



Universidade Federal do Amazonas
Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente
Sustentabilidade na Amazônia



Michelle de Oliveira Barbosa

Comércio internacional de recursos naturais na Amazônia: uma análise econômica e ambiental

Manaus
2024

Michelle de Oliveira Barbosa

Comércio internacional de recursos naturais na Amazônia: uma análise econômica e ambiental

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, área de concentração - Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia.

Linha de pesquisa 2: Dinâmicas Socioambientais.

Orientador: Prof. PhD. Alexandre Almir Ferreira Rivas.

Manaus
2024

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

B238c Barbosa, Michelle de Oliveira
 Comércio internacional de recursos naturais na Amazônia : uma
 análise econômica e ambiental / Michelle de Oliveira Barbosa .
 2024
 178 f.: il. color; 31 cm.

 Orientador: Alexandre Almir Ferreira Rivas.
 Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na
 Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas.

 1. exportações. 2. recursos naturais. 3. Amazônia. 4.
 econometria. 5. economia ambiental. I. Rivas., Alexandre Almir
 Ferreira. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



MICHELLE DE OLIVEIRA BARBOSA



**COMÉRCIO INTERNACIONAL DE RECURSOS NATURAIS NA AMAZÔNIA:
UMA ANÁLISE ECONÔMICA E AMBIENTAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, área de concentração - Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia.

Linha de pesquisa 2: Dinâmicas Socioambientais.

Orientador: Prof. PhD. Alexandre Almir Ferreira Rivas.

Prof. PhD, Alexandre Almir Ferreira Rivas, UFAM, Presidente
Universidade Federal do Amazonas

Prof. PhD, Humberto Ângelo, membro
Universidade de Brasília

José Barbosa Filho, UFAM, membro
Universidade Federal do Amazonas

Prof. PhD, Rosana Zau Mafra, membro
Universidade Federal do Amazonas

Prof. PhD, Carlos Augusto da Silva, membro
Universidade Federal do Amazonas

Prof. PhD, Salomão Franco Neves, membro
Universidade Federal do Amazonas

AGRADECIMENTOS

A Deus, minha fortaleza, por conceder a sabedoria e a perseverança necessárias para esta jornada.

À minha família, por seu amor e apoio incondicional ao longo de todo o percurso.

Ao meu orientador, PhD Alexandre Rivas, pela confiança em todo o processo, pelos valiosos auxílios com materiais e orientações cruciais para a realização deste trabalho.

Ao professor PhD Humberto Ângelo, pela disponibilidade de vir a Manaus para compor minha banca de qualificação e defesa, e por suas valiosas contribuições para este trabalho.

À Universidade Federal do Pará, por meio do professor Dr. Ricardo Bruno, pelas aulas de econometria e por ter me aceito em sua disciplina como ouvinte, proporcionando conhecimentos fundamentais para a elaboração desta tese.

Aos meus amigos, cuja presença e apoio tornaram meus dias mais agradáveis e fortalecedores. Em especial, ao Fábio Martinez, Secretário Adjunto de Estado de Planejamento e Orçamento da Seplan/RR, pelo apoio e auxílio com dados econômicos essenciais para este estudo.

À Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e ao Instituto Federal de Roraima (IFRR) pela oportunidade de cursar este doutorado.

À UFAM, ao IFRR e à Universidade Federal de Roraima (UFRR), pelo apoio na divulgação do meu primeiro livro “Técnicas de Pesquisa e Escrita: da Graduação ao Doutorado”, em especial, à UFAM por possibilitar a ida do livro à Bienal do Rio de Janeiro, em 2023.

Por fim, agradeço a todos os professores que contribuíram, direta ou indiretamente, para a construção da minha trajetória acadêmica. Sem suas valiosas contribuições, não teria chegado até aqui.

RESUMO

Este estudo analisa as dinâmicas do comércio internacional e a utilização dos recursos naturais, com foco nas implicações econômicas e ambientais para a região amazônica. A Amazônia, caracterizada por sua vasta extensão florestal e abundância de recursos naturais, desempenha um papel central na economia brasileira, especialmente em termos de exportações. No entanto, a intensificação do comércio internacional, em um contexto de globalização, tem gerado pressões significativas sobre esses recursos, acarretando impactos socioeconômicos e ambientais que necessitam de análise aprofundada. A pesquisa foi conduzida por meio de uma abordagem quantitativa, utilizando técnicas econométricas para investigar as relações entre as exportações de recursos naturais, como soja e minério, e o Produto Interno Bruto (PIB) regional, assim como para avaliar a correlação entre o crescimento econômico e o desmatamento na Amazônia Legal. A análise foi embasada na Teoria da Base Exportadora e nos pressupostos da economia ambiental, proporcionando uma visão integrada das interações entre comércio internacional e meio ambiente. Os resultados indicam que há uma relação positiva e significativa entre as exportações de recursos naturais e o PIB regional, confirmando a hipótese inicial para os setores de soja e minério com os modelos de efeitos fixos e regressões logarítmicas. Ademais, o estudo revela que o crescimento econômico na Amazônia Legal pode ocorrer de forma compatível com a redução do desmatamento, demonstrando uma relação negativa significativa entre o PIB e as taxas de desmatamento. Esses achados fornecem uma base empírica robusta para a formulação de políticas públicas que promovam um desenvolvimento econômico sustentável na região, ampliando os impactos positivos sobre a economia e mitigando os efeitos negativos decorrentes do uso intensivo dos recursos naturais. A pesquisa contribui, assim, para a literatura sobre comércio internacional, economia ambiental e desenvolvimento regional, oferecendo diretrizes para futuros estudos e a implementação de políticas que integrem crescimento econômico e sustentabilidade ambiental.

Palavras-chave: exportações; recursos naturais; Produto Interno Bruto; Amazônia; econometria; economia ambiental.

ABSTRACT

This study analyzes the dynamics of international trade and the use of natural resources, focusing on the economic and environmental implications for the Amazon region. The Amazon, characterized by its vast forest expanse and abundance of natural resources, plays a central role in the Brazilian economy, especially in terms of exports. However, the intensification of international trade within a globalized context has generated significant pressures on these resources, leading to socioeconomic and environmental impacts that require in-depth analysis. The research was conducted through a quantitative approach, employing econometric techniques to investigate the relationships between natural resource exports, such as soy and minerals, and regional Gross Domestic Product (GDP), as well as to assess the correlation between economic growth and deforestation in the Legal Amazon. The analysis was grounded in the Export Base Theory and the principles of environmental economics, providing an integrated view of the interactions between international trade and the environment. The results indicate a positive and significant relationship between natural resource exports and regional GDP, confirming the initial hypothesis for the soy and mineral sectors with fixed-effects models and logarithmic regressions. Furthermore, the study reveals that economic growth in the Legal Amazon can be compatible with a reduction in deforestation, demonstrating a significant negative relationship between GDP and deforestation rates. These findings provide a robust empirical basis for the formulation of public policies that promote sustainable economic development in the region, enhancing positive impacts on the economy while mitigating the negative effects resulting from intensive natural resource use. Thus, the research contributes to the literature on international trade, environmental economics, and regional development, offering guidelines for future studies and the implementation of policies that integrate economic growth and environmental sustainability.

Keywords: exports; natural resources; Gross Domestic Product; Amazon; econometrics; environmental economics.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Preços médios globais de produtos primários, janeiro de 2019 a fevereiro de 2023	18
Gráfico 2 - Inflação dos preços de consumo nas economias desenvolvidas janeiro de 2019 - fevereiro de 2023	19
Gráfico 3 - Exportações e importações de mercadorias por regiões, 2019 T1 - 2023 T4	19
Gráfico 4 - Volume estimado do comércio mundial de trigo, janeiro de 2019 - outubro de 2022.	20
Gráfico 5 - Curva de dano ambiental versus renda per capita	29
Gráfico 6 - Agrupamento da Vantagem Comparativa Revelada – Valor adicionado por países e setores (1995)	36
Gráfico 7 - Agrupamento da Vantagem Comparativa Revelada – Valor adicionado por países e setores (2009)	37
Gráfico 8 - Composição das pautas exportadoras regionais em 2022	44
Gráfico 9 - Exportações totais na Amazônia Legal (1989-1996)	56
Gráfico 10 - Exportações da Amazônia Legal, por valor (1997-2021)	57
Gráfico 11 - Exportações da Amazônia Legal, por quilograma líquido (1997-2021)	57
Gráfico 12 - Exportações de recursos naturais da Amazônia Legal, em percentual (1989-1996)	58
Gráfico 13 - Exportações de recursos naturais da Amazônia Legal, em percentual (1991-2021)	62
Gráfico 14 - PIB da Amazônia Legal, em R\$ (1989-2021, base 2021)	65
Gráfico 15 – Força de trabalho na Amazônia Legal 1989-2021	66
Gráfico 16 - Formação bruta de capital fixo na Amazônia Legal, em reais (1989-2021)	69
Gráfico 17 - Taxa de desmatamento e PIB real per capita na Amazônia Legal, 2010-2020 ..	71
Gráfico 18 - Taxa de desmatamento na Amazônia Legal (1989-2021), em km2	72
Gráfico 19 - Evolução da produção mineral brasileira (1996-2013)	80
Gráfico 20 - Custos sociais associados à poluição	105

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Evidências empíricas sobre comércio e crescimento - estudos selecionados	22
Tabela 2 - Indicadores – Valor adicionado estrangeiro, doméstico e reimportações	33
Tabela 3 - Vantagens comparativas em valor adicionado dos países (1995)	37
Tabela 4 - Vantagens comparativas em valor adicionado (2009)	40
Tabela 5 – Composição das exportações biofísicas do Brasil e das regiões brasileiras por categorias de materiais e por fator agregado em percentual (1997-2019).....	46
Tabela 6 – Composição das importações biofísicas do Brasil e das regiões brasileiras por categorias de materiais e por fator agregado em percentual (1997-2019).....	48
Tabela 7 - Saldo biofísico das regiões brasileiras em 1997 e 2019 (em milhões de toneladas)	50
Tabela 8 – Exportações de recursos naturais, desagregadas por Estado – em percentual (1989-1996).....	60
Tabela 9 - Biomas da Amazônia Legal	70
Tabela 10 – ID: Identificação dos Estados	107
Tabela 11 – Síntese das relações esperadas entre o PIB e as exportações, força de trabalho, capital e o desmatamento.....	109
Tabela 12 – Variáveis de estudo.....	113
Tabela 13 – Matriz de correlação entre o PIB, exportações de recursos naturais, força de trabalho, capital e desmatamento.....	117
Tabela 14 – Correlações do PIB e variáveis explicativas, por estado	121
Tabela 15 – Correlações significativas entre o PIB e variáveis explicativas em cinco estados da Amazônia Legal (1989-2021).....	122
Tabela 16 - VIF para identificar multicolinearidade	123
Tabela 17 - VIF para identificar multicolinearidade (sem população).....	124
Tabela 18 – Síntese dos resultados da Regressão Pooled OLS – Produto Interno Bruto e variáveis explicativas (1989-2021).....	125
Tabela 19 – Síntese dos Dados em Painel OLS sem variáveis dummy de grupo - Produto Interno Bruto e variáveis explicativas (1989-2021).....	125
Tabela 20 – Síntese dos Dados em Painel com efeitos fixos - Produto Interno Bruto e variáveis explicativas (1989-2021).....	126
Tabela 21 – Síntese dos Dados em Painel com efeitos aleatórios - Produto Interno Bruto e	

variáveis explicativas (1989-2021).....	127
Tabela 22 – Síntese da Regressão OLS em LOG - Produto Interno Bruto e variáveis explicativas (1989-2021).....	129
Tabela 23 – Síntese dos Dados em Paineis com efeitos fixos – PIB per capita e variáveis explicativas (1989-2021).....	130
Tabela 24 – Análise econômica: sinal esperado e confirmado pelos resultados	131
Tabela 25 - Relações esperadas do PIB com o desmatamento.....	138

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Histórico do setor florestal e da fronteira madeireira na Amazônia brasileira	75
Figura 2 - Evolução geográfica da fronteira madeireira da Amazônia brasileira - principais polos de produção (A -1988, B-2018).....	76

LISTA DE SIGLAS

CAR - Cadastro Ambiental Rural

CARF - Cota de arrendamento de reserva florestal

CEI - Comunidade de Estados Independentes

CFR - Cota de Reserva florestal () e

COPs Conferências das Partes

DA - Demanda por alimentos

DT - Demanda por tecidos

FBCF - Formação Bruta de Capital Fixo

FBCF - Formação Bruta de Capital Fixo

FNO - Fundo de Desenvolvimento do Norte

GEMS - Sistema Global de Monitoramento Ambiental

IBA - Instituto Brasileiro de Árvores

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

Ipea - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços.

NBM - Nomenclatura Brasileira de Mercadorias

ODS - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

OMC - Organização Mundial do Comércio

ONU - Organização das Nações Unidas

PIB – Produto Interno Bruto

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

SUDAM - Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 CRESCIMENTO E COMÉRCIO INTERNACIONAL DE RECURSOS NATURAIS	17
2.1 PANORAMA GLOBAL	17
2.1.1 Crescimento, comércio internacional e variáveis relevantes	20
2.1.1.1 Comércio internacional e crescimento	21
2.1.1.2 Comércio e emprego.....	23
2.1.1.3 Renda e exportações	24
2.1.1.4 População e crescimento em termos agregados e per capita	25
2.1.1.5 Capital.....	26
2.2 CRESCIMENTO E RECURSOS NATURAIS.....	26
2.2.1 Crescimento e meio ambiente: análises empíricas.....	28
2.2.2 Comércio internacional de recursos naturais	32
2.3 BRASIL E O COMÉRCIO DE RECURSOS NATURAIS	41
2.3.1 Geopolítica Estratégica Brasileira	42
2.3.2 Evolução do comércio exterior brasileiro.....	43
2.3.2.1 Comércio exterior de recursos naturais do Brasil.....	45
3 AMAZÔNIA LEGAL: GEOPOLÍTICA, COMÉRCIO E MEIO AMBIENTE	52
3.1 GEOPOLÍTICA NA REGIÃO AMAZÔNICA	52
3.2 COMÉRCIO INTERNACIONAL NA AMAZÔNIA LEGAL.....	55
3.2.1 Exportação de recursos naturais na Amazônia Legal.....	55
3.3 CRESCIMENTO ECONÔMICO AMAZÔNICO E SUSTENTABILIDADE.....	64
3.3.1 PIB Regional	64
3.3.2 Força de trabalho.....	66
3.3.3 Capital.....	67
3.3.4 Recursos naturais na Amazônia	69
3.3.4.1 Território amazônico	69
3.3.4.2 Desmatamento e exploração de recursos naturais	70
3.3.4.2.1 Desmatamento na Amazônia	71
3.3.4.2.1.1 Madeira.....	74
3.3.4.2.1.2 Soja	78
3.3.4.2.1.3 Minério	79
3.3.4.2.1.4 Carne bovina.....	81
3.3.4.2.1.4 Combustíveis	83
3.3.4.3 Sustentabilidade e políticas ambientais	84
3.3.4.3.1 Desafios globais e objetivos das políticas públicas ambientais.....	84
3.3.4.3.2 Perspectivas e visões	86
3.3.4.3.3 Políticas ambientais e desenvolvimento sustentável	87
3.3.4.3.4 Justiça ambiental, equidade e pobreza.....	91
4 REVISÃO DA LITERATURA.....	95
4.1 TEORIAS DO COMÉRCIO INTERNACIONAL.....	95
4.2 TEORIA DA BASE EXPORTADORA.....	96
4.2.1 Revisão de Estudos Anteriores	101

4.3 ECONOMIA AMBIENTAL	103
5 METODOLOGIA.....	107
5.1 ÁREA DE ESTUDO	107
5.2 MODELO TEÓRICO - VARIÁVEIS	109
5.4 MODELO ESTIMADO	112
5.4.1 Especificação do modelo	112
5.5 MÉTODOS DE ANÁLISE	115
5.6 BASE DE DADOS	115
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	117
6.1 MODELAGEM	117
6.1.2 Matriz de correlação – Amazônia Legal.....	117
6.1.2.1 Correlações com o PIB	117
6.1.2.2. Outras correlações notáveis	119
6.1.2.3 Implicações ambientais.....	120
6.1.3 Matriz de correlação por estado.....	121
6.1.2 Regressão	122
6.1.2.1 Pooled OLS.....	123
6.1.2.2 Dados em painel com efeitos fixos e efeitos aleatórios.....	125
6.1.2.3 Testes de hipóteses e comparações entre os modelos.....	127
6.1.2.4 Regressão OLS com variáveis logarítmicas	128
6.1.2.5 Dados em Painel com efeitos fixos – PIB per capita e variáveis independentes.....	129
6.2 DISCUSSÃO	130
6.2.1 Análise econômica.....	131
6.2.1.1 Aplicação da Teoria da Base Exportadora na Amazônia Legal	135
6.2.1.2 Capital.....	136
6.2.1.3 Força de trabalho	137
6.2.2 Análise ambiental	138
7 CONCLUSÃO.....	142
7.1 OBJETIVO DA TESE.....	142
7.2 PRINCIPAIS CONCLUSÕES DA PESQUISA	142
7.2.1 Implicações para políticas públicas.....	142
7.2.2 Limitações da pesquisa.....	143
7.3 SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS	143
REFERÊNCIAS.....	144
ANEXO I – QUADRO DE VARIÁVEIS ESTIMADAS – DETALHAMENTO.....	152
ANEXO II – EXPORTAÇÕES DE RECURSOS NATURAIS, DESAGREGADAS POR ESTADO – EM PERCENTUAL (1997-2021).....	155
APÊNDICE A– MATRIZES DE CORRELAÇÃO E REGRESSÕES	159

1 INTRODUÇÃO

A partir da década de 60, o debate internacional sobre o meio ambiente ampliou-se, impulsionado pelos efeitos da globalização. Nesse cenário, a economia ambiental emerge como um ramo da economia neoclássica, inserindo os recursos naturais como fator de produção essencial (Krugman, 2005; Vieira, 2006). Esta inclusão proporciona uma base sólida para a análise econômica e ambiental do comércio internacional de recursos naturais. Conforme destaca Roland-Rost (1993), o comércio internacional tem o poder de alterar a composição das atividades de produção nacionais, exercendo influência crucial sobre o ambiente. Essas questões estão refletidas no padrão de desenvolvimento sustentável, buscando harmonizar objetivos sociais, econômicos e ambientais (TURNER *et al.*, 2006).

Visando alcançar essa harmonia, a estreita interligação entre economia e meio ambiente ganha maior relevância nas decisões econômicas e políticas. Os países estão cada vez mais afetados pela crescente escassez de recursos naturais, juntamente com o aumento dos custos ambientais, conforme destaca Tietenberg (2000). Em uma análise econômica, são estudadas variáveis que influenciam o crescimento, como o crescimento populacional, o capital e a força de trabalho. Paralelamente, uma análise ambiental incorpora os recursos naturais, afetando tanto o produto quanto o desenvolvimento.

A indústria de base de recursos naturais é uma parte relevante da economia brasileira, em especial, da Amazônia. Conforme destaca Becker (2005), a Amazônia teve seu crescimento econômico baseado em recursos naturais tidos como infinitos, apresentando uma dinâmica que passou do extrativismo para a industrialização, com destaque para a Zona Franca de Manaus e o crescente fortalecimento da bioeconomia. Acerca do comércio internacional, Benchimol (1997, p. 9) destaca que “exportar sempre foi a solução para o escoamento da produção da Amazônia desde os tempos coloniais” haja vista a variedade de riquezas naturais. Ao defender as exportações como fator de crescimento, North (1977, p. 14), afirma que “o sucesso da base de exportação foi o fato determinante da taxa de crescimento das regiões”.

Não obstante seus efeitos positivos sobre a economia, a Amazônia é marcada pela utilização dos recursos naturais, de acordo com Becker (2009), alto custo social das exportações na região, como preceitua Ângelo (1998), alta taxa de perda florestal, como destaca Fearnside (2021) e Ipam (2007). Rivas (2004) aponta que a economia ambiental, juntamente com outras ciências, busca respostas para os problemas ambientais.

Nesse sentido, tem-se como hipótese deste estudo que há uma relação positiva e significativa entre as exportações de recursos naturais e o Produto Interno Bruto - PIB regional.

Adicionalmente, e de forma mais específica, há uma relação positiva e significativa entre a força de trabalho e o PIB; entre o capital e o PIB; e, uma relação negativa entre o PIB e o desmatamento.

O trabalho trata das exportações de recursos naturais da Amazônia brasileira e seus efeitos sobre o PIB regional e meio ambiente. Em especial, busca-se: i) mensurar o efeito das exportações de recursos naturais, da força de trabalho e do capital sobre o PIB regional; e ii) verificar a correlação do desmatamento regional com o PIB.

Visando organizar os objetivos e apresentar resultados, a tese está estruturada em seis capítulos. O primeiro capítulo buscará contextualizar o comércio internacional de recursos naturais, inserindo a Brasil nesse contexto. O segundo capítulo, destacará a Amazônia com um breve panorama histórico e a relevância de sua pauta exportadora. Visando iniciar a apresentação da literatura e a base teórica do estudo, no terceiro capítulo será apresentado os pressupostos sobre o comércio internacional e de recursos naturais, com destaque para a teoria da base exportadora e a economia ambiental.

Em seguida, no quarto capítulo, será apresentada a metodologia, visando produzir o quinto capítulo, resultados do estudo. O sexto capítulo será destinado à análise e interpretação dos resultados e discussão, relacionando-os com a teoria da Base exportadora e os estudos revisados na literatura. Por fim, a conclusão completará o estudo com uma síntese dos principais pontos discutidos, visando responder os objetivos da pesquisa e a hipótese formulada, bem como possíveis limitações e direções para pesquisas futuras.

2 CRESCIMENTO E COMÉRCIO INTERNACIONAL DE RECURSOS NATURAIS

Este capítulo pretende contextualizar o comércio internacional de recursos naturais, inserindo o Brasil nesse cenário. Busca demonstrar a importância da atividade, bem como as relações entre crescimento, comércio e meio ambiente. Aborda o contexto histórico, tendo em vista sua referência para compreender os efeitos do comércio internacional sobre o produto, emprego, renda e meio ambiente. Por fim, contribui para próximo o capítulo, que evidencia a Amazônia e os principais dados de comércio e meio ambiente em seu contexto histórico.

2.1 PANORAMA GLOBAL

O comércio internacional vem desempenhando um papel cada vez mais importante na economia mundial. Os fluxos do comércio vêm crescendo a uma taxa média de 7% em valor desde a década de 90, enquanto a taxa média de crescimento do produto industrial para o mesmo período é de apenas 3% (Thorstensen, 1998).

Dados atuais da Organização Mundial do Comércio – OMC (2023) mostram o crescimento do comércio mundial de mercadorias em 1,7% em 2023 e 3,2% em 2024, resultado de perspectivas mais baixas das tensões geopolíticas, inflação ascendente, política monetária restritiva e incerteza financeira. Em 2022, esse comércio aumentou 12% em valor, alcançando 25,3 bilhões de dólares, em parte associado à inflação de matérias-primas. Um aumento ainda maior foi observado no comércio de serviços em 2022, de 15%, com 6,8 bilhões de dólares, com exportações de serviços prestados de forma digital atingindo a marca de US\$ 3,82 bilhões. Acerca dos impulsionadores do comércio internacional em 2022, a OMC resume.

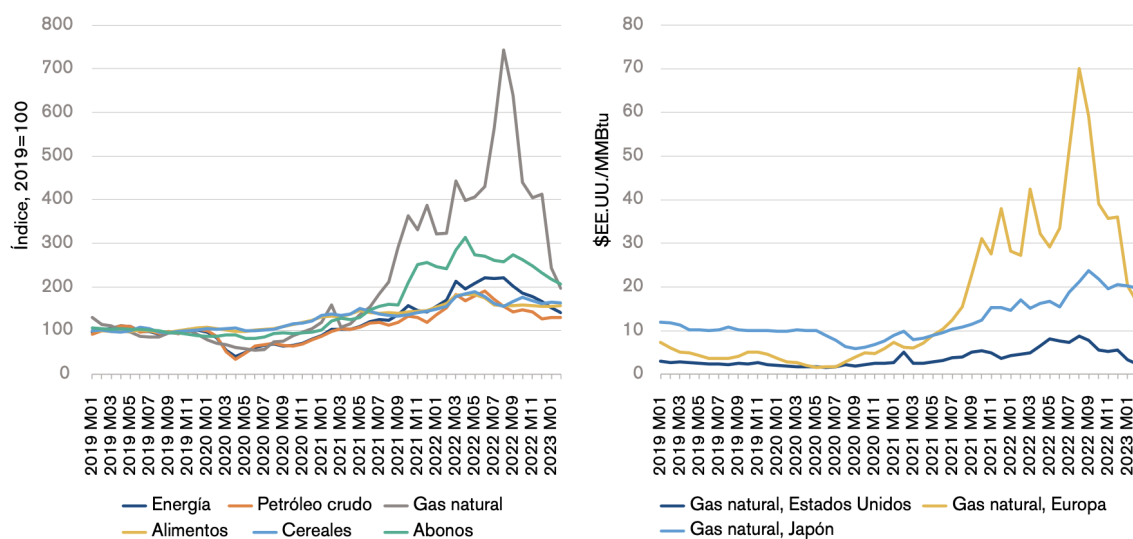
As tensões geopolíticas, a inflação (e medidas relacionadas), os preços da energia e de outras matérias-primas, e os efeitos persistentes da COVID-19 foram os principais impulsionadores do comércio e da produção em 2022 (OMC, 2023, p. 7).

Thorstensen (1998) aponta que a consequência mais relevante do comércio é o fim das fronteiras, em especial, a de comércio externo. E esse fato exige a coordenação do comércio em níveis multilaterais, por meio da criação de regras de conduta, papel desempenhado com destaque pela OMC, criada em janeiro de 1995, e se consolidando como a coluna mestra do novo sistema internacional do comércio. A OMC conta atualmente com 132 membros e cerca de 30 membros em processo de ascensão, com 4 conselhos atuantes e cerca de 35 comitês.

Não obstante essa relevância e o crescimento do comércio, em valor, o volume do comércio mundial de mercadorias despencou em 2022, de 9,4% de crescimento em 2021 para 2,7%, o mesmo para o PIB mundial, que alcançou 5,9% em 2021, e em 2022, caiu para 3%. O fator mais evidente para o colapso do comércio foi o aumento do preço dos produtos básicos, com algumas taxas de inflação mais elevadas desde a década de 80. As flutuações nesses preços refletem em outros setores da economia e no comércio mundial como um todo, tendo em vista a dependência de alguns produtos, como o gás natural.

As flutuações nos preços das commodities influenciaram significativamente a inflação e o volume comercial em 2022. Foram especialmente fortes nos preços do gás natural na Europa, que aumentaram 48% entre janeiro e agosto de 2022, antes de descerem até 76% em fevereiro de 2023. [...]. Os preços dos produtos alimentares também mudaram muito durante 2022: aumentaram 19% entre janeiro e maio, antes de diminuírem 15% entre maio e dezembro. (OMC, 2023, p. 7-8).

Gráfico 1 - Preços médios globais de produtos primários, janeiro de 2019 a fevereiro de 2023
Índice, 2019=100 y dólares EE.UU. por millón de Btu

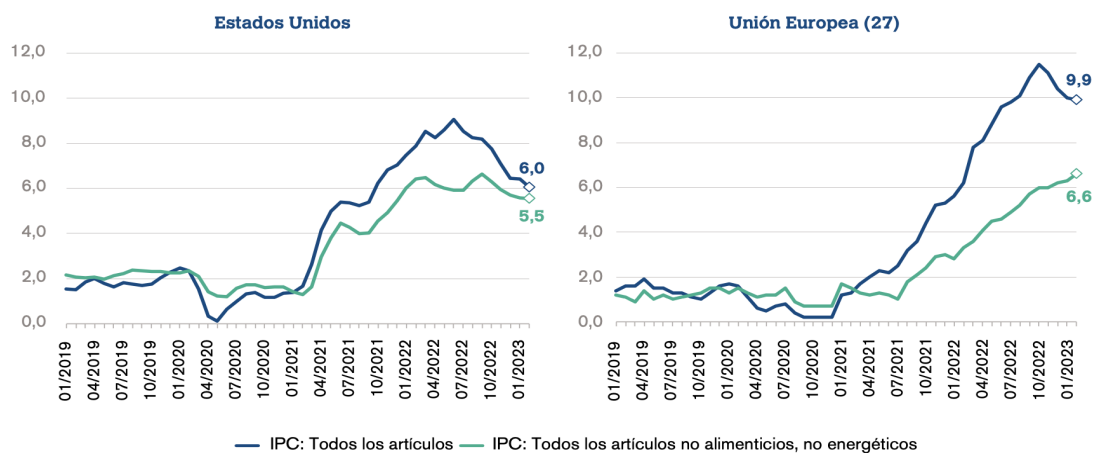


Fonte: Banco Mundial/OMC (2023, p. 8).

Uma explicação para o restabelecimento lento do comércio, em 2023, refere-se à inflação subjacente (excluídos os produtos alimentares e combustíveis), que permanece elevada. De acordo com a OMC (2023), tal cenário exige altas taxas de juros para alcançar uma redução na inflação.

Gráfico 2 - Inflação dos preços de consumo nas economias desenvolvidas janeiro de 2019 - fevereiro de 2023

Variación porcentual interanual

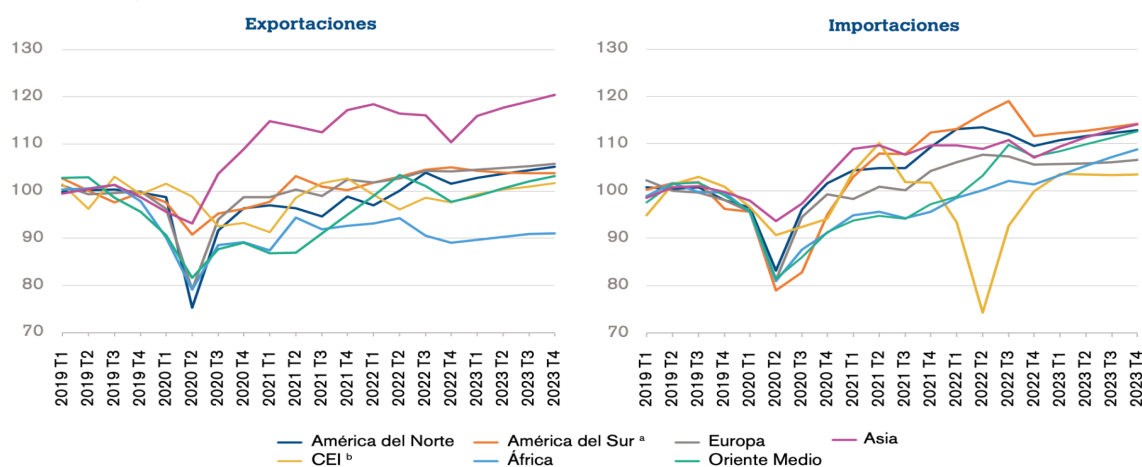


Fonte: OCDE/OMC (2023, p. 9).

O gráfico 3 mostra a diminuição em cadeia para as exportações da região do CEI (Comunidade de Estados Independentes), conforme a OMC (2023). Em 2022, foi registrada uma queda de 3,0%, indicando que a Federação Russa encontrou novos mercados para os seus produtos, apesar da imposição de sanções econômicas. Esperava-se maiores exportações do Oriente Médio e África em decorrência das limitações russas. Em relação à América do Norte, América do Sul e Europa estas têm atendido às suas expectativas, enquanto as exportações da Ásia foram consideravelmente mais baixas. "O abastecimento alimentar global é menos precário do que muitos temiam no início do século a guerra na Ucrânia, mas continua a ser motivo de preocupação" (OMC, 2023, p. 9).

Gráfico 3 - Exportações e importações de mercadorias por regiões, 2019 T1 - 2023 T4

Índice del volumen, 2019=100



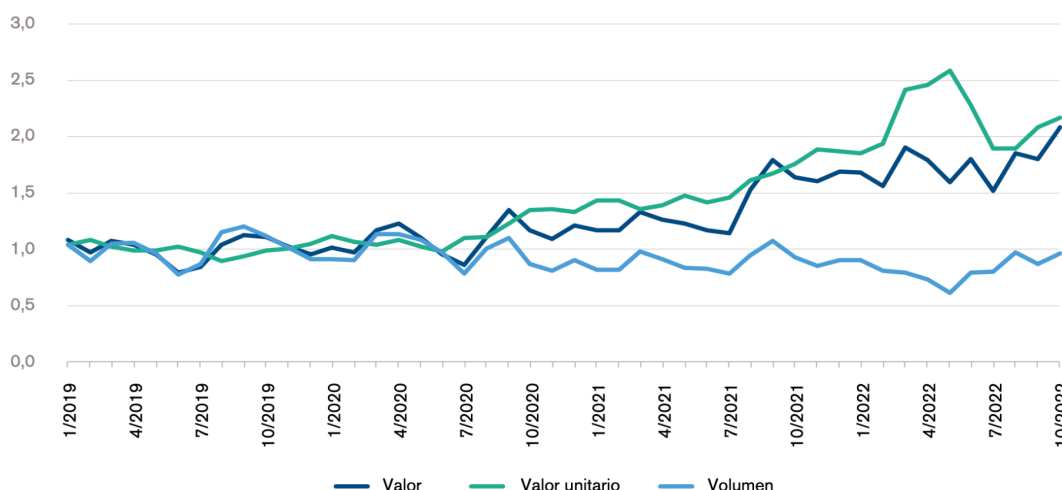
a Comprende América Central y del Sur y el Caribe.

b Comprende la Comunidad de Estados Independientes, incluidos determinados antiguos Estados miembros y Estados miembros asociados.

Fonte: UNCTAD e OMC (2023, p. 10).

O trigo está entre os produtos primários que se destacaram com o aumento de preços, diminuindo o comércio em cerca de 7,5%. Segundo a OMC (2023), essa redução poderá não ter consequências tão graves, caso os consumidores consigam importar quantidades suficientes ou encontrar algum substituto próximo.

Gráfico 4 - Volume estimado do comércio mundial de trigo, janeiro de 2019 - outubro de 2022.
Índice, enero de 2020=100



Fonte: Estimativas da OMC baseada nos interlocutores comerciais (2023).

As estimativas da OMC (2023) indicam que os países têm utilizado fontes alternativas de abastecimento. Acerca do mercado de manufaturas, índices de gestores de compras para os Estados Unidos e zona euro apontam para uma recuperação maior da procura, caminhando em direção ao índice superior a '50' de 2018, o que indica uma aceleração do crescimento da produção mundial, podendo impulsionar o comércio e pressionar a inflação.

Quanto ao setor de serviços, cabe um destaque àqueles que são prestados digitalmente. Estes atingiram 3,82 bilhões de dólares em 2022, conforme os dados da OMC (2023). Praticamente quadruplicaram desde 2005, e aumentaram, em média, 8,1% anualmente, entre 2005-2022, ultrapassando os bens (5,6%) e as exportações de outros serviços (4,2%). Estes serviços incluem os comercializados além das fronteiras, por meio de redes informáticas (Internet, aplicações, correio eletrônico, chamadas de voz ou vídeo e, plataformas de intermediação digital).

2.1.1 Crescimento, comércio internacional e variáveis relevantes

Os estudos sobre comércio e crescimento têm sido objeto de preocupação teórica e trabalhos empíricos. Há argumentos que favorecem uma relação positiva entre ambos, mas não

necessariamente causal. As evidências apontam nesse caminho, seja pela maior transação de bens e serviços e maior dinamismo do mercado, seja por compartilhamento de conhecimento entre as nações. Nesse sentido, é importante também analisar a contribuição de outras variáveis, tais como o crescimento populacional, o trabalho, e o capital, sem esquecer dos seus efeitos sobre o meio ambiente.

2.1.1.1. Comércio internacional e crescimento

Segundo Lopez (2005), as evidências mostram que os exportadores são mais produtivos que os não exportadores, e que há uma correlação positiva entre uma economia orientada para o comércio exterior e o crescimento econômico. De forma mais específica, as empresas aumentam propositalmente sua produtividade para se tornarem exportadoras. Uma possível explicação para isso é a existência de custos irrecuperáveis de entrada nos mercados internacionais (contatos, canais de distribuição, regulamentações, investimento em tecnologia para bens de alta qualidade com retorno superior ao normal). De acordo com o autor, há evidências econométricas que dão suporte a essas constatações.

