodologia desenvolvida por este trabalho. A seção cinco discute os principais resultados obtidos. Por fim, a última seção apresenta as principais conclusões do trabalho.

## **4.2. Revisão Bibliográfica**

A contribuição dos recursos naturais para o bem-estar econômico tem sido discutida desde a obra clássica de Adam Smith no século XIX, “Uma Investigação sobre a riqueza das nações” (Badeeb et al., 2017). Em meados do século XX, Prebisch (1950) e Singer (1950) observaram que os preços das commodities cresciam menos que os preços dos bens industrializados, de modo que os países mais dependentes do setor primário apresentavam menor produtividade, piorando o seu crescimento econômico. A hipótese de Prebisch-Singer tornou-se ainda mais provável logo após Corden e Neary (1982) terem proposto a ideia da Doença Holandesa, segundo a qual os países ricos em recursos naturais sofrem de um baixo crescimento econômico. A lógica da Doença Holandesa baseia-se em modelos de dois setores. Um setor de grande impulso, nos quais um boom de recursos drenaria fatores produtivos do setor industrial dinâmico para um setor tradicional de retorno decrescente (responsável pela produção do bem primário).

Historicamente, a hipótese foi inspirada na subida dos preços do gás natural na década de 60, o que levou os Países Baixos a especializarem-se nesta commodity. Esta especialização mudou o perfil das exportações da Holanda, apreciou a sua taxa de câmbio (devido ao boom das commodities) e iniciou um processo de desindustrialização, que prejudicou a dinâmica do seu crescimento econômico. Gelb (1988) introduziu a ideia de que os países altamente dependentes de bens primários teriam um desempenho econômico inferior ao dos países industrializados. Auty (1993) chamou este fenômeno de maldição dos recursos naturais, atribuindo as externalidades negativas à especialização dos recursos naturais (Davis e Tilton, 2005).

A partir de Auty (1993), a pesquisa econômica passou a buscar evidências empíricas para explicar a chamada maldição. Através de estudos econométricos, Sachs e Warner (1995; 1999; 2001) concluíram que os países dependentes de recursos naturais costumavam crescer

menos do que aqueles que não possuem estes recursos em abundância. A explicação baseia-se no modelo de três setores da Doença Holandesa (setores transacionáveis de recursos naturais, setores industriais sem recursos e não transacionáveis), no qual o boom de recursos transferiria capital e trabalho do setor industrial dinâmico para o setor de recursos transacionáveis, levando a economia a se especializar nesta atividade. Além disso, o setor não-transacionável seria fomentado, levando a valorização da taxa de câmbio e, conseqüentemente, a desindustrialização da economia (Sachs e Warner, 1995).

O artigo seminal de Sachs e Warner iniciou o debate sobre os impactos dos recursos naturais nas economias produtoras. Muitos artigos concordaram com os resultados dos autores ao testar novamente a variável de dependência dos recursos naturais dos artigos seminais. Brückner (2010), por exemplo, concluiu que os países dependentes de bens primários cresceram menos do que os países menos dependentes desses bens, testando a mesma variável de dependência natural de Sachs e Warner. O autor verificou um impacto mais negativo da dependência natural no crescimento econômico (medido pelo PIB corrigido pelo Poder de Paridade de Compra) após controlar as diferenças nos preços dos bens não transacionáveis entre os países.

No entanto, outros métodos econométricos aplicados aos dados de Sachs e Warner levantaram questões sobre a natureza real da maldição dos recursos e a explicação para o fenômeno passou gradualmente da dinâmica produtiva para fatores institucionais. Lederman e Maloney (2003) afirmaram que a dependência dos recursos naturais tinha uma correlação positiva com o crescimento econômico quando as idiosincrasias dos países eram controladas para efeitos fixos. Também criticaram a medida de dependência de recursos utilizada pelo Sachs e Warner (percentagem de mercadorias nas exportações do país), porque capturaria a concentração de recursos naturais nas exportações de um país.

Também Gylfason (2001) abriu um novo caminho para esta literatura ao analisar os impactos da dependência natural nos canais de transmissão da maldição. Segundo o autor, o menor crescimento econômico foi resultado do fraco capital humano nos países dependentes de recursos. Por outro lado, Stijns (2006) mostrou que a abundância de recursos naturais está positivamente relacionada com os investimentos educacionais porque cria possibilidades de financiá-los. Daniele (2011) concluiu que a dependência dos recursos naturais tem um impacto negativo no capital humano, apesar da abundância natural ter efeitos positivos no desenvolvimento humano. No percurso da literatura de Gylfason (2001), outros autores encontraram resultados semelhantes (Papyrakis e Gerlagh, 2004; 2007; Blanco e Grier, 2012; Cockx e Francken, 2016).

Atkinson e Hamilton (2003) atribuíram o fraco crescimento econômico dos países dependentes de recursos a uma combinação de más políticas públicas que reduziram as suas poupanças. Gylfason e Zoega (2006), Bond e Malik (2009) e Boos e HolmMüller (2013) concluíram o mesmo, apontando o lento desenvolvimento dos sistemas financeiros em países dependentes de recursos naturais. Robinson et al., (2006) associaram a maldição à falta de instituições capazes de controlar os atos discricionários dos políticos, principalmente porque os políticos governam para o seu próprio interesse, a fim de permanecerem no poder. Bornhorst et al., (2009) identificaram que as economias dependentes de recursos substituíram receitas não provenientes de recursos por receitas de recursos, pelo que as rendas de recursos afetaram negativamente a sua política fiscal.

Outra abordagem para explicar a maldição dos recursos naturais foca na qualidade das instituições de cada país. A hipótese é que as instituições são as principais responsáveis pelas taxas reduzidas de crescimento, especialmente em países com abundância de recursos naturais, onde frequentemente se observa uma correlação negativa entre a riqueza de recursos e a solidez das instituições. Pesquisadores como Atkinson e Hamilton (2003), Kronenberg (2004) e Mehlum et al. (2006) contribuíram significativamente para esta linha de investigação.

O aspecto político da maldição dos recursos naturais parece ser o ponto chave para explicar o infortúnio, porque os políticos são encorajados a manter as instituições fracas (Davis e Tilton, 2005; Robinson et al., 2006). Sala-i-Martin e Subramanian (2012), após controlarem a qualidade institucional dos países, encontraram uma correlação positiva entre a dependência de recursos naturais e o crescimento econômico. Brunnschweiler e Bulte (2008), Brunnschweiler (2008) e Alexeev e Conrad (2011) são alguns dos artigos que encontraram resultados semelhantes.

Atkinson e Hamilton (2003) analisaram o papel das instituições em um painel de 91 países ao longo de dezesseis anos, considerando diversos recursos naturais, como petróleo, gás, carvão, ferro, ouro e recursos florestais. Eles descobriram que os países mais afetados pela maldição são aqueles com desequilíbrios fiscais e baixos níveis de poupança interna, que utilizaram as rendas dos recursos para financiar despesas correntes do governo. Em contraste, países que investiram as rendas dos recursos em capital físico e humano conseguiram evitar a maldição. Isso leva à conclusão de que a solidez das instituições, no sentido de promover a aplicação adequada dos recursos, é crucial para mitigar comportamentos de busca de renda e a dissipação das rendas.

Kronenberg (2004) reforça a correlação negativa entre a abundância de recursos naturais e o crescimento econômico dos países. Em sua análise, uma variável de controle significativa é o capital humano, medido pelo nível de educação básica. Ele conclui que, nos países em desenvolvimento, a corrupção e a falta de investimento em educação são fatores-chave para a maldição dos recursos naturais.

Mehlum et al. (2006) argumentam que as diferenças no crescimento econômico têm relação com as instituições de cada país. Assim desenvolvem um modelo que demonstra que, em países com instituições voltadas para a expropriação – caracterizadas por leis frágeis, burocracia disfuncional e corrupção –, a abundância de recursos naturais reduz o crescimento da renda per capita. Por outro lado, instituições focadas na produção tendem a aumentar a renda per capita. Utilizando a mesma base de dados de Sachs e Warner (1995), mas incluindo um índice de qualidade das instituições, concluem que a maldição dos recursos é explicada pela incapacidade das instituições de cada país de prevenir a expropriação das rendas dos recursos por grupos de interesse.

Para evitar tais efeitos adversos, apoiando simultaneamente o desenvolvimento econômico e promovendo a redução da pobreza, as receitas dos recursos naturais devem ser geridas de forma adequada. Vários artigos sugerem que a política adequada para evitar a “maldição” nos países em desenvolvimento é a alocação de recursos financeiros adicionais provenientes das receitas do petróleo para políticas de produtividade, competitividade e melhoria do bem-estar (Levy, 2006; Breisenger et al., 2010). A história de sucesso dos noruegueses na extração de petróleo parecia resultar de uma combinação de políticas concebidas para prosseguir “a separação das receitas dos recursos do resto da economia, a manutenção de uma capacidade produtiva variada e um sentido de distribuição justa da riqueza” (Larsen, 2006).

No geral, a indústria petrolífera está diretamente ligada aos padrões internacionais de competitividade. Portanto, para vincular adequadamente as atividades petrolíferas às de outros setores, é necessária atividade econômica local interligada. Os autores Ross, (2018) e Apergis e Payne (2014) defendem que as atividades no setor petrolífero, embora muito lucrativas, não são a chave para alcançar níveis desejáveis de desenvolvimento. Em vários países produtores, onde as receitas do petróleo não são utilizadas de forma adequada, os processos democráticos difíceis, a corrupção, a má qualidade institucional e o comportamento rentista são alguns dos problemas que devem ser resolvidos. Os autores Fang e Chen (2017) defendem a necessidade de ação governamental para que as atividades petrolíferas possam ser integradas com atividades

locais para promover a sinergia na realidade local, em vez de eliminar as atividades locais para beneficiar as atividades petrolíferas.

Maciel (2016) apontou que quando a Noruega começou a desenvolver as suas reservas de petróleo offshore no Mar do Norte, a Venezuela já produzia mais de 3,6 milhões de barris de petróleo por dia. No entanto, o rendimento per capita venezuelano representa apenas 15% do rendimento da Noruega. Enquanto Obeng-Odoom (2015) afirma que o Gana tem sido capaz de resolver adequadamente os problemas das economias petrolíferas da África, mas que os problemas políticos e sociais do país são, em certa medida, um obstáculo à distribuição dos ganhos econômicos pela sociedade. Isto significa que o cerne da questão do desenvolvimento petrolífero deve ser alargado para além da dimensão económica, ou seja, incluindo as dimensões política e social nas análises.

Segundo Franco (2000), o progresso de uma comunidade é impulsionado pela ativação de suas capacidades inerentes, o que requer a combinação de diversos fatores. Com a educação da população sendo um elemento crucial, pois é essencial ter indivíduos capazes de iniciar projetos, assumir responsabilidades e criar novas empresas. O desenvolvimento humano e social é um pré-requisito para o desenvolvimento sustentável. Para fomentar o desenvolvimento que transcende o aspecto econômico, é vital não só gerar renda, mas também elevar o nível educacional e melhorar as condições de vida da população. Isso significa incrementar a produção e facilitar o acesso equitativo ao conhecimento e à prosperidade.

Assim, um papel economicamente justificado para a utilização dos royalties do petróleo é compensar as futuras gerações que não terão acesso a este recurso natural finito. Uma maneira de alcançar isso é aumentando a capacidade produtiva da sociedade ou comunidade local. Isso pode ser feito melhorando indicadores de capacidade produtiva, como saúde e educação, que são investimentos em capital humano. No aspecto econômico, os recursos devem ser aplicados na criação de oportunidades de emprego e renda para a população atual e futura. Em termos humanos e sociais, os investimentos devem focar em educação e saúde, elementos essenciais para elevar o nível de desenvolvimento humano e fortalecer a coesão social. Portanto, os royalties ao serem destinados a áreas econômicas, humanas e sociais garantem não só seu uso sustentável, mas a diversidade econômica que impele a maldição dos recursos naturais.