De acordo com Krugman *et al.* (2015, p. 468), há três tipos de ganhos com o comércio: o ganho de trocas de bens ou serviços por bens, ou serviços, trocas de bens ou serviços por ativos e trocas de ativos por ativos. “Os países podem ganhar por concentrar as atividades de produção naquilo em que são mais eficientes e usar um pouco da sua produção para pagar as importações de outros produtos do exterior”. Esse tipo de ganho do comércio envolve a troca de bens ou serviços por outros bens, ou serviços. Um segundo conjunto de ganhos do comércio resulta das trocas intertemporais, que é a troca de bens e serviços por créditos de bens e serviços futuros (ativos). Por fim, a troca de ativos por ativos, que não seria possível sem um mercado internacional de capitais. Os três tipos podem ocorrer simultaneamente, de forma complementar.

Os modelos tradicionais de comércio internacional demonstram que a abertura comercial melhora a eficiência alocativa da economia. No modelo ricardiano, à medida que o país se torna mais aberto, ele se especializa na produção de bens em que possui produtividade mais alta da mão de obra, e esse produto é exportado. Outros modelos foram orientados para explicar os efeitos sobre o fator de produção abundante e economias de escala. Os modelos de crescimento econômico buscaram explicar a relação entre comércio e crescimento econômico, como o de Harrod-Domar, e modelos neoclássicos, de Solow e Ramsey. Há ainda modelos para explicar os efeitos endógenos do comércio, de Young (Lopez, 2005.)

Sobre a geração de efeitos diretos e indiretos do comércio sobre o crescimento, Grossman e Helpman (1991) argumentam que os efeitos diretos são a transmissão de conhecimento vindo de fontes estrangeiras, e os efeitos indiretos referem-se aos efeitos sobre o mercado de fatores domésticos (Lopez, 2005.) O autor resume as evidências empíricas positivas do comércio sobre o crescimento, na Tabela abaixo.

Tabela 1 - Evidências empíricas sobre comércio e crescimento - estudos selecionados

Study	Data	Main Result
Dollar (1992) [150]	95 developing countries	Positive
Edwards (1992) [84]	30 developing countries	Positive
Ben-David (1993) [57]	European Economic Community	Positive – convergence
Sachs and Warner (1995) [51]	122 countries	Positive
Harrison (1996) [54]	17–51 countries	Positive
Edwards (1998) [60]	93 countries	Positive (TFP)
Frankel and Romer (1999) [89]	98 countries	Positive – trade instrumented
Irwin and Terviö (2002) [8]	23–146 countries	Positive – trade instrumented no – if geography measure is also included.
Dollar and Kraay (2003) [4]	63–154 countries	Positive – trade instrumented no – if both trade and institutions are instrumented.
Alcalá and Ciccone (2004) [–]	138 countries	Positive (TFP) – both trade and institutions instrumented.
Noguer and Siscart (2005) [–]	98 countries	Positive – trade instrumented Robust to inclusion of geography and institutions.

TFP, total factor productivity.

“Positive” means there is a positive and significant correlation between openness and growth. “Positive – convergence” means that openness reduces income inequality across countries.

The number in [] indicates the number of citations as of June 2004 (*Social Sciences Citation Index*).

Fonte: Lopez (2005, p. 06).

O autor afirma que, em que pese as correlações positivas dos estudos empíricos realizados, estas não garantem que o comércio esteja causando o crescimento. Lopez (2005) aponta que as exportações podem causar externalidades positivas e repercussões tecnológicas no setor exportador e não exportador. O motivo seria o licenciamento de tecnologia - as exportações podem induzir o licenciamento de tecnologia de países desenvolvidos (oportunidades para melhorar o nível de produtividade), e também induzir a um aumento nos salários reais, pode atrair nacionais educados e treinados no exterior, ocasionando transferência de conhecimentos. No entanto, de acordo com o autor, essas evidências não são totalmente conclusivas.

Krugman *et al.* (2015, p. 227) afirma que "se as empresas em uma indústria geram conhecimento que outras empresas podem utilizar sem pagar por ele, a indústria está, na verdade, produzindo algum produto extra". Na sua visão, "onde tais externalidades (benefícios que são revertidos para partes diferentes das empresas que os produziram) podem mostrar-se importantes é o indício de um bom caso para subsidiar a indústria".

Nota-se a importância do comércio na geração de efeitos positivos no crescimento, produtividade, bem como transferência de conhecimentos externos que podem ser aplicados internamente, mesmo não sendo uma relação necessariamente causal.

2.1.1.2 Comércio e emprego

Na década de 1990, uma disputa acalorada surgiu-se sobre os efeitos do crescente comércio internacional sobre os trabalhadores, com destaque para o estabelecimento de padrões para taxas de salário, condições de trabalho e movimentos antiglobalização. Em que pese os argumentos, os dados demonstram que "o aumento de exportações manufaturadas dos países em desenvolvimento tem sido uma das maiores mudanças na economia mundial durante a última geração". De acordo com Krugman *et al.* (2015, p. 233), "até mesmo uma nação excessivamente pobre como Bangladesh, com um PIB *per capita* menor que 5% que o dos Estados Unidos, agora apoia-se em mais exportações de mercadorias manufaturadas do que em exportações de produtos tradicionais agrícolas ou minerais".

A análise padrão da vantagem comparativa sugere que o comércio é mutualmente benéfico para os países que nele se envolvem, e que os países com abundância em mão de obra exportam mercadorias de trabalho intensivo, gerando efeitos sobre a distribuição de renda. As críticas apontam para os salários muito baixos recebidos por muitos trabalhadores nas indústrias de exportação de países em desenvolvimento, condições precárias de trabalho e afirmações de que a globalização não estava ajudando os trabalhadores em países em desenvolvimento. Um estudo feito por Krugman *et al.* (2015), afirma que, na verdade, o comércio entre economia desenvolvida (Estados Unidos) e em desenvolvimento (México), ampliou o poder de compra dos salários (salário real), visto que se especializaram nas indústrias de alta e baixa tecnologia, respectivamente, ampliando o poder de compra.

Tietenberg (2000) traz uma contribuição do trabalho de Lindert, ao afirmar que os efeitos da desigualdade de renda são mais sentidos nos casos de rápido crescimento populacional. Para Lindert, a fertilidade adicional afeta a dimensão e a qualidade da força de trabalho aumentando as desigualdades de rendimento. Esse fato, juntamente com a imigração,

reduz a qualidade média da força de trabalho na sua visão, bem como os recursos familiares e escolares públicos dedicados à criança (no caso dos EUA). Contudo, Tietenberg (2000) afirma que a interpretação de Lindert parece ser válida também para os países em desenvolvimento, ao citar um estudo do Conselho Nacional de Investigação, que concluiu que um crescimento populacional mais lento reduzia a desigualdade de rendimentos e ampliaria os níveis de educação e saúde das crianças.

Nesse sentido, nota-se que a relação entre o crescimento populacional e a desigualdade de rendimentos depende de estudos de casos, variando conforme o crescimento populacional ocorre.

2.1.1.3 Renda e exportações

Com o exposto, nota-se um efeito do comércio sobre a renda. Krugman *et al.* (2005) afirma que um país tem uma fronteira de possibilidade de produção ao longo da qual pode alternar entre produzir um ou outro produto. O autor exemplificou o caso de tecido e alimentos. A economia escolhe o ponto na fronteira que maximiza o valor de produção a determinado preço relativo de tecido. Cada país também é tratado como indivíduo, e os gostos podem ser representados por U , dependendo do consumo (D - demanda) de alimentos e de tecido: $U = U(DT, DA)$ (Demanda por tecidos - DT , Demanda por alimentos - DA). Os consumidores maximizam a utilidade dada sua renda e os preços que eles enfrentam – $dU = MU_T dD + MU_A dD$, sendo MU_T e MU_A a utilidade marginal de tecidos e alimentos (Krugman *et al.*, 2015).

A fórmula abaixo demonstra os efeitos das exportações sobre a renda. $Q_T - D_T$ representa as exportações de tecidos da economia, e " p ", o preço de tecido em relação ao de alimentos. O termo entre chaves é o valor das exportações e o termo entre parênteses, a variação percentual nos termos do comércio. Um aumento no preço relativo de tecidos beneficiará uma economia que exporta tecidos, ocasionando uma melhoria nos termos de comércio.

$$dy = \left[p(Q_T - D_T) \right] \left(\frac{dp}{p} \right).$$

Krugman *et al.* (2005), explica os efeitos do comércio sobre o ganho de renda real.

A expressão diz que o ganho de renda real de uma determinada porcentagem em termos de mudança de comércio é igual à variação percentual dos termos de comércio, multiplicada pelo valor inicial das exportações. Se um país inicialmente exportar US\$ 100 bilhões e seus termos de comércio melhorarem em 10%, o ganho é equivalente a um ganho na renda nacional de US\$ 10 bilhões (Krugman *et al.*, 2015, p. 562).

Não obstante os ganhos do comércio sobre a renda, ocorrem ainda efeitos sobre a distribuição desta. Os efeitos do comércio sobre a distribuição de renda são objeto de estudo de teóricos de comércio internacional, visto que o comércio pode afetar os proprietários de recursos que são “específicos” de indústrias que competem com importações, ou seja, não podem encontrar emprego alternativo em outras indústrias”. Os exemplos são os maquinários especializados, trabalhadores com habilidades especializadas entre outros, podendo comprometer grupos mais amplos, como trabalhadores e empregadores. Nesse sentido, observa-se que o comércio exerce um efeito positivo sobre a renda, não obstante seus efeitos dependerem do país ou região de estudo (Krugman *et al.*, 2015, p. 04).

2.1.1.4 População e crescimento em termos agregados e *per capita*

As discussões sobre o aumento populacional ganharam força no final do século XVIII e início do século XIX, quando Thomas Malthus concluiu acerca da armadilha do crescimento populacional para o desenvolvimento das nações. As perspectivas eram de aumento da renda até certo ponto, até a terra não fornecer alimentos de forma adequada. Discussões posteriores envolveram até a necessidade de reduções consideráveis nos níveis populacionais. Há opiniões contrastantes acerca desses desafios demográficos, tornando-se evidente que não há um consenso (Tietenberg, 2000).

De acordo com o autor, “o crescimento populacional afeta o crescimento econômico e, desde que cada pessoa contribua com alguma coisa, esses efeitos geralmente estão positivamente correlacionados”. Mantendo-se o produto marginal for positivo, mais pessoas significam produção adicional, condição que, em geral, deve ser verdadeira. No entanto, uma pergunta seria mais adequada: de que forma o crescimento populacional afeta positivamente o cidadão médio. Isso porque, se o produto marginal de uma pessoa adicional for inferior ao produto médio, adicionar mais pessoas reduziria o bem-estar. A explicação, é que “no intervalo de produtividades marginais entre zero e o produto médio, o crescimento econômico medido em termos agregados aumentaria, mas medido em *per capita* diminuiria”. De forma similar, produtividades marginais acima do produto médio amplia o crescimento econômico (agregado e *per capita*) (Tietenberg, 2000, p. 104).

Acerca dos determinantes do desenvolvimento econômico relacionados com a população, Tietenberg (2000) traz a seguinte relação: OLX , onde O é o nível de produção, X é a produção por trabalhador e L o número de trabalhadores. Pode ser obtida em termos *per capita* dividindo ambos os lados pela população (P).

$$\frac{O}{P} = \frac{L}{P} \cdot X$$

Esta equação afirma agora que o produto per capita é determinado pelo produto de dois fatores: a percentagem da população que está na força de trabalho e o produto por trabalhador. Cada um destes dois fatores proporciona um canal através do qual o crescimento populacional afeta o crescimento econômico (Tietenberg, 2000, p. 105).

No entanto, observa-se uma relação negativa entre o crescimento populacional e o PIB *per capita*, em caso de elevado crescimento populacional. Isso porque, há um retardo no crescimento econômico *per capita*, ao diminuir a percentagem da população na força de trabalho. O autor ainda reforça esse argumento com os estudos de Kelley e Schmidt (1994), que concluiu que há um impacto negativo estatisticamente significativo e qualitativamente relevante do crescimento populacional sobre a taxa de crescimento da produção *per capita*, surgido na década de 1980 (Tietenberg, 2000).

O autor resume três conclusões: o crescimento populacional mais lento favorece a produtividade por trabalhador, pode aumentar a produtividade agrícola, e por fim, o rápido crescimento coloca mais pressão sobre os recursos esgotáveis e renováveis.

Nesse sentido, os argumentos acima corroboram que um crescimento populacional pode ser inicialmente vantajoso, mas à medida que as restrições de capacidade se tornam vinculativas, torna-se um fator inibidor, na visão de Tietenberg (2000). Outro ponto a considerar é envolver o progresso tecnológico e economias de escala. O progresso tecnológico funcionaria como um meio de escapar da lei da produtividade marginal decrescente. Assim, o autor sugere que, considerando esses efeitos positivos e negativos, é necessário basear-se em estudos empíricos para determinar suas importâncias relativas.

2.1.1.5 Capital

Os aumentos de produtividade estão geralmente associados à acumulação de capital. De acordo com Tietenberg (2000), essa é a forma mais comum de acumular capital, pois na medida em que o estoque de capital aumenta (por meio de linhas de montagem ou de máquinas), a produtividade do trabalhador amplia-se.

2.2 CRESCIMENTO E RECURSOS NATURAIS

Krugman *et al.* (2015), destacam uma preocupação recente do comércio com as questões ambientais, de forma que estas transcendem cada vez mais as fronteiras nacionais, e a política de comércio tem tido uma disputa econômica e legal com as chamadas "tarifas de carbono". Essas tarifas estabeleceriam um sistema de limite e comércio para gases de efeito estufa, com o objetivo de emitir licenças para compra de emissões reais, e estão em discussão de seu uso em economias desenvolvidas.

Para Thorstensen (1998), o debate sobre comércio e meio ambiente envolve duas políticas com objetivos distintos e em conflito, a do comércio externo e a do meio ambiente. A primeira visa a liberalização do comércio internacional, enquanto a segunda foca na preservação do ambiente e seus impactos sociais.

Impulsionado pelas discussões dos impactos da atividade econômica sobre o meio ambiente, esse assunto se tornou um dos importantes do século XXI. Os impactos ambientais têm sido levados em consideração nas decisões públicas e privadas. A partir de 1960, as negociações internacionais têm ganhado força, com destaque para o alerta dos limites do crescimento em 1972, a primeira Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre o meio ambiente. Graves desastres ambientais marcaram os anos de 1980, o que possibilitou a criação de melhores ferramentas para monitoramento ambiental e a centralidade cada vez maior do meio ambiente nas discussões sobre o desenvolvimento (IPEA, 2022). Algumas características dessas discussões se destacaram na década de 1990:

Os ambientalistas e a comunidade política comercial têm-se confrontado sobre as consequências ambientais do comércio liberalizado. Este debate foi alimentado pelas negociações sobre o Acordo de Comércio Livre da América do Norte e a rodada de negociações do GATT no Uruguai [...] com as preocupações com o aquecimento global, as espécies (Copeland e Taylor, 2001, p.1).

De acordo com o IPEA (2022) e Thorstensen (1998), o nível multilateral dessas agendas ganhou força com a Eco-92, consagrando o conceito de desenvolvimento sustentável, conceito básico das futuras negociações internacionais sobre o meio ambiente, até a atual, realizada em 2015 - Agenda 2030. Um dos principais documentos dessa Agenda foram os dezessete Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), que entre outros temas, tratam do comércio e meio ambiente em nível multilateral. Nesse nível, atua também um Comitê da OMC, Comitê de Meio Ambiente e Comércio, que propõe medidas para controle ambiental (mudanças climáticas, prevenção e controle de poluição e crescimento verde). A OMC não aplica sanções, mas seus aderentes são incentivados a cumprirem seus instrumentos.

Essas discussões multilaterais ganham força pelo fato de o problema ambiental possuir impacto transfronteiriço, as medidas tomadas internamente refletem em outros países. Thorstensen (1998) aponta que ganham força duas correntes, a que defende o livre comércio e a que defende o meio ambiente, debate que traz um conflito entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento, na medida em que um pretende impor seu padrão ambiental sobre o outro.

Não obstante essas agendas internacionais e as discussões teóricas importantes em torno do tema, ao nível público e privado, têm ganhado espaço e relevância as análises empíricas, visando quantificar a relação entre comércio, crescimento econômico e meio ambiente, com vistas a obter resultados mais objetivos para a proposição de políticas públicas e ações em torno do tema.

2.2.1 Crescimento e meio ambiente: análises empíricas

Uma discussão central no debate entre crescimento e meio ambiente é se o crescimento econômico contínuo trará ou não danos cada vez maiores ao meio ambiente; ou se o aumento da renda e riqueza proporcionará melhorias ambientais. Acerca dessa análise, Grossman e Krueger (1995) afirmam:

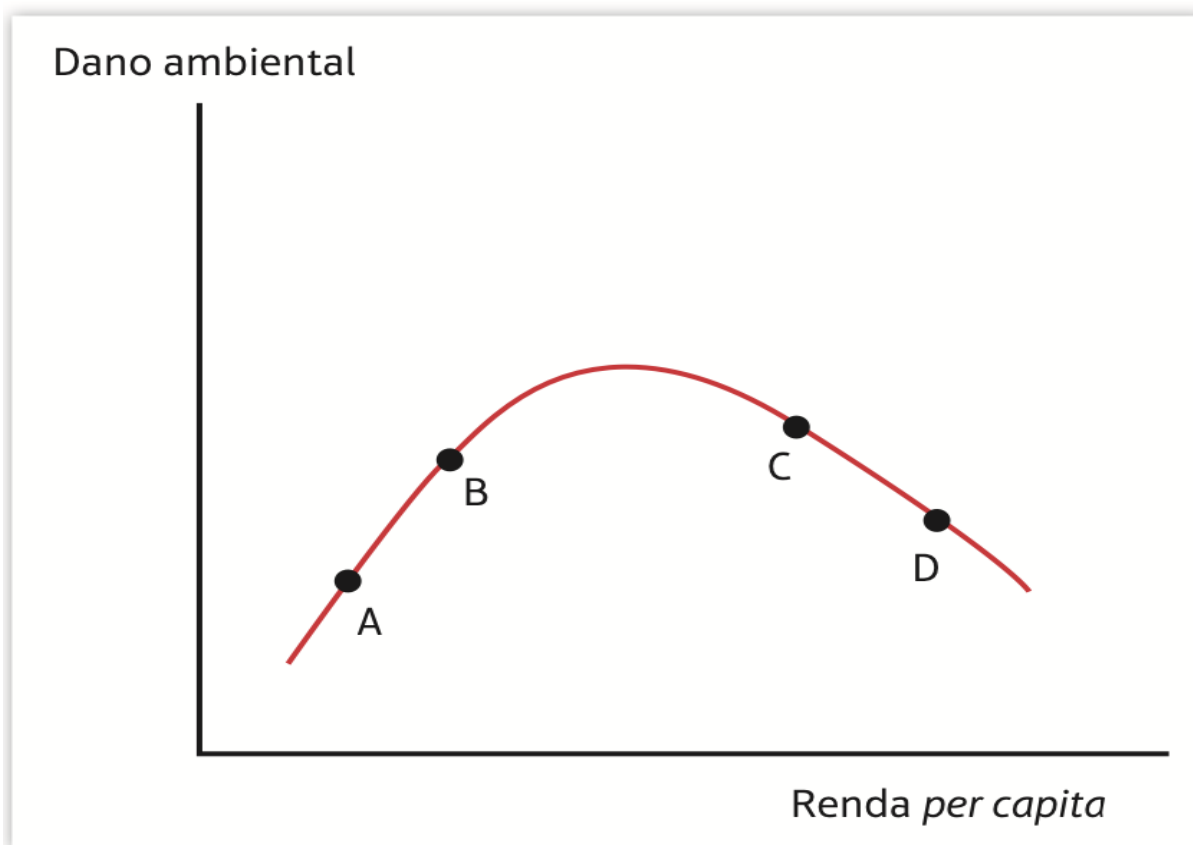
Os recursos naturais esgotáveis e renováveis servem como insumos para a produção de muitos bens e serviços. Se a composição da produção e os métodos de produção fossem imutáveis, então os danos ao ambiente estavam inextricavelmente ligados à escala da atividade econômica global. Mas evidências substanciais sugerem que o desenvolvimento dá origem a uma transformação estrutural na produção de uma economia (Grossman; Krueger, 1995, p. 02).

O autor abordou a engenhosidade do aproveitamento da tecnologia para conservar recursos e conduzir a uma mudança na composição e nas técnicas de produção. Utilizou uma análise empírica de dados em painel sobre os níveis de poluição ambiental em vários países. Grossman e Krueger (1995) citam outros estudos que utilizaram métodos semelhantes, tais como Selten e Song (1992) e Holtz-Eakin e Selden (1992), e esses estudos tendem à conclusão de que a degradação ambiental e o rendimento possui um formato de U invertido com o aumento da poluição, apresentando uma diminuição com rendimentos mais elevados.

Esse entendimento sugere que, conforme a renda *per capita* se eleva devido ao crescimento econômico, o efeito inicial é de dano crescente ao meio ambiente (ponto A ao B, no Gráfico 5). De acordo com Krugman *et al.* (2015), a evidência empírica sugere que enquanto as economias crescem, estas se tornam mais amigas do meio ambiente uma vez que ficam ricas o suficiente (ponto C a D). Como exemplo, os autores citam a China, onde o meio ambiente

está se deteriorando ao passo que a economia expande, movendo-se de A para B. Nesse exemplo, os países ricos estariam movendo-se do ponto C a D no Gráfico 5.

Gráfico 5 - Curva de dano ambiental versus renda *per capita*



Fonte: Krugman, 2005, p. 239.

A explicação para as economias se tornarem mais amigáveis com o meio ambiente é que quando um país for suficientemente rico, ele pode arcar com as ações para proteger o meio ambiente. Um exemplo, é os Estados Unidos, que quando se tornaram mais ricos, limitaram a poluição.

Não obstante, e de forma oposta, há comunidades com baixa renda que são amigáveis ao meio ambiente, reputando a este grande valor de existência e não uso. É o caso do trabalho empírico realizado em comunidades ribeirinhas que vivem às margens do rio Amazonas/Solimões. O estudo sugere que mesmo as pessoas muito pobres se preocupam em proteger o meio ambiente e sua qualidade de vida está associada à sua manutenção e preservação. Não bastariam os investimentos em melhores renda, educação, saúde, a qualidade ambiental seria um bem considerado normal, e não de luxo (Rivas *et al.*, 2006).

Nesse sentido, a relação entre comércio, crescimento econômico e meio ambiente não é uma relação simples. Para Krugman *et al.* (2015, p. 239), essa resposta "depende do lado da curva ambiental de Kuznets em que a economia está". Para Rivas *et al.* (2006) e outros autores, não basta uma melhoria na renda, saúde ou educação, a qualidade ambiental precisa ser considerada. Krugman *et al.* (2005) explica ainda que não necessariamente a globalização é boa para o meio ambiente.

Entretanto, a curva ambiental de Kuznets não implica, por quaisquer meios, necessariamente que a globalização é boa para o meio ambiente. Também não é necessariamente ruim, a exemplo do crescimento chinês, que tirou milhares da pobreza. A grande questão ambiental é, com certeza, a mudança climática: existe um amplo consenso científico de que as emissões de dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa estão causando um aumento da temperatura média da Terra (p. 239).

Visando compreender de forma mais específica a escala da atividade econômica e o ambiente, Grossman e Krueger (1995) utilizaram quatro tipos de indicadores (concentrações de poluição do ar urbano; medidas do estado do regime de oxigênio em bacias hidrográficas; concentrações de contaminantes fecais em bacias hidrográficas; e concentrações de metais pesados em bacias hidrográficas), disponíveis no Sistema Global de Monitoramento Ambiental (GEMS) em diferentes cidades em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Acerca das evidências, os autores destacam:

Não encontramos provas de que o crescimento econômico cause danos inevitáveis ao habitat natural. Em vez disso, descobrimos que, embora os aumentos do PIB possam estar associados ao agravamento das condições ambientais em países muito pobres, a qualidade do ar e da água parece beneficiar do crescimento econômico, uma vez atingido um nível crítico de rendimento. Os pontos de viragem nestas relações em forma de U invertido variam consoante os diferentes poluentes, mas em quase todos os casos ocorrem com um rendimento inferior a 8.000 dólares (dólares de 1985) (Grossman; Krueger, 1995, p. 19).

Sabe-se que os indicadores ambientais possuem múltiplas dimensões, relacionadas ao ar, água, beleza do ambiente ao redor; e a produção igualmente influenciada por muitos fatores, tais como o clima, solo, fatores de produção. Copeland e Taylor (2001, p. 02) afirmam que a relação entre a retórica e os resultados na literatura sobre meio ambiente e comércio necessita de orientação, a partir da elaboração de mais trabalhos empíricos. Uma área relevante para elaboração de políticas públicas mais concisas. "Um primeiro passo para uma resolução exige que definamos termos, desenvolvamos uma teoria útil para a discussão e concebamos métodos que possam ajudar na estimativa das principais magnitudes empíricas". As ligações entre a economia e o meio ambiente são sutis e complexas, de forma a ser útil decompor forças

fundamentais destacadas pelos autores: escala, composição e efeitos técnicos. Os autores exemplificam:

Tanto a liberalização comercial como a acumulação de capital tendem a aumentar a capacidade produtiva da economia (isto conduzirá a um efeito de escala em cada caso), mas podem estimular tipos muito diferentes de atividade econômica (os seus efeitos de composição serão diferentes). Além disso, porque ambos aumentam o rendimento e porque a qualidade ambiental é um bem normal, ambos os tipos de mudanças poderiam levar o governo a reforçar a política ambiental (o que conduzirá a um efeito técnico). Ao dividir os efeitos das mudanças políticas em efeitos de escala, técnica e composição, podemos esclarecer como os diferentes tipos de choques têm efeitos comuns e divergentes na economia (Copeland e Taylor, 2001, p. 36-37).

Nota-se, pelo exposto acima, as relações entre comércio, meio ambiente e a importância dos estudos empíricos para políticas públicas e melhores decisões nas duas áreas. Roland-Holst (1993) destaca que as implicações do comércio internacional têm sido intensificadas com o multilateralismo, regionalismo, nos quais se discutem a transferência de efeitos ambientais, o que Grossman e Krueger (1995) denomina de "dumping ambiental". Para analisar de forma empírica a natureza dessas transferências, seus aspectos positivos ou negativos, Roland-Holst (1993, p. 4) realizou uma análise de equilíbrio geral para examinar a relação comercial entre o Japão e a Indonésia. Acerca de suas conclusões, o autor resume.

Historicamente, parece que o comércio bilateral conferiu efeitos ambientais assimétricos aos dois países, efetuando uma transferência líquida de alguns custos ambientais do primeiro para o segundo. À luz desta ligação negativa entre o comércio e o ambiente, examinamos uma variedade de políticas para mitigar a intensidade da poluição da produção indonésia. Os nossos resultados indicam que existe uma ampla margem para que os instrumentos econômicos consigam uma redução significativa da poluição a um custo relativamente baixo em termos de PIB real (Roland-Holst, 1993, p. 04).

De forma similar ao Brasil, Roland-Holst (1993, p. 04) afirma que "a estratégia de crescimento da Indonésia baseou-se na expansão das exportações, começando em setores primários como o petróleo e os produtos florestais e, mais recentemente, diversificando-se através de uma base industrial em expansão". O autor analisou dados de exportações e concluiu que estas provocaram efeitos ambientais significativos e prejudiciais, e que os dados empíricos poderiam dar uma orientação acerca dos instrumentos econômicos alternativos para reduzir a poluição.

As conclusões da análise de equilíbrio geral realizada por Roland-Holst (1993, p. 6) "indicam que, na ausência de substituição técnica e inovação, um comércio mais liberalizado

conduzirá ao aumento dos padrões de vida e aos níveis de poluição, enquanto a intensidade da poluição varia com a composição do crescimento da produção".

Um ponto em comum entre os autores citados acima, são os efeitos positivos da mudança na atividade produtiva. "A capacidade do comércio internacional para alterar a composição das atividades de produção nacionais permite-lhe exercer uma influência importante sobre o ambiente". (Roland-Holst, 1993, p. 29). Não obstante, o autor destaca a importância de modelos mais robustos para garantir melhorias qualitativas no desenvolvimento sustentável.

À medida que esta família de modelos mais alargados é desenvolvida, eles devem ser submetidos a exaustiva experimentação política para elucidar o complexo papel ambiental dos instrumentos econômicos individuais e combinados. A importância de todo este trabalho é fortalecer a base empírica para a pesquisa sobre as implicações ambientais da política de crescimento e as implicações da política ambiental para o crescimento, dois passos essenciais para garantir a base do desenvolvimento sustentável (Roland-Holst, 1993, p. 29).

Outro ponto que merece destaque quando se trata de estudos empíricos sobre comércio e meio ambiente é o impacto das políticas públicas, ao estabelecer políticas rigorosas para ampliar o investimento em tecnologias verdes. Van Beukering (2001) argumenta que essas políticas tendem a reduzir a competitividade nacional dessas indústrias, e cita os estudos empíricos de Van Beers e Van Den Bergh (1997) que constataram um impacto negativo da regulamentação ambiental nas exportações e importações, entre 1960 e 1990, com o desempenho das exportações se tornando inalterado mesmo com a regulamentação rígida.

A esse respeito, Krugman *et al.* (2015) argumentam que, graças ao comércio internacional, a atividade econômica se sujeita a fortes controles ambientais. Ao estabelecer políticas ambientais rigorosas, os países podem sofrer o chamado refúgio da poluição, caso em que as indústrias "suja" migram para países com uma regulamentação ambiental permissiva. Os autores relatam que não há muita evidência empírica para constatar esse fato. Quanto ao interesse legítimo nas políticas ambientais dos países, e entre eles, os autores entendem que isso dependerá da natureza do problema ambiental.

Nota-se, com o exposto acima, que o comércio internacional e o meio ambiente assumem uma dimensão relevante no mundo, demonstrando a importância do estudo desse tema, sobretudo considerando seu impacto nas mudanças climáticas.

2.2.2 Comércio internacional de recursos naturais

Acerca do comércio internacional de recursos naturais, estudos econométricos relevam que a abundância de recursos naturais é medida pela razão entre as exportações primárias e as exportações totais (ou entre as exportações totais e o PIB), sendo uma proxy para calcular o estoque de recursos naturais *per capita* (Barbier *apud* Wood, 2007). Krugman *et al.* (2015, p. 527), ao citar as características estruturais dos países em desenvolvimento, afirmam que “os recursos naturais ou commodities agrícolas compõem uma parcela importante das exportações para muitos países em desenvolvimento”. Tais relações demonstram a relevância que os recursos naturais possuem no comércio internacional.

Desde o fim da Segunda Guerra Mundial, ocorreu uma mudança na magnitude e natureza do intercâmbio de bens e fortalecimento da integração produtiva regional dos países. De acordo com Piorski e Xavier (2017), o desafio que se coloca para os países especializados em recursos naturais é devido aos seus padrões de comércio, que são caracterizados como tradicionais, necessitando romper restrições técnicas do setor, para alcançar etapas mais avançadas do processo de produção. Uma das formas de medir esses padrões, é por meio da análise do valor adicionado.

O valor adicionado refere-se ao comércio intermediário que ocorre entre os países. Assim, as exportações de valor adicionado diferem-se das exportações brutas, pois retiram o valor adicionado estrangeiro, que está contido nas exportações do país e na reimportação de valor adicionado doméstico (o que cruza a fronteira do país por mais de uma vez). Esse valor adicionado demonstra a capacidade manufatureira do país, “revelando o quanto um determinado fator de produção relacionado a determinada tarefa ou atividade (representando a propriedade de um bloco produtivo) é competitivo – vantagens comparativas verticais” (Piorski; Xavier, 2017, p. 109).

Tabela 2 - Indicadores – Valor adicionado estrangeiro, doméstico e reimportações

INDICADORES 1995	ASIA PACIFICO			UNIAO EUROPEIA			AMERICA DO NORTE			AMERICA LATINA			OUTROS		
	RI	VAE	VAD	RI	VAE	VAD	RI	VAE	VAD	RI	VAE	VAD	RI	VAE	VAD
AGRICULTURA, SILVICULTURA, CAÇA E PESCA	0.04	12.2	87.8	0.10	15.25	84.75	0.14	9.15	90.85	0.01	6.19	93.81	0.04	11.19	88.81
MINERAÇÃO	0.05	18.89	81.11	0.10	16.50	83.51	0.13	7.90	92.10	0.01	6.44	93.56	0.03	9.33	90.67
ALIMENTOS BEBIDAS E FUMO	0.06	17.72	82.29	0.15	25.12	74.88	0.19	12.33	87.67	0.02	9.41	90.59	0.09	19.36	80.64
TEXTIL, COURRO VESTUÁRIO E CALÇADOS	0.12	28.92	71.08	0.23	29.04	70.96	0.26	18.03	81.97	0.04	14.34	85.66	0.15	26.86	73.14
MADEIRA PRODUTOS DE PAPEL, IMPRESSÃO E PUBLICAÇÃO	0.06	20.31	79.70	0.17	25.88	74.12	0.25	13.07	86.93	0.02	11.09	88.92	0.08	22.23	77.78
PRODUTOS QUÍMICOS E NÃO METÁLICOS	0.09	33.88	66.10	0.22	32.09	67.91	0.25	16.87	83.13	0.05	19.55	80.45	0.14	25.66	74.34
METALIS BÁSICOS E PRODUTOS FABRICADOS	0.08	26.36	73.64	0.26	33.74	66.26	0.37	19.81	80.19	0.06	15.47	84.53	0.15	25.53	74.50
MAQUINÁRIO E EQUIPAMENTOS	0.11	30.66	69.34	0.22	30.11	69.89	0.30	20.58	79.42	0.04	16.72	83.28	0.11	25.14	74.92
EQUIPAMENTOS ELETRO ÓPTICOS	0.17	37.72	62.28	0.23	33.20	66.80	0.41	32.98	67.02	0.02	19.01	80.99	0.15	28.43	71.56
EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE	0.07	29.31	70.69	0.34	35.94	64.07	0.45	27.39	72.61	0.07	21.96	78.04	0.13	28.40	71.60
TRANSFORMAÇÃO E RECICLAGEM	0.10	27.52	72.48	0.20	26.45	73.55	0.31	20.29	79.71	0.01	9.69	90.30	0.09	22.03	77.97

*VAE: Valor Adicionado Estrangeiro; VAD: Valor Adicionado Doméstico; RI: Reimportações de Valor Adicionado Doméstico.

Fonte: Piorski e Xavier, 2017, p. 105.

Não obstante a dicotomia entre bençãos e maldição dos recursos naturais, a natureza atual desse comércio é o funcionamento em rede, apesar dos diferentes níveis de competitividade e o caráter assimétrico da especialização de caráter vertical. Apesar dessa lógica de produção em rede, a característica de países especializados em recursos naturais, como o Brasil, ainda é de insumo básico com baixo valor adicionado, conforme preceitua os autores Piorski e Xavier (2017).

Os padrões de comércio, de fato, estão se voltando para a lógica de produção em rede, no entanto, esta tendência não indica mudanças na natureza comercial de países especializados em Recursos Naturais – tais como Austrália, África do Sul, Rússia, Chile, Noruega, Arábia Saudita, Nova Zelândia, Argentina, Brasil e Vietnã – significando que as vantagens comparativas continuam relacionadas ao comércio de bens finais (insumo básico com baixo grau de valor adicionado estrangeiro e reimportação de valor adicionado doméstico) (p. 122).

Assim, há uma baixa intensidade em capital e de escala nos setores intensivos em recursos naturais que causa uma deterioração dos termos de troca causando um desequilíbrio externo, conforme os autores resumem:

Por sua vez, a manutenção ao longo do tempo (na periferia), de setores mais dinâmicos (como o de Recursos Naturais), que concomitantemente atuam ao lado de setores de baixa produtividade, gera um processo de acumulação de capital deficiente em toda a economia periférica e também, por vezes, inadequada intensidade de capital e de escala nos setores intensivos em recursos naturais. A dificuldade de agregar valor aos seus produtos e romper com a baixa elasticidade-renda das exportações tem implicações nas oscilações do valor das exportações e na capacidade para importar (deterioração dos termos de troca), causando o desequilíbrio externo – fatores limitadores de desenvolvimento (Piorski; Xavier, 2017, p. 97).

Outros autores que corroboram com esse argumento são Marcondes e Andrade (2022):

Essa deterioração é caracterizada por beneficiar os bens industriais importados e prejudicar os bens primários que são exportados. Isso acontece principalmente porque as commodities possuem baixa elasticidade-renda de sua demanda e são facilmente substituíveis, acarretando em baixo poder de monopólio das empresas extrativas, além da pouca capacidade (ou propensão) de inovar (p. 129).