### 4.3. Material e Métodos

#### 4.3.1. Metodologia e Base de Dados

Neste trabalho, o objetivo é inferir os impactos das rendas petrolíferas sobre o desenvolvimento dos municípios, para tal o modelo regredido seguirá a seguinte forma funcional:

$$\Delta PIB_{pc(u,v,i,t)} = \alpha_{(u,v,i,t)} + \beta_{1(u,v)} \Delta Rendas_{pc(i,t)} + \beta_{2(u,v)} \Delta CF_{pc(i,t)} + \beta_{3(u,v)} \Delta Empregos_{(i,t)} + \beta_{4(u,v)} \Delta Densidade_{(i,t)} + \beta_{5(u,v)} \Delta Homicidios_{(i,t)} + \varepsilon_{(u,v,i,t)}$$

A Tabela 7 resume as fontes e unidades das variáveis utilizadas no modelo empírico estimado.

Tabela 7: Descrição das Variáveis

Variável	Tipo	Descrição	Sinal Esperado	Unidade de Medida	Fonte
$PIB_{pc}$	Dependente	PIB per capita		R\$/Pessoa	IBGE
$Rendas_{pc}$	Interesse	Rendas recebidas para compensação da exploração dos poços de petróleo, somando Royalties e Fundo Especial do Petróleo, per capita	+	R\$/Pessoa	Tesouro Nacional
$CF_{pc}$	Controle	Quantidade de veículos automotores produtivos per capita	+	Veículo/Pessoa	DENATRAN
Empregos	Controle	Quantidade de empregos formais	+	Empregos	RAIS
Densidade Populacional	Controle	População residente dividido pela área do município	+	Pessoa/Km <sup>2</sup>	IBGE
Homicídios	Controle	[Número de óbitos culposos e dolosos / População] * 100.000	-	Homicídio/Pessoa	ISP-RJ

Fonte: Elaboração Própria

Com esta modelagem, espera-se isolar os efeitos de desenvolvimentos dos municípios, capturando-os por meio do PIB per capita e assim isolar o efeito que as rendas petrolíferas têm sobre os municípios. Nota-se que algumas variáveis sensíveis estão divididas pela população, uma correção usual em variáveis extensivas dentro da econometria regional tornando-as intensivas. Segundo a IUPAC, variáveis extensivas (como os repasses dos royalties) variam de acordo com a forma como a propriedade muda quando o tamanho (ou extensão) do sistema é alterado (neste caso a performance econômica que pode ser influenciada pelo número de residentes da região); enquanto uma variável intensiva é aquela cuja magnitude é independente do tamanho do sistema. Por fim, o horizonte temporal desta análise compreende os anos entre 2014 e 2021.

#### 4.3.2. Regressão Ponderados Geograficamente

A escala é um conceito geográfico fundamental e é o foco de uma vasta e diversificada literatura que discute os vários papéis que a escala desempenha em diferentes contextos geográficos (Harvey 1968; Moellering, Tobler 1972; Brenner 2001; Tate, Atkinson 2001; Liverman 2004; Paasi 2004; Sheppard e McMaster 2004). Goodchild (2001) afirmou: “A escala é talvez o tópico mais importante da ciência da informação geográfica”, e McMaster e Sheppard (2004) afirmaram: “A escala é intrínseca a quase todas as investigações geográficas”.

Apesar de “geografia” e “escala” serem virtualmente sinônimos, surpreendentemente existem poucos trabalhos que realmente fornecem um meio de medir a escala geográfica sobre a qual operam diferentes processos. Essas informações seriam úteis para compreender melhor

a natureza dos processos geográficos e nossas observações sobre o mundo real que são um produto desses processos.

A Regressão Geograficamente Ponderada (Geographically Weighted Regression, GWR) é um dos métodos mais amplamente aplicados para explorar a potencial não estacionariedade em função do efeito espacial (Fotheringham et al., 1996, 2002; Atkinson et al. 2003; Foody 2003; Lloyd 2010, 2011; Fotheringham e Oshan, 2016). Em vez de produzir uma estimativa global “média” de cada relacionamento no modelo, o GWR permite que esses relacionamentos entre a variável de resposta e as variáveis preditoras possam variar no espaço em vista da escala geográfica observada.

Para calibrar um modelo GWR em qualquer local, os dados são “emprestados” de locais próximos e ponderados de acordo com a distância que cada local próximo está do ponto de regressão. Isto está de acordo com a primeira lei da geografia de Tobler de que “tudo está relacionado com todo o resto, mas as coisas próximas estão mais relacionadas do que as distantes” (Tobler, 1970). Consequentemente, o GWR não apenas identifica a heterogeneidade espacial nos processos, como também, obtém vantagem da dependência espacial dos dados - unindo assim as duas principais características distintivas da análise espacial.

Num reconhecimento inicial de que o GWR poderia ser mais flexível em termos dos processos espaciais que estão sendo investigados, o GWR semiparamétrico (Semi-parametric Geographically Weighted Regression, SGWR) foi desenvolvido, estendendo a estrutura tradicional do GWR, permitindo que um subconjunto de parâmetros fosse fixado no espaço e um subconjunto variasse ao longo do espaço (Brunsdon, Fotheringham e Charlton 1999; Fotheringham et. al. 2002).

O SGWR ainda tem a limitação de que todos os parâmetros que variam espacialmente são considerados como decorrentes de processos que operam na mesma escala espacial. Isto não permite, por exemplo, que um processo opere numa escala local e outro opere numa escala regional mais ampla. Parece bastante razoável imaginar, no entanto, que algumas relações, como o efeito da precipitação sobre a densidade da vegetação, operam numa escala espacial, enquanto outras, como a competição das plantas circundantes, operem em escalas espaciais diferentes. Ao relaxar a suposição de que todos os processos espacialmente variados em um modelo operam na mesma escala espacial, geramos o potencial para produzir um modelo espacial mais poderoso. Esta é a essência da regressão geograficamente ponderada e multiescalada (Multiscale Geographically Weighted Regression, MGWR).

Os modelos de regressão linear global são projetados para investigar a relação entre uma variável de resposta e um conjunto de variáveis preditoras. Esses modelos são expressos na forma:

$$y_i = \sum_{j=0}^k \beta_j x_{i,j} + \varepsilon_i \quad (36)$$

Onde  $y_i$  é a  $i$ -ésima observação da variável resposta,  $x_{i,j}$  é a  $i$ -ésima observação da  $j$ -ésima variável preditora,  $\beta_j$  é o  $j$ -ésimo coeficiente e  $\varepsilon_i$  é o termo de erro normalmente distribuído. Tradicionalmente, os coeficientes  $\beta_j$  destes modelos lineares são estimados pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO). Esses parâmetros estimados podem ser expressos em forma de matriz como:

$$\hat{\beta} = [X^t X]^{-1} X^t y \quad (37)$$

Onde  $X$  é a matriz de projeto, possuindo colunas compostas pelas observações das variáveis preditoras e  $y$  é um vetor composto pelas observações da variável resposta. Mais notavelmente no nosso contexto, estes modelos assumem que as relações dos parâmetros são constantes através do espaço, não tendo em conta a localização na análise. Esta suposição carece

da flexibilidade que pode ser necessária para investigações diferenciadas de um fenômeno espacial.

Em contraste, o modelo GWR foi introduzido por Fotheringham et al. (1996, 2002) para estudar as relações em modelos de regressão que têm o potencial de variar no espaço geográfico. A estrutura GWR fornece parâmetros de regressão local, que são estimados pela calibração de um modelo que incorpora o espaço geográfico no procedimento de estimação. Para cada observação individual  $i$  na localização  $(u_i, v_i)$ , o modelo de regressão linear GWR resultante é:

$$y_i = \sum_{j=0}^k \beta_j(u_i, v_i)x_{i,j} + \varepsilon_i \quad (38)$$

onde  $\beta_j(u_i, v_i)$  é o  $j$ -ésimo coeficiente correspondente à localização  $(u_i, v_i)$ . Estes parâmetros locais são estimados com base na proximidade com o auxílio de uma vizinhança, o que é realizado na forma de uma matriz de pesos espaciais e uma largura de banda conforme descrito por Fotheringham et al. (2002). Como resultado, o GWR fornece uma ferramenta intuitiva na exploração de relações espacialmente variadas, permitindo o estudo da força e da direção dessas relações através do espaço.

O SGWR é uma extensão do GWR que permite a coexistência de relações locais e globais, podendo ser considerado um caso especial de MGWR. Para a observação  $i \in \{1, 2, \dots, n\}$  na localização  $(u_i, v_i)$  o modelo de regressão linear é:

$$y_i = \sum_{j=1}^{k_a} a_j x_{i,j}(a) + \sum_{l=1}^{k_b} b_l(u_i, v_i)x_{i,l}(b) + \varepsilon_i \quad (39)$$

onde  $k_a$  é o número de variáveis preditoras globais,  $k_b$  é o número de variáveis preditoras locais,  $x_{i,j}(a)$  é a  $j$ -ésima variável preditora global,  $x_{i,l}(b)$  é a  $l$ -ésima variável preditora local,  $a_j$  é o  $j$ -ésimo coeficiente global,  $b_l(u_i, v_i)$  é o  $l$ -ésimo coeficiente local,  $\varepsilon_i$  é o termo de erro e  $y_i$  é a variável de resposta.

As abordagens GWR e SGWR, entretanto, restringem as relações locais dentro de cada modelo à mesma escala espacial, aplicando a mesma largura de banda para todos os processos no modelo. É reconhecido que diferentes processos podem operar em diferentes escalas espaciais, tais como efeitos globais, que são semelhantes em toda a região de estudo, até efeitos mais regionais que têm impacto em áreas mais localizadas no espaço.

Para superar esta restrição, o modelo MGWR foi desenvolvido por Fotheringham et al. (2017) para permitir que as relações condicionais entre a resposta e cada variável preditora variem em diferentes escalas espaciais. Este relaxamento da suposição de que todos os processos espacialmente variados operam na mesma escala espacial permite a geração de modelos espaciais flexíveis, que podem identificar especificamente as escalas nas quais as variáveis preditoras individuais influenciam a variável resposta. O modelo MGWR resultante é expresso como:

$$y_i = \sum_{j=0}^k \beta_{bwj}(u_i, v_i)x_{i,j} + \varepsilon_i \quad (40)$$

Onde  $bwj$  indica a largura de banda usada para o  $j$ -ésimo relacionamento condicional. As larguras de banda produzidas neste modelo MGWR indicam como as diferentes relações operam em diferentes escalas espaciais e fornecem interpretações intuitivas em termos de sua influência geográfica. Larguras de banda menores indicam mais processos locais, enquanto larguras de banda maiores indicam mais processos regionais, com uma largura de banda tendendo ao infinito correspondente ao modelo global. A compreensão da profundidade desses

processos espaciais permite a geração de modelos de mortalidade mais especializados e interpretáveis.

O método de regressão em painel ponderado geograficamente (*Geographically Weighted Panel Regression*, GWPR) é uma extensão direta do método GWR (Fotheringham et al., 2002) para estimar coeficientes de variação espacial (não estacionariedade espacial) com dados em painel. O método foi proposto pela primeira vez em Yu (2010) e Yu (2014), e posteriormente aplicado em Cai et al. (2014) para estudar as respostas espacialmente variadas da produtividade do milho às condições climáticas.

Assim como o GWR transversal, o método GWPR também é uma abordagem exploratória que averigua as potenciais relações espacialmente variadas. O melhor uso do GWPR não é fazer declarações confirmatórias, mas provocar uma investigação mais profunda sobre as potenciais relações espacialmente não estacionárias ao longo da geografia e do tempo.

Um modelo típico de regressão em painel assume esta forma (em forma de matriz):

$$y_{i:t} = X_{i:t}\beta + IN_{1:t}\gamma_{IN} + TM_{1:t}\gamma_{TM} + \varepsilon_{1:t}, \varepsilon \sim N(0_{1:t}, \sigma^2 I_{1:t}) \quad (41)$$

onde  $y_{1:t}$  é o vetor da variável dependente acumulada ao longo de  $t$  períodos de tempo.  $X_{1:t}$  é a matriz de variáveis explicativas, incluindo um intercepto.  $\beta$  é o vetor de coeficientes que se presume ser espacialmente não variante.  $IN_{1:t}\gamma_{IN}$  captura efeitos específicos de observação individual que são invariantes ao longo do tempo, e  $TM_{1:t}\gamma_{TM}$  captura efeitos temporais específicos que são invariantes em relação a observações individuais (Greene, 2003).  $\sigma^2$  é a variância. Dependendo se  $\gamma_{IN}$  e/ou  $\gamma_{TM}$  são considerados fixos ou aleatórios, diferentes abordagens de estimativa podem ser aplicadas (Greene, 2003). Para painéis mais curtos (o número de unidades temporais é menor que o número de parâmetros), muitas vezes um modelo de efeito aleatório pode produzir variações muito grandes para ter estimativas estáveis. O desenvolvimento atual do GWPR, embora acomode o modelo de efeitos aleatórios, concentra-se principalmente em modelos de efeitos fixos porque geralmente a dimensão temporal é relativamente mais curta do que a dimensão espacial.

Para o modelo de efeito fixo, a estimação é muitas vezes realizada através do estimador de variável dummy de mínimos quadrados de efeito fixo (*least squares dummy variable*, LSDV) (Baltagi, 2005; Croissant e Millo, 2019) que aplica o estimador MQO ao longo do tempo e/ou dados individuais depreciados. A versão GWR do modelo de painel assume os  $\beta$  na Eq. (41) varia espacialmente de forma:

$$y_{i:t} = X_{i:t}\beta_{u_i, v_i} + IN_{1:t}\gamma_{IN} + TM_{1:t}\gamma_{TM} + \varepsilon_{1:t}, \varepsilon \sim N(0_{1:t}, \sigma^2 I_{1:t}) \quad (42)$$

$(u_i, v_i)$  são as coordenadas da localização  $i$ . Para efeito fixo, o tempo e/ou a degradação individual poderiam essencialmente tornar a Eq. (42) semelhante a um cenário transversal, pois não precisamos mais nos preocupar com os efeitos individuais (Cai et al., 2014). Aparentemente, isso também implica que o processo espacial inerente à geração de dados não muda ao longo do tempo ou individualmente. Para unidades geográficas individuais, isto é compreensível. No entanto, para a dimensão temporal, isto só poderá ser aplicável durante um período relativamente curto. Por esta razão, o desenvolvimento atual do GWPR está restrito a painéis relativamente curtos.

A estimativa da Eq. (42) tem um problema parcimonioso se tivermos mais variáveis explicativas do que os períodos de tempo, uma vez que agora temos mais do que  $N * T$  parâmetros desconhecidos ( $\beta_{t, (u_i, v_i)}$  e  $\sigma^2$ ), mas apenas observações  $N * T$ , ou um problema de colapso se tivermos mais períodos temporais do que as variáveis explicativas porque o modelo GWPR essencialmente colapsa para uma coleção de modelos de séries temporais em cada região. Em outras palavras, se assumirmos que  $\beta$  varia ao longo do espaço geográfico, então,

no caso mais extremo, podemos estimar  $\beta_{u_i, v_i}$  usando apenas os dados temporais de cada local para estimativa de série, o que aparentemente não é o que o GWPR pretende (isso é um cenário típico de overfitting, assumindo que a variação geográfica é essencialmente uma variação individual).

Para evitar esses problemas, seguindo as etapas de estimação de modelos GWR transversais, Yu et al (2021) propõem a estimação do modelo GWPR com três etapas:

Primeiro, uma função kernel é selecionada para imitar o processo espacial de geração de dados:  $k = f(d, b)$ , onde  $d$  é a distância espacial e  $b$  é um parâmetro de largura de banda. As funções simétricas do kernel da família Gaussiana geralmente funcionam bem nas práticas reais (Fotheringham et al., 2002).

A função do kernel com o parâmetro largura de banda é usada para dois propósitos. Por um lado, criará uma amostra local do tamanho certo para qualquer indivíduo, de modo que os efeitos espaciais (autocorrelação espacial nos resíduos da regressão) sejam mantidos no mínimo potencial e não haja problema de parcimônia ou colapso. Por outro lado, a função kernel também atribuirá pesos de redução de distância a quaisquer observações que se enquadrem na área determinada pela largura de banda. Por exemplo, uma função kernel biquadrada típica e como ela atribui pesos às observações assume a forma:

$$w_{i,j} = \left\{ \left[ 1 - \left( \frac{d_{i,j}}{b_i} \right) \right]^2, d_{i,j} < b_i \quad 0, d_{i,j} \geq b_i \right\} \quad (43)$$

onde  $w_{i,j}$  é o peso atribuído pela função kernel biquadrada às observações no local  $j$ , que é determinado pela largura de banda  $b_i$  da função kernel no local  $i$  e a distância entre  $i$  e  $j$ ,  $d_{i,j}$ . Seguindo a Primeira Lei da Geografia (Tobler, 1970), é possível que cada local em todo o conjunto de dados possa potencialmente contribuir para a estimativa dos coeficientes locais de qualquer local. Na prática, porém, locais muito distantes (maiores que a largura de banda no cenário biquadrado) podem contribuir muito pouco para serem úteis.

Em segundo lugar, da Eq. (43), podemos ver que existem potencialmente muitas opções de largura de banda ( $b_i$ ) para qualquer local. Para escolher o tamanho certo para a amostra local de um local, precisamos considerar uma variedade de opções. No cenário transversal (Fotheringham et al., 2002), uma pontuação de validação cruzada (*cross validation*, CV) de “deixar um de fora” ou um Critério de Informação de Akaike (*Akaike Information Criterion*, AIC) assintótico é usado como critério para determinar uma largura de banda “ótima”. Neste trabalho, adotamos a pontuação de validação cruzada “deixar um de fora” para obter a largura de banda “ideal”.

Também é considerado um Critério de Informação de Akaike assintótico para regressão em painel baseado nos resíduos degradados em cada local. O AIC assintótico assume a forma:

$$aAIC = 2p + nt[\log(2\pi) + ssq + 1] \quad (44)$$

$$ssq = \log \left( \sum_{i=1}^{nt} \frac{u^2}{nt} \right) \quad (45)$$

onde  $u$  contém os  $t$  resíduos em cada local,  $n$  é o número de localizações geográficas,  $t$  é o número de períodos temporais e  $p$  é o número de parâmetros. Os resultados, no entanto, sugerem que se o processo espacial for considerado constante ao longo do período temporal, a pontuação aAIC sempre produzirá o resultado de overfitting, pois o menor número possível de amostras locais será gerado e o GWPR praticamente se reduzirá a uma coleção de análises de séries temporais. Por esta razão, o presente estudo baseia-se na seleção da largura de banda ideal usando apenas a validação cruzada “deixar um de fora” conforme detalhado em Yu (2006) e Cai et al. (2014).

A partir da experiência do GWR transversal, existem duas opções ao selecionar a largura de banda ideal: largura de banda fixa e largura de banda adaptativa. A opção de largura de banda fixa produzirá um valor de largura de banda fixo ( $b$ ) que é o mesmo para todos os locais ( $b_i = b_j$ ). Esta opção é rápida e é melhor usada para conjuntos de dados coletados em unidades geográficas regularmente espaçadas, como imagens de sensoriamento remoto ou outras tesselações regulares. Para unidades geográficas irregularmente espaçadas, como é comum em estudos socioeconômicos, a opção fixa pode produzir demasiada variação em locais onde as observações são esparsas, mas mascarar mudanças sutis em locais onde as observações são densas (Fotheringham et al., 2002). Por esta razão, a opção adaptativa é frequentemente utilizada para unidades geográficas irregularmente espaçadas. Em vez de encontrar uma largura de banda ideal, a opção adaptativa tenta encontrar o mesmo número de amostras locais para cada local, variando a largura de banda em cada local. Um algoritmo de otimização de busca da largura de banda “ideal” (Fotheringham et al., 2002) é usado para encontrar a largura de banda ou o mesmo número de observações mais próximas que produz a menor pontuação de validação cruzada.

Em terceiro e último lugar, uma vez determinada a estratégia fixa ou adaptativa e colocada em prática a função kernel para cada observação individual será adquirida uma amostra local com o tamanho certo e valores “observados” ponderados pela redução da distância. A estimativa de efeito fixo de painel regular pode ser aplicada a essas amostras locais ponderadas para produzir o conjunto único de coeficientes  $\beta_{u_i, v_i}$  e resíduos para aquela localização individual (i). O processo será repetido para cada local para obter o conjunto completo de  $\beta$  que variam espacialmente. Estatísticas (pseudo) inferenciais assintóticas (valor-p) também podem ser produzidas para explorar as relações estimadas.

#### 4.4. Resultados

Uma característica intrínseca dos modelos GWPR é ter como resultados dois tipos de estimações: um modelo global e os modelos locais para cada  $j$  região distinta dentro do grupo analisado. O modelo global é, na verdade, uma estimação em painel comum, visto que é o caso especial no qual todas as regiões estão contabilizadas no kernel. Sendo assim, a análise deste trabalho começa pela estimação global que irá balizar a interpretação do comportamento global dos municípios. É válido apontar que: o comportamento global dos municípios fluminenses não corresponde ao comportamento do estado fluminense, mas sim uma resposta média para todas as observações, tal qual uma regressão em painel não espacial responderia.

Dessa forma, segundo a Tabela 7, o comportamento geral dos municípios em relação às variáveis de controle está de acordo com o esperado, exceto para a proxy de Capital Físico e a variável de homicídios. Todavia, apenas a variável de rendas petrolíferas apresentou significância estatística de forma global. Isto é, apenas uma variação das rendas acarretaria numa variação do PIB per capita municipal de forma global. Enquanto, a variação das outras variáveis não teria influência perceptível de forma geral.

Tabela 7: Resumo do Modelo Global

<i>Efeito Fixo</i>	<i>Nº Indivíduos.: 92</i>		<i>T: 7</i>	<i>Obs. Totais: 664</i>	
Parâmetros	Coeficiente	Erro Padrão	Valor t	Valor p	Signif.
CF	-5,0E+06	1,2E+06	-4,3E-01	6,7E-01	
Emprego	9,0E-05	8,7E-05	1,0E+00	3,1E-01	
Homicídios	2,1E+07	3,8E+07	5,5E-01	5,8E-01	

Rendas	3,38E-02	1,9E-03	1,8E+05	2,0E-16	***
Densidade	8,9E+01	4,0E+02	2,3E-01	8,2E-01	
	SQT		227.970		
	SQR		143.280		
	R <sup>2</sup>		0,3715		
	R <sup>2</sup> Ajustado		0,253		
	Teste F p valor		2,22E-16		

Nota: Intervalos de Significância 0 < '\*\*\*' < 0,001 < '\*\*' < 0,01 < '\*' < 0,05 < '.' < 0,1 < '' < 1  
Fonte: Elaboração Própria

Assim, caso as Rendas Petrolíferas variassem em R\$1 per capita, elas colaboraram em média para o crescimento dos municípios fluminenses em R\$0,34 per capita. Nota-se ainda, que o pequeno erro padrão do parâmetro nos indica que há grande precisão no coeficiente. Então, pode-se entender que a causalidade observada é positiva e de boa precisão no valor.

Como a regressão considera efeitos fixos, os resultados já são robustos, o que garante a homocedasticidade dos resíduos. Além disso, o teste F aponta que os coeficientes de forma agrupada são diferentes de zero, o que corresponde à capacidade explicativa do conjunto dos parâmetros em relação à variável explicada. Por fim, o critério de qualidade da estimação é de 0,37, isto implica que 37% da variabilidade da variável dependente foi explicada pelo modelo. Dessa forma, conclui-se que de forma global os royalties têm efeitos causais positivos no desenvolvimento geral dos municípios fluminenses.

No nível local, temos então 92 modelos estimados, já que para cada município da amostra é regredido a função considerando a largura de banda adaptativa. Assim, temos 92 coeficientes diferentes para cada um dos 92 municípios. A escala geográfica adaptativa ótima para os modelos foi de 10, ou seja, para cada município os 10 mais próximos foram utilizados na regressão a fim de estimar o valor do coeficiente local.