Na visão dos autores, há um descompasso entre as cadeias globais de valor (processos produtivos verticalmente integrados) e os recursos naturais na Austrália, África do Sul, Rússia, Chile, Noruega, Arábia Saudita, Nova Zelândia, Argentina, Brasil e Vietnã. Há frágeis encadeamentos setoriais para uma estrutura mais moderna de indústria de recursos naturais.

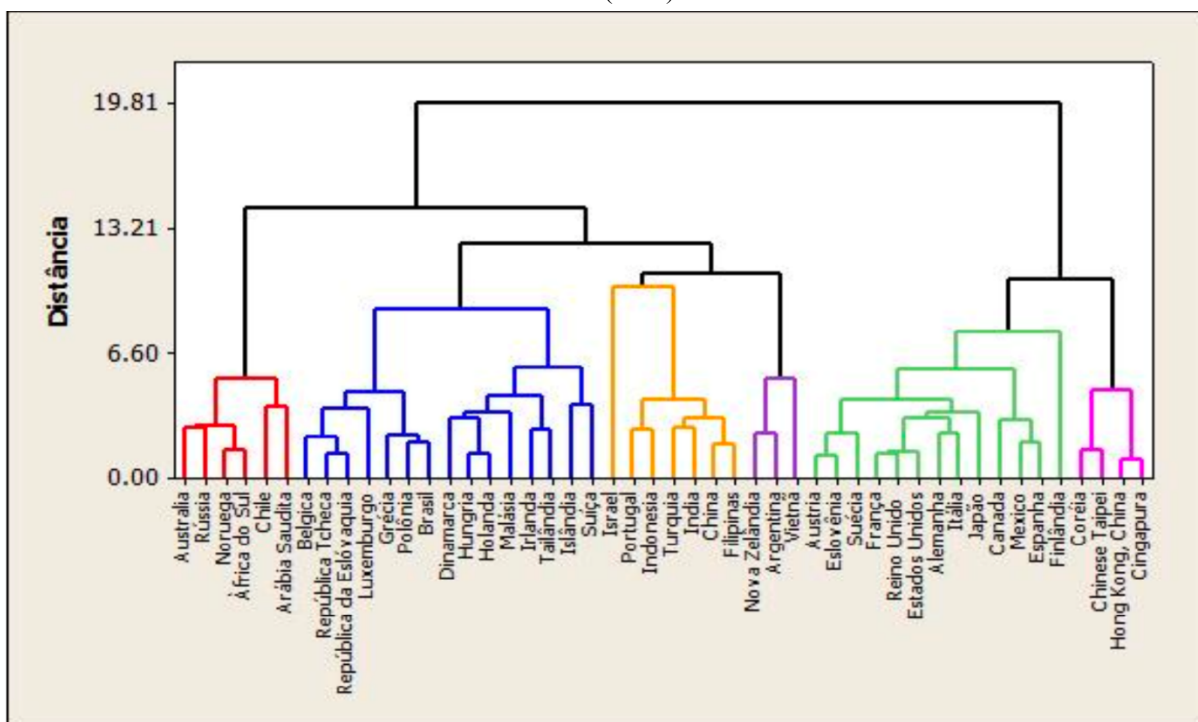
De forma mais específica, na América Latina, os países especializados em recursos naturais estão menos propensos a aproveitar as “janelas de oportunidades” visando a

“desenvolver capacidades sobre competências tecnológicas e produtivas que gradualmente avançam para tecnologias mais complexas e para atividades mais especializadas e de maior valor agregado”. Nessas condições, os recursos naturais ficam restringidos tecnicamente, tendo em vista as dificuldades em internalizar transformações que gerem encadeamentos setoriais e novas competências (Piorski; Xavier, 2017, p. 122).

Não obstante esses efeitos, os fundamentos das vantagens comparativas e padrões de comércio movimentam o comércio de recursos naturais. A vantagem comparativa menor que a unidade representa uma desvantagem nas vantagens comparativas verticais. As indústrias da madeira e da mineração, de forma mais específica, sugerem um caráter estrutural da especialização (dificuldade de desenvolver indústria de processos). Por sua vez, metais básicos, produtos químicos, produtos alimentícios – são em média, maior que a unidade, e agricultura, caça e pesca, menor que a unidade, em média. A agricultura, caça e pesca por estar diretamente ligada à dotação primária de recursos naturais, enquanto a indústria de alimentos sugere maior grau de elaboração em sua dotação inicial.

A análise de agrupamento (cluster) objetiva agrupar pontos em conjuntos que evidenciem aspectos marcantes, e fornece dados acerca do comércio internacional de recursos naturais. Nesse sentido, Piorski e Xavier (2017) observaram 6 clusters, em 1995 e 2009. Em 1995, o Brasil ocupa o segundo cluster (azul), composto por países, em sua maioria da Europa, com uma diversificação industrial exportadora representada principalmente por produtos alimentícios, bebidas e tabaco, produtos químicos e minerais não metálicos, agricultura, silvicultura, caça e pesca, têxteis, vestuários, couro e calçados e metais básicos e produtos metais fabricados.

Gráfico 6 - Agrupamento da Vantagem Comparativa Revelada – Valor adicionado por países e setores (1995)



Fonte: Piorski e Xavier, 2017, p. 116.

Destaca-se o valor adicionado do Brasil em grau decrescente de relevância: 3,53 - produtos alimentícios, bebidas e tabaco; 2,04 - metais básicos e produtos de metais fabricados, 1,27 - madeira, papel, produtos de papel e publicação; e, 1,15 - mineração e extração; e 0,79 - agricultura, silvicultura, caca e pesca. A indústria de transformação apresentou um valor adicionado de 0,47.

Tabela 3 - Vantagens comparativas em valor adicionado dos países (1995)

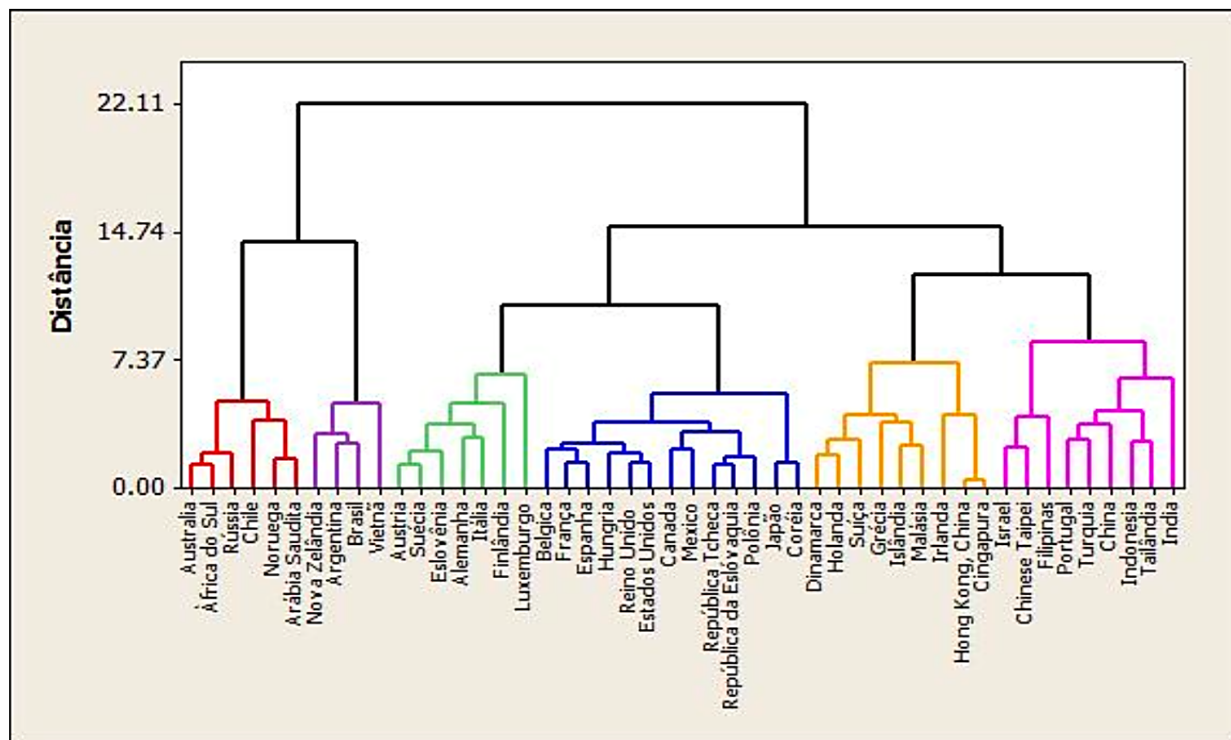
Cluster 1	Agricultura, sylvicultura, caça e pesca	Mineração e Extração	Produtos alimentícios, bebidas e tabaco	Têxteis, produtos têxteis, vestuário e calçados	Madeira, papel, produtos do papel, impressão e	Produtos químicos e minerais não metálicos	Metais básicos e produtos de metais fabricados	Máquinas e equipamentos	Equipamentos ópticos e elétricos	Equipamentos de transportes	Indústria transformação, nec. Reciclagem;
Austrália	2.15	3.86	2.57	0.51	0.39	0.34	2.50	0.17	0.16	0.28	0.43
Rússia	1.55	3.71	0.31	0.20	0.96	1.05	2.67	0.74	0.12	0.32	0.09
Noruega	0.77	6.46	0.82	0.07	1.16	0.61	1.12	0.31	0.16	0.41	0.27
África do Sul	1.27	5.79	0.58	0.27	0.62	0.63	2.03	0.20	0.07	0.27	1.45
Chile	2.54	6.60	2.29	0.20	1.87	0.21	0.27	0.07	0.01	0.09	0.20
Arábia Saudita	0.02	10.26	0.03	0.01	0.03	1.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01
Cluster 2	Agricultura, sylvicultura, caça e pesca	Mineração e Extração	Produtos alimentícios, bebidas e tabaco	Têxteis, produtos têxteis, vestuário e calçados	Madeira, papel, produtos do papel, impressão e publicação	Produtos químicos e minerais não metálicos	Metais básicos e produtos de metais fabricados	Máquinas e equipamentos	Equipamentos ópticos e elétricos	Equipamentos de transportes	Indústria transformação, nec. Reciclagem;
Belgica	0.49	0.08	1.92	1.10	0.79	1.70	1.75	0.53	0.34	1.13	1.11
República Tcheca	1.33	0.51	0.85	1.39	1.15	1.21	2.22	0.90	0.37	0.74	1.57
República da Eslováquia	1.70	0.19	0.72	1.20	1.64	1.68	2.37	0.66	0.26	0.50	1.01
Luxemburgo	1.29	0.09	1.02	1.07	0.86	1.69	4.04	0.67	0.15	0.03	0.52
Grécia	3.33	0.41	2.67	2.61	0.47	0.97	1.81	0.24	0.18	0.46	0.65
Polónia	1.85	1.50	1.60	1.49	1.21	0.90	1.63	0.44	0.24	0.72	2.03
Brasil	0.79	1.15	3.43	1.07	1.27	0.78	2.04	0.49	0.22	0.63	0.47
Dinamarca	1.47	0.34	3.82	0.55	0.86	1.04	0.68	1.43	0.50	0.27	2.44
Hungria	3.75	0.06	2.42	1.09	0.66	1.29	1.28	0.55	0.59	0.56	0.49
Holanda	2.93	0.76	3.12	0.28	0.95	1.54	0.90	0.50	0.46	0.40	0.60
Malásia	4.90	1.32	0.77	0.40	0.97	1.32	0.27	0.94	1.19	0.07	0.25
Irlanda	0.73	0.14	3.57	0.47	1.97	1.43	0.33	0.36	1.32	0.14	0.27
Tailândia	0.69	0.06	2.76	2.07	0.41	0.79	0.52	0.17	1.88	0.20	2.25
Islândia	0.94	0.08	1.15	0.19	1.43	2.74	0.27	0.21	1.49	0.09	0.20
Suiça	0.20	0.03	0.75	0.25	0.83	1.93	0.82	1.90	1.35	0.08	1.48
Cluster 3	Agricultura, sylvicultura, caça e pesca	Mineração e Extração	Produtos alimentícios, bebidas e tabaco	Têxteis, produtos têxteis, vestuário e calçados	Madeira, papel, produtos do papel, impressão e publicação	Produtos químicos e minerais não metálicos	Metais básicos e produtos de metais fabricados	Máquinas e equipamentos	Equipamentos ópticos e elétricos	Equipamentos de transportes	Indústria transformação, nec. Reciclagem;
Israel	0.97	0.16	0.50	0.59	0.11	0.78	0.37	0.35	0.96	0.20	17.95
Portugal	0.47	0.27	0.90	5.10	2.16	0.77	0.42	0.31	0.64	0.76	0.75
Indonésia	0.60	3.09	1.78	2.82	2.59	0.88	0.41	0.12	0.19	0.12	0.62
Turquia	2.75	0.24	1.40	6.03	0.16	0.65	1.50	0.24	0.22	0.31	0.74
Índia	2.98	0.36	0.98	4.55	0.68	1.39	0.41	0.24	0.17	0.18	3.69
China	0.92	0.30	0.89	4.37	0.19	0.72	0.98	0.63	1.00	0.23	3.73
Filipinas	1.56	1.48	1.41	3.43	0.71	0.36	1.11	0.14	1.20	0.04	2.18
Cluster 4	Agricultura, sylvicultura, caça e pesca	Mineração e Extração	Produtos alimentícios, bebidas e tabaco	Têxteis, produtos têxteis, vestuário e calçados	Madeira, papel, produtos do papel, impressão e publicação	Produtos químicos e minerais não metálicos	Metais básicos e produtos de metais fabricados	Máquinas e equipamentos	Equipamentos ópticos e elétricos	Equipamentos de transportes	Indústria transformação, nec. Reciclagem;
Nova Zelândia	4.30	0.40	5.85	0.77	2.07	0.44	0.76	0.24	0.17	0.10	0.43
Argentina	3.79	1.06	4.92	1.22	0.33	0.71	0.63	0.21	0.09	0.86	0.26
Vietnã	7.86	3.69	2.11	2.66	0.45	0.04	0.05	0.08	0.07	0.02	0.33

Cluster 5	Agricultura, sylvicultura, caça e pesca	Mineração e Extração	Produtos alimentícios, bebidas e tabaco	Têxteis, produtos têxteis, vestuário e calçados	Madeira, papel, produtos do papel, impressão e publicação	Produtos químicos e minerais não metálicos	Metais básicos e produtos de metais fabricados	Máquinas e equipamentos	Equipamentos ópticos e elétricos	Equipamentos de transportes	Indústria transformação, nec. Reciclagem;
Austria	0.33	0.07	0.54	1.09	2.26	1.05	1.64	1.40	0.77	0.80	1.45
Eslovênia	0.40	0.01	0.66	1.94	1.68	1.19	1.21	1.17	0.68	0.83	2.26
Suécia	0.33	0.15	0.35	0.22	3.51	0.84	1.28	1.36	0.86	1.27	0.81
França	1.65	0.05	1.39	0.70	0.77	1.30	1.03	0.99	0.79	1.37	0.92
Reino Unido	0.39	1.02	0.97	0.63	0.74	1.36	0.86	1.09	1.06	1.02	0.83
Estados Unidos	1.44	0.44	1.01	0.43	1.19	0.98	0.66	1.18	1.44	1.06	0.44
Alemanha	0.33	0.07	0.68	0.41	0.83	1.27	1.22	1.81	0.75	1.66	0.62
Itália	0.63	0.05	0.79	2.42	0.54	1.04	1.25	1.97	0.50	0.74	2.23
Japão	0.03	0.01	0.07	0.24	0.29	0.66	0.78	1.48	2.12	1.95	0.43
Canadá	1.05	1.77	0.59	0.26	3.02	0.65	1.14	0.35	0.42	1.86	0.93
México	1.32	1.40	0.58	1.09	0.33	0.85	1.05	0.20	1.07	1.65	2.01
Espanha	2.23	0.08	1.11	0.94	0.73	1.22	1.11	0.67	0.49	1.98	0.81
Finlândia	0.26	0.05	0.40	0.27	6.50	0.55	1.13	1.44	0.83	0.34	0.70
Cluster 6	Agricultura, sylvicultura, caça e pesca	Mineração e Extração	Produtos alimentícios, bebidas e tabaco	Têxteis, produtos têxteis, vestuário e calçados	Madeira, papel, produtos do papel, impressão e publicação	Produtos químicos e minerais não metálicos	Metais básicos e produtos de metais fabricados	Máquinas e equipamentos	Equipamentos ópticos e elétricos	Equipamentos de transportes	Indústria transformação, nec. Reciclagem;
Coreia	0.35	0.01	0.31	2.67	0.23	0.82	0.96	0.63	1.85	1.09	0.80
Chinese Taipei	0.52	0.01	0.45	1.99	0.43	0.95	1.26	0.77	1.93	0.43	1.71
Hong Kong, China	0.27	0.10	0.37	0.29	0.42	1.19	0.70	0.42	3.10	0.34	0.58
Singapura	0.06	0.01	0.22	0.18	0.22	1.19	0.40	0.30	3.70	0.21	0.36

Fonte: Piorski e Xavier, 2017, p. 117.

Os autores constataram algo relevante, como desdobramento dessa análise. A formação de novos clusters, porém, como uma evidente acomodação competitiva dos países no âmbito dos fluxos de comércio em bens finais e comércio em valor adicionado. Ou seja, sua estrutura produtiva não apresentou relevantes alterações entre 1995 e 2009.

Gráfico 7 - Agrupamento da Vantagem Comparativa Revelada – Valor adicionado por países e setores (2009)



Fonte: Piorski e Xavier, 2017, p. 119.

Destaca-se a vantagem comparativa do Brasil, sendo 4,36 para agricultura, caça, pesca; 3,09 para produtos alimentícios, bebidas e fumos; 1,40 para metais básicos e produtos metálicos; 1,13 para madeira, papel, produtos de papel, impressão e publicação; e por fim, 0,89 para mineração e extração, considerando os cinco grupos mais relevantes em termos de vantagens. Nota-se um aumento das vantagens para a agricultura, caça e pesca, assumindo a primeira posição em vantagem, e os produtos alimentícios, bebidas e fumos, em segundo lugar. A indústria de transformação apresentou um valor adicionado de 0,21, representando uma queda significativa em relação a 1995, quando o valor adicionado era de 0,47.

Tabela 4 - Vantagens comparativas em valor adicionado (2009)

Cluster 1	Agricultura, caça, sicultura e pesca	Mineração e Extração	Produtos alimentícios, bebidas e fumo	Texteis, vestuários, couro e calçados	Madeira, papel, produtos de papel, impressão e publicação	Produtos Químicos e minerais não metálicos	Metais básicos e produtos metálicos	Máquinas e Equipamentos	Equipamento Elétrico e Óptico	Equipamentos de Transporte	Indústria transformação, nec. Reciclagem;
Austrália	1.62	3.27	1.61	0.16	0.34	0.37	1.95	0.33	0.12	0.22	0.25
África do Sul	1.74	3.16	0.72	0.17	0.82	0.61	1.83	0.00	0.07	0.54	0.81
Rússia	1.02	3.05	0.24	0.03	0.84	1.21	1.76	0.55	0.11	0.13	0.05
Chile	2.49	3.77	1.69	0.10	2.62	0.30	0.26	0.11	0.01	0.10	0.11
Noruega	0.53	4.54	0.57	0.02	0.38	0.47	0.60	0.58	0.13	0.15	0.12
Arábia Saudita	0.02	5.40	0.05	0.01	0.04	0.89	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Cluster 2	Agricultura, caça, sicultura e pesca	Mineração e Extração	Produtos alimentícios, bebidas e fumo	Texteis, vestuários, couro e calçados	Madeira, papel, produtos de papel, impressão e publicação	Produtos Químicos e minerais não metálicos	Metais básicos e produtos metálicos	Máquinas e Equipamentos	Equipamento Elétrico e Óptico	Equipamentos de Transporte	Indústria transformação, nec. Reciclagem;
Nova Zelândia	4.72	0.28	5.86	0.86	2.86	0.43	0.84	0.32	0.22	0.13	0.38
Argentina	4.63	0.50	5.36	1.42	0.53	0.68	0.62	0.23	0.10	0.81	0.22
Brasil	4.36	0.89	3.09	0.45	1.13	0.76	1.40	0.47	0.25	0.87	0.21
Vietnã	7.68	2.05	2.60	2.48	0.75	0.09	0.08	0.10	0.11	0.05	0.33
Cluster 3	Agricultura, caça, sicultura e pesca	Mineração e Extração	Produtos alimentícios, bebidas e fumo	Texteis, vestuários, couro e calçados	Madeira, papel, produtos de papel, impressão e publicação	Produtos Químicos e minerais não metálicos	Metais básicos e produtos metálicos	Máquinas e Equipamentos	Equipamento Elétrico e Óptico	Equipamentos de Transporte	Indústria transformação, nec. Reciclagem;
Austria	0.36	0.03	1.40	0.52	2.88	0.87	1.86	1.88	0.66	1.06	1.28
Suécia	0.29	0.18	0.43	0.16	3.52	0.96	1.63	1.92	0.83	1.29	0.94
Eslovênia	0.80	0.02	0.76	0.81	1.90	1.42	1.70	1.51	0.75	1.10	0.95
Alemanha	0.27	0.02	0.75	0.21	1.15	1.12	1.27	2.36	0.86	1.91	0.75
Itália	0.55	0.03	1.14	2.15	0.71	1.01	1.38	2.16	0.62	0.99	1.74
Finlândia	0.26	0.02	0.35	0.20	5.09	0.90	1.11	1.99	1.65	0.42	0.28
Luxemburgo	0.98	0.05	1.28	1.27	1.96	1.34	4.07	0.81	0.35	0.07	0.29
Clusrer 4	Agricultura, caça, sicultura e pesca	Mineração e Extração	Produtos alimentícios, bebidas e fumo	Texteis, vestuários, couro e calçados	Madeira, papel, produtos de papel, impressão e publicação	Produtos Químicos e minerais não metálicos	Metais básicos e produtos metálicos	Máquinas e Equipamentos	Equipamento Elétrico e Óptico	Equipamentos de Transporte	Indústria transformação, nec. Reciclagem;
Belgica	0.75	0.03	1.87	0.81	0.71	2.17	1.43	0.70	0.42	1.09	0.82
França	1.82	0.03	1.84	0.55	0.95	1.36	1.01	1.27	0.60	1.67	0.89
Espanha	2.18	0.04	1.62	1.33	0.81	1.36	1.17	0.71	0.51	1.89	0.50
Hungria	2.00	0.02	0.98	0.36	0.71	1.19	0.77	0.81	1.95	1.44	0.42
Reino Unido	0.28	0.56	1.16	0.58	0.99	1.61	0.88	0.95	0.87	1.37	0.92
Estados Unidos	1.45	0.13	0.99	0.22	1.68	1.32	0.81	1.15	1.23	1.38	1.23
Canada	1.78	2.14	0.80	0.18	1.73	0.78	0.99	0.44	0.33	1.21	0.84
México	1.11	1.17	0.83	0.64	0.30	0.72	1.14	0.38	1.16	1.88	1.09
República Tcheca	0.85	0.12	0.78	0.62	1.46	0.99	1.51	1.20	0.86	2.00	1.35
República da Eslováquia	1.50	0.04	0.98	0.68	1.76	0.86	1.94	0.75	1.13	1.60	1.06
Polônia	0.90	0.20	1.77	0.94	1.43	0.98	1.22	0.91	0.70	1.60	1.98
Japão	0.04	0.00	0.12	0.17	0.18	0.85	1.28	1.51	1.84	2.40	1.12
Coreia	0.08	0.00	0.26	0.75	0.28	0.75	1.13	1.08	2.23	2.30	0.29

Cluster 5	Agricultura, caça, silvicultura e pesca	Mineração e Extração	Produtos alimentícios, bebidas e fumo	Texteis, vestuários, couro e calçados	Madeira, papel, produtos de papel, impressão e publicação	Produtos Químicos e minerais não metálicos	Metais básicos e produtos metálicos	Máquinas e Equipamentos	Equipamento Elétrico e Óptico	Equipamentos de Transporte	Indústria transformação, nec. Reciclagem
Dinamarca	1.15	0.41	3.06	0.32	0.62	1.38	0.62	1.64	0.95	0.24	1.25
Holanda	2.67	0.80	2.78	0.21	0.87	1.52	0.86	1.03	0.31	0.50	0.68
Suiça	0.17	0.00	1.26	0.23	1.30	1.67	1.00	1.85	1.66	0.17	0.89
Grécia	3.16	0.07	1.96	1.41	0.58	2.08	2.01	0.39	0.37	0.11	0.34
Islândia	2.33	0.22	2.10	0.26	2.03	2.04	0.41	0.18	1.40	0.13	0.38
Malásia	3.41	1.28	0.72	0.42	1.32	1.30	0.28	1.01	1.32	0.08	0.16
Irlanda	0.25	0.00	2.76	0.03	0.38	3.63	0.17	0.36	0.76	0.02	0.00
Hong Kong, China	0.18	0.00	0.13	0.05	0.13	2.55	0.32	0.87	2.35	0.60	0.21
Singapura	0.03	0.00	0.28	0.06	0.34	2.56	0.42	0.97	2.07	0.66	0.30
Cluster 6	Agricultura, caça, silvicultura e pesca	Mineração e Extração	Produtos alimentícios, bebidas e fumo	Texteis, vestuários, couro e calçados	Madeira, papel, produtos de papel, impressão e publicação	Produtos Químicos e minerais não metálicos	Metais básicos e produtos metálicos	Máquinas e Equipamentos	Equipamento Elétrico e Óptico	Equipamentos de Transporte	Indústria transformação, nec. Reciclagem
Israel	1.82	0.16	0.33	0.68	0.29	1.39	0.64	0.42	2.36	0.75	1.83
Chine e Taipei	0.21	0.00	0.14	0.74	0.21	1.11	1.22	0.62	3.36	0.43	0.60
Filipinas	0.68	0.13	0.23	1.21	0.16	0.08	0.09	0.19	5.10	0.36	0.14
Portugal	0.89	0.22	1.29	2.74	2.27	1.10	1.22	0.66	0.67	1.02	0.71
Turquia	1.68	0.13	0.95	3.57	0.37	0.77	2.20	0.89	0.36	1.41	0.76
China	0.30	0.05	0.42	3.59	0.57	0.59	1.02	0.94	2.14	0.41	2.14
Indonésia	0.76	1.61	2.47	1.43	1.22	1.17	0.66	0.39	0.48	0.29	0.81
Tailândia	0.74	0.06	3.08	2.40	0.53	0.86	0.62	0.23	1.81	0.33	1.85
Índia	1.80	0.49	0.72	2.23	0.38	0.86	1.01	0.45	1.05	0.56	5.03

Fonte: Piorski e Xavier, 2017, p. 120.

Com o exposto, vale destacar os setores que ampliaram sua vantagem comparativa entre 1995 e 2009: agricultura, silvicultura, caça e pesca (0,79 para 4,36); equipamento de transporte (0,63 para 0,87); equipamento elétrico e óptico (0,22 para 0,25). Os que diminuíram a vantagem comparativa foram: indústria de transformação (0,47 para 0,21); mineração e extração (1,15 para 0,89); produtos alimentícios, bebidas e fumos (3,43 para 3,09); têxteis, vestuários, couro e calçados (1,07 para 0,45); madeira, papel, produtos de papel, impressão e publicação (1,27 para 1,13); produtos químicos e minerais não metálicos (0,78 para 0,76); e máquinas e equipamentos (0,49 para 0,47).

Algumas observações foram constatadas pelos autores, dentre as quais, é que os países/setores que seguem uma lógica de integração produtiva e comercial são o setor de madeira, produtos de papel, impressão e publicação de boa parte dos países da União Europeia, Malásia e Islândia na Ásia e Canadá e Estados Unidos na América do Norte. Estes setores apresentam maior descolamento (diferença) com os países e setores especializados em recursos naturais (Austrália, África do Sul, Rússia, Chile, Noruega, Arábia Saudita, Nova Zelândia, Argentina, Brasil e Vietnã) (Piorski; Xavier, 2017).

Tal visão é compartilhada por Marcondes e Andrade (2022), tendo em vista uma intensificação nas participações relativas dos produtos primários nas pautas exportadoras, com destaque para Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Paraguai, Uruguai, Barbados,

Panamá, dentre outros, com destaque para os quatro primeiros, com maior aumento. Os países que apresentaram reversão na trajetória primário exportadora foram: República Dominicana, El Salvador, Belize, Guatemala, Nicarágua e México. Por fim, os que reverteram essa condição são situados na América do Norte, Central e Caribe, corroborando com a afirmação de que apresentaram maior diferença em relação aos países e setores especializados em recursos naturais.

Nesse sentido, o Brasil é um país especializado em recursos naturais e deve ser objeto de especial atenção, tendo em vista que sua dinâmica tendeu a se manter, com algumas mudanças entre os próprios recursos, entre 1995 e 2009, de acordo com Piorski e Xavier (2017), mantendo uma trajetória de intensificação entre 1997 e 2019, conforme aponta Marcondes e Andrade (2022).

2.3 BRASIL E O COMÉRCIO DE RECURSOS NATURAIS

A dinâmica de recursos naturais do Brasil possui origens no domínio colonial. O papel do estado, com característica desenvolvimentista, moldou o ordenamento territorial, sobretudo, no que se refere ao planejamento urbano e ambiental. O país passou de uma geopolítica fundada no poder nacional e projeção externa para uma focada em integração regional, atenção para a Amazônia e atlântico sul (Amazônia azul). Essas dinâmicas facilitam as trocas, a integração regional e o comércio internacional em todos os níveis e setores (Becker, 2012; Costa, 2017).

2.3.1 Geopolítica Estratégica Brasileira

Historicamente, a geopolítica do Brasil deve ser compreendida a partir da constituição do Estado nacional, cuja organização foi baseada no domínio colonial (Becker, 2012). Durante meio século, de 1930 a 1980, a geopolítica do Brasil esteve praticamente exclusiva aos aparatos estatais, em especial, de meios militares. O papel do estado nos assuntos estratégicos, marcadamente de cunho desenvolvimentista, se fortaleceu após 1930, de forma que o pensamento geopolítico se estruturou nesse contexto nas décadas seguintes e inspirou as políticas do Estado para a estruturação interna. Tendo em vista sua dimensão continental, o Brasil estabeleceu ao longo da sua história "políticas territoriais, isto é, ordenamento do território e planejamento regional, urbano e ambiental" (Costa, 2017, p. 01).

De acordo com Becker (2012), os militares tiveram um papel importante na construção do próprio Estado e da sua Geopolítica, inicialmente por meio da construção do próprio espaço físico, o Território Nacional, e mais recentemente, pela construção do espaço político. Costa

(2017) salienta que o Brasil baseou-se nos vetores da geopolítica clássica, por meio do fortalecimento do seu poder nacional e na sua projeção externa como estratégia. Nesse sentido, Becker (2012) destaca o papel das forças armadas, como parte ativa e integrante da história, atuando na conquista, defesa e fortalecimento das fronteiras com vistas à sustentação da unidade interna, em resposta a diferentes interesses e pressões.

Somente no início dos anos 80, com a aceleração dos processos de industrialização, urbanização e modernização em geral, com a constituinte em 1988, é que mudanças significativas ocorreram no foco da geopolítica brasileira. Surgiram os primeiros grupos intelectuais com pensamento explicitamente civil e relativamente autônomo em relação ao Estado, reflexão teórica mais larga, diversificada (geografia humana e ciência política) e de influência francesa, com vistas a uma integração regional/sulamericana (Costa, 2017).

Acerca da nova geopolítica, Becker (2012) afirma que as premissas do projeto geopolítico da modernidade estão baseadas na consolidação política e o papel do Estado como dirigente, sendo de suma importância o domínio da tecnologia e a instrumentalização do espaço, onde atuam diversos atores. Na visão de Costa (2017), a geopolítica atual foca em prioridades, sendo a primeira delas a integração regional do Brasil com a América do Sul; em segundo lugar, a atenção para a Amazônia, qualificada como a maior vulnerabilidade estratégica do país; e por fim; o Atlântico Sul, chamado pelo autor como Amazônia Azul, seria a terceira prioridade.

Essa dinâmica geopolítica do Brasil, com raízes colonialistas, forte aparato estatal de cunho desenvolvimentista e nova orientação para maior diversificação, facilitam as trocas, a integração regional e o comércio internacional em todos os níveis.

2.3.2 Evolução do comércio exterior brasileiro

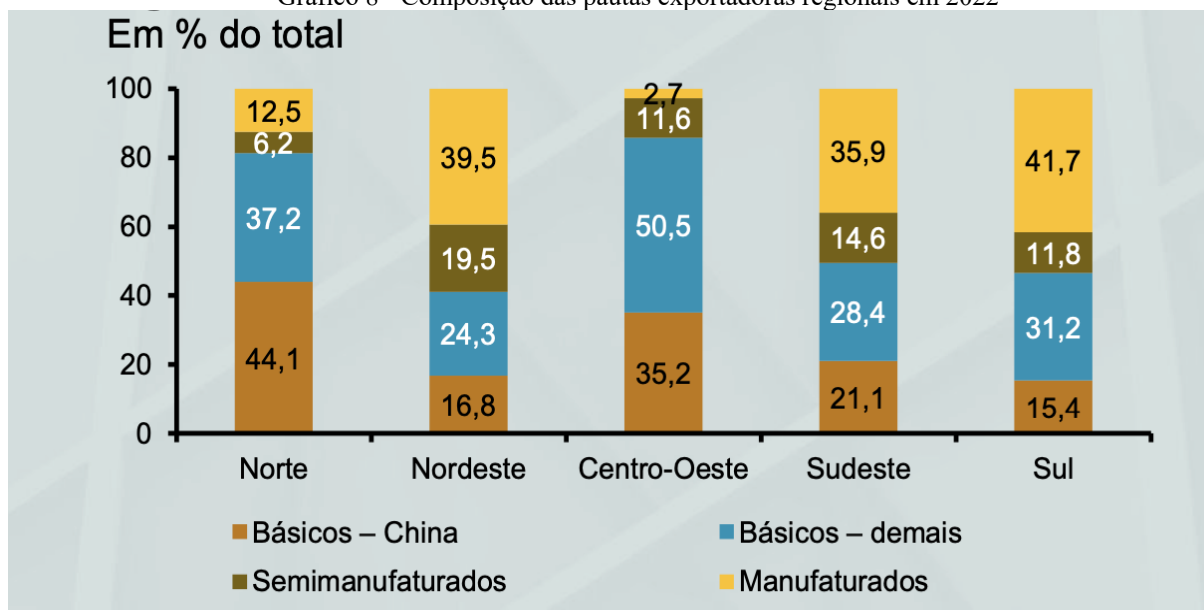
Conforme visto, o comércio internacional encontra-se regulamentado por organismos multilaterais de comércio e outras instituições que tratam das trocas comerciais e de temas específicos ao redor do tema. Uma das formas de regulamentar o comércio internacional é por meio de tarifas alfandegárias, Aplicação de Medidas Sanitárias e Fito-sanitárias – SPS e Acordo sobre Barreiras Técnicas ao Comércio (TBT). O objetivo é promover um ambiente econômico em que seja possível estabelecer ganhos para as partes envolvidas (IPEA, 2022).

Acerca do comércio exterior brasileiro, em 2022, as exportações brasileiras somaram US\$ 335 bilhões, e as importações US\$ 272,7 bilhões, respectivamente, em relação a 2021, ambos com o maior valor da série histórica. O saldo comercial foi de US\$ 62,3 bilhões. O setor econômico de maior crescimento foi o agropecuário, um aumento 36,1%, explicado

principalmente, pelo aumento do nível de preços (31,5%). O segundo maior crescimento foi a indústria de transformação, 26,2%, influenciado 15,7% pelo nível de preços e 9,8% pela quantidade exportada. A indústria extrativa, por sua vez, teve redução no valor exportado, de 4,6%, influenciado pela redução do nível de preços (-2,5%) e quantidade exportada (-0,5%). Mesmo com esses números, a indústria extrativa gerou US\$ 76,3 bilhões em valor, com 22,8% de participação nas exportações por setores de atividade econômica (MDIC, 2023).