Na Tabela 8, está disposto os quartis e a média dos Coeficientes estimados dos Parâmetros das regressões Locais. A primeira grande diferença é a significância dos coeficientes dos parâmetros: à nível global, o capital físico, empregos e homicídios se apresentaram em municípios com significância, isso nos aponta que há diferenças nos comportamentos locais em referência ao global. Nota-se, também, que os coeficientes dos parâmetros se apresentaram sem significância estatística em muitos municípios de forma extensa. Um destaque se dá para o parâmetro de Densidade Populacional que, por sua vez, não passou no teste de significância em nenhum município.

Tabela 8: Resumo dos Coeficientes dos Parâmetros das Regressões Locais

	CF	Emprego	Homicídios	Rendas	Densidade	R <sup>2</sup>
<b>Global</b>	0	0	0	3,40E-02	0	3,71E-01
<b>Média</b>	2,17E+03	2,81E-03	-5,00E+03	3,07E-02	0	2,61E-01
<b>Desvio Padrão</b>	1,94E+03	1,17E-03	2,73E+02	2,33E-02	0	2,40E-01
<b>Mínimo</b>	1,43E+02	2,02E-04	-5,17E+03	-2,76E-03	0	1,86E-02
<b>Máximo</b>	5,00E+03	5,29E-03	-4,68E+03	8,73E-02	0	9,13E-01
<b>NA</b>	79	73	89	50	92	0
<b>CV</b>	89%	42%	5%	76%	0	

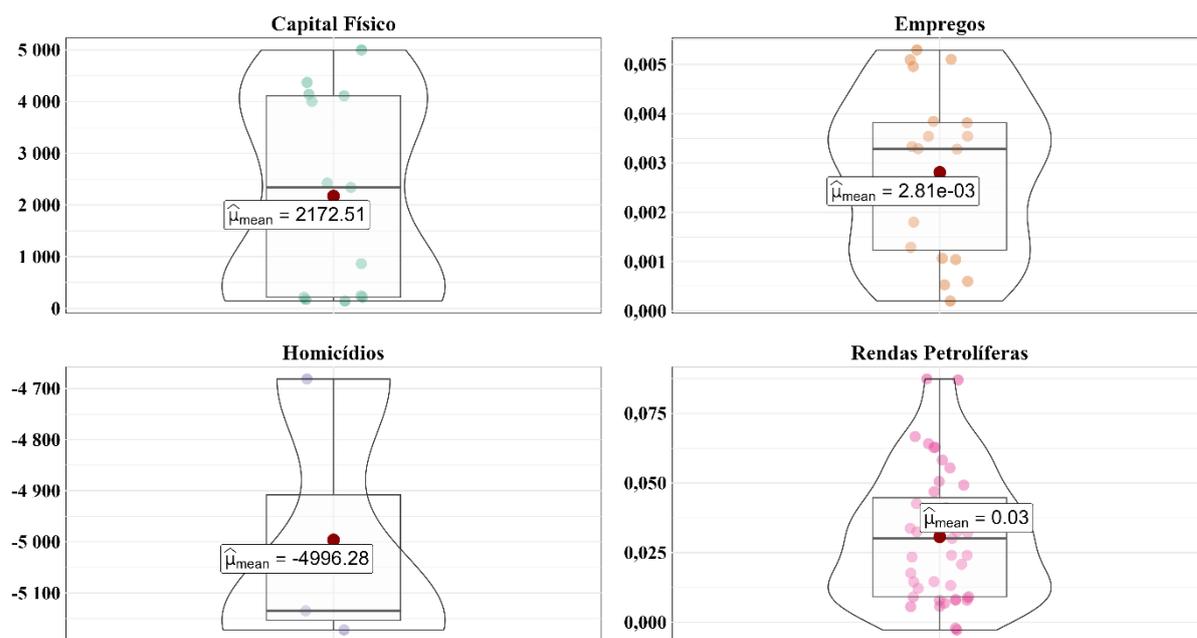
Fonte: Elaboração Própria

Por outro lado, as rendas petrolíferas apontaram maior número de parâmetros validados como significantes pelo teste t (Tabela 8). Dentre os valores dos estimadores, 4% são menores do que zero, o que nos indica que os resultados individuais dos municípios possuem uma

amplitude que avança para além dos valores positivos. Todavia, o valor global e o valor médio dos coeficientes dos municípios são próximos.

Na Figura 11, é mais claro o comportamento dos estimadores. Na análise visual, Empregos e Rendas Petrolíferas possuem uma distribuição mais distribuída dentro da sua amplitude. Por outro lado, Capital Físico e, especialmente, Homicídios parecem ter comportamento mais homogêneo no impacto sobre a variação do PIB per capita.

Figura 11: Diagrama Misto Violino-Caixa dos Coeficientes dos Parâmetros

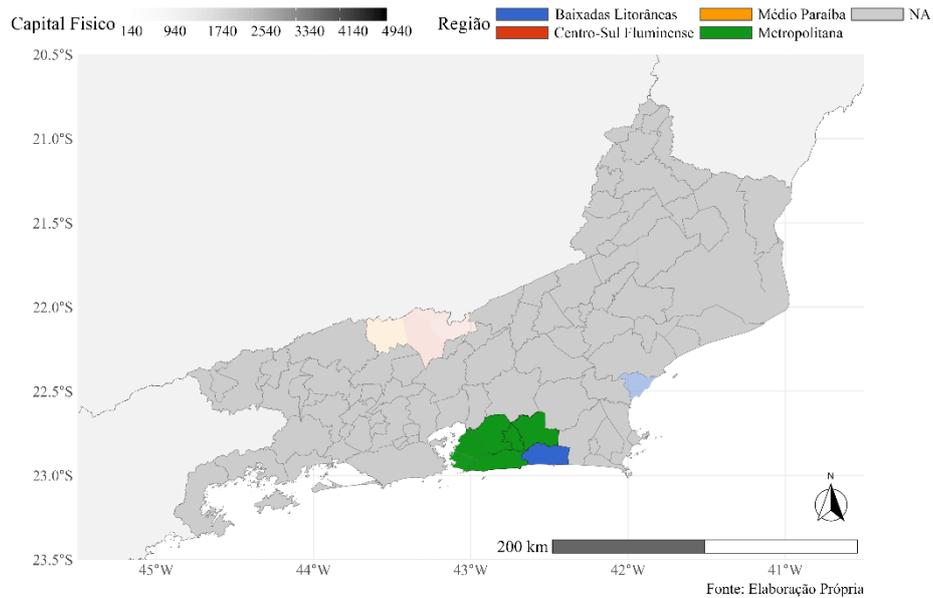


Fonte: Elaboração Própria

Sobre a distribuição espacial do parâmetro de Capital Físico, a Figura 12 explicita um padrão concentrado, conforme a Figura 11 já antecipava. A concentração da região centro-sul se caracteriza com estimadores com os valores mais baixos, em média nessa região, um aumento per capita na frota de veículos produtivos per capita aumenta o PIB per capita em R\$198,11. O município de Rio das Ostras, isolado como o único a ter significância neste coeficiente na região sul, possui o coeficiente com maior efeito: uma alteração na frota produtiva tem o impacto na variação per capita do PIB de R\$863,57. Por fim, a concentração na região metropolitana é dotada dos maiores coeficientes significativos, estes municípios têm uma resposta média de R\$3.769,78 na variação do PIB per capita quando a frota produtiva per capita varia em uma unidade.

Figura 12: Distribuição espacial dos coeficientes do Capital Físico (Frota de Veículos Produtivos) <sup>1</sup>

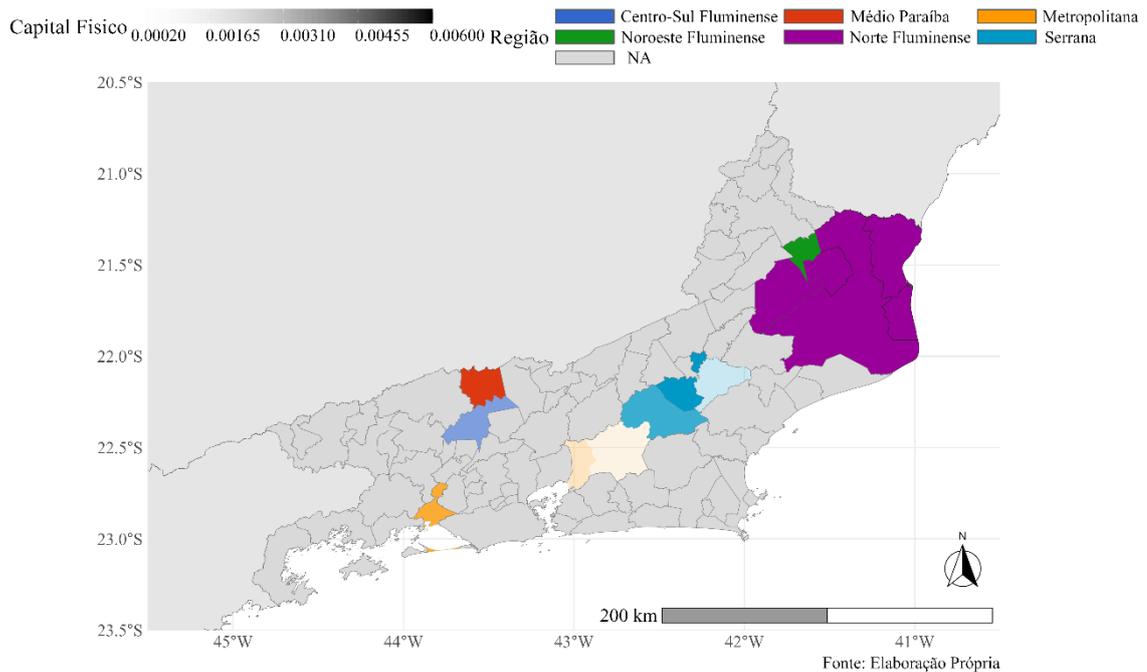
<sup>1</sup> A interpretação dos gráficos dessa seção deve ser: as cores representam as regiões e a intensidade das cores o nível de efeito dos coeficientes. Isto é, quanto mais saturada a cor, maior o efeito do coeficiente do determinado para o município observado, quanto menos saturada (mais apagada) a cor, menor o seu efeito



O trabalho de Kalyoncu (2016) já apontava para uma situação parecida: o efeito do capital físico pode ser diverso para diferentes locais. Os resultados mostraram uma diversidade significativa na relação entre o capital físico, o capital humano e o crescimento econômico entre os diferentes países estudados. Especificamente, foi encontrada causalidade para o crescimento econômico em 14 países. Em outros 10 países, a direção da causalidade foi oposta, com o crescimento econômico impulsionando a razão de capital físico para capital humano. Em 18 países, não foi identificada nenhuma causalidade entre as variáveis, enquanto que em sete países foi observada uma causalidade bidirecional, indicando uma relação interdependente. Esses resultados sugerem que a dinâmica entre o investimento em capital físico e o crescimento econômico não é uniforme e depende do contexto específico de cada região. Como observado nos resultados desse trabalho, o capital físico pode ser um motor importante para o crescimento econômico, enquanto em outros casos, não.

Sobre a distribuição espacial do parâmetro dos Empregos (Figura 13), é notável uma distribuição maior de resultados significantes pelo território estadual. Na região Norte Fluminense, a média do efeito da variação de um emprego no PIB per capita é de R\$ 0,00463. Já para a região Serrana, o efeito médio é menor, a resposta é de R\$ 0,00254. Os três entre o Médio-Paraíba e Centro-Sul apontam um efeito médio R\$ 0,00229 de variação no PIB per capita. Por fim, na região metropolitana, o efeito médio é menor de todos, já que uma variação no emprego formal acarreta em R\$ 0,00105 no PIB per capita.

Figura 13: Distribuição espacial dos coeficientes de Vínculos Empregatícios

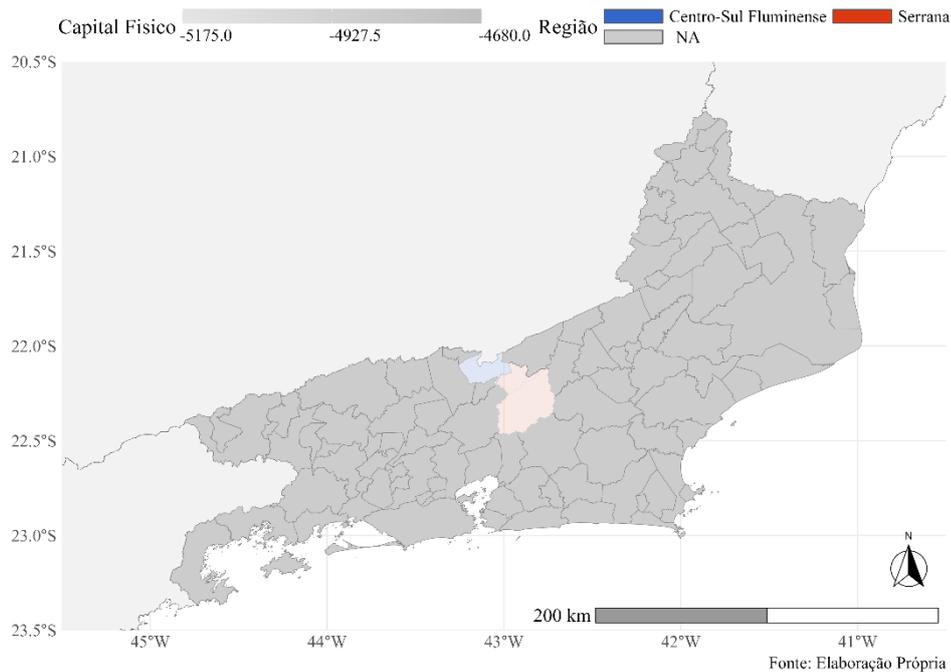


O estudo conduzido por Li et al. (2007), no qual empregaram a regressão ponderada geograficamente (GWR) para avaliar o impacto dos empregos formais no crescimento econômico distrital chinês, revelou uma heterogeneidade significativa nos coeficientes de regressão entre as diversas regiões da China, indicando que uma abordagem uniforme para descrever os processos de crescimento econômico é simplista e inadequada. Da mesma forma, os resultados desse trabalho apontam: há uma considerável variação espacial e diferenças locais na economia municipal fluminense sugere que políticas generalizadas podem não ser eficazes. Em vez disso, é necessário adotar abordagens personalizadas que considerem as especificidades de cada região. A identificação de áreas com baixo crescimento e a compreensão dos fatores locais que influenciam essas áreas podem ajudar a direcionar políticas de incentivo, investimentos e recursos de maneira mais eficiente, promovendo um desenvolvimento econômico mais equilibrado e sustentável entre as regiões.

A distribuição espacial do parâmetro dos Homicídios (Figura 14) é muito reduzida. O resultado médio dos três é 4.996,28. Isto é, um aumento de um ponto na taxa de homicídios dentre um dos três municípios a queda no PIB per capita de aproximados R\$5.000.

Torres-Preciado, Polanco-Gaytán e Tinoco-Zermeño (2017), utilizando um modelo de dados em painel espacial, investigaram os efeitos do crime no crescimento econômico regional no México. Os resultados sugerem que os efeitos negativos dos homicídios não se limitam apenas ao estado onde ocorrem, mas também se espalham para estados vizinhos através de efeitos transbordamento. Em consonância com os resultados dos autores, os resultados aqui encontrados apontam efeitos negativos, mas apenas em algumas localidades apontam, já que os efeitos na majoritária parte da região estudada não possuem efeitos estatísticos. Tal resultado reforça a interpretação de que cada localidade sofre influências diferentes.

Figura 14: Distribuição espacial dos coeficientes de Homicídios

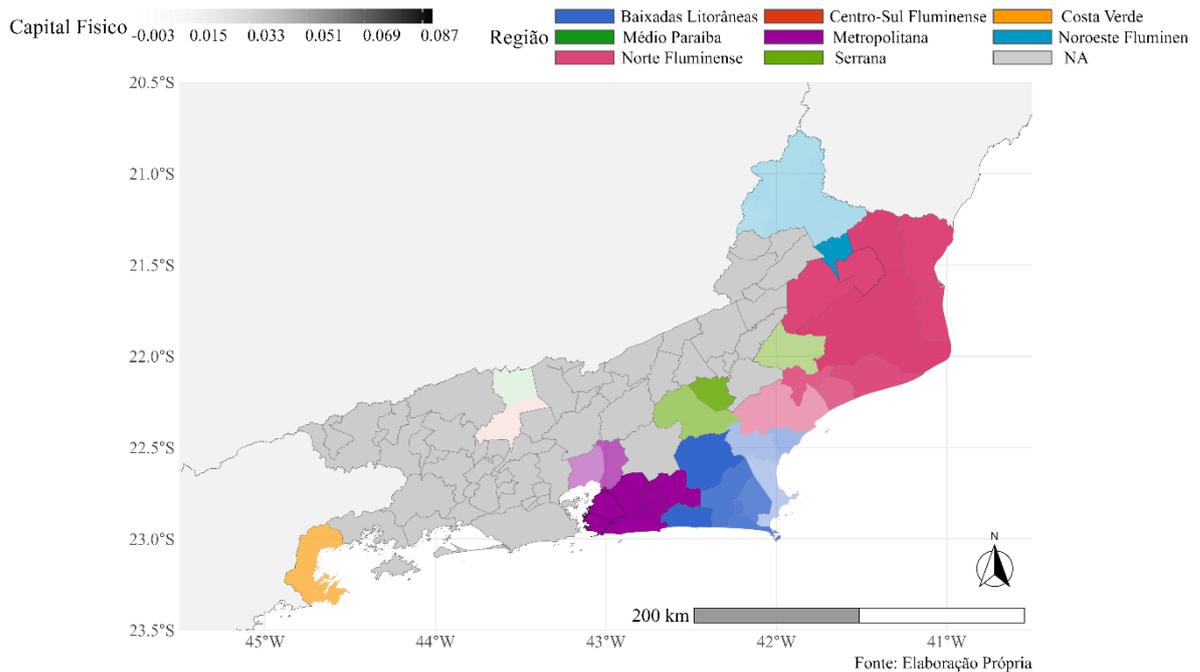


Por fim, a distribuição das Rendas petrolíferas per capita pelos municípios fluminenses (Figura 15). Começando pela região do Noroeste Fluminense, a média dos coeficientes das rendas é 0,00762, porém um município se destaca na Região: Itaíba possui o estimador no valor de 0,0582, logo as rendas petrolíferas nesse local geram impactos mais positivos na variação do PIB per capita do que os pares da sua região. A região Norte Fluminense, a média dos estimadores 0,0404, sendo o segundo maior efeito médio das regiões fluminenses, mas dois municípios possuem respostas muito discrepantes. O primeiro é Macaé, com a menor resposta da região, sendo o estimador 0,0176, e Cardoso Moreira, com a resposta de 0,0667, para uma variação na renda petrolífera per capita sobre uma variação no PIB per capita.

As Baixadas Litorâneas, outra região que todos os municípios apresentaram significância nos estimadores dos parâmetros, apresenta dois grupos homogêneos. Os municípios mais a leste apresentam uma média de 0,0113, enquanto para oeste a média é superior, alcançando 0,0368, mais do que o triplo de resposta na variação do PIB per capita em relação a uma variação de R\$1 em rendas per capita. Outra região com a mesma peculiaridade é a Metropolitana, embora apenas 8 municípios apresentaram significância estatística sobre os estimadores, há dois grupos distintos em relação ao valor do efeito da variação da renda per capita sobre o PIB per capita: Guapimirim e Magé, ao norte da Baía de Guanabara tem uma resposta média de 0,0193, enquanto os outros seis municípios alcançam a resposta média de 0,07 (Figura 15).

Apesar das respostas majoritariamente positivas, há municípios com resposta negativa, isto é, há indícios dessas economias serem casos de ‘Doença Holandesa’ dentro do estado. A cidade de Rio das Flores, na região do Médio Paraíba, e Vassouras, na região de Centro-Sul Fluminense, são os únicos municípios, no qual os estimadores possuem significância, sendo eles -0,00275 e -0,00211 respectivamente.

Figura 15: Distribuição espacial dos coeficientes dos Royalties per capita

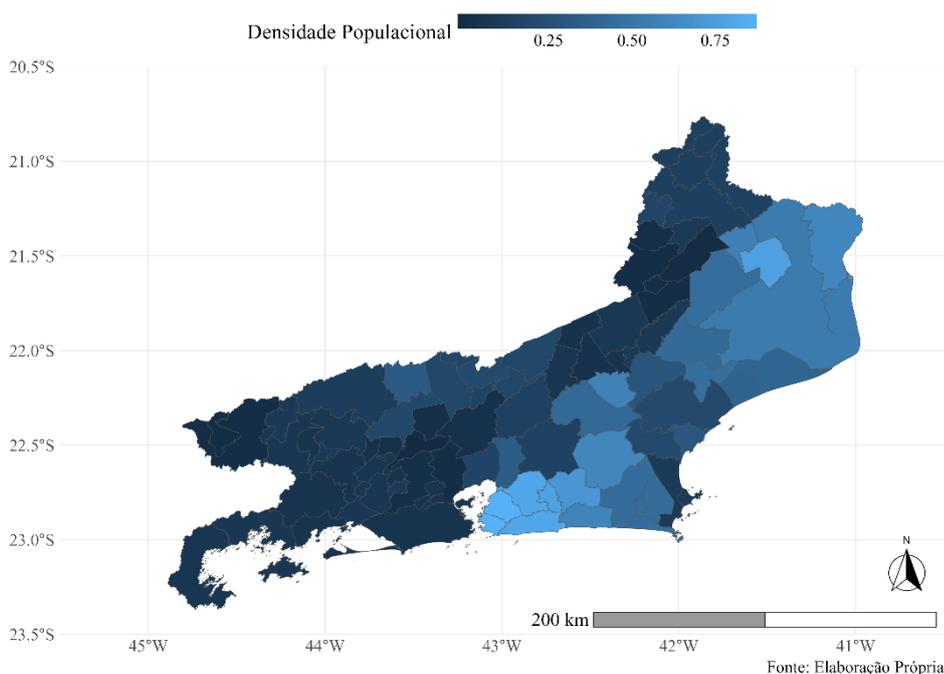


A teoria da Doença Holandesa, proposta por Corden e Neary (1982), aponta que a especialização em recursos naturais pode levar à desindustrialização e a um crescimento econômico mais lento. No contexto dos municípios fluminenses, a variação positiva no PIB per capita associada às rendas petrolíferas pode indicar que, até o momento, não houve uma deslocação significativa de capital e trabalho dos setores mais dinâmicos para os setores menos produtivos. Os resultados também destacam a importância das instituições na gestão dos recursos naturais (Robinson et al., 2006; Atkinson e Hamilton, 2003), visto que instituições fortes podem mitigar os efeitos negativos da dependência dos recursos. A análise local dos coeficientes mostra variações significativas entre os municípios, o que pode ser explicado por diferenças na qualidade institucional e na capacidade de gestão das rendas petrolíferas, em especial para Rio das Flores, na região do Médio Paraíba, e Vassouras, na região Centro-Sul Fluminense. Municípios com melhores instituições podem estar utilizando os recursos de maneira mais eficiente, refletindo-se em maiores coeficientes positivos no PIB per capita.

A significância estatística das rendas petrolíferas no impacto sobre o PIB per capita sugere que, ao contrário do que prevê a hipótese da maldição dos recursos (Sachs e Warner, 1995; Brückner, 2010), alguns dos municípios fluminenses têm conseguido utilizar esses recursos para promover crescimento econômico. Ainda, os coeficientes locais na seção de resultados revelam uma disparidade regional no impacto das rendas petrolíferas sobre o PIB per capita dos municípios fluminenses, evidenciando desigualdades regionais dentro do estado do Rio de Janeiro. Os municípios do Noroeste Fluminense, por exemplo, apresentam coeficientes médios inferiores comparados a regiões como as Baixadas Litorâneas e a Região Metropolitana, onde a resposta ao aumento das rendas petrolíferas é mais pronunciada. Esta distribuição desigual pode ser atribuída a diferenças na infraestrutura, na qualidade das políticas públicas locais e na capacidade institucional de cada município para gerir e alocar eficientemente as rendas provenientes do petróleo. Municípios como Macaé e Cardoso Moreira, que exibem respostas discrepantes, exemplificam como a gestão eficiente dos recursos pode gerar impactos econômicos variáveis. Este cenário destaca a necessidade de políticas públicas mais direcionadas que promovam a equidade regional e a utilização eficiente dos recursos para reduzir as desigualdades econômicas e sociais entre os municípios fluminenses.