Em relação às regiões, houve um aumento do saldo da balança comercial brasileira nas regiões Sudeste (exportações de petróleo), e Centro-Oeste (commodities agrícolas - produção de grãos). Diferente desse cenário, foi o saldo comercial da região Norte, refletido pela queda nas exportações de minério de ferro, e aumento do déficit no Sul e Nordeste. As exportações cresceram em todas as regiões, à exceção do Norte (US\$21,8 bilhões, em 2021, para US\$12,8 bilhões de exportações de minério de ferro em 2022). Um destaque para as exportações foram os de óleos brutos de petróleo - o maior crescimento da pauta brasileira em 2022 (US\$11,9 bilhões), impulsionadas pela alta nos preços e concentradas quase exclusivamente no Sudeste (99,6%). Sob a ótica de fator agregado, o Centro-Oeste se destacou pela venda de produtos básicos (US\$15,1 bilhões), com destaque para soja e milho, e o Sudeste com os manufaturados (US\$12,8 bilhões). Destacaram-se também o aumento das importações de produtos industrializados (Sudeste, Sul e Nordeste); óleos de combustíveis (Nordeste e Sudeste); (BC, 2023).

Gráfico 8 - Composição das pautas exportadoras regionais em 2022



Fonte: MDIC/BC 2023.

Entre os principais destinos das exportações do Brasil estão a China (US\$ 91,3 bi), União Europeia (US\$ 51 bi), Estados Unidos (US\$ 37,4) e Argentina (US\$ 15,4). Entre os principais produtos exportados em 2012, dez foram responsáveis por mais de 50% do valor exportado: soja; óleos brutos de petróleo; minério de ferro e seus concentrados; óleos combustíveis de petróleo ou de minerais betuminosos (exceto óleos brutos); milho não moído, exceto milho doce; carne bovina fresca, refrigerada ou congelada; açúcares e melaços; farelos de soja e outros alimentos para animais; carnes de aves e suas miudezas comestíveis, frescas, refrigeradas ou congeladas; e café não torrado (MDIC, 2023).

Assim como nas exportações, o nível de preços foi um fator que interferiu nas importações, impulsionado pelo conflito no leste europeu. Entre os principais desequilíbrios, se destacaram o mercado de fertilizantes e o de trigo, bem como os preços de commodities energéticas (petróleo, combustíveis e gás natural), responsáveis por boa parte da pauta importadora. Entre os principais bens importados estão os bens de capital (10,3%), bens intermediários (63,3%) e bens de consumo (10,2%). Os principais parceiros comerciais foram China, União Europeia, Estados Unidos e Argentina.

De acordo com o MDIC (2023), dez produtos foram responsáveis por mais de 40% do volume importado: adubos ou fertilizantes químicos (exceto fertilizantes brutos); óleos combustíveis de petróleo ou de minerais betuminosos (exceto óleos brutos); válvulas e tubos termiônicas, de cátodo frio ou foto-cátodo, diodos, transistores; compostos organo-inorgânicos; partes e acessórios dos veículos automotivos; medicamentos e produtos farmacêuticos, exceto veterinários; inseticidas, rodenticidas, fungicidas, herbicidas, reguladores de crescimento para plantas, desinfetantes e semelhantes; equipamentos de telecomunicações, incluindo peças e acessórios; e motores e máquinas não elétricos, e suas partes (exceto motores de pistão e geradores).

2.3.2.1 Comércio exterior de recursos naturais do Brasil

Marcondes e Andrade (2022), ao analisarem o perfil das exportações brasileiras entre 1997 e 2019, apontam para indícios de uma guinada ao neoextrativismo latino-americano, caracterizado principalmente pela reprimarização da pauta exportadora do Brasil. A base são duas principais constatações: o crescente aumento da produção primária-exportadora como percentual do produto exportado, e a queda da parcela da indústria manufatureira como percentual das exportações. Tal movimento foi identificado também por Piorski e Xavier, (2017), pois em seus estudos, a parcela de recursos naturais manteve-se (com mudanças dentro

do próprio setor) e a indústria de transformação apresentou um valor adicionado de 0,21 em 2019, rumo queda significativa em relação a 1995, quando o valor adicionado era de 0,47.

O neoextrativismo, na visão de Marcondes e Andrade (2022), é caracterizado pela remoção de quantidades elevadas de recursos naturais, com a maior parte delas sendo materiais não processados. Não se resume às extrações mais tradicionais (petróleo), pois inclui as agrárias (agricultura e pecuária), florestais e pesca. Esse processo consolidou-se em meados de 1990, após um contexto de reformas liberais e boom das commodities, com influência do comércio chinês e com atuação direta estatal (via empresas estatais) e indireta (assistência financeiras, subsídios, apoios em infraestrutura, entre outros).

Acerca do percentual das exportações do comércio de recursos naturais, em 2018, o Brasil possuía 63,9% de suas exportações compostas de produtos primários, e redução da participação da indústria manufatureira. Acerca dessa composição, entre 1997 e 2019, os autores resumem.

Tabela 5 – Composição das exportações biofísicas do Brasil e das regiões brasileiras por categorias de materiais e por fator agregado em percentual (1997-2019)

	Categorias e Fator Agregado	Exportações					
		Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Centro-Oeste	Sul
1997	Biomassa	15,1	2,9	41,2	10,5	71,7	85,7
	Minérios Metálicos	78,2	94,8	16,5	84,5	23,7	2,8
	Minerais não metálicos	1,8	1,6	7,6	0,9	4,3	3,7
	Combustíveis Fósseis	4,0	0,1	27,5	3,5	0,3	6,3
	Outros	1,0	0,7	7,2	0,6	0,0	1,5
2008	Biomassa	20,4	3,0	38,1	10,2	82,5	80,4
	Minérios Metálicos	66,8	90,1	35,3	75,2	15,7	4,6
	Minerais não metálicos	1,9	2,8	5,6	1,0	1,5	3,8

	Combustíveis Fósseis	9,5	0,1	17,7	13,1	0,3	9,8
	Outros	1,5	4,0	3,4	0,5	0,0	1,3
	Básicos	80,6	92,0	43,8	81,4	93,9	58,8
	Manufaturados	10,9	4,5	28,5	10,4	2,3	26,7
	Semimanufaturados	8,5	3,5	27,6	8,2	3,8	14,6
2019	Biomassa	28,7	3,9	48,0	12,4	94,1	89,1
	Minérios Metálicos	56,9	93,3	22,8	61,3	5,5	3,0
	Minerais não metálicos	1,2	0,8	4,6	1,3	0,1	2,0
	Combustíveis Fósseis	11,7	0,0	12,5	24,5	0,2	4,8
	Outros	1,5	2,0	12,1	0,5	0,0	1,0
	Básicos	85,0	97,3	47,9	81,7	92,1	68,5
	Manufaturados	7,7	2,2	26,2	9,5	0,7	17,4
	Semimanufaturados	7,3	0,6	25,9	8,8	7,2	14,1

Fonte: Marcondes e Andrade (2022, p. 133)

Marcondes e Andrade (2022) destacam os materiais metálicos nessa composição, com 56,9% do total exportado em 2019. O Norte passou de um percentual de 92% em 2008 para 97,3% em 2019, influenciado pelo elevado volume das exportações de minérios metálicos do Pará, e em segundo lugar, pelas biomassas madeiras, milho e soja. O Nordeste, de 43,8% em 2008 para 47,9% em 2019. O Sul, apresentou uma variação expressiva de 58,8% das exportações totais em 1997 para 68,5% em 2019. O Centro-Oeste apresentou redução de 93,9% (1997) para 92,1% (2019). Em relação às importações, houve um aumento significativo entre 2008 e 2019, de 40,3% para 54,7%, respectivamente.

Tabela 6 – Composição das importações biofísicas do Brasil e das regiões brasileiras por categorias de materiais e por fator agregado em percentual (1997-2019)

	Categorias e Fator Agregado	Importações					
		Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Centro-Oeste	Sul
1997	Biomassa	15,6	7,4	21,8	11,4	39,1	24,6
	Minérios Metálicos	4,7	8,2	4,8	5,2	12,7	2,2
	Minerais não metálicos	12,1	7,8	9,3	9,3	43,8	21,7
	Combustíveis Fósseis	63,8	69,9	62,9	69,7	1,3	47,8
	Outros	3,8	6,6	1,2	4,3	3,1	3,8
2008	Biomassa	11,8	6,7	20,7	8,9	3,1	19,8
	Minérios Metálicos	7,3	14,6	10,0	7,4	2,5	7,0
	Minerais não metálicos	18,1	9,4	15,3	12,1	26,5	33,0
	Combustíveis Fósseis	56,3	40,8	53,9	65,4	66,4	33,5
	Outros	6,5	28,4	5,8	6,2	1,4	6,7
	Básicos	53,0	26,8	28,7	62,9	69,9	38,6
	Manufaturados	40,3	72,1	67,5	32,5	17,0	49,8
	Semimanufaturados	6,7	1,1	3,9	4,6	13,1	11,6

2019	Biomassa	11,0	9,0	11,7	9,1	1,5	16,3
	Minérios Metálicos	7,1	11,9	5,9	8,4	1,6	7,7
	Minerais não metálicos	26,0	20,9	12,8	20,0	55,9	36,1
	Combustíveis Fósseis	49,4	47,6	64,2	54,6	38,9	31,7
	Outros	6,9	10,6	5,3	7,9	2,1	8,2
	Básicos	36,9	23,7	30,7	51,6	36,8	22,8
	Manufaturados	54,7	70,0	65,1	42,8	39,1	66,2
	Semimanufaturados	8,5	6,3	4,3	5,5	24,1	11,0

Fonte: Marcondes e Andrade (2022, p. 135).

Em relação às importações, quatro regiões (Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sul), se destacam pelas importações de manufaturados, com apenas o Sudeste importando mais produtos básicos. O percentual de manufaturados do Brasil foi de 40,3, em 2008, para 54,7 em 2019. As categorias mais importadas em 2019 foram os combustíveis fósseis e os minerais não metálicos.

Tais números acarretam consequência em termos ambientais, pois parte relevante das exportações de biomassa são dos estados da Amazônia Legal (Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Maranhão, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins). Marcondes e Andrade (2022) resume essa relação.

Tais atividades estão geralmente associadas ao desmatamento pela necessidade de formação de pastos para animais, supressão da cobertura vegetal para plantio e retirada da cobertura vegetal para extração de madeira. Já as exportações de minérios metálicos – concentradas nos estados do Pará e Minas Gerais – acarreta impactos negativos na qualidade do solo, do ar e na dinâmica hídrica superficial e subterrânea, bem como conflitos com comunidades tradicionais pelo uso da terra ou em razão das externalidades negativas geradas (p. 139).

Outra preocupação com o meio ambiente refere-se às importações, uma vez que os impactos ambientais ocorrem também no consumo e descarte, em especial, na importação de combustíveis fósseis (como exemplos, hulhas betuminosas, óleos de petróleo, óleos leves e preparações, entre outros).

Quanto ao balanço dessas exportações e importações, Marcondes e Andrade (2022) constataram que há um saldo devedor relacionado à quantidade de matéria e energia, uma vez que há uma quantidade significativa superior enviada em relação à recebida, apresentando um problema ambiental relacionado à preservação de recursos naturais.

Nota-se, pela Tabela 7, que os maiores saldos negativos estão na região Sudeste e na região norte, por conta dos minerais metálicos e combustíveis fósseis, em 1997. Essa tendência repete-se em 2019, com saldos ainda maiores de déficits biofísicos nas duas regiões. Centro-oeste e Sul apresentaram os maiores aumentos, fato que pode estar associado com as exportações de biomassa (em especial, a soja), regiões que responderam à demanda internacional durante o período de boom das commodities.

Tabela 7 - Saldo biofísico das regiões brasileiras em 1997 e 2019 (em milhões de toneladas)

	Categorias	Saldo líquido biofísico (milhões de toneladas)				
		Norte	Nordeste	Sudeste	Centro-Oeste	Sul
1997	Biomassa	-1,19	-0,81	-6,98	-4,74	-12,65
	Minérios metálicos	-46,24	-0,78	-101,77	-1,57	-0,17
	Minerais não metálicos	-0,54	0,47	3,86	-0,04	3,13
	Combustíveis fósseis	-34,10	5,14	32,51	-0,01	7,25
	Outros	-0,17	-0,44	1,52	0,02	0,37
	Total	-82,22	3,58	-70,85	-6,34	-2,07
2019	Biomassa	-7,40	-11,10	-30,88	-77,23	-49,30
	Minérios metálicos	-189,29	-5,16	-173,07	-4,31	1,02
	Minerais não metálicos	-0,26	3,16	7,75	8,73	12,31
	Combustíveis fósseis	2,96	19,16	-39,57	5,93	8,90
	Outros	-3,33	-1,96	2,94	0,30	2,45
	Total	-197,32	4,11	-232,82	-66,58	-24,63

Fonte: Marcondes e Andrade (2022, p. 140).

Com o exposto, nota-se a relevância que os recursos naturais assumem no comércio exterior brasileiro, em todas as regiões, com destaque para a Amazônia. Dessa forma, torna-se relevante o recorte espacial deste estudo para essa região, visando compreender a magnitude do comércio exterior amazônico, bem como os seus principais efeitos ambientais associados.

3 AMAZÔNIA LEGAL: GEOPOLÍTICA, COMÉRCIO E MEIO AMBIENTE

A Amazônia destaca-se mundialmente pelos recursos naturais e sua importância estratégica para o Brasil em termos geopolíticos, devido a sua vasta extensão territorial. Exportar sempre foi a solução para o escoamento da produção na região, e os recursos naturais representam uma parcela significativa do comércio exterior amazônico. Nesse sentido, este capítulo busca destacar o recorte espacial do estudo, a Amazônia, demonstrando sua importância geopolítica e a relevância para o comércio internacional de recursos naturais, no contexto do crescimento econômico e desenvolvimento sustentável.

3.1 GEOPOLÍTICA NA REGIÃO AMAZÔNICA

Costa (2017) qualifica a Amazônia como uma região dos mais caros objetos de preocupações e estudos ao longo de oitenta anos de pensamento geopolítico brasileiro. Sua extensão de mais de cinco milhões de quilômetros quadrados, a bacia hidrográfica mais importante do mundo, a maior biodiversidade, mais de oito mil quilômetros de fronteiras por si só, qualifica a região como estratégica. Sua ocupação ocorreu principalmente por meio da geopolítica baseada em defesa nacional, e a partir dos anos oitenta, da nova geopolítica.

Keller *et al.* (1960, p. 08) aponta que "escrever sobre a Amazônia exige superlativos: a área de floresta tropical mais extensa do mundo, o maior rio do mundo, o ecossistema com maior diversidade de espécies do mundo, o maior estoque mundial de carbono acima do solo". Essas características são ainda mais extensas, sendo essa região palco de diversas discussões internacionais sobre comércio, meio ambiente e desenvolvimento, e por ser destaque em área territorial no Brasil.

A região possui vários conceitos, tais como bioma Amazônia e Pan Amazônia, mas o que será utilizado neste estudo é o de Amazônia Legal, um recorte espacial e administrativo, com vistas ao planejamento e intervenção econômica criada pelo Governo Federal. A Amazônia legal compreende uma área aproximada de 5,1 milhões de km² e corresponde a cerca de 59,1% do território nacional, e abrange os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Roraima, Rondônia, Tocantins, em sua totalidade, e, parcialmente, o Estado do Maranhão (a oeste do Meridiano 44°) (SUDAM, 2020). No que se refere à formação econômica da região, estas foram de base extrativistas e voltadas a interesses externos:

No que se refere à formação econômica regional, as principais atividades implantadas na Amazônia foram de base extrativista e voltadas a atender interesses

externos à região, como o extrativismo das drogas-do-sertão no século XVIII, a economia da borracha nos séculos XIX e XX, e os grandes projetos mineradores da segunda metade do século XX, os quais trouxeram resultados ambíguos para o cenário local, na medida em que ampliaram a participação econômica regional no cenário nacional e internacional e, por outro lado, deixaram profundos impactos socioambientais no território. Nesse sentido as principais características no processo de formação socioeconômica regional estão na persistência de uma visão colonialista sobre a Região (SUDAM, 2020, p. 14 e 15).

A população da Amazônia Legal aumentou de 8,2 milhões em 1972, para 28,1 milhões, em 2020, o que representa 13% da população brasileira. A região possui baixa densidade demográfica, com o Pará sendo o estado mais populoso, seguido por Maranhão e Amazonas, 8,8 milhões de habitantes, 5,9 e 4,2, respectivamente. Os menos populosos são o Amapá (862 mil) e Roraima (631 mil) habitantes. Quanto ao Produto Interno Bruto (PIB) Real, foi de R\$ 613,3 bilhões, em 2018, 8,7% do PIB do Brasil (Santos *et al.*, 2021).

Becker (2005) afirma que a Amazônia passou por mudanças estruturais, e hoje, a sociedade civil, os governos e a cooperação internacional atuam de forma decisiva na região. São percebidos diversos conflitos que dificultam a implementação de políticas adequadas. As estratégias de controle do território foram capazes de manter a região e expandi-la, ações que tinham como ator principal o Estado. Atualmente, há pressões para interferir na decisão estatal sobre o uso de seus territórios, movimento relacionado à internacionalização dos movimentos sociais.

Os esforços para manter a soberania estatal é decorrente da importância que a Amazônia possui como um dos grandes eldorados naturais, conforme Becker (2005). Tal posição de destaque gerou sugestões mundiais pela soberania compartilhada e o poder de gerenciar a Amazônia, exigindo ainda mais do Brasil o gerenciamento da face interna dessa soberania - o atendimento às demandas sociais, muitas vezes heterogêneas e em conflito.

Acerca dessa interferência externa, Homma (1989, p. 2) alerta que "a planetarização da Amazônia constitui uma moeda falsa, cuja circulação deve ser impedida, sob pena de retardarmos indefinitivamente o processo de desenvolvimento". Salienta ainda que "isto não significa que devemos praticar uma economia predatória e destruidora dos recursos naturais", mas que os homens não podem ser sujeitos passivos do mundo vegetal e animal que o rodeia (Homma, 1989, p. 31.).

O autor complementa que esses valores da região devem e precisam incluir "sistemas de produção autossustentados, conservacionistas e preservacionistas, pois existem e necessitam ser interligados em outros níveis e grandeza: como os biológicos, ecológicos, ambientais, sociais, políticos e humanos". (Homma, 1989, p. 35). Na visão do autor, "o projeto amazônico

deve ser economicamente viável, ecologicamente adequado, politicamente equilibrado, socialmente justo”.

A Amazônia é qualificada por Becker (2005) como uma das mais antigas periferias do sistema mundial capitalista. Seu crescimento econômico baseado em recursos naturais, tidos infinitos, alcançou o auge nas décadas de 1960 a 1980. A autora salienta que é necessário sustar esse padrão de economia de fronteira, por razões ambientais e sociais. A dinâmica regional recente demonstra a importância da economia regional, que passou da exclusividade do extrativismo para a industrialização, com destaque para a Zona Franca de Manaus, produtora de bens de consumo, indústria de duas rodas, telefonia e biotecnologia.

Rivas (1998) destaca que a concessão de benefícios econômicos a empresas localizadas na Amazônia permitiu o deslocamento de empresas do centro-sul do Brasil. Os incentivos envolviam bens de alta tecnologia, mineração, atividades agrícolas e pecuárias, parte do plano denominado “Operação Amazônia”, iniciado final dos anos sessenta e que dependia da construção de um sistema rodoviário. A parte mais bem sucedida foram nos estados do Pará e Rondônia, sendo os primeiros projetos voltados à exportação, apoiados pela Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), conforme resume.

Os primeiros projetos voltados para a exportação que receberam apoio do governo federal foram os da pecuária e da agricultura. Esses projetos receberam subsídios da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM) e foram inicialmente repassados a grandes multinacionais como Volkswagen (Alemanha), Suiá-Missu (Itália), Bruynzeel (Holanda) e Jari Florestal e Agropecuária (EUA). Paiva et al. (1991) afirmam que durante a década de setenta 79,12% dos projetos que receberam incentivos econômicos federais eram para a pecuária e a maioria deles estava localizada no sudeste do Pará. Com exceção do Pará e Rondônia, outros estados da região receberam relativamente poucos incentivos para a pecuária e atividades agrícolas. A indústria mineira também foi uma componente muito importante do pacote de incentivos econômicos orientado para a exportação para a região. Entre os projetos de mineração estava o Grande Carajás, inicialmente uma holding brasileira/americana (Rivas, 1998, p. 72).

Boa parte desses projetos estavam ligados a exportações, pouco ligados a importações. Um exemplo deste último, destacado por Rivas (1998), foi o da Zona Franca de Manaus, onde a produção industrial de alta tecnologia era promovida por meio de incentivos econômicos. “A Zona Franca permitiu o estabelecimento de montadoras de indústrias multinacionais para se instalarem no Amazonas e exportarem para o restante do país” (Rivas, 1998, p. 72).

Durante as décadas de 70 e 80, os estados do Acre e Roraima foram os que menos receberam incentivos governamentais/econômicos em relação a outros estados, com as principais atividades concentradas na pecuária e extrativismos (Acre) e mineração de diamantes

e ouro (Roraima). O Amapá recebeu mais incentivos na indústria de manganês, mas os destaques foram para Pará e Rondônia, com os maiores incentivos. Os incentivos para a importação se concentraram no Amazonas (Rivas, 1998).

Nos anos 1980, a política espacial para a Amazônia expressou a nova geopolítica das corporações transnacionais e configurou uma nova fronteira para o século XXI. A estratégia espacial do Estado caracteriza-se por uma seletividade numa nova escala e numa apropriação do espaço efetuada em conjunto pelo governo central e pela empresa, pública ou privada. A nova Geopolítica, na verdade, resultará da interação entre os dois processos, a reestruturação tecnológica e os novos movimentos sociais (Becker, 2012).

Costa (2017) destaca a criação de planos e projetos na Amazônia, tais como o Plano Amazônia Sustentável, pautado em princípios de proteção e valorização da diversidade social, cultural e ambiental. Tal plano consiste em um esforço conceitual e analítico que procura resgatar o imperativo da soberania brasileira, ao mesmo tempo, em que incorpora os desafios da sua gestão descentralizada, participativa e pautada na cooperação internacional. Nesse sentido, está em curso a revalorização dos recursos naturais e das commodities no mercado internacional. Diversas forças nacionais atuam para reagir às pressões técnicas e políticas sobre a região.

Não obstante a importância da geopolítica para fins de compreender a formação regional e os atores sociais, os mais de oito mil quilômetros de fronteiras tornam a região estratégica para o comércio internacional, em especial, por possibilitar o escoamento da produção amazônica desde os tempos coloniais.

3.2 COMÉRCIO INTERNACIONAL NA AMAZÔNIA LEGAL

A posição estratégica da Amazônia assume duas dimensões. Uma relacionada à importância mundial dos recursos que abriga, e outra por possuir grande extensão territorial que favorece o comércio exterior. Essa relevância está refletida em seu contexto histórico, bem como em números, com exportações de recursos naturais que chegaram à totalidade do que foi exportado no período, tornando essa análise relevante para este estudo, em especial, por meio de visualização gráfica.

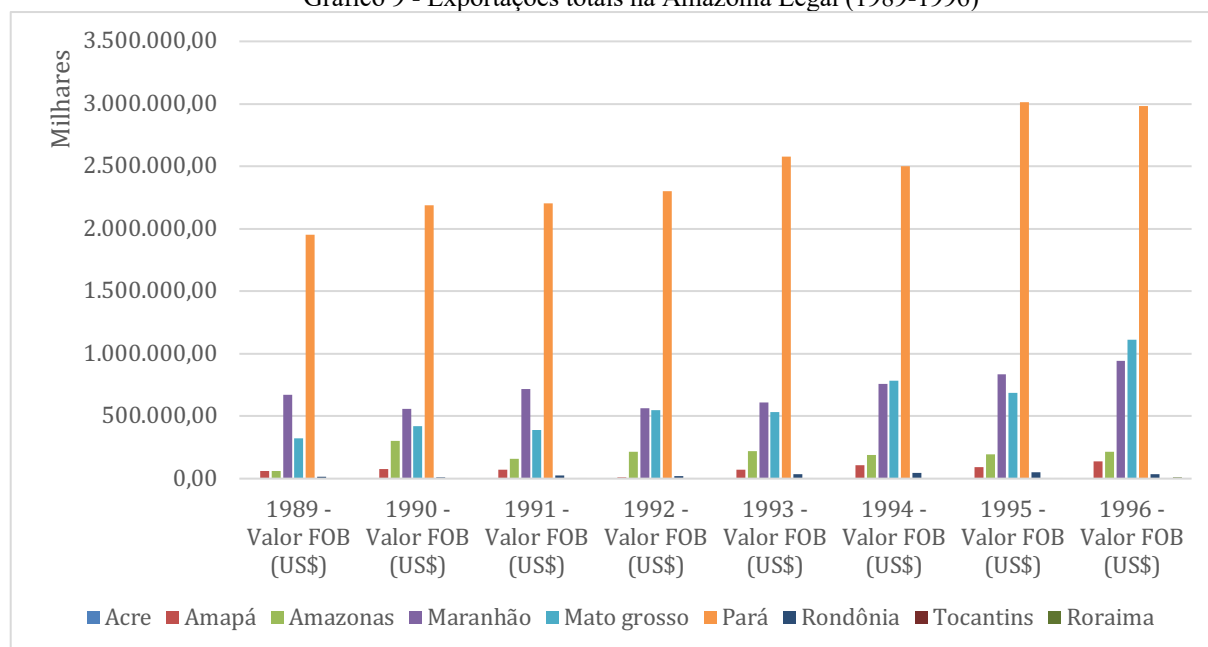
3.2.1 Exportação de recursos naturais na Amazônia Legal

De acordo com Benchimol (1997, p. 9), “exportar sempre foi a solução para o escoamento da produção da Amazônia desde os tempos coloniais” haja vista a variedade de riquezas naturais. A região “somente conseguiu tornar-se viável quando foi possível colocar nos mercados internacionais as matérias-primas e os produtos para os quais não havia suficiente demanda interna ou nacional”. Analisando a importância dos recursos naturais o autor complementa:

O melhor aproveitamento e uso dos recursos da biota florestal e animal, da geota mineral e do agropastoreio resultaram num considerável aumento de participação desses setores na exportação regional dos nove estados que compõe a Amazônia legal. Assim é que o total exportado [...] aumentou de US\$ 456,00 milhões em 1983 para US\$ 3,74 bilhões em 1996 e US\$ 4,24 bilhões em 1997, com incremento de 777,0% em quinze anos (Benchimol, 1997, p.9).

As exportações totais na Amazônia, entre 1989-1996, apresentaram tendência crescente. Nota-se, no gráfico 9, a importância do Estado do Pará em termos de valor exportado, seguido dos Estados do Maranhão, Mato Grosso e Amazonas. Menor participação é observada nos Estados de Rondônia e Tocantins.

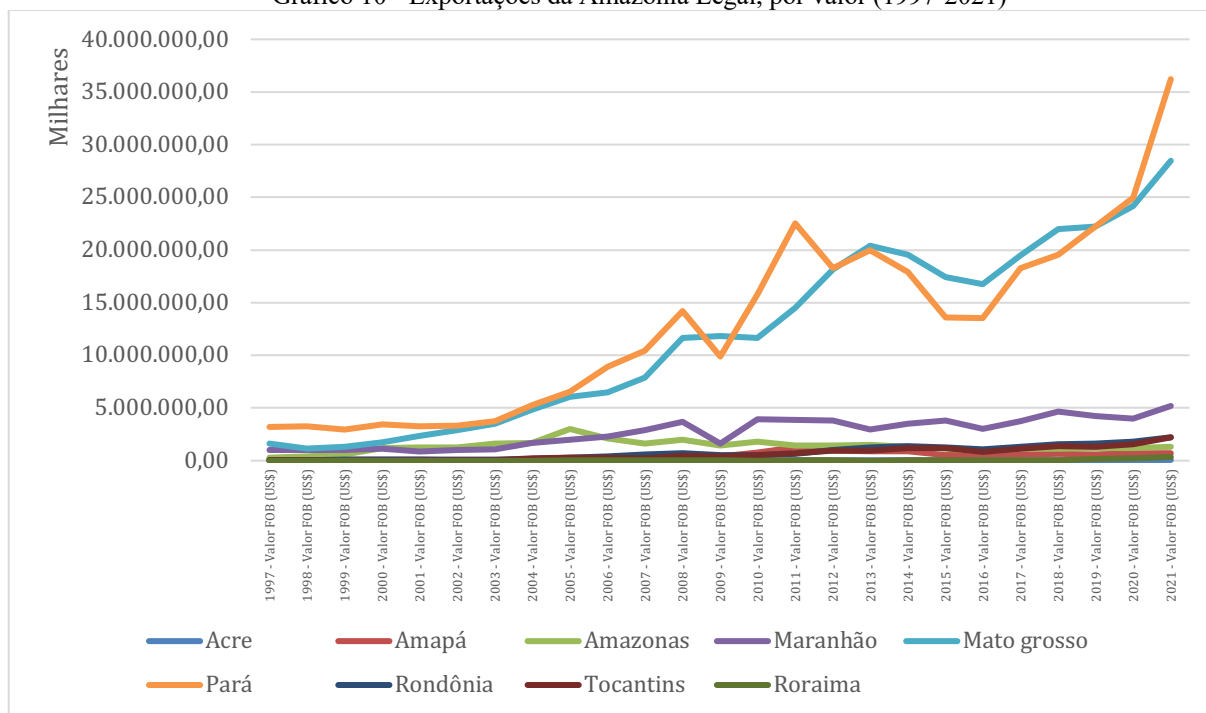
Gráfico 9 - Exportações totais na Amazônia Legal (1989-1996)



Fonte: Elaborado pela autora com base em dados do Comex Stat - Dados históricos (1989-1996), 2024.

No gráfico 10, é possível notar o crescimento das exportações totais, de 1997 a 2021, com destaque para o Pará e Mato Grosso, seguido do Maranhão e Amazonas, em valor US\$.

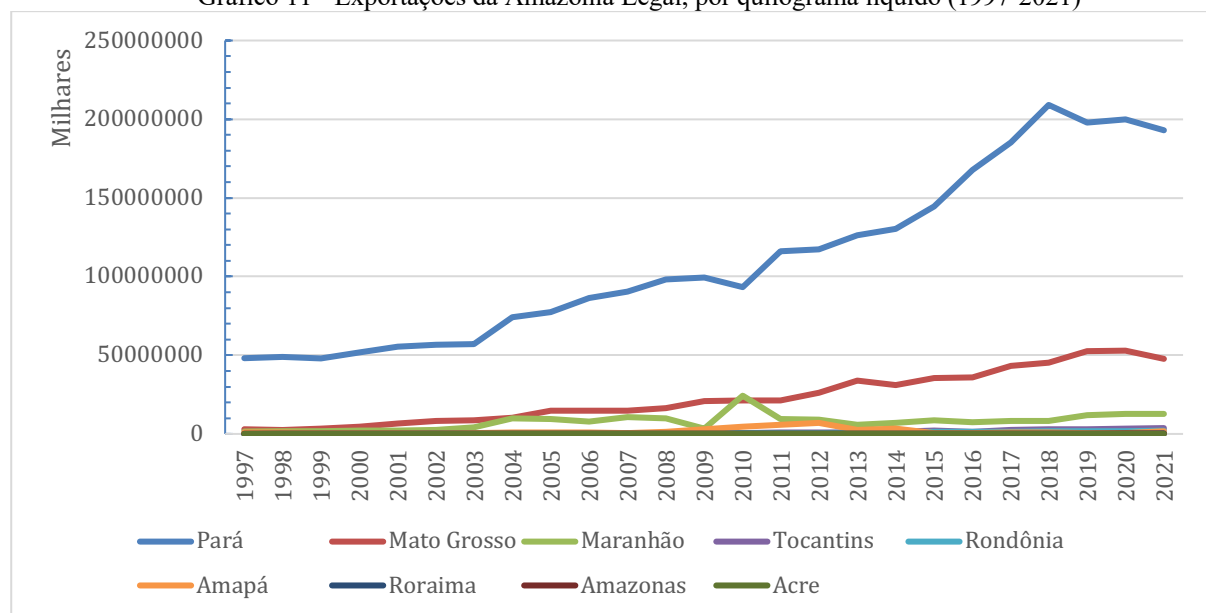
Gráfico 10 - Exportações da Amazônia Legal, por valor (1997-2021)



Fonte: Elaborado pela autora com base em dados do Comex Stat - Exportações e importações geral (1997-2022), 2024.

A mesma tendência de crescimento é notada para os dados em quantidades, o que exclui possíveis efeitos inflacionários e mudanças monetárias.

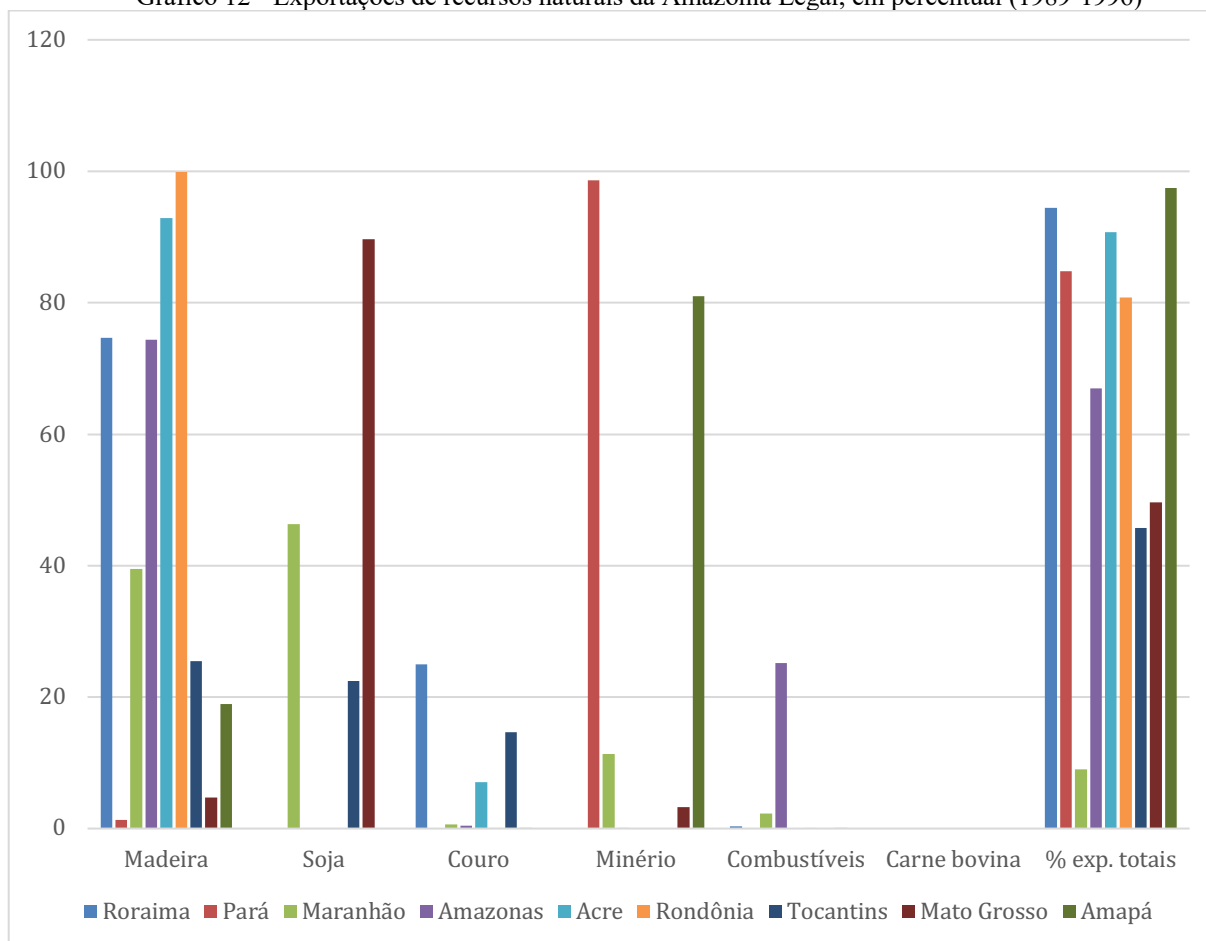
Gráfico 11 - Exportações da Amazônia Legal, por quilograma líquido (1997-2021)



Fonte: Elaborado pela autora com base em dados do Comex Stat - Exportações e importações geral (1997-2022), 2024.

Entre os destaques das exportações totais, está a exportação de recursos naturais, representando até 100% do que foi exportado por estado. Tal exportação está concentrada em poucos recursos: madeira, soja, couro, minério e óleos combustíveis. As participações diferem entre eles, mas, em geral, apresentou um percentual superior a 40% da pauta exportadora da Amazônia legal, entre 1989 à 1996, e superior a 80% em cinco estados.