Por último, uma medida de qualidade da regressão: o pseudo- $R^2$ . A Figura 16 mostra que a qualidade do ajuste variou entre 1,85% e 91,30%, uma amplitude de 89,44 pp. A grande amplitude reforça que cada município possui características intrínsecas discrepantes em relação uns aos outros. Outro ponto destaque é a região com os maiores  $R^2$  são os locais que mais recebem rendas petrolíferas e, também, estão mais próximas ao maior campo de petróleo, Bacia de Santos.

Figura 16: Distribuição espacial dos coeficientes dos Pseudo- $R^2$  Local



#### 4.5. Considerações Finais

A relação entre a dotação inicial de recursos naturais e o desenvolvimento regional é um tema amplamente discutido na literatura, sendo a "maldição dos recursos naturais" um dos conceitos centrais. A análise dos municípios fluminenses revelou que, ao contrário do que sugere a hipótese da maldição dos recursos, muitos desses municípios têm conseguido utilizar as rendas petrolíferas para promover crescimento econômico. No entanto, é crucial investigar se esse crescimento é sustentável a longo prazo ou se reflete apenas um benefício temporário decorrente do boom das commodities.

A teoria da Doença Holandesa, proposta por Corden e Neary (1982), prevê que a especialização em recursos naturais pode levar à desindustrialização e a um crescimento econômico mais lento. No caso dos municípios fluminenses, os resultados indicam que a variação positiva no PIB per capita associada às rendas petrolíferas não apontam para uma deslocação significativa de capital e trabalho de setores mais dinâmicos para setores menos produtivos. Ainda assim, é fundamental monitorar continuamente esses municípios para identificar sinais de desindustrialização.

Também é importante destacar o papel das instituições na gestão dos recursos naturais. Instituições fortes podem mitigar os efeitos negativos da dependência dos recursos, como discutido por Robinson et al. (2006) e Atkinson e Hamilton (2003). A variação significativa nos coeficientes locais entre os municípios fluminenses pode ser explicada por diferenças na qualidade institucional e na capacidade de gestão das rendas petrolíferas. Municípios como Rio

das Ostras e outros na região metropolitana, que apresentam coeficientes mais altos, indicam uma utilização mais eficiente dos recursos. Por outro lado, Rio das Flores, na região do Médio Paraíba, e Vassouras, na região Centro-Sul Fluminense, vão na direção oposta, sendo um sinal de problemas na qualidade institucional e na capacidade de gestão das rendas petrolíferas.

Os resultados também evidenciam desigualdades regionais no impacto das rendas petrolíferas sobre o PIB per capita dos municípios fluminenses. Regiões como o Noroeste Fluminense apresentam coeficientes médios inferiores em comparação com as Baixadas Litorâneas e a Região Metropolitana, onde a resposta ao aumento das rendas petrolíferas é mais pronunciada. Essas desigualdades podem ser atribuídas a variações na infraestrutura, na qualidade das políticas públicas locais e na capacidade institucional de cada município. É necessário implementar políticas públicas mais direcionadas que promovam a equidade regional e a utilização eficiente dos recursos.

A análise dos impactos das rendas petrolíferas sobre o desenvolvimento humano e social também é relevante. Investimentos em capital humano, como educação e saúde, são essenciais para garantir um desenvolvimento sustentável. Municípios que direcionam as rendas petrolíferas para esses setores podem não apenas aumentar o PIB per capita, mas também melhorar significativamente a qualidade de vida da população. Este aspecto é fundamental para evitar os efeitos adversos da maldição dos recursos naturais e promover um crescimento inclusivo.

Outro ponto crucial é a diversificação econômica. A literatura sugere que a capacidade de diversificação é essencial para evitar os efeitos negativos da dependência de recursos naturais. Municípios que utilizam as rendas petrolíferas para promover setores produtivos além do petróleo estão mais bem posicionados para garantir um crescimento econômico sustentável. A análise dos coeficientes locais pode identificar quais municípios estão adotando estratégias de diversificação com sucesso.

Em conclusão, as rendas petrolíferas demonstram causalidade no crescimento e desenvolvimento de alguns municípios fluminenses, evidenciada pela variação positiva no PIB per capita associada a essas rendas. A análise dos dados revelou que, apesar da presença de desigualdades regionais e variações na eficiência da gestão dos recursos, os municípios que conseguem alocar as rendas petrolíferas, especialmente em capital humano e infraestrutura, têm experimentado um crescimento econômico. Além disso, a qualidade das instituições locais tem sido um fator determinante na mitigação dos efeitos negativos da dependência de recursos naturais, permitindo que esses municípios transformem as rendas petrolíferas em desenvolvimento sustentável e inclusivo.

## 5. CAPÍTULO V - CONCLUSÕES GERAIS

A economia do estado do Rio de Janeiro, marcado pela especialização na indústria petrolífera, abre espaço para análises econômicas no setor. Dessa forma, esta dissertação analisou dois aspectos desse cenário: as características do setor de óleo e gás da economia fluminense e os impactos socioeconômicos das rendas petrolíferas no desenvolvimento econômico municipal.

A primeira parte desta dissertação se concentrou nas características setoriais do estado do Rio de Janeiro. Utilizando a Matriz Insumo-Produto para o ano de 2019, foi possível analisar a estrutura da economia do estado. O setor petrolífero emergiu como um setor chave, porém a análise revelou uma discrepância: enquanto o setor é um potente gerador de demanda e possui um elevado poder multiplicador de renda e emprego, sua capacidade de impulsionar o crescimento econômico é limitada principalmente à sua cadeia precedente, com uma cadeia subsequente curta e voltada para a exportação. Essa característica demonstra uma dependência marcante do setor em relação a outros estados e países, como a exportação do petróleo para São Paulo, China e EUA. Além disso, a análise dos multiplicadores de emprego e renda e os índices de ligação setorial de Hirschmann-Rasmussen e índices puros, apontou a importância e influência do setor petrolífero na economia do estado. No entanto, a dependência do setor petrolífero, com sua natureza exportadora, levanta questões sobre a sustentabilidade a longo prazo da economia fluminense.

A Doença Holandesa é descrita como um fenômeno onde a especialização em recursos naturais desvia recursos de setores mais dinâmicos, como a manufatura, para setores menos produtivos. Isso resulta em uma valorização cambial que prejudica a competitividade dos setores tradicionais de exportação. Esse processo pode levar a um crescimento econômico mais lento e uma redução permanente da renda per capita. E, embora o setor de O&G tenha uma grande capacidade de gerar empregos e renda, ele apresenta fraca integração com outros setores da economia fluminense. Essa característica reflete a dependência em um único setor que pode limitar o crescimento econômico geral. Uma possível solução para isso é a busca por diversificação econômica e investimentos em infraestrutura, como o projeto Rota 4 e a construção de complexos petroquímicos, para melhorar a integração do setor de O&G com a economia local e evitar "vazamentos" de renda via importações e incentivar outros setores.

A segunda parte desta dissertação aborda os impactos dos royalties petrolíferos no desenvolvimento municipal do Rio de Janeiro, utilizando um modelo de Regressão em Painel Ponderada Geograficamente. A análise dos dados entre 2014 e 2021 revelou que a distribuição de royalties teve um impacto limitado no desenvolvimento econômico municipal. A atribuição de royalties aos governos municipais, embora substancial em termos financeiros, não se traduziu em um crescimento econômico significativo para todos os municípios. Esta constatação sugere a presença da "maldição dos recursos naturais", onde a dependência de recursos naturais não renováveis impede o desenvolvimento diversificado e sustentável.

No caso dos municípios fluminenses com resultados significativos, eles indicam que a variação positiva no PIB per capita associada às rendas petrolíferas não apontam para um deslocamento significativo de capital e trabalho de setores mais dinâmicos para setores menos produtivos. Ainda assim, é fundamental monitorar continuamente esses municípios para identificar sinais de desindustrialização. Porém, as diferenças na infraestrutura, qualidade institucional e na capacidade de gestão das rendas petrolíferas levam a respostas locais com grande variância. Municípios como Rio das Ostras e outros na região metropolitana, que apresentam coeficientes mais altos, indicam uma utilização mais eficiente dos recursos em gerar crescimento. Por outro lado, Rio das Flores, na região do Médio Paraíba, e Vassouras, na região Centro-Sul Fluminense, vão na direção oposta, sendo um sinal de problemas na capacidade de gestão das rendas petrolíferas.

Os resultados também evidenciam desigualdades regionais no impacto das rendas petrolíferas sobre o PIB per capita dos municípios fluminenses. Regiões como o Noroeste Fluminense apresentam coeficientes médios inferiores em comparação com as Baixadas Litorâneas e a Região Metropolitana, onde a resposta ao aumento das rendas petrolíferas é mais pronunciada. Essas desigualdades podem ser atribuídas a variações na infraestrutura, na qualidade das políticas públicas locais e na capacidade institucional de cada município. É necessário implementar políticas públicas mais direcionadas que promovam a equidade regional e a utilização eficiente dos recursos.

Assim, é notável a nível estadual que há uma especialização no estado sobre o setor de petróleo e, que além da fuga de parte da renda gerada e do baixo grau de integração na economia regional, o setor é um setor chave para a economia e capaz de gerar aumentos em renda e empregos para a economia regional. Em relação aos recursos financeiros relacionados a compensação da exploração do recurso natural, a utilização tem vertidos resultados positivos para os municípios, mesmo que seus efeitos sejam pequenos, embora resultados negativos sejam vistos em dois municípios. Em última análise, um equilíbrio entre a exploração de recursos naturais e o desenvolvimento de outros setores é essencial para garantir um crescimento econômico sustentável e inclusivo no estado do Rio de Janeiro para que a economia estadual e municipal fluminense não venha sofrer os males da maldição dos recursos naturais.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXEEV, M; CONRAD, R. The natural resource curse and economic transition. *Economic Systems*, v. 35, n. 4, p. 445-461, 2011.

ALEXEEV, Michael; CONRAD, Robert. The natural resource curse and economic transition. *Economic Systems*, v. 35, n. 4, p. 445-461, 2011.

APERGIS, N et al. Dutch disease effect of oil rents on agriculture value added in Middle East and North African (MENA) countries. *Energy Economics*, v. 45, p. 485-490, 2014.

APERGIS, N; PAYNE, J E. The oil curse, institutional quality, and growth in MENA countries: Evidence from time-varying cointegration. *Energy Economics*, v. 46, p. 1-9, 2014.

ARNOLD, J B. et al. ggthemes: Extra Themes, Scales and Geoms for 'ggplot2'. R package version, v. 4, n. 0, 2019.

ASCHAUER, D A. Does public capital crowd out private capital?. *Journal of monetary economics*, v. 24, n. 2, p. 171-188, 1989.

ATKINSON, Giles; HAMILTON, Kirk. Savings, growth and the resource curse hypothesis. *World development*, v. 31, n. 11, p. 1793-1807, 2003.

ATKINSON, Peter M. et al. Exploring the relations between riverbank erosion and geomorphological controls using geographically weighted logistic regression. *Geographical Analysis*, v. 35, n. 1, p. 58-82, 2003.

AUTY, R M. Economic development and the resource curse thesis. In: *Economic and political reform in developing countries*. London: Palgrave Macmillan UK, 1995. p. 58-80.

AUTY, Richard M. *Resource-based industrialization: Sowing the oil in eight developing countries*. 1990.

AUTY, Richard; WARHURST, Alyson. Sustainable development in mineral exporting economies. *Resources Policy*, v. 19, n. 1, p. 14-29, 1993.

BACHA, Edmar L.; FISHLOW, Albert. *The recent commodity price boom and Latin American growth: more than new bottles for an old wine?*. 2011.

BADEEB, R A; LEAN, H H; CLARK, J. The evolution of the natural resource curse thesis: A critical literature survey. *Resources Policy*, v. 51, p. 123-134, 2017.

BADEEB, Ramez Abubakr; LEAN, Hooi Hooi; CLARK, Jeremy. The evolution of the natural resource curse thesis: A critical literature survey. *Resources Policy*, v. 51, p. 123-134, 2017.

BADIA-MIRÓ, Marc; PINILLA, Vicente; WILLEBALD, Henry. *Natural resources and economic growth*. Taylor & Francis, 2015.

- BALTAGI, B. H. *Econometric analysis of panel data* 3rd Edition England John Wiley and Sons. 2005.
- BARRO, R J. A cross-country study of growth, saving, and government. In: *National saving and economic performance*. University of Chicago Press, 1991. p. 271-304.
- BECK, T; LEVINE, R; LOAYZA, N. Finance and the Sources of Growth. *Journal of financial economics*, v. 58, n. 1-2, p. 261-300, 2000.
- BLANCO, L; GRIER, R. Natural resource dependence and the accumulation of physical and human capital in Latin America. *Resources Policy*, v. 37, n. 3, p. 281-295, 2012.
- BLANCO, Luisa; GRIER, Robin. Natural resource dependence and the accumulation of physical and human capital in Latin America. *Resources Policy*, v. 37, n. 3, p. 281-295, 2012.
- BOIANOVSKY, Mauro. Commodities, natural resources, and growth: a study through the history of economics. In: *Thoughts on economic development in China*. Routledge, 2013. p. 56-87.
- BOND, S R.; MALIK, A. Natural resources, export structure, and investment. *Oxford Economic Papers*, v. 61, n. 4, p. 675-702, 2009.
- BOND, Stephen R.; MALIK, Adeel. Natural resources, export structure, and investment. *Oxford Economic Papers*, v. 61, n. 4, p. 675-702, 2009.
- BOOS, A; HOLM-MÜLLER, K. The relationship between the resource curse and genuine savings: Empirical evidence. *Journal of sustainable development*, v. 6, n. 6, p. 59, 2013.
- BOOS, Adrian; HOLM-MÜLLER, Karin. The relationship between the resource curse and genuine savings: empirical evidence. *Journal of sustainable development*, v. 6, n. 6, p. 59, 2013.
- BORNHORST, F; GUPTA, S; THORNTON, J. Natural resource endowments and the domestic revenue effort. *European Journal of Political Economy*, v. 25, n. 4, p. 439-446, 2009.
- BREISINGER, C et al. Managing future oil revenues in Ghana: An assessment of alternative allocation options. *African Development Review*, v. 22, n. 2, p. 303-315, 2010.
- BRENNER, N. The limits to scale? Methodological reflections on scalar structuration. *Progress in human geography*, v. 25, n. 4, p. 591-614, 2001.
- BRÜCKNER, M. Natural resource dependence, non-tradables, and economic growth. *Journal of Comparative Economics*, v. 38, n. 4, p. 461-471, 2010.
- BRÜCKNER, Markus. Natural resource dependence, non-tradables, and economic growth. *Journal of Comparative Economics*, v. 38, n. 4, p. 461-471, 2010.
- BRUNNSCHWEILER, C N. Cursing the blessings? Natural resource abundance, institutions, and economic growth. *World development*, v. 36, n. 3, p. 399-419, 2008.

BRUNNSCHWEILER, C N.; BULTE, Erwin H. The resource curse revisited and revised: A tale of paradoxes and red herrings. *Journal of environmental economics and management*, v. 55, n. 3, p. 248-264, 2008.

BRUNNSCHWEILER, Christa N. Cursing the blessings? Natural resource abundance, institutions, and economic growth. *World development*, v. 36, n. 3, p. 399-419, 2008.

BRUNNSCHWEILER, Christa N.; BULTE, Erwin H. The resource curse revisited and revised: A tale of paradoxes and red herrings. *Journal of environmental economics and management*, v. 55, n. 3, p. 248-264, 2008.

BRUNSDON, Chris; FOTHERINGHAM, A. Stewart; CHARLTON, Martin. Some notes on parametric significance tests for geographically weighted regression. *Journal of regional science*, v. 39, n. 3, p. 497-524, 1999.

BUJA, A; HASTIE, T; TIBSHIRANI, R. Linear smoothers and additive models. *The Annals of Statistics*, p. 453-510, 1989.

CABRAL, Joilson Assis; DE FREITAS CABRAL, Maria Viviana; DA SILVA, Thandara Maria Kathleen. Impactos econômicos regionais e inter-regionais dos megaeventos esportivos sediados no estado do Rio de Janeiro. *Análise Econômica*, v. 34, n. 66, 2016.

CADOT, O; CARRÈRE, C; STRAUSS-KAHN, V. Trade diversification, income, and growth: what do we know?. *Journal of Economic Surveys*, v. 27, n. 4, p. 790-812, 2013.

CAI, R; YU, D; OPPENHEIMER, M. Estimating the spatially varying responses of corn yields to weather variations using geographically weighted panel regression. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, p. 230-252, 2014.

CAI, Ruohong; YU, Danlin; OPPENHEIMER, Michael. Estimating the spatially varying responses of corn yields to weather variations using geographically weighted panel regression. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, p. 230-252, 2014.

CÃNDIDO JÚNIOR, J O. Os gastos públicos no Brasil são produtivos?. *Planejamento e políticas públicas*, n. 23, 2009.

CARVALHEIRO, N. Observações sobre a elaboração da matriz de insumo-produto. *Pesquisa & Debate*, v. 9, n. 2 (14), 1998.

CASELLI, F; MICHAELS, G. Do oil windfalls improve living standards? Evidence from Brazil. *American Economic Journal: Applied Economics*, v. 5, n. 1, p. 208-238, 2013.

CASTELÃO, R A; SOUZA, C C; FRAINER, Daniel Massen. Southern Mato Grosso state (Brazil) productive system and its impact on emissions of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). *Environment, Development and Sustainability*, v. 23, p. 4134-4148, 2021.

CEPAL. Recursos Naturales en UNASUR: Situación y tendencias para una agenda de desarrollo regional. 2013.

CEPERJ (Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores do Rio de Janeiro). Relatório PIB Estadual, Rio de Janeiro, 2022

CHERIF, R; HASANOV, F; ZHU, M. Breaking the oil spell: The Gulf falcons' path to diversification. International Monetary Fund, 2016.

COCKX, L; FRANCKEN, N. Natural resources: a curse on education spending?. Energy Policy, v. 92, p. 394-408, 2016.

COCKX, Lara; FRANCKEN, Nathalie. Natural resources: a curse on education spending?. Energy Policy, v. 92, p. 394-408, 2016.

CORDEN, W. M; NEARY, J. P. Booming sector and de-industrialisation in a small open economy. The economic journal, v. 92, n. 368, p. 825-848, 1982.

CORDEN, Warner Max. Booming sector and Dutch disease economics: survey and consolidation. oxford economic Papers, v. 36, n. 3, p. 359-380, 1984.

CROISSANT, Y; MILLO, G. Panel data econometrics with R. Wiley, 2019.

CROISSANT, Yves; MILLO, Giovanni. Panel data econometrics with R. Wiley, 2019.

DANIELE, V. Natural resources and the 'quality' of economic development. the Journal of Development studies, v. 47, n. 4, p. 545-573, 2011.

DANIELE, Vittorio. Natural resources and the 'quality' of economic development. the Journal of Development studies, v. 47, n. 4, p. 545-573, 2011.

DAVIS, G A.; TILTON, J E. The resource curse. In: Natural resources forum. Oxford, UK: Blackwell Publishing, Ltd., 2005. p. 233-242.

DAVIS, Graham A.; TILTON, John E. The resource curse. In: Natural resources forum. Oxford, UK: Blackwell Publishing, Ltd., 2005. p. 233-242.

EASTERLY, W. National policies and economic growth: a reappraisal. Handbook of economic growth, v. 1, p. 1015-1059, 2005.

EASTERLY, W; REBELO, S. Fiscal policy and economic growth. Journal of monetary economics, v. 32, n. 3, p. 417-458, 1993.

EBELING, F. Can fossil fuel endowments steer economic development? Evidence from the linkages approach. Resources Policy, v. 78, p. 102898, 2022.

FANG, Z; CHEN, Y. Human capital and energy in economic growth—Evidence from Chinese provincial data. Energy Economics, v. 68, p. 340-358, 2017.

FISCHER, S. The role of macroeconomic factors in growth. Journal of monetary economics, v. 32, n. 3, p. 485-512, 1993.

FOODY, G. M. Geographical weighting as a further refinement to regression modelling: An example focused on the NDVI–rainfall relationship. *Remote sensing of Environment*, v. 88, n. 3, p. 283-293, 2003.

FOTHERINGHAM, A. S; BRUNSDON, C; CHARLTON, M. Geographically weighted regression: the analysis of spatially varying relationships. John Wiley & Sons, 2003.

FOTHERINGHAM, A. S; OSHAN, T M. Geographically weighted regression and multicollinearity: dispelling the myth. *Journal of Geographical Systems*, v. 18, p. 303-329, 2016.

FOTHERINGHAM, A. Stewart; BRUNSDON, Chris; CHARLTON, M. E. Geographically weighted regression. *The Sage handbook of spatial analysis*, v. 1, p. 243-254, 2009.

FOTHERINGHAM, A. Stewart; YANG, Wenbai; KANG, Wei. Multiscale geographically weighted regression (MGWR). *Annals of the American Association of Geographers*, v. 107, n. 6, p. 1247-1265, 2017.

FOTHERINGHAM, A.; CHARLTON, Martin; BRUNSDON, Chris. The geography of parameter space: an investigation of spatial non-stationarity. *International journal of geographical information systems*, v. 10, n. 5, p. 605-627, 1996.

FRANCO, A. Por que precisamos de Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável. PNUD, 2000. Disponível em . Acesso em 22 ago. 2006.

FRANKEL, J A.; ROMER, D. Does trade cause growth?. In: *Global trade*. Routledge, 2017. p. 255-276.

FREITAS CABRAL, M.V.; CABRAL, J. A. ; OLIVEIRA, D. G. B. ; LIMA, P. V. S. . ANÁLISE DA ESTRUTURA PRODUTIVA DO SETOR DE TURISMO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. In: XVIII Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 2020. Anais do XVIII Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 2020, 2020.

GELB, A H. Economic diversification in resource-rich countries. In: *Beyond the Curse*. International Monetary Fund, 2010.

GELB, A H. *Oil windfalls: Blessing or curse?*. Oxford university press, 1988.

GOODCHILD, Michael F. Models of scale and scales of modelling. *Modelling scale in geographical information science*, p. 3-10, 2001.

GREENE, William H. *Econometric analysis*. Prentice Hall google schola, v. 3, p. 116-125, 2003.

GUILHOTO, J J M; SONIS, M; HEWINGS, G J D. Linkages and multipliers in a multiregional framework: integration of alternative approaches. *The Australasian Journal of Regional Studies*, v. 11, n. 1, p. 75-89, 2005.

GYLFASON, T. Natural resources, education, and economic development. *European economic review*, v. 45, n. 4-6, p. 847-859, 2001.

GYLFASON, T; WIJKMAN, P M. Double diversification with an application to Iceland. In: *Economic diversification policies in natural resource rich economies*. Routledge, 2016. p. 267-294.

GYLFASON, T; ZOEGA, G. Natural resources and economic growth: The role of investment. *World Economy*, v. 29, n. 8, p. 1091-1115, 2006.

GYLFASON, Thorvaldur; ZOEGA, Gylfi. Natural resources and economic growth: The role of investment. *World Economy*, v. 29, n. 8, p. 1091-1115, 2006.

HADDAD, P R. *Contabilidade social e economia regional: análise de insumo-produto*. Zahar Editores, 1976.

HARVEY, D W. Pattern, process, and the scale problem in geographical research. *Transactions of the Institute of British Geographers*, p. 71-78, 1968.

HARVEY, David. *Spaces of capital: Towards a critical geography*. Routledge, 2002.

HASTIE, T J. Generalized additive models. In: *Statistical models in S*. Routledge, 2017. p. 249-307.

HVITFELDT, E. Paletter: comprehensive collection of color palettes. R package version, v. 1, n. 0, 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Contas Regionais do Brasil 2019*. Rio de Janeiro, 2021.