Gráfico 12 - Exportações de recursos naturais da Amazônia Legal, em percentual (1989-1996)



Fonte: Elaborado pela autora com base em dados do Comexstat/MDIC - Exportação e Importação - Dados Históricos (1989-1996), 2024.

Ao observar a participação dos recursos naturais por estado, com base nos dados do Comexstat/MDIC (1989-1996), é possível obter algumas considerações. Em relação à Roraima, observa-se a importância relativa da madeira (1991-1996), couro (1989-1990) e combustíveis (1994-1996). Entre as principais espécies madeireiras estão: mogno, cedro, ipê, angelim vermelho, cerejeira, jatobá e jatatuba; o couro/pele exportado foi principalmente o bovino. Esses recursos representaram entre 58,61 a 100% do que foi exportado no período.

No Pará, observa-se a importância relativa do minério (de ferro, manganês e tântalo), com participações superiores a 98% entre 1989 e 1996, com a madeira em segundo lugar, entre 0,93 e 2,06%. Essas duas participações foram responsáveis por mais de 80% de todas as exportações do período. No Maranhão, a madeira foi responsável por 93 a 95% das exportações entre 1989 e 1991, com destaque para o minério em 1992 (com 90,90%) e um aumento da participação da soja, a partir de 1993, quando passou a representar 90% das exportações de recursos naturais.

Em relação ao Amazonas, o primeiro item mais relevante das exportações de recursos naturais foi a madeira, representando de 56,25% a 87,82% entre 1989 a 1996. Entre as espécies exportadas, estão: Ipê, Dark Red Meranti, Aguano/Mogno, Cedro, Jacarandá, Sucupira, Virola, Andiroba, Angelim, Jatoba, Pinho, Carvalho, Louro e Muiratinga. Em segundo lugar combustíveis, de 11,21% a 43,54%, e, em terceiro, o couro (até 0,97%). As exportações de combustíveis para todos os estados estão relacionadas principalmente ao consumo de bordo para embarcações e aeronaves.

Nota-se que a madeira possui também relevância no Acre, onde representou entre 87,07% a 100% das exportações do período, com o couro em segundo lugar. Esses dois recursos representaram entre 60,08% a 99,52% das exportações totais de recursos naturais. Entre as espécies madeireiras, estão: Ipê, Aguano/Mogno, Cedro, Sucupira, Cedrorana, Andiroba, Cerejeira, Jatoba e Freijó. Rondônia segue a mesma tendência, com participação de 99,87% a 100% da madeira na pauta, sendo apenas este recurso responsável por mais de 80% das exportações de recursos naturais em todo o período. As espécies exportadas incluem: Pinus, Ipê, Dark Red Meranti, Aguano/Mogno, Cedro, Imbuia, Sucupira, Baboen, Peroba, Angelim, Angelim vermelho, Jatoba, Pau-marfim, Cerejeira, entre outras. Tocantins se destaca pelas exportações de madeiras compensadas e couro, com 100% das exportações em 1992 e 1995, respectivamente.

Mato Grosso se destaca com as exportações de soja, com mais de 95% das exportações de recursos naturais, com exceção de apenas 1993, com 65,77%. A madeira ficou em segundo lugar, respondendo de 1,27% a 8,99%, sendo os dois recursos os principais impulsionadores do comércio exterior. Por fim, o Amapá apresentou maior relevância com o minério, respondendo por 40,80% a 99,74% das exportações, ficando a madeira também em segundo. Juntos responderam por mais de 90% das exportações de recursos naturais.

Pelo exposto, nota-se a relevância dos recursos na pauta exportadora durante o período de 1989 a 1996, com a madeira, o minério e a soja liderando as participações na Amazônia Legal. Na tabela 8, é possível verificar os números explicados acima.

Tabela 8 – Exportações de recursos naturais, desagregadas por Estado – em percentual (1989-1996)

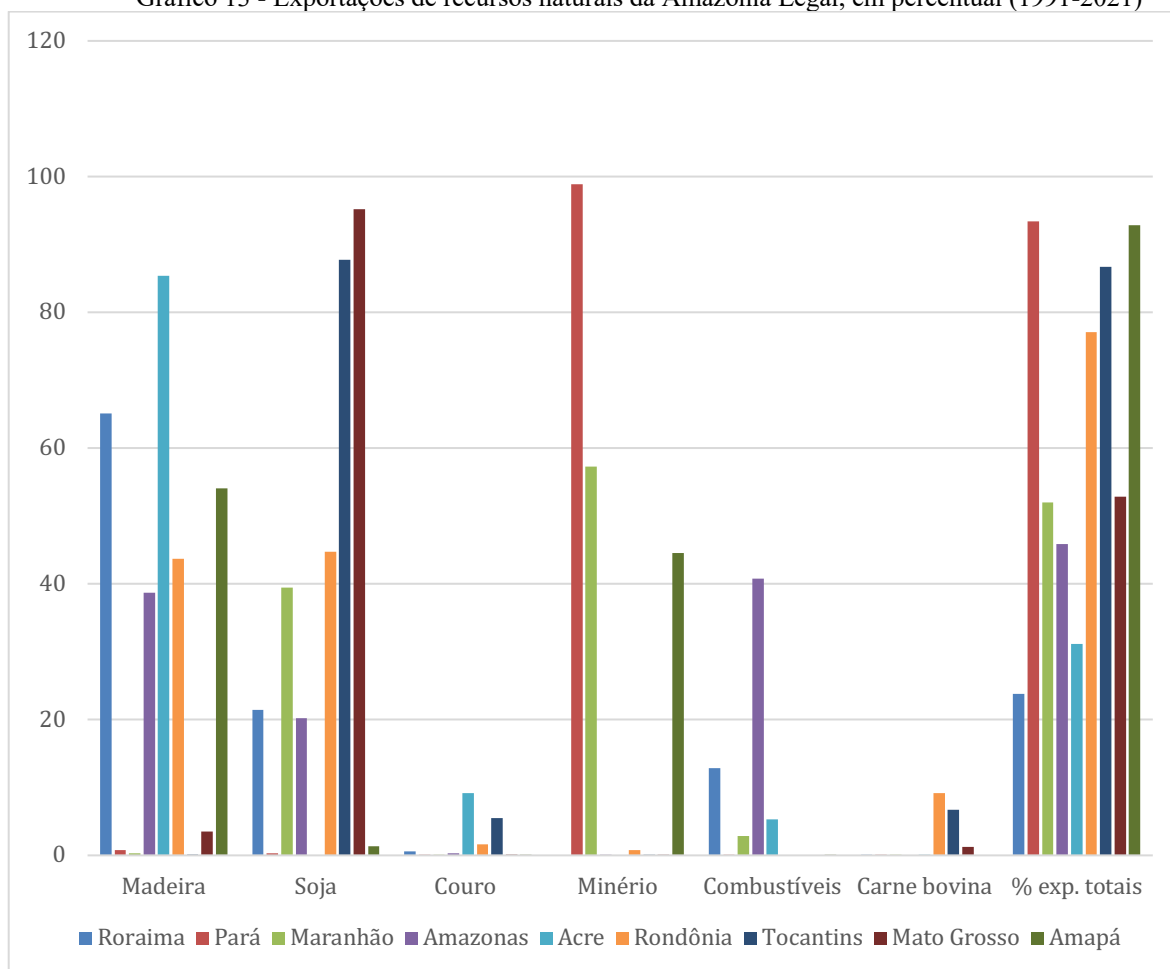
RORAIMA									
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Média
MADEIRA	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	99,08	99,16	98,75	74,62
SOJA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
COURO	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00
MINÉRIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
COMBUSTÍVEIS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,92	0,84	1,25	0,38
CARNE BOVINA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% EXP. TOTAIS	100,00	100,00	100,00	100,00	98,63	99,07	99,26	58,61	94,45
PARÁ									
MADEIRA	1,04	0,93	0,97	0,98	1,53	2,06	1,64	1,69	1,36
SOJA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
COURO	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MINÉRIO	98,95	99,06	99,02	99,02	98,46	97,94	98,35	98,31	98,64
COMBUSTÍVEIS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CARNE BOVINA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% EXP. TOTAIS	84,48	83,70	81,41	86,51	81,22	86,65	87,21	87,12	84,79
MARANHÃO									
MADEIRA	92,79	95,10	94,85	3,30	9,43	8,09	8,80	3,40	39,47
SOJA	0,00	0,00	0,00	5,74	90,45	88,37	90,82	95,32	46,34
COURO	0,00	2,00	1,92	0,02	0,00	0,00	0,17	0,58	0,59
MINÉRIO	0,00	0,00	0,00	90,90	0,00	0,00	0,00	0,00	11,36
COMBUSTÍVEIS	7,21	2,90	3,23	0,04	0,12	3,54	0,21	0,71	2,24
CARNE BOVINA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% EXP. TOTAIS	0,40	0,47	0,67	19,47	10,56	11,40	11,49	17,89	9,04
AMAZONAS									
MADEIRA	77,40	84,88	71,50	82,24	87,82	77,39	57,79	56,25	74,41
SOJA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
COURO	0,04	0,04	0,00	0,82	0,97	0,49	0,53	0,21	0,39
MINÉRIO	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
COMBUSTÍVEIS	22,56	15,02	28,50	16,93	11,21	22,11	41,68	43,54	25,20
CARNE BOVINA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% EXP. TOTAIS	60,80	52,18	63,37	64,62	71,53	80,34	74,53	68,60	67,00
ACRE									
MADEIRA	92,91	86,07	99,51	100,00	100,00	100,00	99,52	99,44	92,91
SOJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COURO	7,09	13,93	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,09
MINÉRIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
COMBUSTÍVEIS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,56	0,00
CARNE BOVINA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% EXP. TOTAIS	90,75	99,44	97,65	92,43	60,08	97,03	99,14	99,52	90,75

	RONDÔNIA								
MADEIRA	100,00	99,87	99,91	99,62	100,00	100,00	99,92	100,00	99,92
SOJA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
COURO	0,00	0,13	0,09	0,19	0,00	0,00	0,08	0,00	0,06
MINÉRIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
COMBUSTÍVEIS	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
CARNE BOVINA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% EXP. TOTAIS	84,90	88,04	72,02	77,84	75,98	72,19	86,47	89,04	80,81
	TOCANTINS								
MADEIRA	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	0,85	0,00	2,67	25,44
SOJA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,15	0,00	80,47	22,45
COURO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	16,87	14,61
MINÉRIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
COMBUSTÍVEIS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
CARNE BOVINA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% EXP. TOTAIS	0,00	0,00	0,00	60,44	33,55	100,00	73,68	98,51	45,77
	MATO GROSSO								
MADEIRA	2,24	1,27	3,73	1,69	4,56	8,99	7,69	7,69	4,73
SOJA	96,08	97,67	93,98	96,25	65,77	89,26	88,90	89,48	89,67
COURO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,31	0,05
MINÉRIO	0,00	0,00	0,00	0,00	26,05	0,00	0,00	0,00	3,26
COMBUSTÍVEIS	0,02	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
CARNE BOVINA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% EXP. TOTAIS	72,82	77,51	49,50	56,97	42,04	43,85	27,52	26,48	49,59
	AMAPÁ								
MADEIRA	2,33	1,64	0,26	1,95	24,22	34,76	27,32	59,20	18,96
SOJA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
COURO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MINÉRIO	97,67	98,36	99,74	98,05	75,78	65,24	72,68	40,80	81,04
COMBUSTÍVEIS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CARNE BOVINA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% EXP. TOTAIS	99,81	99,29	97,49	94,39	96,50	96,90	96,59	98,79	97,47

Fonte: Comex/Stat. Exportação e Importação - Dados Históricos (1989-1996). Nomenclatura Brasileira de Mercadorias (NBM). Nota: inclui apenas recursos naturais básicos (não inclui, por exemplo, móveis de madeira; óleos de soja; farelo de soja da extração do óleo.)

É possível observar uma mudança na composição da pauta exportadora na série histórica de 1997 a 2021, com mais de 60% da pauta exportadora composta por recursos naturais, em quatro estados. No gráfico 13, é possível visualizar de forma mais ampla essas mudanças.

Gráfico 13 - Exportações de recursos naturais da Amazônia Legal, em percentual (1991-2021)



Fonte: Comex/Stat - Exportação e Importação Geral (1997-2022).

Em relação à Roraima, observa-se uma queda relativa nas participações da madeira, com exceção de 2020, que ainda representou 90,13% das exportações de recursos naturais. Esse espaço foi ocupado pelo cultivo da soja, com maiores participações a partir de 2013 (40,25%), até chegar a 99,83%, em 2021. Os combustíveis tiveram a terceira maior participação na pauta exportadora de recursos naturais. De 1997 a 2021, nota-se uma queda desse percentual nas exportações totais, uma vez que representaram de 6,10% a 40,88%, enquanto de 1989 a 1996, esse percentual foi de 58,61 a 100% (COMEXSTAT/MDIC, 2021).

Esse cenário difere do observado no Pará, onde as exportações de recursos naturais foram responsáveis por mais de 90% das exportações entre 1997 e 2021. O minério foi responsável por esses números, com participação acima de 97% em todo o período, com a madeira em segundo lugar (até 1,87%). Em relação à série anterior, manteve-se a tendência dos dois recursos, com uma concentração ainda maior em minérios. Entre os minérios estão: minérios de ferro, de manganês, de cobre, de níquel, de alumínio, de estanho, de tungstênio, de nióbio, tântalo, vanádio ou de zircônio, e seus concentrados, entre outros.

No Maranhão, o minério também teve a maior participação na pauta de recursos naturais, com 57,30% em média entre 1997 e 2021. A segunda maior participação foi a soja, com uma média de 39,48% de participação. Juntos, estes dois recursos foram responsáveis por 15,16% a 81,12% do total de exportações do estado. Em relação à série histórica anterior, a madeira deixou de ser importante nas exportações do Maranhão, que chegaram no máximo a 1,58%, mostrando a tendência de aumento do minério e da soja em termos relativos.

No Amazonas, as exportações de combustíveis lideraram as participações (40,74%, em média), ficando em segundo lugar a madeira, com 38,71% entre 1997 e 2021, e a soja, em terceiro, com 20,19%. A mudança anterior a 1996 foi a troca entre combustíveis e madeira e a menor participação dos recursos naturais entre as exportações totais, de 67%, em média, para 45%.

A mesma tendência da série anterior se manteve no Acre, com a madeira em primeiro lugar, 85,43% das exportações de recursos naturais, em média, e 9,16% o couro. A mudança ocorreu na relevância em relação às exportações totais, que antes era mais de 90%, e entre 1997 e 2021 esse percentual caiu para 31,15%, situação similar ao que aconteceu em Roraima.

Rondônia diversificou a sua pauta exportadora de recursos naturais entre 1997 e 2021. Houve a participação principalmente da madeira (43,69%, em média), mas incluiu a soja e a carne bovina, com 44,71% e 9,20%, respectivamente. Juntos, os três recursos foram responsáveis por mais de 77% das exportações totais.

De 1997 a 2021, Tocantins exportou mais soja e couro, com 87,71% e 5,45%, das exportações em média. Juntos, os dois produtos foram responsáveis por 86,73% das exportações totais. Na série anterior, essa participação era de 45,77%, principalmente de madeira, soja e couro, demonstrando evolução da participação dos recursos naturais, mas sem a madeira.

O Mato Grosso manteve a relevância da soja, com a média de 95,18% entre 1997 e 2021, com a carne bovina em segundo lugar, 1,22%. Juntos responderam por 52,89% das exportações totais. Houve uma mudança na pauta exportadora do Amapá. Maior participação da madeira, 54,08%, em média, e o minério passou a ocupar o segundo lugar, com 44,51%, em média. Juntos responderam por mais de 90% das exportações de recursos naturais, de forma similar à série anterior.

Nota-se que há diferentes composições e tendências entre os estados da Amazônia Legal. Entre 1989 e 1996, observa-se uma participação relevante da madeira e minério nas pautas exportadoras, seguido de um crescimento da soja. Entre 1997 e 2021, percebe-se maior desconcentração em alguns estados, alguns mantiveram a tendência e outros inverteram. De

uma série histórica para outra, a participação dos recursos naturais na pauta exportadora ampliou-se no Maranhão e em Tocantins. Ocorreu uma menor participação desses recursos em Roraima, Amazonas e Acre. Em geral, mantiveram-se as participações no Pará, Rondônia, Mato Grosso e no Amapá.

3.3 CRESCIMENTO ECONÔMICO AMAZÔNICO E SUSTENTABILIDADE

Os esforços do crescimento econômico ora estão voltados ao mercado externo, ora ao mercado interno, envolvendo principalmente o PIB nesta análise. De acordo com Souza (2002), na década de 70, discutia-se qual modelo o país deveria seguir, se mais orientado às exportações ou ao mercado interno. Atualmente, os dois são desenvolvidos de forma paralela, sendo relevante analisar outras variáveis, tais como a força de trabalho e o capital, incluindo as perspectivas do desenvolvimento sustentável.

3.3.1 PIB Regional

O PIB é definido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2023) como o total de bens e serviços produzidos pelas unidades produtoras residentes destinados aos usos finais. Equivale à soma dos valores adicionados pelas diversas atividades econômicas acrescida dos impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos. Ele é expresso em três óticas: a de produção, da despesa e da renda. A ótica da produção envolve o valor bruto da produção, a preços básicos, menos o consumo intermediário, a preços de consumidor, mais os impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos.

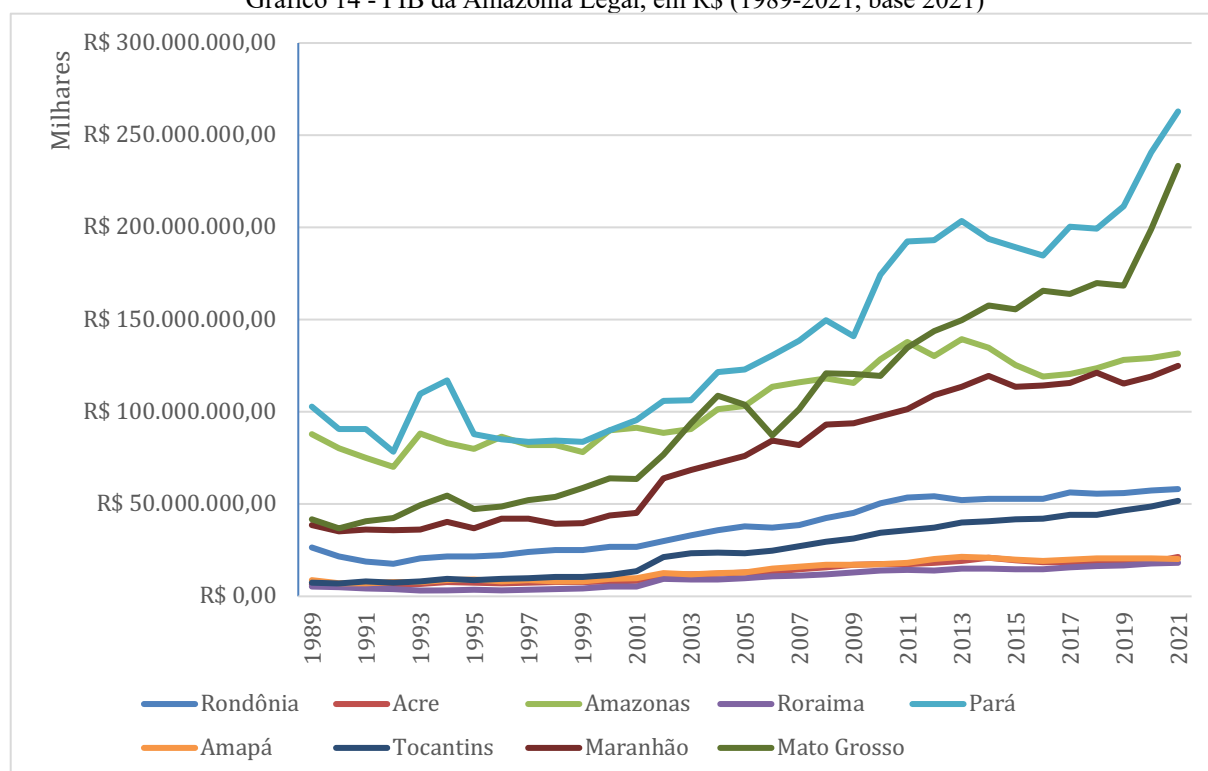
A ótica da despesa, expressa a despesa de consumo das famílias, mais o consumo do governo, mais o consumo das instituições sem fins de lucro a serviço das famílias (consumo final), mais a formação bruta de capital fixo, mais a variação de estoques, mais as exportações de bens e serviços, menos as importações de bens e serviços. Por fim, a ótica da renda compreende a remuneração dos empregados, mais o total dos impostos, líquidos de subsídios, sobre a produção e a importação, mais o rendimento misto bruto, mais o excedente operacional bruto.

Acerca da relação entre o crescimento, PIB e exportações, Gilbert *et al.* (2013, p. 44) afirma que “o crescimento das exportações é frequentemente considerado o principal determinante da produção e do emprego de uma economia, o que é mostrado no crescimento do Produto Interno Bruto (PIB)”. De forma intuitiva, como as exportações são um componente

do PIB, quando estas aumentam, o PIB se eleva, *ceteris paribus*. “Entretanto, além disso, há possíveis externalidades positivas criadas pela exportação” (Gilbert *et al.*, 2013, p. 52).

Utilizando a ótica da produção, o PIB da Amazônia, a partir de 1992, apresenta uma tendência crescente, da mesma forma que ocorreu com as exportações regionais (1989-2021). Os estados que mais se destacaram foram o Pará, Amazonas, Mato Grosso e Maranhão, estados que se destacaram também nas exportações gerais.

Gráfico 14 - PIB da Amazônia Legal, em R\$ (1989-2021, base 2021)



Fonte: IBGE/Contas Regionais do Brasil, Tabelas especiais - 1989-2001, e 2002-2021 - IBGE/SIDRA, Produto Interno Bruto dos Municípios.

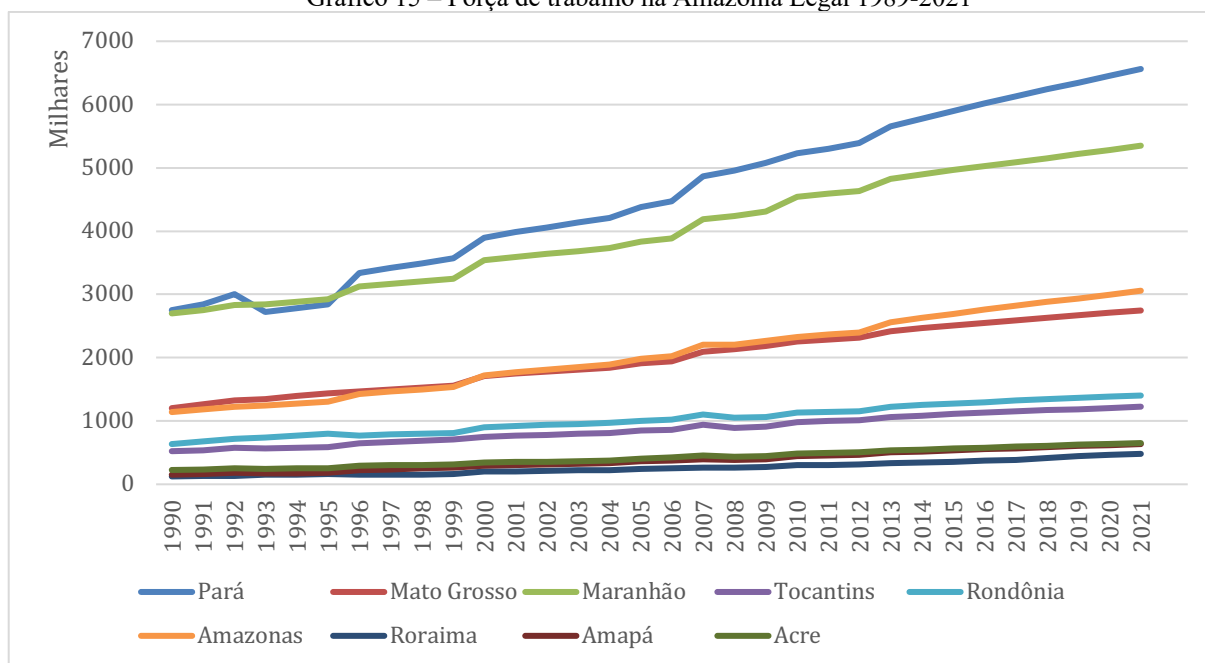
Os dados das evoluções do PIB e das exportações da Amazônia legal demonstram, de forma preliminar, uma relação positiva entre exportações e crescimento da economia regional, não obstante os impactos ambientais. “Embora muitos estudos descrevam uma relação positiva entre o total de exportações e o crescimento econômico, é razoável questionar se essa relação se mantém para todas as exportações primárias” (Gilbert *et al.*, 2013, p. 52).

Apesar de tais constatações, somente a análise empírica, com o apoio da Teoria da Base Exportadora (Douglas North) e da Economia Ambiental, pode confirmar ou não a importância do comércio exterior como indutor do crescimento econômico regional. Para essa análise, é essencial o estudo da força de trabalho e do capital.

3.3.2 Força de trabalho

Uma das variáveis relevantes para o PIB, conforme discutido anteriormente, é a força de trabalho. De acordo com Tietenberg (2000), o produto *per capita* é determinado pela população que está na força de trabalho e o produto por trabalhador. “A força de trabalho compreende pessoas de 15 anos ou mais, que atendem à definição da Organização Internacional do Trabalho de população economicamente ativa. Ela inclui tanto empregados quanto desempregados” (Gilbert *et al.*, 2013, p. 55). A evolução da força de trabalho na Amazônia Legal, pode ser vista no gráfico 15.

Gráfico 15 – Força de trabalho na Amazônia Legal 1989-2021



Fonte: Elaborado pela autora com base em dados do Data SUS (1989-2012) e IBGE/SIDRA (2013-2021), 2024.

Observa-se que houve um crescimento da força de trabalho na Amazônia Legal, com destaque para o Pará e Maranhão, seguidos do Mato Grosso e Amazonas, ao longo da série histórica. Esse crescimento vai ao encontro da mesma tendência observada no crescimento do produto regional, bem como das exportações. De acordo com Tietenberg (2000, p. 522), o crescimento econômico ocorre de duas formas principais: “através de aumentos em fatores de produção como capital, trabalho, energia e outros recursos, ou através de aumentos na produtividade desses recursos como resultado do progresso tecnológico”.

Na visão do autor, esse crescimento populacional que se abrandou na maioria dos países influencia positivamente a força de trabalho, porém, até certo ponto.

O crescimento alimentado pelo aumento do trabalho está a diminuir e continuará a diminuir no futuro. O custo da energia e das matérias-primas parece estar a aumentar, mesmo em termos reais. Os produtores respondem aos preços relativos mais elevados reduzindo a utilização destes fatores de produção, o que diminui a sua contribuição para o processo de crescimento (Tietenberg, 2000, p. 524).

Uma das funções para evidenciar as relações entre o crescimento e o trabalho é a função de produção generalizada Cobb-Douglas. Uma função de produção comum, para Tietenberg (2000), é expressa como $O = f(K, L, E, M)$, onde O é a produção, K é o capital, L é o trabalho, E – a energia e, M – materiais ou outros recursos. Outra forma de expressar é $Y = F(K + T + R_n)$, sendo Y = Produto final, K = Capital, T = Trabalho, R_n = Recursos naturais. Visando simplificar a análise, este trabalho buscará utilizar esta última, representada por Vieira (2016).

3.3.3 Capital

O capital desempenhou um papel fundamental no passado e possui a tendência de continuar com essa função. Quanto mais equipamento de capital sofisticado é adicionado na economia, maior é o aumento da produtividade, quebrando barreiras impostas pelas limitações humanas. “O tamanho do mercado, antes limitado pelo tempo e esforço necessários para transportar mercadorias em cavalos e charretes, expandiu-se com o advento da ferrovia, do caminhão e do avião” (Tietenberg, 2000, p. 524).

O autor assevera, no entanto, que alguns limites indiretos podem surgir no futuro, tais como a substituíbilidade por outros fatores e os incentivos para investir. A primeira possibilidade de substituição é o trabalho.

À medida que o crescimento populacional diminui, a taxa de crescimento da oferta de trabalho também diminui. Historicamente, a taxa de crescimento econômico excedeu a taxa de crescimento da oferta de trabalho, uma vez que o capital foi continuamente substituído pelo trabalho. A maioria dos estudos de produção concluiu que o capital e o trabalho são substitutos bastante fortes. Quando pensamos no setor industrial moderno, isto parece bastante razoável (Tietenberg, 2000, p. 524).

Não há um consenso sobre a substituição entre trabalho e capital, pois esta parece depender da indústria a ser considerada. Outra relação considerada por Tietenberg (2000, p. 525), é a relação entre capital e energia. Estudos realizados nos Estados Unidos concluem que estes são complementos, e não substitutos. “Assim, o capital e a energia substituíram juntos o trabalho e outros recursos, mas não um ao outro. Se pensarmos no trator, na escavadeira e no avião, isso parece uma descoberta natural”. Em algumas utilizações, a substituição parece viável, tais como sistemas de aquecimento e arrefecimento para poupar energia. “Além disso,

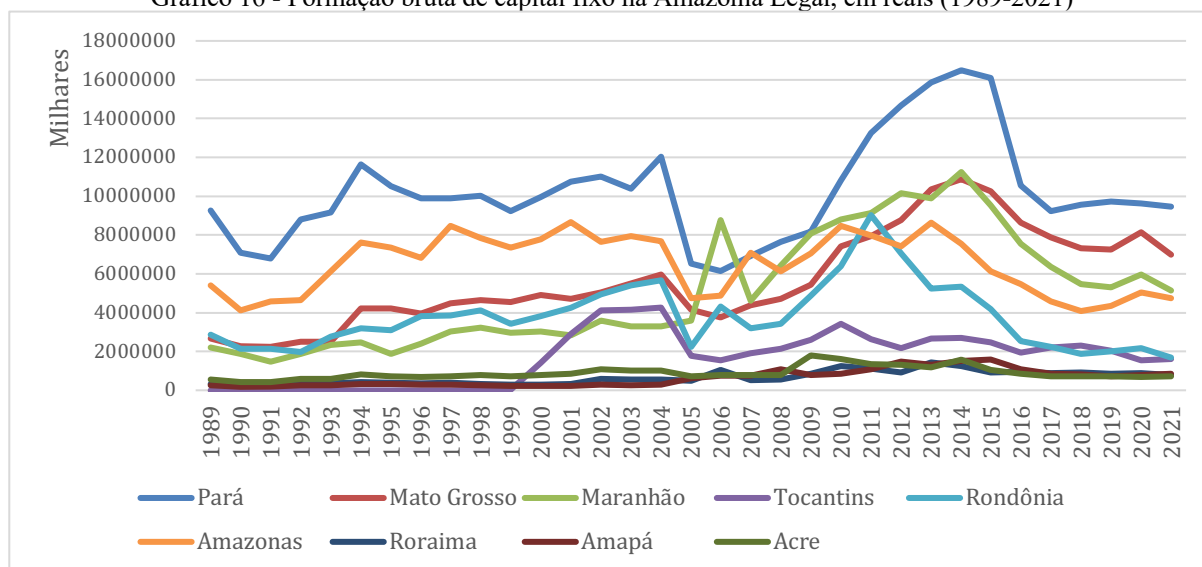
alguns investimentos de capital irão claramente acelerar a transição para a energia solar passiva, que conserva energia através de uma melhor utilização do que está disponível”.

Outra análise interessante, é acerca do aumento dos preços de energia e da produtividade futura do capital. Maiores níveis de poluição exigirão investimentos adicionais, não resultando em mais bens, mas sim em melhoria da qualidade ambiental. Além disso, alguns investimentos em capital podem acelerar a transição para uma energia mais limpa. Conforme o autor resume:

Parece provável que haja algum entrave ao crescimento econômico devido ao aumento dos preços da energia. A segunda possível fonte de entrave ao crescimento relaciona-se com a produtividade futura do capital. À medida que a poluição aumenta, a quantidade de recursos destinados ao seu combate também aumenta. [...] Uma proporção substancial das despesas com novas instalações e equipamentos está a ser atribuída ao controle da poluição. Contudo, ao contrário dos investimentos convencionais, estes investimentos não provocam a produção de mais bens; eles produzem um ambiente mais limpo. Porque o valor deste ambiente mais limpo geralmente não é registrado nas medidas convencionais de produção econômica, o produto medido nacionalmente deverá aumentar mais lentamente à medida que uma proporção maior de insumos for desviado do aumento da produtividade para o aprimoramento ambiental (Tietenberg, 2000, p. 525).

Uma variável importante para medir o aumento do capital em uma economia é a Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF), que consiste nos “acréscimos ao estoque de ativos fixos destinados ao uso das unidades produtivas, realizados em cada ano, visando ao aumento da capacidade produtiva do País” (IBGE, 2023, p. 35). Para analisar essa informação em nível regional, utilizou-se a construção civil (ótica da demanda) como uma variável proxy, dada a alta correlação com a FBCF do Brasil. Essa correlação foi de 0,9749 (1989 a 2021). Assim, foi possível identificar o crescimento do capital na região amazônica, na série histórica de 1989 a 2021.

Gráfico 16 - Formação bruta de capital fixo na Amazônia Legal, em reais (1989-2021)



Fonte: Fundação Getúlio Vargas - Centro de Contas Nacionais - diversas publicações, período 1947 a 1989; IBGE. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de Contas Nacionais. Séries históricas – 1947-2021 – Formação Bruta de Capital Fixo Brasil. Elaboração própria.

Nota-se, especialmente, a participação por estado, sendo os mais relevantes relativamente o Pará, Amazonas, Mato Grosso e Maranhão, estados que lideram outros rankings como o de crescimento do PIB sob a ótica da produção, crescimento das exportações totais e da força de trabalho.

3.3.4 Recursos naturais na Amazônia

Os recursos naturais fazem parte da produção econômica e do comércio exterior desde os tempos coloniais na Amazônia. A formação do seu território, abundante nesses recursos, favorece a utilização, embora muitas vezes de forma predatória. Não obstante, movimenta a economia de todos os estados da Amazônia Legal, gerando emprego e renda.

3.3.4.1 Território amazônico

Com base nos dados do MapBiomass, Santos *et al.* (2021) define os biomas da Amazônia Legal como: cobertura de floresta (3,8 milhões de km² - 75% da área); área de agropecuária (858.326 km² - 17%); formação natural não florestal (267.794 km² - 5%); corpos d'água (113.989 km² - 2%) e outra formação não observada (8.865 km² - 0,2%). Na área de floresta e agropecuária, o autor destaca que 721.401 km² de áreas de florestas nativas sofreram transição para agropecuária, entre 1985 e 2019.

Tabela 9 - Biomas da Amazônia Legal

Classes	Áreas por Biomas (km ²)			Total
	Amazônia	Cerrado	Pantanal	
Floresta	3.363.452	453.581	18.616	3.835.649
Formação natural não florestal	147.951	95.478	24.365	267.794
Agropecuária	590.643	259.610	8.073	858.326
Área não vegetada	3.819	5.018	28	8.865
Corpos d'água	106.101	5.467	2.420	113.989
Não observado	56	0	2	58
Total	4.212.023	819.155	53.503	5.084.681

Fonte: MapBiomias (2020) - Santos *et al.* (2021).

De acordo com Santos *et al.* (2021), a Amazônia Legal possui 45% do seu território composto por áreas protegidas. Sendo 11% Unidades de Conservação (UC) de uso sustentável, 8% Proteção integral, 23% Terras Indígenas, 3% Áreas de Proteção Ambiental (APA) e 0,2% Terras Quilombolas (TQ). As áreas com Cadastro Ambiental Rural (26%), os assentamentos rurais (8%), as áreas militares (1%) e outras áreas (20%) completam o território da região.

Observa-se que essa composição do território favoreceu ao longo da história a exploração de recursos, seja por meio da migração populacional, abertura de estradas, vias, e acesso externo aos recursos naturais e criação de infraestrutura na região.