JESUS, Claudiana.. Labour in the Brazilian Shipbuilding Industry: a contribution to an analysis on the recovery period. In: VARELA, Raquel; MURPHY, Hugh; VAN DER LINDEN, Marcel. (Org.). *Shipbuilding and Ship Repair Workers around the World*. 1ed. Chicago, Amsterdam: Amsterdam University Press, Chicago Press, 2016, v. 1, p. 477-490.

KEENAN, J H. Chad-Cameroon Oil Pipeline: World Bank & ExxonMobil in 'Last Chance Saloon'. *Review of African Political Economy*, p. 395-405, 2005.

KRONENBERG, Tobias. The curse of natural resources in the transition economies. *Economics of transition*, v. 12, n. 3, p. 399-426, 2004.

LARSEN, E R. Escaping the resource curse and the Dutch disease? When and why Norway caught up with and forged ahead of its neighbors. *American journal of economics and sociology*, v. 65, n. 3, p. 605-640, 2006.

LEDERMAN, D; MALONEY, W F. Trade structure and economic growth. *World Bank Policy Research*, n. 3025, 2003.

LEDERMAN, D.; MALONEY, W. F. (Ed.). *Natural resources, neither curse nor destiny*. World Bank Publications, 2006.

LEDERMAN, D.; MALONEY, W. F. R&D and development. Available at SSRN 402480, 2003.

LEONTIEF, W. A análise de insumo-produto. LEONTIEF, W. A economia do insumo-produto. São Paulo: Abril Cultural, v. 1965.

LEONTIEF, W. A Estrutura do Desenvolvimento. A Economia do Insumo-Produto. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

LEONTIEF, W. Produção Interna e Comércio Exterior: Reexame da Posição do Capital Norte-Americano. A Economia do Insumo-Produto, 1953.

LIVERMAN, D. Who governs, at what scale and at what price? Geography, environmental governance, and the commodification of nature. *Annals of the Association of American geographers*, v. 94, n. 4, p. 734-738, 2004.

LLOYD, C D. Exploring population spatial concentrations in Northern Ireland by community background and other characteristics: an application of geographically weighted spatial statistics. *International Journal of Geographical Information Science*, v. 24, n. 8, p. 1193-1221, 2010.

LLOYD, C. D. Nonstationary models for exploring and mapping monthly precipitation in the United Kingdom. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, v. 30, n. 3, p. 390-405, 2010.

LUZ, A; FOCHEZATTO, A. O transbordamento do PIB do Agronegócio do Brasil: uma análise da importância setorial via Matrizes de Insumo-Produto. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 61, 2022.

MACIEL, G.C.A. Recursos Naturais e Desenvolvimento Econômico: Bênção, Maldição ou Oportunidade?. Tese de doutorado. Inst. Economia, Univ. Fed. do Rio Janeiro, Rio de Janeiro, 2015

MEHLUM, Halvor; MOENE, Karl; TORVIK, Ragnar. Cursed by resources or institutions?. *World Economy*, v. 29, n. 8, p. 1117-1131, 2006.

MILLER, R E.; BLAIR, P D. Input-output analysis: foundations and extensions. Cambridge university press, 2009.

MOELLERING, H; TOBLER, W. Geographical variances. *Geographical Analysis*, v. 4, n. 1, p. 34-50, 1972. BRENNER, Neil. The limits to scale? Methodological reflections on scalar structuration. *Progress in human geography*, v. 25, n. 4, p. 591-614, 2001.

NATAL, J. Inflexão econômica e dinâmica espacial pós-1996 no Estado do Rio de Janeiro. *Nova Economia*, v. 14, n. 3, p. 71-90, 2004.

NEARY, J. Peter. Two essays on international trade and adjustment. 1984.

OBENG-ODOOM, F. Oil rents, policy and social development: Lessons from the Ghana controversy. UNRISD, 2015.

- OSZLAK, O; O'DONNELL, G. Estado y políticas estatales en América Latina: hacia una estrategia de investigación. *Redes*, v. 2, n. 4, p. 99-128, 1995.
- PAASI, A. Place and region: looking through the prism of scale. *Progress in human geography*, v. 28, n. 4, p. 536-546, 2004.
- PANG, G; BUDINA, N; VAN WIJNBERGEN, S. Nigeria's growth record: Dutch disease or debt overhang?. *World Bank Policy Research Working Paper*, n. 4256, 2007.
- PAPYRAKIS, E; GERLAGH, R. Resource abundance and economic growth in the United States. *European Economic Review*, v. 51, n. 4, p. 1011-1039, 2007.
- PAPYRAKIS, E; GERLAGH, R. The resource curse hypothesis and its transmission channels. *Journal of Comparative Economics*, v. 32, n. 1, p. 181-193, 2004.
- PAPYRAKIS, Elissaios; GERLAGH, Reyer. The resource curse hypothesis and its transmission channels. *Journal of Comparative Economics*, v. 32, n. 1, p. 181-193, 2004.
- PEGG, S. Can policy intervention beat the resource curse? Evidence from the Chad–Cameroon pipeline project. *African Affairs*, v. 105, n. 418, p. 1-25, 2006.
- PEREIRA, M Z; LUZ, L N; PEREIRA, G N. O SETOR PETROLÍFERO DO ESTADO RIO DE JANEIRO: UMA ANÁLISE INSUMO-PRODUTO. *Revista Estudo & Debate*, v. 28, n. 4, 2021.
- PÉREZ, Carlota. *Dinamismo tecnológico e inclusión social en América Latina: una estrategia de desarrollo productivo basada en los recursos naturales*. 2010.
- PEROBELLI, F S et al. Estrutura de interdependência inter-regional no Brasil: uma análise espacial de insumo-produto para os anos de 1996 e 2002. 2010.
- PIMENTEIRA, C. A. P. et al. Solid wastes integrated management in Rio de Janeiro: input–output analysis. *Waste Management*, v. 25, n. 5, p. 539-553, 2005.
- PIQUET, R (Ed.). *Mar de riqueza, Terras de Contrastes: o petróleo no Brasil*. Mauad Editora Ltda, 2011.
- PREBISCH, R. The economic development of Latin America and its principal problems. *Economic Bulletin for Latin America*, 1962.
- PREBISH, R. *The Economic Development of Latin America and its Principal Problems*, United Nations Department of. Economic Affairs, p. 247, 1950.
- RAM, R. Government size and economic growth: A new framework and some evidence from cross-section and time-series data. *The American economic review*, v. 76, n. 1, p. 191-203, 1986.
- REDSUR, A. et al. ¿Subiendo la escalera? Oportunidades, obstáculos y lecciones en torno al escalamiento de las cadenas de recursos naturales de América del Sur. *Reporte Anual de Recursos Naturales y Desarrollo*, Red Sudamericana de Economía Aplicada, Uruguay, 2014.

RICCIULLI-MARÍN, D et al. Regional differences in the economic impact of lockdown measures to prevent the spread of COVID-19: A case study for Colombia. *Cuadernos de Economía*, v. 40, n. SPE85, p. 977-998, 2021.

ROBINSON, D. P.; LLOYD, Christopher D.; MCKINLEY, Jennifer M. Increasing the accuracy of nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>) pollution mapping using geographically weighted regression (GWR) and geostatistics. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, v. 21, p. 374-383, 2013.

ROBINSON, J A.; TORVIK, R; VERDIER, T. Political foundations of the resource curse. *Journal of development Economics*, v. 79, n. 2, p. 447-468, 2006.

RODRIGUES, R Lott et al. Transformações na estrutura produtiva da economia paranaense nos anos 80 e 90. *Economia Aplicada*, v. 11, p. 73-93, 2007.

ROMERO, P P.; LÓPEZ, R; JIMÉNEZ, C. Sectoral networks and macroeconomic tail risks in an emerging economy. *Plos one*, v. 13, n. 1, p. e0190076, 2018.

ROSS, M L. The politics of the resource curse. *The Oxford handbook of the politics of development*, p. 200, 2018.

SACHS, J D.; WARNER, A M. The big push, natural resource booms and growth. *Journal of development economics*, v. 59, n. 1, p. 43-76, 1999.

SACHS, J D.; WARNER, A M. The curse of natural resources. *European economic review*, v. 45, n. 4-6, p. 827-838, 2001.

SACHS, J D.; WARNER, A M. Natural resource abundance and economic growth. 1995.

SALA-I-MARTIN, X; SUBRAMANIAN, A. Addressing the natural resource curse: An illustration from Nigeria. *Journal of African Economies*, v. 22, n. 4, p. 570-615, 2013.

SCHALTEGGER, C A.; TORGLER, B. Growth effects of public expenditure on the state and local level: evidence from a sample of rich governments. *Applied Economics*, v. 38, n. 10, p. 1181-1192, 2006.

SCHWARTZ, G G.; HANCHETTE, C L. UV, latitude, and spatial trends in prostate cancer mortality: all sunlight is not the same (United States). *Cancer Causes & Control*, v. 17, p. 1091-1101, 2006.

SERRA, José. Ciclos e mudanças estruturais na economia brasileira de após-guerra. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 2, n. 2, 1982.

SERRA, R. Contribuições para o debate acerca da repartição dos royalties petrolíferos no Brasil. 2004. Tese (Doutorado), Instituto de Economia da Unicamp, Campinas, 2004.

SERRA, R. O Novo marco regulatório do setor petrolífero: dádiva ou maldição? In: PIQUET, R. (Org.). *Mar de riqueza, terras de contraste: o petróleo no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Mauad X, 2011.

SHEPPARD, E; MCMASTER, R B. (Ed.). Scale and geographic inquiry: Nature, society, and method. John Wiley & Sons, 2008.

SHOFF, C; YANG, T; MATTHEWS, S A. What has geography got to do with it? Using RPG to explore place-specific associations with prenatal care utilization. *GeoJournal*, v. 77, p. 331-341, 2012.

SILVA, R D. A Economia do Rio de Janeiro na Década de 1990. *Revista de Economia Fluminense*, Rio de Janeiro, RJ, v. ano 1, n.3, p. 12-21, 2005.

SILVA, R D. Indústria e desenvolvimento regional no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio Vargas e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, 2012.

SILVA, R D. Recursos Naturais não Renováveis e Desenvolvimento Regional: Apontamentos para o Caso Brasileiro In: BRANDÃO, CA Território e Desenvolvimento: as múltiplas escalas entre o local eo global. Campinas: Editora da Unicamp, 2013.

SILVA, R D. Rio de Janeiro, crescimento, transformações e sua importância para a economia nacional (1930-2000). Campinas, dissertação de mestrado, IE-Unicamp, 2004.

SILVA, Robson Dias. Indústria e desenvolvimento regional no Rio de Janeiro. Editora FGV, 2012.

SILVA, T M K; CABRAL, J A.; CABRAL, M V F.. Estrutura Produtiva da Economia do Estado do Rio de Janeiro: Uma Análise de Insumo-Produto. *Econômica*, v. 18, n. 1, 2016.

SINGER, Hans W. The distribution of gains between investing and borrowing countries. In: *The Strategy of International Development: Essays in the Economics of Backwardness*. London: Palgrave Macmillan UK, 1975. p. 43-57.

SINNOTT, E.; NASH, J.; DE LA TORRE, A. Recursos naturais na América Latina. Rio de Janeiro: Elsevier; Washington, DC: World Bank, 2010.

SONIS, M; HEWINGS, G JD. Error and sensitivity input-output analysis: a new approach. *Frontiers of input-output analysis*, p. 232-244, 1989.

SONIS, M; HEWINGS, G. J. D. Fields of influence in input-output systems. Urbana: University of Illinois. Regional Economics Applications Laboratory, 1994.

STEPHANIE, L. Public investment to reverse Dutch disease: the case of Chad. discussion paper N, 2006.

STEWART FOTHERINGHAM, A.; CHARLTON, M; BRUNSDON, C. The geography of parameter space: an investigation of spatial non-stationarity. *International Journal of Geographical Information Systems*, v. 10, n. 5, p. 605-627, 1996.

STIJNS, J. Natural resource abundance and human capital accumulation. *World development*, v. 34, n. 6, p. 1060-1083, 2006.