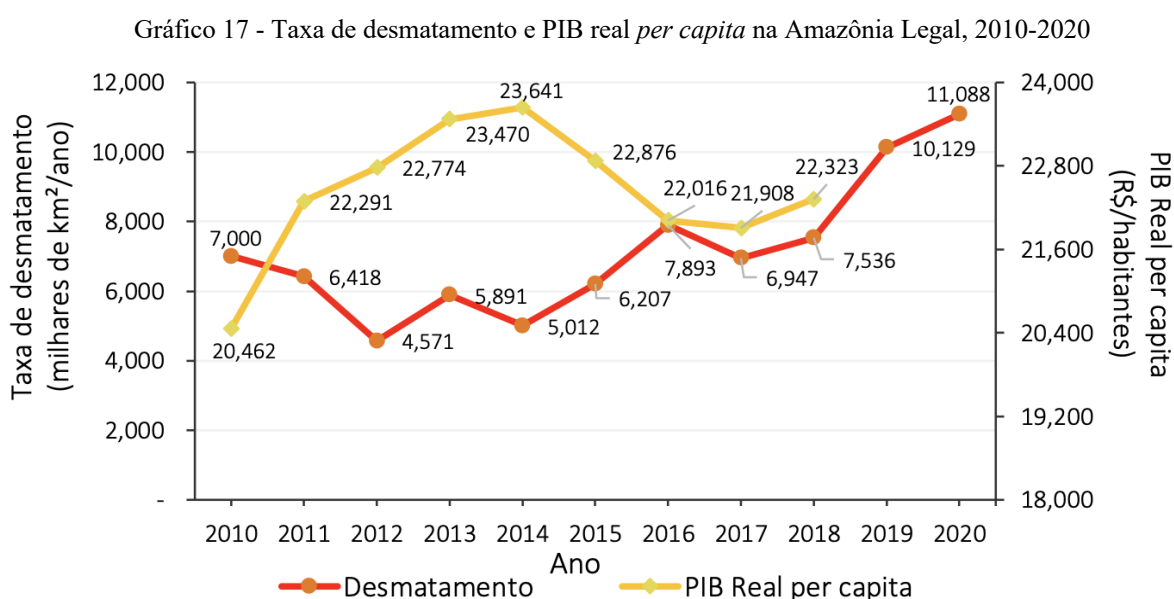
3.3.4.2 Desmatamento e exploração de recursos naturais

Visando inserir os recursos naturais na análise, as informações sobre o desmatamento regional, sua evolução e suas relações com o PIB são importantes. Isso porque, em geral, não há indicadores para medir esses recursos, e o desmatamento é calculado e acompanhado por anos pelo PRODES/INPE. O desmatamento contribui para emissões de gases por efeito estufa e costuma estar associado à perda florestal, à produção agropecuária e ao

crescimento/desenvolvimento econômico de uma forma geral, sendo relevantes o estudo da sua evolução e efeitos na economia ambiental.

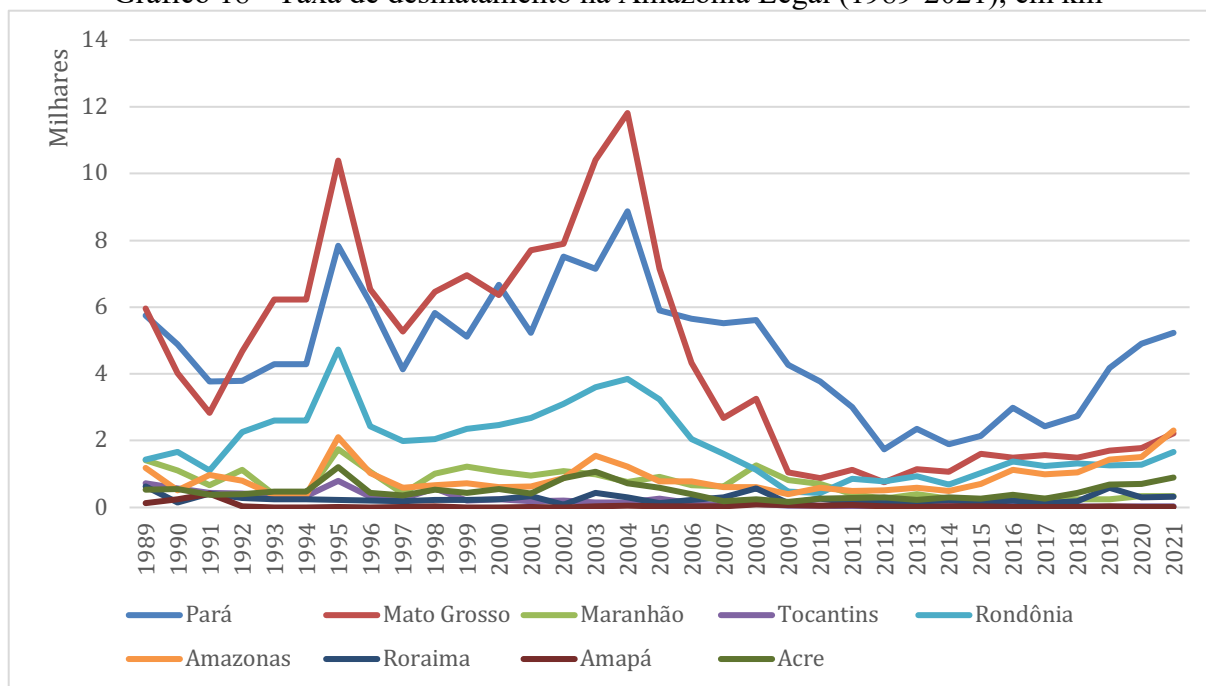
3.3.4.2.1 Desmatamento na Amazônia

Para compreender os impactos sobre a floresta, a degradação florestal por exploração madeireira e fogo são relevantes, e ainda mais, por contribuírem para emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). Santos *et al.* (2021) aponta que o desmatamento é justificado pela produção agropecuária e desenvolvimento econômico, em algumas ocasiões. No entanto, uma análise de 2010 a 2020 feita pelo INPE constatou que o desmatamento diminuiu e o PIB *per capita* cresceu, como demonstrado no gráfico 17.



Fonte: INPE, IBGE - Santos *et al.* (2021).

Tendo em vista suas características, seu processo de ocupação e usos, o desmatamento atingiu 813.047 km² até 2020 (16% da área total da Amazônia Legal). Santos *et al.* (2021) aponta que a cobertura vegetal da região é de floresta nativa (63%) e vegetação nativa não florestal (19%), com 2% composto pela rede hidrográfica de rios e lagos. Os autores destacam que, se considerar somente a área de floresta nativa do bioma Amazônia, o desmatamento atingiu cerca de 20% desta cobertura. O gráfico abaixo sintetiza a taxa de desmatamento na Amazônia Legal, entre 1989 e 2021.

Gráfico 18 - Taxa de desmatamento na Amazônia Legal (1989-2021), em km²

Fonte: Elaborado pela autora com base em dados do INPE/PRODES (2021), 2024.

De acordo com o IPEA (2022), a extração ilegal e insustentável continua na região amazônica, com aumento da taxa de desmatamento, em especial, no Pará. De acordo com Santos *et al.* (2021), os Estados da Amazônia legal que possuem o maior percentual do território coberto por florestas nativas são o Amazonas (91%), Acre (86%) e Amapá (77%) e Pará (69%). Os estados com maior percentual de território desmatado são o Maranhão (40%), Rondônia (39%), Mato Grosso (24%) e Pará (22%).

Com uma análise geral e prévia, é possível perceber que os dois estados com maior participação no PIB regional, Pará e Amazonas, não são os maiores em área desmatada. As explicações para o desmatamento são diversas, e suas consequências podem ser sintetizadas.

A desflorestação é um problema grave porque intensificou o aquecimento global, diminuiu a biodiversidade, causou o declínio da produtividade agrícola, aumentou a erosão do solo e a desertificação e precipitou o declínio das culturas tradicionais dos povos indígenas das florestas. Em vez de as florestas serem utilizadas numa base sustentável para satisfazer as necessidades das gerações subsequentes, bem como das gerações atuais, as florestas estão a ser “lucradas” (Tietenberg, 2000, p. 255).

Para Tietenberg (2000, p. 263), a primeira fonte de desmatamento envolve custos externos que transcendem as fronteiras nacionais, e para o autor, não é realista esperar que a política nacional resolva o problema. A desflorestação é uma fonte de extinção de espécies, além disso, as florestas abrigam patrimônio genético capaz aumentar a resistência a doenças

em culturas comerciais. “Aproximadamente um quarto de todos os medicamentos prescritos deriva de substâncias encontradas em plantas tropicais”.

O desmatamento também contribui para o aquecimento global. Dado que as árvores absorvem dióxido de carbono, um importante gás com efeito de estufa, a desflorestação elimina um meio potencialmente significativo de atenuar o aumento das emissões de dióxido de carbono. Além disso, a queima de árvores, uma atividade normalmente associada ao desmatamento de terras agrícolas, adiciona dióxido de carbono ao ar, ao libertar o carbono sequestrado nas árvores (Tietenberg, 2000, p. 263).

Há efeitos internos e externos nesse processo. “Tanto o aquecimento global como os benefícios para a biodiversidade são em grande parte externos à nação que contém a floresta, enquanto os custos de prevenção são em grande parte internos” (Tietenberg, 2000, p. 264).

Envolver custos internos significa investimento, e parar o desflorestamento significa abrir mão de empregos e rendimentos derivados dos usos dos recursos. “Não é, portanto, surpreendente que a oposição mais veemente à perda de biodiversidade seja montada nos países industrializados e não nos países com florestas tropicais” (Tietenberg, 2000, p. 264). Com as externalidades globais, há um fracasso de mercado, e os governos envolvidos não são capazes de resolver o problema por si próprios, na visão do autor.

Em relação às causas do desmatamento, o IPEA (2022) afirma que metade do volume desmatado está relacionado à conversão ilegal de florestas para atividades agrícolas (produção de commodities ou prática de agricultura itinerante). Em contraposição, Campos e Faria (2022, p. 20) argumentam que a evolução da perda florestal, desde 2005, “refuta algumas previsões catastróficas de aumento do desmatamento impulsionado pela expansão de três estruturas de mercado, nomeadamente o cultivo da soja, a pecuária e a exploração madeireira”.

Campos e Faria (2022) afirmam que algumas análises atribuíram o declínio do desmatamento após 2008, principalmente à moratória da soja (iniciativa que objetiva assegurar que a produção dessa cultura na Amazônia esteja livre de desflorestamento, após 22 de julho de 2008). No entanto, os autores discordam, “pois a maior diminuição do desmatamento ocorreu entre 2005 e 2008, ou seja, antes da assinatura do acordo de moratória da soja”. E outro motivo para não estar associado à moratória, é que a expansão espacial da soja “não está orientada para a floresta tropical, mas para as savanas do MAPITOBA” (Campos ;Faria, 2022, p. 28). Matopiba (ou mapitoba) refere-se à expansão da soja para território de quatro estados no Brasil (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), locais para onde a agricultura se expandiu a partir da segunda metade dos anos 1980 (Embrapa, 2024).

Acerca da causa do desmatamento da floresta tropical, Campos e Faria (2022) informam que a literatura especializada aponta a pecuária como um papel forte no desmatamento, associados à apropriação de terras e exploração madeireira. Ao citar o trabalho de Rivero, argumenta que o coeficiente de correlação entre o tamanho do rebanho e desmatamento foi de 0,7345. O autor resume.

Rivero (2009), após correlacionar algumas formas de uso da terra com dados de desmatamento de 2000 a 2006, afirma que: Nos municípios da Amazônia brasileira, a pecuária é a atividade econômica que tem maior correlação com o desmatamento. Na análise que inclui apenas a pecuária, observamos um coeficiente de correlação de 0,7345 entre tamanho do rebanho e desmatamento. [...]. As motivações para o investimento na pecuária persistem. Requer baixo investimento de capital e não enfrenta restrições técnicas causadas pelo relevo montanhoso (Campos e Faria, 2022, p. 28).

A estagnação de linhas de crédito freou a atividade de desmatamento com base na pecuária, em que pese os limites institucionais e legais reduzirem o acesso a florestas públicas, a fiscalização inadequada não impede o avanço nas propriedades privadas.

A conversão de reservas legais em pastagens em municípios há muito ocupados é a principal causa que levou ao pico de desmatamento em 2004. As cercas nas fronteiras não podem reduzir esse tipo de desmatamento nem aquele causado pela extração ilegal de madeira. Consequentemente, o declínio do desmatamento após 2005 também se deve a outros mecanismos (Campos e Faria, 2022, p. 32).

Na medida em que o desmatamento avança ou muda de direção, há mudanças institucionais e controle do desmatamento, com efeitos positivos de políticas, tais como a do acordo de desmatamento zero. Porém, em que pese os esforços, há avanços de expansão pecuária em projetos de assentamento do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), e ações do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) não impedindo o acesso predatório às florestas, nem em unidades de conservação e terras indígenas. Assim, nota-se que há relação entre as atividades de exploração de recursos e o desmatamento.

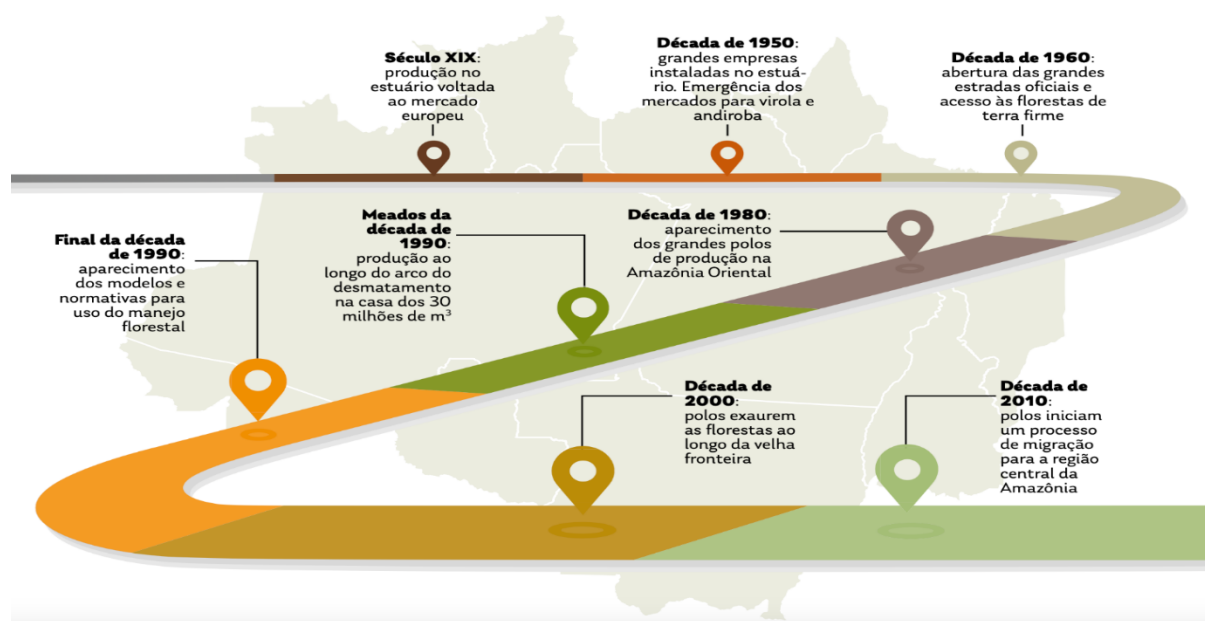
3.3.4.2.1.1 Madeira

Valdiones *et al.* (2022), afirma que a exploração madeireira é conduzida há mais de 300 anos, com a maior parte desse período restrita ao estuário ao longo da calha dos principais rios da região, com foco em espécies de alto valor para o mercado europeu (como exemplo, o mogno - *Swietenia macrophylla*). Barbosa (1990) afirma que a extração madeireira na Amazônia é feita em função das condições climáticas, nos meses mais fortes de chuva a atividade cai 80% em

relação a seca, devido ao acesso de estradas e a alta plasticidade dos solos. Seu potencial não é todo aproveitado, pois há desperdício em razão do desconhecimento tecnológico ou falta de mercado, processo que ocorre na Amazônia como um todo.

A partir da década de 1960, a fronteira madeireira expandiu-se para outros estoques em terra firme, e na década de 1980, os primeiros grandes polos se formaram, em torno de incentivos oficiais para a conversão de florestas para agropecuária, com destaque para o Pará (Paragominas). A figura 1 resume a formação econômica da região e o setor florestal.

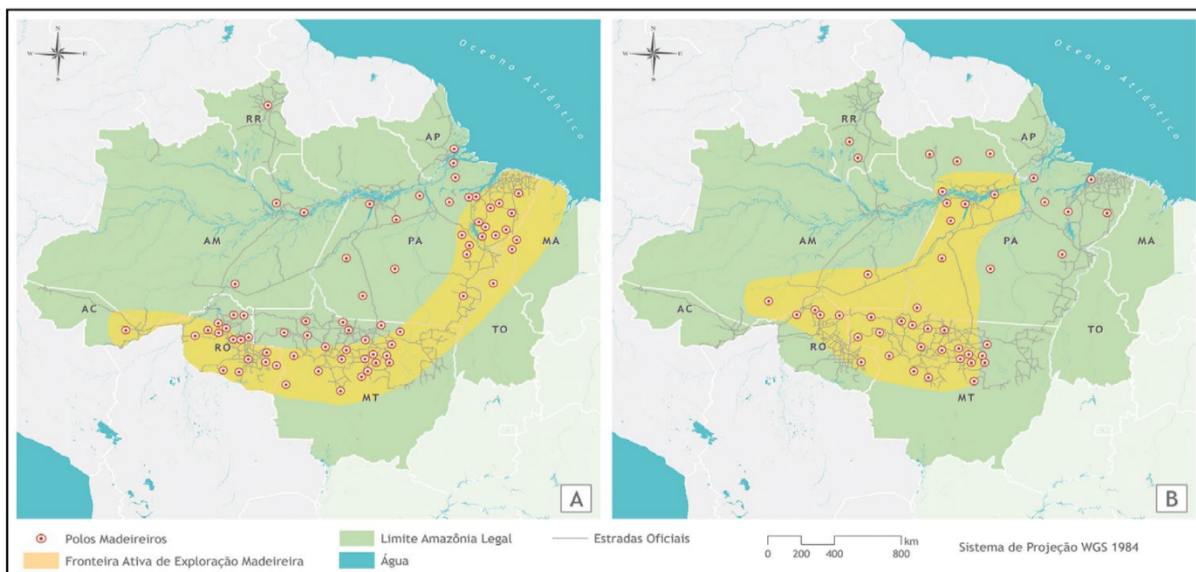
Figura 1 - Histórico do setor florestal e da fronteira madeireira na Amazônia brasileira



Fonte: Valdiones *et al.*, 2022, p. 14).

Na década de 1980-1990, "mais de 90% da atividade madeireira da Amazônia se concentrava em algumas dezenas de polos madeireiros distribuídos ao longo do arco do desmatamento, acompanhando a destruição das florestas da região". Em 1998, haviam dados de 28 milhões de metros cúbicos de madeira em tora, cerca de 2.500 empresas e 72 polos de produção concentrados em algumas dezenas de espécies de alto valor. Em 2019, dados informaram polos localizados em regiões mais centrais e uma queda no consumo de madeira em tora (Valdiones *et al.*, 2022, p.15).

Figura 2 - Evolução geográfica da fronteira madeireira da Amazônia brasileira - principais polos de produção (A -1988, B-2018)



Fonte: Valdioneset al. (2022, p. 16).

De acordo com o IPEA (2022), governos do mundo todo procuram medidas de controle de atividade do comércio de madeiras, e o Brasil lidera atualmente o ranking de perda líquida de madeira, entre 2010 e 2020. Ao lado desses dados, a exploração da floresta na Amazônia gera renda na magnitude de R\$ 4,4 bilhões, gerando emprego na casa de mais de 70 mil postos de trabalho. Valdiones *et al.* (2022, p. 11) destaca que a "atividade madeireira pode ser estratégica do ponto de vista de impulsionar economias locais em regiões na Amazônia com grandes estoques de florestas e com pouco potencial para o desenvolvimento da agropecuária".

Valdiones *et al.* (2022) afirma que existe um conjunto de dados disponíveis acerca da exploração florestal madeireira na Amazônia, no entanto, há uma dificuldade de monitoramento e falta de integração entre os sistemas. Soma-se a isso, a não divulgação integral das bases existentes, ampliando ainda mais o nível de incerteza de informações, como, por exemplo, a origem da madeira consumida.

Apesar da dificuldade do controle da ilegalidade florestal, avanços foram feitos em direção ao manejo sustentável na Amazônia Legal brasileira. Esse problema é global, estima-se que o custo social de extração ilegal de madeira está entre US\$ 30 e US\$ 100 bilhões anualmente. Essa extração ilegal de madeira ocorre na colheita, transporte, compra ou venda em violação às leis nacionais (Ipea, 2022).

Um ponto importante acerca do comércio ilegal madeireiro é que ele pode distorcer o equilíbrio entre a oferta e a demanda dos produtos florestais extraídos legalmente, e pode dificultar a sobrevivência de produtos oriundos do manejo sustentável, tendo em vista que estes

suportam custos adicionais relativos à regulação adequada. Além disso, compromete o fluxo de serviços naturais, conforme Tietenberg (2000) sintetiza:

As florestas fornecem uma variedade de produtos e serviços. As matérias-primas para habitação e produtos de madeira são extraídas da floresta. Em muitas partes do mundo, a madeira é um combustível importante. Os produtos de papel são derivados de fibra de madeira. As árvores limpam o ar absorvendo dióxido de carbono e adicionando oxigênio. As florestas fornecem abrigo e santuário para a vida selvagem e desempenham um papel importante na manutenção das bacias hidrográficas que fornecem grande parte da nossa água potável (Tietenberg, 2000, p. 254).

Além de contribuir para o fluxo de serviços, a madeira pode ser compreendida como um produto ou bem de capital.

Embora a madeira compartilhe muitas características com outros recursos vivos, ela também possui alguns aspectos que a tornam única. A madeira partilha com muitos outros recursos animados a característica de ser tanto um produto como um bem de capital. As árvores, quando colhidas, constituem um produto vendável, mas, quando deixadas em pé, são um bem de capital, proporcionando um maior crescimento no ano seguinte. Todos os anos, o gestor florestal deve decidir se irá colher um determinado grupo de árvores ou esperar pelo crescimento adicional (Tietenberg, 2000, p. 256).

A silvicultura está assim, sujeita a uma variedade de externalidades, associadas à madeira em pé ou na sua colheita. Há intervalos de tempo iguais ou superior a 25 anos, algo não comum a outras indústrias, tornando-se relevante avaliar o momento ideal para colher, visando maximizar o valor presente dos benefícios líquidos da madeira. “Pela definição de eficiência, a dimensão dos benefícios líquidos da madeira depende se a terra será permanentemente dedicada à silvicultura ou deixada aos processos naturais após a colheita” (Tietenberg, 2000, p. 258).

Tendo em vista a relevância em termos econômicos, sociais e ambientais, nota-se que a atividade madeireira está fortemente ligada à história da região. Não se trata de deixar de usufruir dos recursos, mas buscar melhores instrumentos para o seu desenvolvimento, conforme aponta Valdiones *et al.* (2022):

A exploração de madeira é uma atividade fortemente presente na história da Amazônia e um importante motor para a economia da região. Isso reforça a importância de uma gestão florestal eficiente e que promova seu desenvolvimento, frente às deficiências e oportunidades inerentes ao setor (Valdiones *et al.*, 2022, p. 24).

Fearnside (2021) destaca que as atividades econômicas na Amazônia envolvem quase que exclusivamente bens de consumo, entre os quais a madeira e os produtos não madeireiros

se destacam. Encontrar maneiras de explorar os serviços ambientais da floresta, tais como a manutenção da biodiversidade, estoque de carbono e ciclagem da água, têm grande potencial de longo prazo.

3.3.4.2.1.2 Soja

De acordo com Campos e Faria (2022, p. 22), a soja é originária do clima temperado da China, cultivada em fazendas mecanizadas nos Estados Unidos desde a década de 1950. Em 1970, a Embrapa iniciou o cultivo da soja, adaptada a períodos específicos e baixa latitude. “Desde então, o cultivo da soja expandiu-se rapidamente para o norte. O ritmo rumo ao Ocidente acelerou-se na década de 1980, devido à progressiva integração do cerrado Centro-Oeste com a logística de transporte do Sudeste”. Estudos preliminares do INPA afirmaram que a expansão do cultivo da soja estava em direção à selva tropical.

No entanto, “essa visão contrasta com inúmeras barreiras institucionais e naturais que dificultam a expansão da fronteira em direção à Amazônia brasileira” (Campos; Faria, 2022, p. 23). Os autores complementam.

Os riscos ambientais decorrentes de uma conversão massiva da savana brasileira, o bioma brasileiro menos protegido, numa enorme monocultura de soja são reais. Porém, é inegável que o cultivo da soja não está caminhando em direção à floresta tropical devido à falta de condições que permitiram a expansão bem-sucedida do cultivo da soja para o Centro-Oeste e, mais recentemente, para o MAPITOBA. Além dos grandes investimentos em maquinaria, os elevados custos anuais adicionais tornam o cultivo da soja um empreendimento arriscado (p. 23).

Acerca dos possíveis riscos além dos custos, são as flutuações cambiais e os preços internacionais, que acompanham as flutuações climáticas nos principais países, o que faz com que a combinação de produtividade e riscos menores sejam feitos por produtores mais fortes. Os produtores recorrem a linhas de crédito para financiarem a produção.

As produções mais importantes de soja estão associadas às exportações, pois mesmo com condições climáticas e de solo adequadas para a cultura, “os maiores polígonos colonizados do Centro-Oeste tornaram-se importantes produtores de soja após sua integração aos principais corredores de exportação brasileiros” (Campos; Faria, 2022, p. 26). Há elevados custos com transportes, levando a demandas do setor por aberturas de estradas e novos meios. Quanto à produtividade, a correção da acidez do solo e a fertilização química permitem uma

das maiores produtividades da soja na savana brasileira. Solos profundos e planos permitem operações mecanizadas, e torna a erosão mais branda.

3.3.4.2.1.3 Minério

Desde os primórdios da civilização os bens minerais são imprescindíveis e os recursos minerais necessários, de forma crescente. De acordo com Cordani e Juliani (2019, p. 92), “a Amazônia, cerca da metade do território brasileiro, representa a última fronteira mineral importante do planeta”. Os recursos minerais são explorados principalmente na região da Serra dos Carajás, destacando-se o ferro, ouro, cobre, níquel e manganês. Mesmo responsável por 30% do valor da produção mineral do país, a Amazônia possui menos de 10% das minas brasileiras.

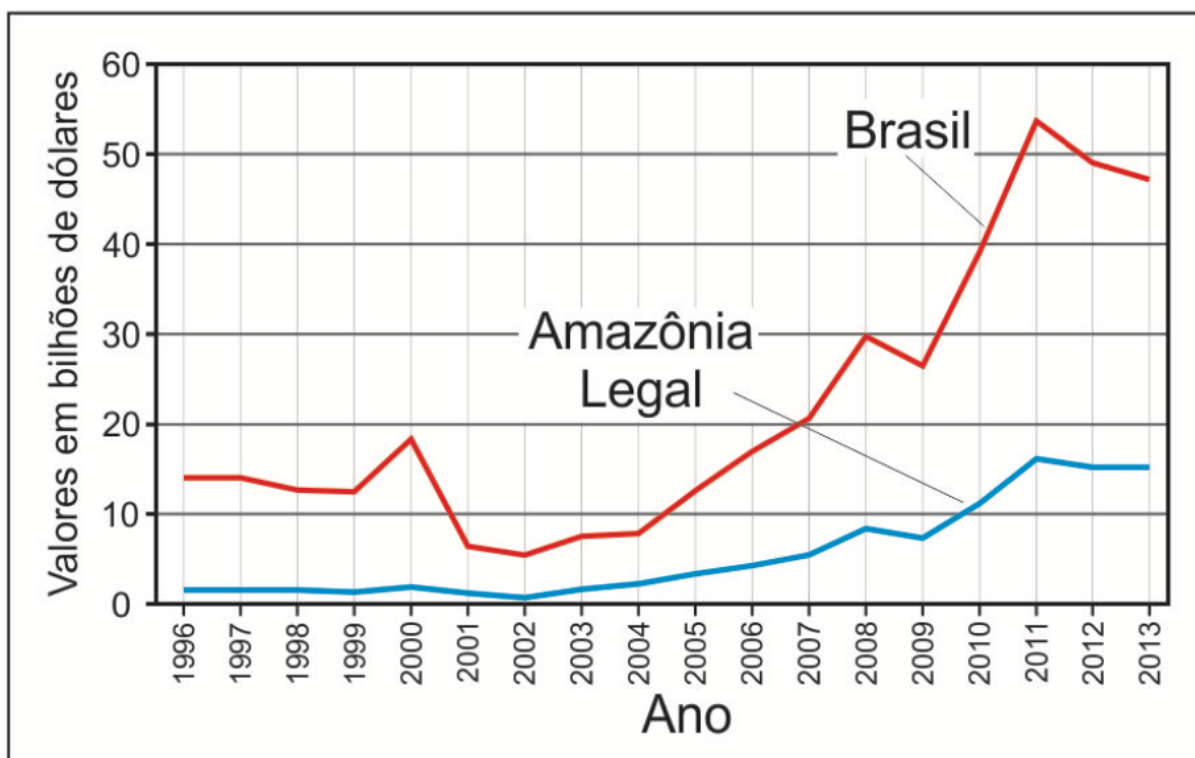
“Tudo que é produzido e utilizado pelo ser humano é derivado da atividade de mineração ou tem um ou mais insumos minerais na sua produção, desde a construção civil e a produção de alimentos até equipamentos tecnológicos, medicamentos, roupas”. Assim, é um recurso relevante e que tem crescido continuamente, e o Brasil, particularmente a Amazônia, possui grande potencial, semelhante a países com o Canadá e Austrália. Os principais problemas ambientais estão associados à atividade mineral desorganizada, geralmente relacionada ao garimpo. Para gerar lucro e benefícios para a nação, a atividade envolve a disponibilidade de infraestrutura, transporte, energia, tecnologias e de demanda (Cordani; Juliani, 2019, p. 93).

Há uma tendência de esgotamento de jazidas e descobertas menores em comparação com a demanda por commodities minerais. “Há necessidade de volumes crescentes de recursos minerais, entretanto os corpos mineralizados economicamente explotáveis, descobertos nos últimos anos, são de modo geral de porte relativamente pequeno, e os de maior porte têm sido cada vez mais raros”. Assim, torna-se imprescindível desenvolver tecnologias inovadoras visando exploração profunda e aproveitamento econômico desses recursos (Cordani; Juliani, 2019, p. 93).

De acordo com os autores, no Brasil há 3.354 minas, sendo a maioria de pequeno porte (10 mil e 100 mil ton/ano de material), as de pequeno porte somam 159 minas (acima de 1 milhão de ton/ano). Os principais recursos minerais da Amazônia, situados nas proximidades da Serra de Carajás (Pará), mas Rondônia tem se destacado internacionalmente pela produção de estanho. No Amazonas, na parte norte da Bacia Sedimentar, se destacam os depósitos de

caulim e sais de potássio para a produção de fertilizantes; na parte sul da Bacia Sedimentar)/Província Mineral do Tapajós - cobre, zinco, chumbo e molibdênio (garimpo mecanizado). Nota-se, o crescimento, em valor, da produção mineral brasileira.

Gráfico 19 - Evolução da produção mineral brasileira (1996-2013)



Fonte: Salomão e Veiga (2016) *apud* Cordani e Juliani (2019, p. 100).

As mineralizações significativas são encontradas em rochas cristalinas de terras altas: no Amapá, em Vila Nova - manganês, ferro, cromo, ouro e estanho; Amazonas/Pitinga - estanho, nióbio, zircônio, tântalo, ítrio; Roraima - estanho e ouro em Surucucus; Amazonas/Seis lagos - fósforo, nióbio, titânio, bário e tório em Seis Lagos; Mato Grosso - chumbo, zinco, cobre e ouro (atuação técnica e racional para fins ambientais).

Em que pese as diferenças de níveis técnicos entre os locais de produção, em geral, há um reduzido nível de investimento público visando obter um conhecimento geológico regional mais aprofundado, tornando os espaços vulneráveis ao extrativismo e mineração não organizados. Embora as minas no Brasil sejam pontuais, elas operam em grande escala, com operações ordenadas, precedidas de planejamento e pesquisa. Como exemplo, a VALE (Serra de Carajás) - minérios de ferro, manganês, cobre, ouro, níquel, entre outros. Ações garimpeiras mais isoladas trazem grandes impactos, sobretudo sobre florestas e rios (contaminação). Há um problema de logística para fiscalização correta, principalmente por conta da ação de

garimpeiros em áreas com baixa densidade demográfica e alta cobertura florestal. Nem o meio-ambiente e nem o estado econômico-social dos garimpeiros estão protegidos. Acerca dos benefícios de uma mineração organizada, os autores resumem.

A mineração organizada, pelo seu impacto pontual e observância à legislação ambiental, permite o desenvolvimento sustentável da Amazônia com a ocupação pioneira de regiões de difícil acesso, gerando um mínimo de ônus para o Governo. As minas maiores resultam de investimentos de muitos anos de pesquisa mineral. São operações industriais de larga escala e destinadas, essencialmente, à exportação de concentrados minerais (Cordani; Juliani, 2019, p. 100).

Os autores destacam que os benefícios são evidentes, relacionados à geração de riqueza, potencial multiplicador na economia e alavancar indústrias de transformação. Um exemplo de mineração organizada e sustentável é Floresta de Carajás (FLONA), que a área permaneceu preservada do desmatamento, e a região do entorno sofreu grandes impactos com a agropecuária e ocupação. Assim, as ações de exploração mineral “baseadas em normas de sustentabilidade e de minimização do impacto ambiental, têm atraído a atenção e investimentos da indústria mineral, tanto brasileira como estrangeira”. Acerca de sua importância, os autores complementam que “as atividades de mineração propiciam grandes receitas em reduzido espaço do terreno, e nenhum empreendimento econômico sequer se aproxima dessa escala de geração de riquezas” (Cordani; Juliani, 2019, p. 107).

Nesse sentido, com responsabilidade e conhecimento técnico agregado é possível a geração de benefícios amplos e futuros, considerando o caráter interdisciplinar e holístico das necessidades do homem e do meio ambiente.

3.3.4.2.1.4 Carne bovina

Historicamente, a pecuária brasileira foi de caráter expansivo, baseado em grandes extensões territoriais, baixos custos materiais e trabalhistas. No entanto, a baixa procura gerada pelos setores tradicionais de exportação sempre limitou a expansão da pecuária. (Campos; Faria, 2022, p. 29.) Isso pode ser visto nos dados de comércio exterior, onde a participação da carne bovina foi próxima de zero ao longo da série histórica, 1989-2021. Por outro lado, a atividade está associada ao desmatamento.

Na medida em que os crescentes centros urbanos demandavam alimentos, a pecuária cresceu, com a chegada também de grandes frigoríficos brasileiros. De acordo com Campos e Faria (2022, p. 29), agora com tentáculos do agronegócio, segue do oeste de São Paulo para o

Centro-Oeste do Brasil e Sudeste do Pará. A pecuária extensiva seguiu a expansão provocada pela “Marcha para o Oeste”, no final da década de 1930, bem como a fundação de Brasília, e Planos de Desenvolvimento Nacional do regime militar, na década de setenta. “Até o início da década de 1990, a política de incentivos fiscais criada pelo regime militar também estimulou muito a pecuária na Amazônia brasileira”. Acerca dessa expansão, os autores resumem.

Depois de muito tempo, a expansão da pecuária desacelera na década de 1980 em um enorme arco que começa no Acre, atravessa Rondônia, Sul do Amazonas, Norte de Mato Grosso, Norte do Tocantins, Sul e Sudeste do Pará e termina no Maranhão. Hoje, esta área é apropriadamente conhecida como o arco do desmatamento. No lado norte, a floresta tropical se estende até perder de vista em morros e planícies periodicamente inundadas, uma paisagem deslumbrante à qual é muito (Campos; Faria, 2022, p. 29).

Para os autores, “após três décadas, as más práticas pecuárias deixaram um legado de desflorestação, erosão da terra e pastagens degradadas, enquanto os preços do gado caíram drasticamente devido a barreiras no mercado de saúde animal”. A conversão de pastagens degradadas em terras agrícolas foi uma estratégia que pareceu promissora para novos créditos e produção, tais como Fundo de Desenvolvimento do Norte (FNO). Inúmeros exemplos apontam para a redução da expansão da pecuária após a instalação de unidades de conservação; e há barreiras físicas, relativa ao relevo; e barreiras sociais, tais como agricultores, seringueiros, por conflitarem com suas atividades. Desde a década de 1990, ocorreram profundas transformações, mas sempre com participação insignificante no mercado internacional (Campos; Faria, 2022).

Graças às barreiras sanitárias impostas pelo controle da febre aftosa (FA), as exportações brasileiras ficaram restritas a mercados secundários com menores exigências sanitárias animais. O ano de 1992 marca um ponto de viragem quando o Ministério da Agricultura lançou o Programa Nacional de Erradicação da Febre Aftosa (PNEFA). Em 1998, a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) reconheceu o Sul do Rio Grande do Sul e Santa Catarina como zonas livres de febre aftosa com vacinação. Logo, outros estados brasileiros se juntaram a eles (Campos; Faria, 2022, p. 33).

De acordo com os autores, “uma década depois, o Brasil se tornou o maior exportador mundial de carne bovina”. A modernização redefiniu o agronegócio bovino brasileiro, e os principais frigoríficos (Sudeste e Centro-Oeste) já reconhecidos como Zonas Livres de Febre Aftosa com vacinação, iniciaram as exportações para os principais mercados do mundo, abrindo espaço produtores menores no mercado. O mercado também se desenvolveu de forma regional, com envios do Pará para o Nordeste, deixando marcas de desmatamento. A partir de 2004,

houve novos estímulos de crédito, pelo governo brasileiro, por meio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). As cinco maiores do mercado incorporaram pequenos concorrentes e depois as subsidiárias brasileiras de frigoríficos internacionais (e matadouros do mundo). Assim, essa dinâmica direcionou-se para os mercados de exportação, dando acesso ao pecuarista a uma cadeia produtiva global (Campos; Faria, 2022, p. 33).

3.3.4.2.1.4 Combustíveis

Para Tietenberg (2000, p. 542), “embora as exportações de minerais tenham aumentado dos países menos desenvolvidos para os países desenvolvidos, nem todos os países menos desenvolvidos partilham estes níveis de exportação mais elevados”. Alguns países em desenvolvimento possuem grandes reservas de petróleo ou minerais não combustíveis. Não obstante, observa-se uma dependência de combustíveis fósseis tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, com reflexos no aquecimento global.

Embora isto possa ser apropriado quando os fornecimentos de combustíveis fósseis são totalmente dependentes da capacidade restante do ambiente para aceitar o gás subproduto de forma ilimitada, é certamente menos apropriado para um futuro atormentado pela diminuição dos fornecimentos e pelo aquecimento global (Tietenberg, 2000, p. 540).

Com esse fato, nota-se a importância da utilização do petróleo, ainda que o foco desse estudo seja exportações. De forma mais específica, os dados do comércio exterior fornecem informações sobre a evolução de combustíveis, sobretudo, relativos ao consumo de bordo em embarcações e aeronaves, e para bombas/motor. Sabe-se que é apenas uma parcela de utilização desses recursos.

Não obstante, é possível observar que a questão é ampla, tendo em vista que as ações atuais poderão comprometer níveis de bem-estar futuros.

A combustão de combustíveis fósseis poderia modificar o clima em detrimento da agricultura futura. As atuais emissões de clorofluorocarbonetos poderão, ao esgotar o ozônio da atmosfera, aumentar a incidência do câncer de pele. O armazenamento de resíduos radioativos poderá aumentar a probabilidade de danos genéticos no futuro. A redução da diversidade genética no estoque de plantas e animais poderá muito bem reduzir futuras descobertas médicas (Tietenberg, 2000, p. 550).

Assim, a utilização dos combustíveis fósseis, dentre eles o petróleo, está associada ao bem-estar e níveis de sustentabilidade. Buscar responder perguntas como, “será que o nosso

sistema econômico escolheria automaticamente um caminho de crescimento que produzisse níveis de bem-estar sustentáveis?”, se mostra como um desafio atual (Tietenberg, 2000, p. 550).

3.3.4.3 Sustentabilidade e políticas ambientais

Produzir em níveis de bem-estar sustentáveis requer inúmeros desafios. Desde desafios globais e objetivos de políticas públicas em nível mundial, que podem conflitar entre si, até iniciativas mais isoladas de países, estados e municípios. A complexidade do tema está baseada nas suas diferentes nuances, tais como, considerar aspectos do crescimento, desenvolvimento e empreender esforços para solucionar problemas globais como a pobreza.

3.3.4.3.1 Desafios globais e objetivos das políticas públicas ambientais

Um desafio global é a mudança climática, gerada principalmente por meio de emissões de gases de efeito estufa, causadas pelas atividades humanas, de acordo com o Relatório Intergovernamental sobre Mudança do Clima (Rimc, 2023).

As atividades humanas, principalmente através das emissões de gases de efeito estufa, inequivocamente causaram o aquecimento global, com a temperatura da superfície global atingindo um valor 1,1°C mais alto entre 2011-2020 do que no período de 1850-1900. As emissões globais de gases de efeito estufa continuaram a aumentar, com contribuições históricas e contínuas desiguais decorrentes do uso insustentável de energia, do uso da terra e da mudança no uso da terra, dos estilos de vida e dos padrões de consumo e produção entre regiões, entre países e dentro deles, e entre indivíduos (Rimc, 2023, p. 20).

O Rimc (2023) acrescenta que essas alterações vêm resultando impactos diversos, desde perdas na natureza a danos nas comunidades mais vulneráveis, que menos contribuíram historicamente para essas ocorrências. Reconhece avanços no planejamento e adaptação de setores e regiões, mas de forma insuficiente, com limitação financeira, em especial, nos países em desenvolvimento. Alerta para riscos climáticos e não climáticos interagindo em escala e complexidade maior, demandando desenvolvimento resiliente ao clima, aumento da cooperação internacional, acesso a recursos financeiros, governança inclusiva e políticas coordenadas. Entre outras ações, o Relatório sobre Mudança do Clima prioriza um debate sobre equidade, justiça climática, justiça social e inclusão, informando alguns limites e previsões caso a sociedade continue com os mesmos caminhos que levaram a esse aquecimento.

No mesmo sentido, as Conferências das Partes (COPs), são eventos multilaterais que se destacam para a mudança no clima. Elas ocorrem anualmente, desde 1995, e buscam unir forças para conter o aquecimento global. A última foi a COP 28, em Dubai, nos Emirados Árabes Unidos, em 2023, e, pela primeira vez, as partes acordaram em uma meta gradual para eliminar o uso de combustíveis fósseis até 2050 (descarbonização com vistas à neutralidade climática). Apesar de sua visibilidade pela mídia e participação de setores públicos e privados não houve muitos avanços concretos na visão de Munhoz (2024).

A COP 28 visava discutir e negociar acordos em pontos nos tratados internacionais, tais como o Protocolo de Kyoto e do Acordo de Paris. Como pauta de destaque estava o financiamento climático, balanço global do Acordo de Paris (Global Stocktake – GST), mecanismo global de carbono e sistemas alimentares. O GST contempla triplicar o uso de energias renováveis, frear o uso do carvão, diminuir as emissões do carbono e metano. Prevê incentivo a veículos de baixa emissão e menos subsídios para combustíveis fósseis, incentivo ao uso de tecnologias de baixo carbono e combate ao desmatamento por meio de financiamentos. De acordo com Munhoz (2024, p. 33) “isso é positivo para o Brasil, uma vez que esses recursos podem ser de grande auxílio na implementação do Código Florestal e dos instrumentos de comando e controle contra o desmatamento ilegal”. No evento, também houve a promessa de aportes para o financiamento climático na ordem de 12,8 bilhões, e reconheceram falha desses investimentos em COPs anteriores.

Acerca do Mecanismos Global de Carbono, houve uma dificuldade, em especial, com instrumentos não mercadológicos – mecanismos além do carbono (financiamentos, instrumentos de regulação, capacitação e transferência de tecnologia). Munhoz (2024) destaca para o Brasil o Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas em Sistemas de Produção Agropecuários e Florestais, o que requer o Cadastro Ambiental Rural (CAR) – exigência do novo Código Florestal. Nesse sentido, o autor salienta que cumprir a agenda climática passa por implementar o Código Florestal. Esse projeto de reparação florestal pode atrair investimentos oriundos dos financiamentos climáticos negociados na COP 28.

Acerca da Meta de Carbono “não houve progresso para o desenvolvimento de um mecanismo global de mercado de carbono nem um maior alinhamento de processo e procedimentos para mercados de carbono nacionais” (Munhoz, 2024, p. 35). Não houve o estabelecimento de metas para produção de alimentos, mas há políticas nesse caminho no Brasil, tais como as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e áreas de Reserva Legal (RL) – gestão sustentável, e Plano ABC +, voltado à economia de baixo carbono na agricultura. Por fim, os resultados concretos foram poucos, com assinaturas não vinculantes, criação de mais

grupos de trabalho, mas sem normas e processos específicos como em outras COPs, na visão de Munhoz (2024).

Tietenberg (2000) afirma que essa preocupação não é um fenômeno recente. O autor remete à Comissão Nacional de Conservação, que, já em 1908, realizava o primeiro inventário nacional de recursos naturais com o propósito de embasar políticas públicas. Esses esforços históricos refletem preocupações abrangentes, abordando, de maneira holística, o desenvolvimento econômico. Registros históricos indicam que países com abundância de recursos naturais frequentemente enfrentam desvantagens no desenvolvimento econômico. A possível explicação reside na falta de investimentos de capital para compensar o esgotamento desses recursos, assuntos este que se repetiu na última COP sobre o clima.

Acerca da proteção florestal, há um destaque nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Dentre outros objetivos, visam “proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres [...] deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade”. Entre metas da Agenda 2030, relacionadas ao ODS estão “até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos” e “mobilizar significativamente os recursos de todas as fontes e em todos os níveis, para financiar o manejo florestal sustentável” visando conservação e reflorestamento (Agenda 2030, 2016, p. 15-22).

Outros esforços internacionais direcionados à proteção florestal é o mecanismo de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação florestal (REDD+). O REDD+ “permite a remuneração daqueles que mantêm suas florestas em pé, sem desmatar, e com isso, evitam as emissões de gases de efeito estufa associadas ao desmatamento e degradação florestal” (IPAM, 2024, p. 1). Apesar de todos esses esforços, “a complexidade dos interesses econômicos e geopolíticos impõem barreiras robustas à efetiva concretização de metas para descarbonização” (Born, 2023, p. 5).

3.3.4.3.2 Perspectivas e visões

Essas questões assumem o escopo multilateral porque “atravessam as divisões da soberania nacional, das estratégias limitadas para ganhos econômicos e das disciplinas científicas separadas”. Essas soluções tiveram um ponto de partida mais vigoroso com a publicação do Relatório “Nosso Futuro Comum”, em 1987, conhecido como Relatório Brundtland, coordenado pela primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, traduzido

na necessidade de satisfazer as gerações em suas necessidades sem comprometer as gerações seguintes (Tietenberg, 2000, p. 544).

Tietenberg (2000) traz conclusões otimistas e pessimistas. São três as principais conclusões pessimistas. A primeira, é que em período de menos de 100 anos não haverá grandes mudanças nas relações físicas, econômicas ou sociais que tradicionalmente governaram o desenvolvimento mundial; ocorrerá um desemprego massivo, a diminuição da produção de alimentos e um declínio populacional à medida que a taxa de mortalidade aumenta. A segunda conclusão pessimista é que as abordagens fragmentadas para resolver os problemas individuais não serão bem-sucedidas. Por fim, a superação e o colapso só poderiam ser evitados através de um limite imediato da população e da poluição, bem como pela cessação do crescimento econômico.

Conclusões otimistas estão fundamentadas em duas visões - a sua leitura das evidências sugere que, historicamente, a desenvoltura humana sempre superou tanto a escassez de recursos como os problemas ambientais associados à atividade econômica. Ele não encontra nenhuma razão convincente para que essas tendências não possam continuar indefinidamente no futuro. Para ambas, dependerá de como o comportamento humano será percebido, se para reduzir ou aumentar as pressões sobre o meio ambiente.

3.3.4.3.3 Políticas ambientais e desenvolvimento sustentável

As políticas ambientais globais e nacionais estão atualmente fundamentadas no conceito de desenvolvimento sustentável, um conceito que está em processo de aperfeiçoamento (Tietenberg, 2000). O Relatório da Comissão sobre o Meio Ambiente, de 1987, informou que a humanidade tem a capacidade criar um desenvolvimento sustentável para “garantir que este satisfaça as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades”. Esse conceito não traz limites absolutos, mas “limitações impostas pelo estado atual da tecnologia e da organização social aos recursos ambientais e pela capacidade da biosfera para absorver os efeitos das atividades humanas”. Esse conceito envolve as políticas ambientais, uma vez que as pessoas mais vulneráveis estão mais sujeitas a catástrofe (United Nations, 1987, p. 24).

A tecnologia e a organização social podem ser geridas e melhoradas para abrir caminho a uma nova era de crescimento econômico. A Comissão acredita que a pobreza generalizada já não é inevitável. A pobreza não é apenas um mal em si, mas o desenvolvimento sustentável exige a satisfação das necessidades básicas de todos e alargar a todos a oportunidade de realizar suas aspirações por uma vida melhor. Um

mundo em que a pobreza é endêmica estará sempre sujeito a catástrofes ecológicas e outras (United Nations, 1987, p. 24).

Como política ambiental que regula o meio ambiente no Brasil, destaca-se a Política Nacional do Meio Ambiente, Lei nº 6.938/1981, que dispõe sobre a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental, e, mais recentemente, o Código Florestal, Lei nº 12.651/2012 (por repercutir na última COP 28, em 2023). O Código Florestal dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e traz o desenvolvimento sustentável como objetivo. Afirma o compromisso com a preservação de florestas, e sua importância para a sustentabilidade, o crescimento econômico, e para a melhoria da qualidade de vida da população. Afirma a responsabilidade comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, incentivo a pesquisas científicas e tecnológicas e a criação e mobilização de incentivos econômicos para o desenvolvimento de atividades produtivas sustentáveis.

De acordo com Adeodato *et al.* (2011, p. 20 e 28) o manejo sustentável é “um dos caminhos mais difundidos para mover a economia e inverter as engrenagens do desmatamento”, conceituado como “a exploração de madeira que envolve técnicas para o menor impacto nos ecossistemas e permite a regeneração natural das árvores para uso futuro”. O manejo florestal está no centro de ações, por meio de investimentos em programas de monitoramento, alguns iniciados na década de 1970.

Quanto à geração de resíduos, tem-se buscado uma prática da economia circular que é a reutilização dos resíduos provenientes dos processos produtivos. Em 2021, 63,6% das empresas associadas ao Instituto Brasileiro de Árvores (IBA) direcionaram os seus resíduos industriais e florestais para geração de energia (Iba, 2022).

De acordo o Iba (2022), os consumidores estão cada vez mais conscientes em suas decisões de compra (padrões sustentáveis), tornando os selos de certificação mais relevantes, ao atestar que a madeira utilizada na fabricação é proveniente de um manejo florestal que respeita o meio ambiente. A certificação florestal é um processo voluntário, auditado anualmente para verificação do cumprimento com padrões internacionalmente reconhecidos, o que facilita o acesso a mercados. No Brasil, os principais sistemas de certificação florestal são o Forest Stewardship Council (FSC) e o Programa Brasileiro de Certificação Florestal (Cerflor), reconhecido internacionalmente pelo Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC).

Dados dessas certificações apontam, em 2021, 7,37 milhões de hectares de área total certificada no Brasil, um aumento de 8,4% em relação ao ano anterior. O país ocupa a décima posição do ranking mundial dos países que mais possuem certificação FSC de cadeia

de custódia (pelo terceiro ano consecutivo - referência 2021). O IBA (2022) informa que 5,9 milhões de pessoas foram beneficiadas por investimentos socioambientais de companhias do setor de árvores cultivadas em 2021.

Manter práticas sustentáveis são “vitais para a agricultura sustentável e a segurança alimentar, particularmente para conservação do solo, sequestro de carbono, ciclo da água, proteção do habitat” (FAO, 2016, p. 01). Para os que vivem em ambiente rural, 75% dos povos de países de baixa renda são dependentes dos serviços de ecossistemas florestais (Acharya *et al.*, 2021, p. 01). “Além da madeira, os ecossistemas florestais fornecem um grande número de serviços mercantis e não mercantis. A floresta fornece um fluxo de serviços valiosos” (Garcia *et al.*, 2018, p. 02).

Campos e Faria (2022, p. 30), destacam que as Unidades de Conservação de Uso Coletivo Sustentável (UCUSC), sendo a mais notável a reserva seringueira Chico Mendes (Acre) é uma política ambiental que visa proteger áreas. Existem as Unidades de Conservação de Proteção Integral administradas pelo MMA/ICM-Bio (Instituto Chico Mendes) e também as Reservas Indígenas. O autor atenta para o aumento das áreas protegidas na Amazônia (129,6 mil, após 1985), e em 2010, representavam cerca de 43,9% do território amazônico, dentre estas (22,2% em unidades de conservação e 21,7% em reservas indígenas). Essa estratégia possui uma relevância para frear ou reduzir o desmatamento, na visão do autor, em que pese os graus variados de vulnerabilidade.

Após 1989, o controle do desmatamento passou a ser uma prioridade para o governo brasileiro, com destaque para alguns programas, tais como o Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia (PPCDAm), atuações do IBAMA, restrições ao crédito rural, Cadastro Ambiental Rural (CAR) com dados de georreferenciamento, Cidade Verde – para frear o desmatamento em Paragominas e política do Desmatamento Zero, com medidas ambiciosas com foco no desenvolvimento local sustentável. Operações também juntaram-se a políticas, como a Operação Arco de Fogo, envolvendo vários órgãos e fechamento de serrarias do Pará e Mato Grosso, e em seguida, Rondônia. Tais medidas, em contrapartida, geraram efeitos no emprego e avanço da pecuária. Houve sucesso com a perda florestal, que caiu de 13.000 quilômetros quadrados entre 2006 e 2008 para 5.500 quilômetros quadrados depois de 2009.

Há investimentos em regulamentações também, tais como a nova regulamentação da Secretaria de Estado do Meio Ambiente de Mato Grosso (Instrução Normativa nº 6/2023) - para exploração madeireira, visando melhorar os procedimentos administrativos e prevenir a possibilidade de fraudes. Essa regulamentação visa o controle efetivo de árvores derrubadas,

com localização, rastreamento e monitoramento ambiental. De acordo com o ITTO (2023, p. 12), "o estado de Mato Grosso tornou-se o primeiro estado a atingir 100% de rastreabilidade dos produtos florestais, o que é essencial para garantir que a madeira seja extraída legalmente, abrindo oportunidades nos mercados mais rigorosos, inclusive para exportação.

De acordo com os dados do ITTO (2023), Mato Grosso é o segundo maior produtor de madeira do Brasil, com o valor da produção de R\$ 940,5 milhões em 2022 (15% do total nacional), tornando-se o segundo maior produtor de madeira de florestas naturais do país, atrás apenas do estado do Pará. Juntos, os dois estados respondem por 71% do total de madeira em tora colhida, o que representa 83% do valor total da produção. No entanto, considerando a madeira proveniente de plantações, Mato Grosso ocupa o 10º lugar, respondendo por apenas 2% do total nacional, em termos de produção de carvão vegetal, lenha e madeira. Nota-se que, de acordo com Santos *et al.* (2011), esse estado não está entre os que possuem maior percentual do território desmatado.

Além da institucionalização legal, o Governo Federal tem criado estruturas tais como o Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (Sinaflor). O principal sistema de monitoramento do desmatamento é desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), por meio do PRODES. Outros projetos são realizados na região, tais como Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo Real (DETER), Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) entre outras estruturas que contribuem para detectar dados de desmatamento, degradação florestal, exploração madeireira e outros distúrbios. Em 2020, por exemplo, a Rede Simex foi fortalecida visando padronizar a identificação e mapeamento de áreas (Valdiones *et al.*, 2022).

O papel das florestas em evitar o aquecimento global, na visão do autor, está mais próximo de servir como fluxos financeiros internacionais do que outros serviços ambientais. Nesse contexto, as políticas públicas ambientais são relevantes.

A Lei de Florestas Públicas, aprovada em 2006, abriu novas perspectivas para usar uma parcela das florestas federais e estaduais da Amazônia para a produção de bens e serviços, seja por empresas de modo oneroso, ou por comunidades tradicionais residentes. A Lei de Gestão de Florestas Públicas representa um importante marco em termos de abertura do potencial de oferecer um mecanismo robusto para a estabilização da fronteira madeireira da Amazônia em bases sustentáveis (Valdiones *et al.*, p. 12, 2022, p. 12).

A concessão florestal é outra política presente na Amazônia. No início de 2019, havia na região também cerca de 1,6 milhão de hectares de florestas públicas sob concessão, e 980 mil hectares de florestas privadas certificadas pelo FSC fora de concessões. Além disso, o

Código Florestal (Lei 11.651 de 2012) permitiu um desmatamento equivalente a 20% das propriedades rurais, por meio de uma autorização de supressão vegetal, baseado em princípios do desenvolvimento sustentável.

Acerca do papel do governo nesse processo, com vista ao equilíbrio entre os sistemas econômicos e ambientais requer menos controle em algumas áreas e mais outras, para Tietenberg (2000). Há uma discussão acerca da regulamentação ambiental produzir desemprego, pois aumenta os custos marginais e diminui vendas, por exemplo. Por outro lado, há defensores que apoiam a regulamentação para aumentar o emprego, “criando uma procura de trabalhadores para monitorizar e manter equipamentos de controle da poluição. Estudos empíricos produziram resultados conflitantes”. Isso reforça a ideia de que depende da área ou situação a ser observada (Tietenberg, 2000, p. 529).

3.3.4.3.4 Justiça ambiental, equidade e pobreza

Esses conflitos estão além dos estudos empíricos, envolvendo temas mais completos que é o de justiça ambiental. Se os riscos são distribuídos de forma justa, se os custos para reduzir os riscos são assim distribuídos. Tietenberg (2000) entende que há segmentos que suportam mais os custos do que outros.

Embora os benefícios líquidos positivos impliquem que os ganhos da política ambiental excederam as perdas para a sociedade como um todo, isto pode não ser verdade para todos os membros da sociedade. Alguns segmentos da sociedade podem suportar uma parte desproporcional dos custos (Tietenberg, 2000, p. 497).

A importância de observar os pressupostos da justiça ambiental se dá por duas razões na visão do autor. Uma ética e outra pragmática. A dimensão ética refere-se à distribuição de riscos, benefícios e custos, se está de acordo com as normas de justiça social (políticas justas/políticas eficientes). A dimensão pragmática enfatiza a relação entre a carga distributiva e a probabilidade de aprovação da legislação ambiental, bem como a sua forma final. “As políticas e programas considerados injustos terão poucas perspectivas de aprovação, mesmo que melhorem as perspectivas de eficiência e sustentabilidade”. Identificar as fontes de injustiça e reestruturar programas para eliminá-las aumenta a probabilidade de programas bem sucedidos (Tietenberg, 2000, p. 497).

Há conceitos de equidade horizontal (pessoas com rendimentos iguais tratadas igualmente); equidade vertical (trata os desiguais na medida de suas desigualdades); e distribuição de rendimentos proporcional, regressiva ou progressiva.

A distribuição é considerada proporcional se os benefícios líquidos recebidos pelos vários grupos de rendimentos forem proporcionais ao rendimento. Diz-se que é regressivo se os benefícios líquidos representam uma proporção maior do rendimento dos ricos do que dos pobres; é progressivo se, como proporção do seu rendimento, os pobres receberem uma parcela maior do que os ricos (Tietenberg, 2000, p. 498).

De acordo com o autor, “tanto as políticas regressivas como as que violam o critério de equidade horizontal são, de acordo com estes critérios, consideradas injustas”. “A localização de instalações para resíduos perigosos, por exemplo, parece ter resultado numa distribuição de riscos que viola o critério de equidade horizontal” (Tietenberg, 2000, p. 498, 516).). Isso porque as comunidades minoritárias parecem suportar um fardo desproporcional.

Quanto aos custos, há uma variação dependendo da indústria, com algumas delas sendo atingidas de forma mais pesada que outras. “A evidência empírica sobre a incidência final sugere que os custos são distribuídos regressivamente em geral para a poluição do ar, enquanto os benefícios são progressivamente distribuído” (Tietenberg, 2000, p. 517). De acordo com autor, o interesse regional tem sido um fator determinante na condução da legislação ambiental.

Outra preocupação crescente é associada à sustentabilidade e as políticas ambientais é a pobreza.

A pobreza emergiu como uma causa significativa de problemas ambientais. A pior poluição atmosférica registrada não se encontra, como seria de esperar, nas cidades altamente industrializadas dos países de rendimento elevado, mas sim nas principais cidades dos países de rendimento mais baixo. O desmatamento é causado em parte pela migração de sem-terra em busca de um pedaço de terra para trabalhar. A erosão do solo é causada, em parte, quando os pobres são levados a cultivar terras altamente erodíveis, numa tentativa de sobreviver. Lidar eficazmente com estes problemas ambientais e com o sofrimento humano que lhes está subjacente exigirá a melhoria dos padrões de vida. Tradicionalmente, isto tem sido conseguido através do desenvolvimento econômico (Tietenberg, 2000, p. 520).

Apesar de a pobreza ser apontada como uma das causas de problemas ambientais, isso não significa que essa condição seja necessariamente associada a um baixo valor ao meio ambiente. Isso porque, não necessariamente um valor direto precisa estar associado ao meio ambiente para este ser valorizado, conforme preceitua Rivas *et al.* (2006). Em um trabalho empírico realizado no interior do Amazonas, em comunidades nas margens do rio Amazonas/Solimões, ficou constatado que “mesmo as pessoas muito pobres se preocupam em

proteger o ambiente com o objetivo de simplesmente proteger o ambiente”. Essas pessoas acreditam que “a existência de ecossistemas saudáveis gera benefícios independentemente de seu valor de uso direto em processos produtivos ou consumptivos” (Rivas *et al.*, 2006, p. 53).

Isso implica que melhorar a qualidade de vida vai além do crescimento da renda dessas comunidades (benefícios diretos), pois “melhor qualidade de vida requer também a preservação de ecossistemas e manutenção da qualidade ambiental independente dos efeitos diretos sobre a renda e saúde” (Rivas *et al.*, 2006, p. 53). Assim, as políticas públicas e privadas devem levar em consideração esse aspecto.

Nesse sentido, melhorar padrões de vida está ligado a obtenção de rendimentos melhores, maior transferência de renda entre os países e considerar o valor de existência e não uso dos ecossistemas. Melhores condições de vida requerem mais desenvolvimento, e apesar de este ser qualitativo, está ligado ao crescimento. “É conceitualmente possível ter crescimento sem desenvolvimento e desenvolvimento sem crescimento, mas historicamente os dois têm estiveram inextricavelmente entrelaçados” (Tietenberg, 2000, p. 521). O autor resume como o crescimento pode ajudar os mais pobres.

O crescimento pode ajudar os pobres de duas maneiras principais. Em primeiro lugar, pode proporcionar mais oportunidades de obtenção de rendimentos, quer através do aumento do número de empregos disponíveis, quer através do aumento dos salários pagos, quer através de alguma combinação dos dois. Em segundo lugar, acredita-se geralmente que as transferências de rendimento são mais fáceis quando o montante a ser partilhado aumenta. Os doadores podem renunciar a alguns dos seus ganhos e ainda assim ficar em melhor situação, ao passo que, numa situação de ausência de crescimento, qualquer partilha deve provir de uma redução no rendimento real do doador (p. 521).

Os períodos de crescimento nos EUA reduziram o grau de pobreza, melhoraram sua qualidade de vida em conjunto com as transferências governamentais. Sem estas, o crescimento econômico não teria elevado muitas pessoas para acima da pobreza. Isso demonstra o papel do governo com políticas ambientais eficientes para um crescimento sustentável, bem como do apoio da sociedade, conforme aponta Born (2023, p. 10).

É também consenso que a governança ambiental e as políticas públicas correspondentes podem ter maior eficácia se a população, especialmente os grupos mais vulneráveis, os agentes públicos e os responsáveis por atividades econômicas tiverem adequada conscientização sobre os desafios e a relevância da conservação de bens e serviços ecossistêmicos, das medidas para reverter as crises climática, da poluição, da perda da biodiversidade e da desigualdade.

Nota-se que é um assunto complexo, que envolve interesses diversos e muitas vezes em conflito. Um assunto que requer, além de conscientização, um investimento em áreas consideradas prioritárias, onde ocorre o maior gargalo do sistema ambiental e econômico. A divisão dos custos ambientais também deve ser socialmente justa e aceita, evitando que poucos paguem pelo preço das ações da maioria, de forma a evitar também desrespeito às regras legais criadas.

Lidar com a justiça ambiental, equidade e pobreza requer investimento em educação. De forma que as pessoas se sintam responsáveis pelo meio que vivem e que também respondam por atos considerados inadequados, em tempo hábil para correção ou punição. Interessante também, que ao pontuar metas de redução do desmatamento, degradação ambiental, os documentos e relatórios expusessem também as devidas fontes de recursos para colocar em prática essas metas.

Isso porque, sem uma fonte de financiamento adequada para resolver problemas ambientais, haverá o risco de novas conferências, estudos e congressos se tornarem apenas mais um documento com pouca efetividade prática, sem os devidos incentivos econômicos e ambientais para a sociedade agir de forma correta. Esta nova forma deve privilegiar o cuidado com o meio ambiente; premiar pessoas com boas práticas, por meio de incentivos econômicos; educar mais cidadãos responsáveis por seus atos; e capacitar pessoas para atuarem em situação de riscos, em especial, desastres ambientais.

4 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo discorre sobre a revisão da literatura sobre o comércio internacional e meio ambiente. Inicialmente será abordada a teoria do comércio internacional de forma geral, demonstrando a relevância das relações de troca entre as nações e os que impulsionam o comércio. Após isso, a Teoria da Base Exportadora buscará demonstrar que as regiões crescem em torno de produtos exportáveis, e, não obstante seus impactos positivos, buscar-se-á compreender também seus efeitos negativos, por meio da análise de externalidades, fundamentos teóricos da economia ambiental.

4.1 TEORIAS DO COMÉRCIO INTERNACIONAL

Entre as abordagens que explicam os efeitos do comércio internacional destacam-se as teorias mercantilista, teoria das vantagens absolutas, das vantagens comparativas e de Heckscher-Ohlin. Padrões recentes do comércio internacional são explicados por modelo de gravidade, que relaciona o comércio entre os países com o tamanho de suas economias. Os produtos manufaturados dominam o comércio moderno e os países em desenvolvimento deixaram de ser exportadores de produtos primários para se tornarem exportadores de manufaturados (Krugman e Obstfeld, 2010; Krugman *et al.*, 2015).

Entre 1500 e 1800, a corrente econômica predominante foi a mercantilista. Essa doutrina defendia estímulo às exportações e restrição às importações, de forma a garantir uma balança comercial favorável (Souza, 1999). Nos anos de 1970, discutia-se no Brasil a viabilidade de adotar um modelo econômico focado nas exportações ou concentrar os esforços de crescimento no fortalecimento do mercado interno (Souza, 2002).

Como crítica ao modelo mercantilista, Adam Smith (1723-1790) defendeu a ideia de “mão invisível” da economia e afirmou que o livre comércio iria promover a especialização internacional e facilitar o exercício da concorrência, através da Teoria das Vantagens Absolutas (Smith, 1983).

Ao aperfeiçoar essa teoria, David Ricardo (1772-1823) baseou-se na Teoria das Vantagens Comparativas ao afirmar que não seria necessária a vantagem absoluta para que o comércio fosse vantajoso. Na teoria neoclássica, o modelo de Heckscher-Ohlin deu ênfase nos efeitos do comércio sobre a distribuição de renda, ao considerar que os fatores de produção existentes no país influenciariam na escolha do produto a ser exportado, de forma a resultar em

uma distribuição de renda desigual nas trocas. As teorias recentes dos padrões de comércio apontam para presença de economias de escala para aproveitar os benefícios da redução dos custos unitários de produção (Krugman e Obstfeld, 2005).

Piorski e Xavier (2017, p. 91), afirmam que as vantagens comparativas são presumidamente estáticas, visto que “os países não têm incentivos para mudar suas estruturas de oferta e demanda: ‘cada um exporta o que produz mais eficientemente (oferta), e importa aquilo que não produz eficientemente (demanda)’”. As vantagens comparativas dinâmicas ocorrem quando o comércio gera diferenças internacionais de crescimento da renda, com especializações diferentes. Visto que a vantagem comparativa não se refere apenas à dotação fatorial, mas também é “uma função do diferencial tecnológico, conhecimento e capacidade que são criados e reproduzidos ao longo do tempo”.

Essas teorias buscam explicar padrões sobre o comércio internacional, que vêm desempenhando um papel relevante na economia mundial. Os fluxos comerciais crescem a uma média de 7% desde a década de 90, com maior intensidade de exportações e fluxo de investimento direto vindo dos países desenvolvidos. Atualmente, o cenário é marcado por uma rede densa de comércio e investimento, caracterizada pelo fim de fronteiras políticas e externas e de comércio exterior. Esse efeito e o crescimento do comércio causaram pressão nos recursos ambientais, na medida em que este representa uma parcela considerável do comércio internacional (Thorstensen, 1998).

4.2 TEORIA DA BASE EXPORTADORA

A teoria da base exportadora, de acordo com Souza (2002, p. 2) foi uma das primeiras teorias do crescimento regional. Por meio dela, pesquisadores chegaram à conclusão de que existe um conjunto de atividades econômicas motoras do crescimento regional, ligadas a mercados externos à região. "A ideia básica é a de que o aumento da produção da base exportadora exerce um efeito multiplicador sobre as atividades não-básicas ou de mercado interno".

De acordo com Gilbert *et al.* (2013), as exportações geram receita por meio de um efeito multiplicador de divisas no curto prazo; essas divisas geram recursos para o crescimento de outros setores, um efeito indireto do aumento da concorrência, economias de escala e desenvolvimento tecnológico; e, por fim, há a geração de externalidades positivas, com a redução de ineficiências organizacionais e melhores técnicas de produção.

Muitos economistas concordam que a agricultura contribui pouco para o crescimento econômico, devido aos rendimentos decrescentes e à maior produtividade da indústria. Outro ponto de comum entendimento é que a organização econômica funciona melhor em regiões industriais e urbanas, noção que corrobora com o argumento de que a produção industrial é o principal motor de desenvolvimento e a agricultura uma variável dependente (North, 1959, 1977).

Desse modo, os estudos teóricos do comércio internacional fundaram bases para a teoria da localização e do crescimento regional. Ambas as teorias buscaram descrever uma sequência lógica, com estágios em que as regiões percorrem no seu desenvolvimento. Primeiro com uma economia de subsistência; em segundo, a melhoria dos transportes promove um comércio local; posteriormente, há um aumento do comércio regional; a região é forçada a se industrializar e, por fim, ocorre a exportação (North, 1977).

O autor concorda que há evidências que corroboram com essas hipóteses, mas salienta que a produção bem sucedida de produtos agrícolas (a maioria dos produtos extrativos) para a venda fora da região pode ser, e sob certas condições, a "principal influência que induz o crescimento econômico, o desenvolvimento de economias externas, a urbanização e, eventualmente, aliado ao desenvolvimento industrial" (North, 1959, p. 943).

North (1959) afirma que o primeiro passo na análise do crescimento econômico regional consiste em explorar os determinantes do setor exportador da região; outro ponto é a análise da distribuição dos rendimentos recebidos de fora da região. Isso porque, questiona-se, o motivo de uma região permanecer ligada a um único produto de exportação, enquanto outra se diversifica. A que permanece ligada a um produto não apresenta uma expansão sustentada, não ocasionando o crescimento da indústria e afetando negativamente a região (historicamente, regiões com maior parcela da população fora da economia de mercado).

De acordo com North (1959) a resposta reside em três fatores: dotações naturais da região (que ditam os produtos iniciais de exportação); no carácter da indústria exportadora e nas mudanças na tecnologia e nos custos de transferência. Se as dotações iniciais forem dotadas de vantagem comparativa, a consequência seria a concentração de recursos nessas áreas (fator observado nos capítulos anteriores, onde os produtos primários, como a madeira, tiveram participação de até 100% de tudo que foi exportado).

No caso de a região possuir amplas possibilidades de produção, com uma série de bens e serviços "então, com o crescimento da região e a consequente mudança nas proporções dos fatores, a produção de outros bens e serviços provavelmente passa a ser um processo simples" (North, 1956, p. 945). Além disso, o autor afirma ainda que o aumento dos rendimentos das

exportações amplia a demanda por outros bens e serviços, induzindo assim o investimento em outros tipos de atividades econômicas. Acerca da importância da geração de economias externas, de forma a induzir o desenvolvimento regional, o autor complementa.

Se a exportação for tal que exija investimentos substanciais em transportes, armazenamento, instalações portuárias e outros tipos de investimentos sociais gerais, então são criadas economias externas que facilitam o desenvolvimento de outras exportações. Além disso, se a indústria de exportação induzir o crescimento de indústrias subsidiárias e se a tecnologia, os custos de transporte e as dotações de recursos permitirem que estas sejam produzidas localmente em vez de importadas, isso induzirá um maior desenvolvimento (North, 1959, p. 945).

North (1959) argumenta que a distribuição dos rendimentos auferidos pela indústria de exportação desempenha um papel decisivo no crescimento da região. Relacionada com este argumento está a propensão da região para importar, na medida em que o rendimento de uma região flui diretamente para a compra de bens e serviços, induz o crescimento em outros locais, com menos benefícios do aumento da renda no setor de exportação.

Ao tecer esses argumentos, North (1977, p. 05) afirma que não necessariamente as regiões crescem por etapas até começarem a exportar. A história econômica do Pacífico Noroeste, exemplificada pelo autor, demonstra que desde o início as economias se desenvolveram a distância. “A corrida do ouro trouxe uma tremenda expansão da demanda de trigo e madeira e a região teve um período de rápido crescimento, baseado nesses dois produtos”. O autor exemplifica esses argumentos com a prática:

O comércio de algodão do Sul foi responsável por mais da metade do total das exportações dos EUA durante o período [antes da Guerra fria], com o arroz, o açúcar e o tabaco como produtos subsidiários das exportações. Só o valor das exportações de algodão aumentou de 17,5 milhões de dólares em 1815 para 191,8 milhões de dólares em 1860. O Ocidente desfrutou de um comércio em expansão de trigo e milho e seus derivados (bacon de porco, banha, farinha, uísque) primeiro com o Sul e depois cada vez mais após meados da década de 1840 com o Nordeste e a Europa.

Um ponto importante destacado pelo autor é a diferença entre a distribuição de renda ao redor das exportações. Quanto mais concentrado e menos distribuído, menores os benefícios para a região, bem como para o desenvolvimento de outros setores. O investimento em educação pode ser um fator diferencial para o desenvolvimento das regiões.

Quanto à madeira, o autor afirma que “a história da indústria madeireira reflete uma preocupação semelhante com os mercados localizados fora da região”, tendo esse produto crescimento crescente durante a corrida do ouro. “A taxa de crescimento das exportações estava diretamente relacionada com o crescimento dos mercados que se podiam atingir por vias

aquáticas”, “com esse rápido crescimento dos mercados, a indústria multiplicou sua dimensão” (North, 1977, p. 05). Nota-se, assim, a importância da madeira e de outros produtos básicos e a explicação dessas exportações como fator de crescimento, como o autor sintetiza:

A taxa de crescimento da região esteve diretamente relacionada a essas exportações básicas. Entre 1860 e 1920, a participação da extração da madeira e da moagem do trigo no produto industrial da região manteve-se entre 40 e 60 por cento. Praticamente, todo o restante do setor secundário (bem como o terciário) era passivo, no sentido de que se destinava apenas a atender às necessidades do consumo local. Seu crescimento vinculava-se, portanto, à situação cambiante dos produtos exportáveis da região (North, 1977, p. 05).

Juntamente com a madeira, o trigo desempenhou um papel igualmente crucial no desenvolvimento da região exemplificada por North, de forma que “todo desenvolvimento da região dependeu, desde o início, de sua capacidade de produzir artigos exportáveis”. “As peles e os minérios foram os primeiros produtos típicos de exportação do Oeste Americano”, não obstante, nos fins do século XIX, as exportações agrícolas já apresentavam maior diversificação, incluindo vários outros produtos (North, 1977, p. 05).

North (1977) conceitua ainda o termo “produtos primários”, ao referir-se ao principal artigo produzido por uma região, geralmente usado para designar produtos da indústria extrativa. O conceito de “produtos de exportação” é usado para incluir produtos de setor secundário ou mesmo terciário, e a “base de exportação” designa, coletivamente, os produtos de exportação de uma região.

O autor destaca que as regiões que cresciam em torno de uma base de exportação, desenvolviam-se as economias externas e melhorava a posição do custo competitivo de seus artigos de exportação. Na sua visão, o desenvolvimento de organizações especializadas de comercialização, melhoramentos no crédito, nos meios de transporte, uma força de trabalho treinada e indústrias complementares, foram orientados para a base de exportação (atingida por meio de produtos primários, inicialmente). Gilbert *et al.* (2013) resume o papel das exportações, em especial das economias em desenvolvimento.

É surpreendente que a pesquisa empírica sobre a contribuição das exportações agrícolas para o crescimento econômico tenha sido, até certo ponto, ignorada pela literatura, apesar de seu papel no processo de desenvolvimento reconhecido há muito tempo. Nas últimas décadas, as exportações de produtos agrícolas desempenharam um papel fundamental no crescimento econômico de muitos países em desenvolvimento. As exportações agrícolas continuam a ser a fonte mais importante de crescimento econômico de muitos países em desenvolvimento (Gilbert *et al.*, 2013, p. 52).

O autor aponta que em meados da década de 80, a crise econômica interrompeu a tendência positiva das receitas provenientes das exportações agrícolas, não obstante o seu papel importante como fonte de renda e de receitas cambiais (Gilbert *et al.*, 2013).

Acerca do papel dos governos, North (1977) destacou sua relevância em proporcionar melhoramentos internos na região. O autor exemplificou tais esforços governamentais como uma parte do esforço contínuo de cada região para reduzir os custos de transferência, com o objetivo de melhorar a posição competitiva de seus produtos de exportação.

Nesse sentido, os pressupostos da Teoria da Base Exportadora podem assim ser sintetizados: i) “o sucesso da base de exportação foi o fato determinante da taxa de crescimento das regiões” – renda absoluta e *per capita*; ii) “embora o rendimento dos fatores de produção nas indústrias de exportação indique a importância direta dessas indústrias para o bem-estar da região, é o efeito indireto que é mais importante”; iii) “o caráter da força de trabalho será fundamentalmente influenciado pelas indústrias de exportação”; iv) “com o crescimento da população e da renda, as poupanças locais aumentam. Tanto estas como o capital reinvestido podem fluir para as indústrias de exportação apenas até certo ponto”; e v) os governos estadual e federal podem atuar em melhoramentos sociais básicos (North, 1955, 1959, 1977, p. 07-18).

Além desses pontos, North (1959) sintetiza que uma base de exportação bem sucedida levarão a:

- i) especialização e divisão do trabalho com uma ampliação do alcance regional; (ii) o crescimento das instalações e da indústria subsidiária para produzir de forma eficiente produzir e comercializar o produto de exportação; (iii) o desenvolvimento da indústria residencial para servir os consumidores locais, alguns dos quais podem, em consequência da expansão dos mercados e das economias externas desenvolvidas em associação com a indústria de exportação, levar a uma ampliação da base exportadora; (iv) como consequência natural das condições acima referidas, o crescimento das áreas e instalações urbanas; e (v) um investimento ampliado em educação e pesquisa para ampliar o potencial da região (North, 1959, p. 949-950).

Nessas circunstâncias, o autor argumenta que grande parte do desenvolvimento industrial ocorrerá naturalmente como consequência das condições descritas acima. Na medida em que o mercado regional aumenta em tamanho, mais empresas irão achar viável estabelecer filiais na região. No caso de condições desfavoráveis, o governo poderá agir, como por exemplo, ajustando o sistema de posse de terras, investindo em tecnologia e em educação, tendo em vista seus retornos.

Acerca dos receios relacionados ao envolvimento com economias de mercado maiores, em especial, por conta da concorrência, North (1959) salienta que esse tem sido o caminho

clássico pelo qual as economias se expandiram, resultando na especialização, economias externas e no desenvolvimento industrial interno. Seus argumentos giram em grande parte à importância de uma região se integrar aos maiores mercados do mundo por meio de suas exportações e diversificar sua estrutura interna.

4.2.1 Revisão de estudos anteriores

Estudos empíricos que relacionam comércio, crescimento e exportações são vastos. A teoria da base exportadora, desenvolvida por Douglas North foi testada, de forma mais específica, por alguns autores. Cândido e Lima (2010), por exemplo, analisaram a contribuição do comércio no crescimento econômico de algumas economias asiáticas por meio da utilização de dados em painel. A conclusão do estudo foi que o comércio exerce uma influência significativa no crescimento econômico, no período de 1995-2005, em favor das teorias de abertura comercial e orientação exportadora.

Ferreira e Medeiros (2016) analisaram a base de exportação no sul do Brasil, por meio do método econométrico dos mínimos quadrados ordinários MQO, tendo como variável o emprego formal nas atividades produtivas, em 2002, 2006 e 2010. Por meio do estudo, eles evidenciaram uma relação positiva entre atividades básicas e não básicas, corroborando com a teoria da base de exportação (Ferreira; Medeiros, 2016, p. 9).

Outro estudo que utilizou a teoria da base de exportação foi o de Souza (2002), ao analisar as relações entre exportações e crescimento da economia do Rio Grande do Sul, entre 1951 e 2001. Em seu modelo, por insuficiência de dados, foram consideradas apenas as exportações destinadas ao mercado internacional, desconsiderando-se as exportações da região ao mercado nacional. O autor resume:

No Brasil, da mesma forma, muitas regiões se desenvolveram com base nas exportações de alguns produtos básicos. Na medida em que esses produtos proporcionavam renda suficiente, haviam impactos positivos sobre o crescimento urbano, a abertura de novas estradas e a dinamização dos serviços, do comércio e da indústria. Para as regiões brasileiras, o grande problema sempre foi a instabilidade dos mercados dos principais produtos de exportação, como charque, açúcar, algodão e minérios. Na medida em que a base exportadora era pouco diversificada, o produto total e o emprego total flutuavam significativamente em função de variações dos preços e, então, das quantidades ofertadas. As crises periódicas dificultavam o crescimento econômico e o surgimento de atividades industriais ligadas (Souza, 2002, p. 03).

Utilizando a teoria da base exportadora Souza (2002) exemplificou a importância da teoria para explicar a importância do café e pecuária no crescimento do sul do Brasil, manufaturados no sudeste asiático, experiência sul-coreana e da China. Acerca da economia gaúcha e da importância da teoria da base exportadora para explicar seu crescimento, o autor conclui:

Para a economia gaúcha foi importante a produção de charque e grãos que eram escoados para o centro do País. Em estudo realizado para o período de 1951 a 1966, constatou-se que 85% das flutuações do PIB do RS foram explicadas pelo crescimento de suas exportações totais. A partir de meados dos anos de 1960, as exportações internacionais passaram a ter importância crescente para a economia gaúcha. Em 1980, 35% das exportações do RS eram de produtos manufaturados, percentual que aumentou para 61% em 2000. A grande importância dessas exportações torna a economia gaúcha muito vulnerável às adversidades da política econômica do Governo Federal. Assim, as exportações do RS se reduziram durante os primeiros anos do Plano Real e em 1998 e 1999 com os efeitos da crise externa. Em 2000 e 2001 as exportações cresceram, com reflexos positivos sobre o crescimento do PIB (Souza, 2002, p. 19).

Uma contribuição importante para este estudo foi o trabalho de Gilbert *et al.* (2013), que buscou explorar e quantificar a contribuição das exportações agrícolas para o crescimento econômico de Camarões. Para tanto, utilizou um modelo de função de produção generalizada estendida de Cobb Douglas, de 1975 a 2009, com variáveis não estacionárias e de ordem 1 com o procedimento de Engle e Granger. As conclusões do estudo mostraram que as exportações agrícolas de Camarões têm efeitos mistos sobre o crescimento econômico, com as exportações de café e banana com uma relação positiva e significativa com o crescimento econômico, e a de cacau negativa. Gilbert *et al.* (2023) utilizou como variável dependente o PIB, e como variáveis explicativas as variáveis de interesse ou centrais (exportações de banana, cacau e café), e força de trabalho, formação bruta de capital fixo e variável de controle (índice de preços ao consumidor).

Por fim, Lins (2008) realizou uma análise na região Nordeste com o objetivo de avaliar as relações entre atividades produtivas voltadas para as exportações extra-regionais e as atividades endógenas, em 2000, 2003 e 2006, por meio do multiplicador de emprego. Os resultados mostraram que foram alcançados resultados positivos, com maior diversificação na estrutura das atividades produtivas, maior integração e geração de empregos. Para Lins (2008, p. 25) “o nível de renda regional (Y) depende do nível das exportações (X), da propensão a consumir e da propensão a importar. Quanto maior a propensão a consumir internamente, maior será o multiplicador, quanto maior a propensão a importar, menor será o multiplicador”.

4.3 ECONOMIA AMBIENTAL

Evidências do comércio internacional, bem como a participação relevante de produtos primários na economia demonstram uma relação cada vez mais intrínseca e inseparável entre economia e meio ambiente, juntamente com o aspecto social. Três conceitos principais relacionam economia e meio ambiente: economia ecológica, economia verde e economia ambiental. A primeira tem suas motivações advindas da década de 1960, mas se consolidou como estudo apenas na década de 80, com uma das suas grandes referências, Georgescu-Roegen. Na economia ecológica, a economia não é um sistema fechado, é um sistema dentro do ecossistema, é uma parte do todo (Oliveira, 2017).

Com vistas à adesão de práticas mais sustentáveis e transição para uma nova economia, surge a economia verde no âmbito do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), em 2018, e foi um debate central da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável Rio+20 (Oliveira, 2017).

Seguindo o movimento iniciado na década de 1960, “a economia ambiental surgiu como um ramo da economia neoclássica, acrescentando os recursos naturais como fator de produção”. De acordo com o autor, a nova função se consolidaria em: $Y = F(K + T + R_n)$, sendo Y = Produto final, K = Capital, T = Trabalho, R_n = Recursos naturais. “Na visão neoclássica tradicional, os fatores preponderantes em qualquer função são capital e trabalho. Na visão da economia ambiental, os recursos naturais também são considerados” (Vieira, 2016, p. 14). “Uma árvore seria um recurso natural, pois o homem pode se apropriar dela e, com instrumentos (capital) e trabalho, introduzi-la no processo produtivo, utilizando madeira, frutos e folhas” (Rivas, 2014, p. 181).

De acordo com Vieira (2016, p. 90) “a economia ambiental trata da correta gestão dos recursos de forma a lidar com a escassez”. A base legal para a atuação da economia ambiental é pautada em leis que se solidificaram principalmente na década de 1980. De acordo com Rivas (2014), a perda da biodiversidade e a produção de seus efeitos no ambiente natural, ambiente físico, sistemas econômico e social são objetos de estudo da economia ambiental, bem como a utilização de seus princípios e instrumentos, juntamente com outras áreas da ciência, para buscar respostas para os problemas ambientais.

Motta (2006, p. 10) cita a importância da política ambiental e a utilização dos instrumentos econômicos como seu objeto. Para o autor “a política ambiental é uma ação governamental que intervém na esfera econômica para atingir objetivos que os agentes

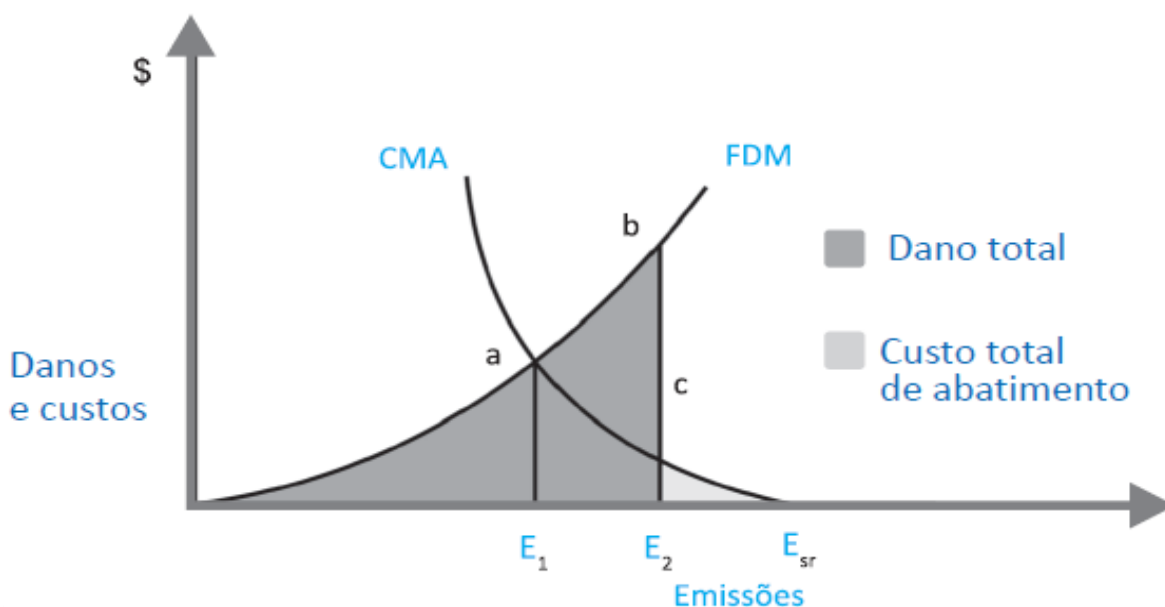
econômicos não conseguem atuando livremente”. Nesse sentido, a política utiliza-se de instrumentos econômicos, e estes “atuam nos custos de produção e consumo dos agentes econômicos que estão direta e indiretamente associados aos objetivos da política”. Um exemplo de instrumento de mercado é o mecanismo de desenvolvimento limpo, utilizado como um teto entre os países de emissões de gases de efeito estufa.

A escolha dos instrumentos econômicos reflete e impacta nos custos e benefícios, base da teoria econômica do bem-estar - as escolhas econômicas são refletidas na curva de oferta e demanda. Esta reflete o valor de determinado produto pelo preço que os consumidores estão dispostos a pagar. Aquela reflete os custos de produção de determinado produto. As curvas de demanda e oferta nos mostram os benefícios marginais e custos marginais, os benefícios e custos de produzir ou consumir uma unidade a mais. Sem intervenção no mercado, o preço se ajusta para equilibrar a oferta e demanda, produzindo um equilíbrio de mercado (Mankiw, 2009; Harris, 2017).

Quando há uma ação que provoca impacto no bem-estar de terceiros, ocorre uma externalidade, sendo esta “um dos mais importantes tipos de falha de mercado, sob a perspectiva do estudo da economia ambiental” (Rivas, 2014, p. 73). Para os impactos adversos ocorre uma externalidade negativa, e se é benéfico, há externalidade positiva. “Quando há externalidades, o interesse da sociedade em um resultado de mercado vai além do bem-estar dos compradores e dos vendedores que participam do mercado; passa a incluir também o bem-estar de terceiros” (Mankiw, 2009, p. 196). Para Vieira (2016, p. 27), “a economia ambiental atua justamente na tentativa de mitigar os efeitos destas falhas de mercado”.

Como exemplo de externalidades negativas, têm-se as emissões de dióxido de carbono, que “afetam o clima futuro para todos os países: elas são uma externalidade internacional e merecem ser objeto de negociação” (Krugman *et al.*, 2015, p. 241). Rivas (2014) assevera que as externalidades geram uma disparidade entre os custos marginais sociais e custos marginais privados. Há uma função de danos e custos marginais que refletem essa disparidade, demonstrando uma área de custo social (a, b e c). Dessa forma, quanto maior o nível de emissões maior o dano total, não obstante, há um custo a ser considerado para reduzir o nível de emissões.

Gráfico 20 - Custos sociais associados à poluição



Fonte: Rivas, 2014.

Para Motta (2006, p. 75; 93), “os instrumentos econômicos atuam, justamente, no sentido de alterar o preço (custo) da utilização de um recurso, internalizando as externalidades e, portanto, afetando seu nível de utilização (demanda)”. O autor exemplifica tal questão por meio de instrumentos aplicáveis à reserva florestal - Cota de Reserva florestal (CFR) e Cota de arrendamento de reserva florestal (Carf). Estes “seriam emitidos contra áreas protegidas além do índice previsto para reserva legal. Os detentores destes poderiam transacioná-los junto aos proprietários de terras que não queiram alcançar esses índices na sua propriedade”. Acerca da relação das externalidades com a economia ambiental, Vieira (2016) resume:

Em vista do desenvolvimento econômico, os recursos ambientais têm sido não somente insumos em atividades produtivas, mas muitas vezes depósito dos resíduos gerados. Neste sentido, as externalidades começaram a fazer parte do cotidiano da sociedade e, como vimos, a economia ambiental tem buscado auxiliar na internalização destas externalidades: é neste contexto que o princípio da responsabilidade atua: sendo papel dos métodos de valoração ambiental auxiliar na estimativa do valor econômico dos danos e externalidades ambientais gerados (p. 186).

Acerca da valoração ambiental, nota-se que atribuir um valor aos recursos naturais é relevante, e sua não ocorrência decorre de uma baixa habilidade em alocar esses recursos de forma eficiente no mercado, gerando uma divergência entre custos privados e sociais. De acordo com Motta (2006) é preciso considerar a seguinte equação: $VERA = VUD + VUI + VO + VE$, onde VERA é o valor econômico do recurso ambiental, dividido em VUD, valor de uso

direto, VUI, valor de uso indireto, VO, o valor de opção e, por fim, VE, o valor de não uso/valor de existência (posição moral, cultural, ética, altruísta).

De acordo com Rivas (2014) a consequência de não valorar corretamente os recursos ambientais é que não será mais possível reverter seus os efeitos negativos. Uma ação possível é o aumento das externalidades positivas e redução das externalidades negativas (Pereira e Camargo, 2014). Em relação às primeiras, Krugman *et al.* (2015 p. 227) afirma que “onde tais externalidades [...] podem mostrar-se importantes é o indício de um bom caso para subsidiar a indústria”. Salienta-se que os custos e benefícios transcendem as fronteiras:

Em termos de política econômica, o problema está em considerar recursos "críticos" (a camada de ozônio, o ciclo do carbono, a Amazônia) como bens livres, quando, na verdade, eles desempenham a função econômica mais básica, qual seja, a de permitir a sobrevivência da humanidade. Os custos e benefícios do uso desses recursos transcendem fronteiras nacionais e, não sendo individualmente aproveitáveis para os países que os detêm, não geram incentivos para políticas eficientes no combate a externalidades globais (Ângelo, 1988, p. 41).

Krugman (2005) aponta que a poluição é um exemplo clássico de externalidade negativa, que demanda uma ação do governo, uma vez que há um custo que os indivíduos impõem em outros, mas pelo qual não pagam. As diferentes formas de poluição têm diferentes alcances geográficos, e aqueles que transcendem as fronteiras, com o caso da Amazônia, requerem uma preocupação internacional. Nesse caso, as externalidades ambientais transcendem as fronteiras do país e afetam o bem-estar além das divisas físicas, de forma que considerar os recursos naturais como componente real dos custos torna-se relevante nas escolhas econômicas.

5 METODOLOGIA

Este capítulo compreende a área de estudo; o modelo teórico; o modelo a ser estimado; os métodos de análise e a base de dados do estudo. Foi construído com o apoio da fundamentação teórica apresentada anteriormente, com o objetivo de responder os objetivos da pesquisa.

5.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo envolve nove estados da Amazônia legal (Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Rondônia, Roraima, Tocantins, Pará e Maranhão¹), que correspondente à área de atuação da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), e a 59% do território brasileiro. As principais bases de dados são: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio e Exterior – Comex Statt (Estatísticas de Comércio Exterior), Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), Organização Internacional de Madeiras Tropicais (ITTO) e dados de desmatamento (INPE) (IBGE, 2020).

Nesse sentido, a amostra compreende todos os estados da Amazônia Legal no período de 1989 a 2021, conforme identificação da Tabela 10.

Tabela 10 – ID: Identificação dos Estados	
ID	Estados
01	Acre
02	Amapá
03	Amazonas
04	Maranhão
05	Mato Grosso
06	Pará
07	Rondônia
08	Roraima
09	Tocantins

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

5.2 MODELO TEÓRICO - VARIÁVEIS

¹ De acordo com a Lei Complementar nº 124/2007 (Art. 2º), a Amazônia legal inclui apenas a porção oeste do Meridiano 44º do Estado do Maranhão. Nessa pesquisa, os dados incluirão esse estado na sua totalidade, tendo em vista que os dados disponíveis são dados agregados, principalmente dados de comércio exterior.

O modelo teórico foi organizado a partir dos dados regionais apresentados sobre o comércio e o meio ambiente na Amazônia. Em especial, por meio da análise da importância relativa das exportações de recursos naturais e outras variáveis, que podem fornecer algumas respostas sobre o crescimento econômico regional. A análise ambiental foi incluída com base nos pressupostos da economia ambiental, e é relevante por tornar o modelo teórico mais robusto e explicativo.

A Matriz de correlação mede a correlação linear entre pares de variáveis, com valores de correlação que variam de -1 a 1, sendo 1 uma correlação positiva perfeita, -1 uma correlação negativa perfeita e 0 nenhuma correlação. Essa matriz permite mostrar relações entre as variáveis e contribui para a análise de dados em painel.

A análise de dados em painel permite flexibilidade na modelagem de diferenças de comportamento entre os estados. Traz subsídios para testar a hipótese geral deste estudo, de que há uma relação positiva e significativa entre as exportações de recursos naturais (variável explicativa) e o PIB regional (variável explicada). Adicionalmente, e de forma mais específica, permite compreender se há uma relação positiva e significativa entre a força de trabalho e o PIB; entre o capital e o PIB; e, se possível, determina a relação entre o PIB e o desmatamento regional.

A análise da relação entre o PIB e o desmatamento na Amazônia revela uma dinâmica complexa, com evidências empíricas variando conforme o contexto e a metodologia empregada. Santos *et al.* (2021) observam uma relação negativa entre o PIB *per capita* e o desmatamento na Amazônia Legal de 2010 a 2020. Em contraste, Krugman *et al.* (2015) discutem a Curva Ambiental de Kuznets, onde o crescimento econômico inicialmente aumenta a degradação ambiental, mas após um certo nível de renda, promove melhorias ambientais.

Campos e Faria (2022) apontam a pecuária e a exploração madeireira como principais impulsionadores do desmatamento, enquanto a mineração organizada, conforme Cordani e Juliani (2019), pode ser sustentável se bem regulamentada, como demonstrado pela preservação da Floresta Nacional de Carajás. Essas evidências diversas apontaram para uma relação indeterminada entre PIB e desmatamento inicialmente nesse estudo, exigindo uma análise empírica detalhada para esclarecer os impactos específicos aplicáveis na Amazônia Legal.

A Tabela 11, dispõe sobre as relações esperadas, de acordo com o referencial teórico deste estudo.

Tabela 11 – Síntese das relações esperadas entre o PIB e as exportações, força de trabalho, capital e o desmatamento

Variável	Econômica	Ambiental
<i>M - Exportações de madeira</i>	(+)	-
<i>S - Exportações de soja</i>	(+)	-
<i>I - Exportações de minério</i>	(+)	-
<i>B - Exportações de carne bovina</i>	(+)	-
<i>T - Exportações de combustíveis</i>	(+)	-
<i>P - População</i>	(+)	-
<i>L - Força de trabalho</i>	(+)	-
<i>K - Formação Bruta de Capital Fixo</i>	(+)	-
<i>D - Taxa de desmatamento*</i>		?

*sinal indeterminado

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Essas relações são esperadas com o apoio do referencial teórico deste estudo. O modelo mostra que as exportações de recursos naturais afetam o crescimento econômico amazônico de forma positiva. E este está positivamente correlacionado com o crescimento populacional e a força de trabalho, pelo menos na maior parte dos estudos teóricos. A taxa de desmatamento, por sua vez, apresenta resultados ora positivo, ora negativo, tornando-se indeterminado e necessitando de análise empírica para confirmar o sinal para a região amazônica.

5.4 PROCEDIMENTOS

Nesse sentido, pretende-se analisar de forma empírica essas relações na Amazônia legal, por meio da Matriz de Correlação entre as variáveis de estudo e da composição de dados em Painel. O Painel possui a mesma unidade de corte transversal (estados da Amazônia legal), pesquisada ao longo do tempo (1989-2021) – dados anuais disponíveis de estatísticas de comércio exterior. Tal configuração permitirá a construção de informações sobre a dinâmica de comportamento entre as variáveis. Por envolver tal configuração, o painel caracteriza-se como balanceado, com a mesma unidade de corte, em um mesmo número de observações; e um painel longo, com unidade de tempo maior que a unidade de corte transversal (Gujarati; Porter, 2011).

A estrutura básica para esta discussão é um modelo de regressão abaixo.

$$Y_{it} = X'_{it}\beta + Z'_{it}\alpha + \varepsilon_{it}$$

$$Y_{it} = X'_{it}\beta + c_i + \varepsilon_{it}$$

Nesse caso, há K regressores em X_{it} , no caso do estudo em questão, são nove, sem incluir um termo constante. A heterogeneidade é considerada constante ao longo do tempo, ou seja, características específicas e individuais de cada estado da Amazônia Legal (exemplo, exportações, força de trabalho, capital), é considerada constante ao longo do tempo. Esse modelo é um modelo de regressão clássico. Sendo Z observado para todos os estados, então todo o modelo poderia ser tratado como linear ordinário e ajustado por mínimos quadrados. Há complicações quando essa constante não é observada. Nesse caso, as variáveis independentes “ X_{it} ” não poderiam estar correlacionadas com o termo de erro “ ε_{it} ”. No modelo de regressão pooled, a média condicional é zero e há homoscedasticidade e independência entre as observações (Greene, 2008).

O pressuposto é que as inclinações são as mesmas para todos os estados, e os erros não estão correlacionados $\text{Cov} \rightarrow (X_{it}, \varepsilon_{it}) = 0$. O termo de erro é distribuído de forma idêntica. Será observada a estatística F, para verificar se o mesmo é estatisticamente significativo; o valor de P; e o R square para ver o coeficiente de determinação e a medida de qualidade do ajuste (o quanto a variação no PIB real é explicado pela variação nas variáveis explicativas). O mesmo será feito para os demais modelos.

No caso do modelo de efeitos fixos ou modelo de variável dummy de mínimos quadrados (LSDV), se o “Z” não for observado, mas correlacionado com “ X_{it} ”, então o estimador de mínimos quadrados é tendencioso e inconsistente como consequência de uma variável omitida. “Omitir (ou ignorar) a heterogeneidade quando o modelo de efeitos fixos é apropriado torna o estimador de mínimos quadrados inconsistente” (Greene, 2008, p. 185). “A formulação de efeitos fixos implica que as diferenças entre os grupos podem ser capturadas no termo constante. Cada α_i é tratado como um parâmetro desconhecido a ser estimado” (Greene, 2008, p. 194). Nesse caso, a $\text{Cov} \rightarrow (X_{it}, \varepsilon_{it}) \neq 0$, e são criadas variáveis fictícias para explicar a heterogeneidade (variáveis dummy).

$$Y_{it} = X_{it}\beta + \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

Onde, α_i , “incorpora todos os efeitos observáveis e especifica uma média condicional estimável. Essa abordagem de efeitos fixos considera α_i , um termo constante específico do

grupo no modelo de regressão” (Greene, 2008, p. 183). No caso, cada estado da Amazônia Legal teria seu intercepto, no caso, seriam nove.

No modelo de efeitos aleatórios, a heterogeneidade individual pode ser assumida, independente de como for formulada, e puder ser assumida como não correlacionada com as variáveis incluídas no modelo. Para Greene (2008, p. 183), é um modelo de regressão linear com uma perturbação composta que pode ser consistente, mas não de forma eficiente estimada por mínimos quadrados. Em relação à diferença entre eles, o autor explica.

Esta abordagem de efeitos aleatórios especifica que μ_i , é um elemento aleatório específico do grupo, semelhante a ε_{it} exceto que para cada grupo [estado], há apenas um único sorteio que entra na regressão de forma idêntica em cada período. Mais uma vez, a distinção crucial entre efeitos fixos e aleatórios é se o efeito individual não observado incorpora elementos que estão correlacionados com os regressores no modelo, e se esses efeitos são estocásticos ou não (Greene, 2008, p. 183).

Nesse modelo, o componente da heterogeneidade específico de cada estado é incluído dentro do termo de erro em vez de nas variáveis dummy (efeitos fixos). Nesse caso, ficaria assim estruturado.

$$Y_{it} = X'_{it}\beta + E[Z'_i\alpha] + \{Z'_i\alpha - [Z'_i\alpha]\} + \varepsilon_{it}$$

$$Y_{it} = X'_{it}\beta + \mu_i + \varepsilon_{it}$$

Por fim, no caso do modelo de parâmetros aleatórios, é um modelo de regressão com um termo constante aleatório. Outros coeficientes variam aleatoriamente.

$$Y_{it} = X'_{it}(\beta + h_i) + (\alpha + \mu_i) + \varepsilon_{it}$$

Onde, h_i é um vetor aleatório que induz a variação dos parâmetros entre os indivíduos, e ele representa uma extensão natural que amplia a heterogeneidade, mantendo pontos em comum, permitindo uma média comum.

Os três primeiros modelos serão testados no Limdep visando identificar qual apresenta maior nível de significância e relevância estatística para responder os problemas da pesquisa.

5.4 MODELO ESTIMADO

Para compreender o efeito das mudanças nos insumos no processo de crescimento, a função de produção torna-se importante. Uma função econômica que inclui os recursos naturais é expressa por $Y = F(K + T + Rn)$, sendo Y = Produto final, K = Capital, T = Trabalho, Rn = Recursos naturais (VIEIRA, 2016). Visando produzir os resultados propostos, este estudo utilizará a função de produção generalizada de Cobb-Douglas (GCD). De acordo com Tietenberg (2000, p. 523), essa função é útil tanto para tornar mais concretos os conceitos gerais, como para “preparar o caminho para a estruturação da evidência sobre como se poderia esperar que o processo de crescimento fosse afetado por fatores como o crescimento mais lento na economia, a força de trabalho”.

A função GCD é expressa como a função potência:

$$Q_t = Ae^{rt} K_t^{a1} L_t^{a2} E_t^{a3} M_t^{a4} \quad (1)$$

Onde K , L , E e M são capital, trabalho, energia e materiais. A , $a1$, $a2$, $a3$, $a4$, e r são constantes; e t refere-se ao ano em questão. “Utilizando a econometria, o ramo da economia preocupado com a obtenção de estimativas empíricas, os dados reais podem ser utilizados para derivar valores para todas as constantes” (Tietenberg, 2000, p. 523). Se a soma dos expoentes for igual a um, haverá retorno constante de escala. Se for inferior a um, o retorno será decrescente.

5.4.1 Especificação do modelo

Para atingir o objetivo deste estudo, este trabalho se inspirou no modelo usado por Gilbert *et al.* (2013), que examinou a contribuição das exportações agrícolas para o crescimento econômico de Camarões. Ele estabelece um modelo econométrico baseado na função de produção generalizada Cobb Douglas. Onde, L e K , são força de trabalho e capital, respectivamente, Y é o produto e, t , o tempo.

$$Y_t = f(L_t, K_t) \quad (3)$$

O autor ampliou seu modelo ao incluir exportação não agrícola, de forma que, em uma adaptação do modelo a este estudo, a função é expressa pelo *PIB*; *trabalho*; *capital*; *exportações de recursos naturais* e *taxa de desmatamento* é expressa por:

$$Y_t = f (L_t, K_t, M_t, S_t, C_t, I_t, B_t, T_t, D_t) \quad (4)$$

Onde:

Y – *PIB*,

L_t a D_t - variáveis de estudo,

e T – Tendência temporal.

Tabela 12 – Variáveis de estudo

Variáveis	Definição	Fonte
<i>PIB</i>	Produto Interno Bruto	IBGE, IGF e IPEAdata
<i>M</i>	Exportações de madeira	ComexStat/MDIC
<i>S</i>	Exportações de soja	ComexStat/MDIC
<i>I</i>	Exportações de minério	ComexStat/MDIC
<i>B</i>	Exportações de carne bovina	ComexStat/MDIC
<i>T</i>	Exportação de combustíveis	ComexStat/MDIC
<i>P</i>	População	DATA SUS E IBGE
<i>L</i>	Força de trabalho	DATA SUS E IBGE
<i>K</i>	Formação Bruta de Capital fixo - variável proxi - construção civil.	IPEA
<i>D</i>	Taxa de desmatamento	INPE/PRODES

O detalhamento das variáveis estão no Anexo 1.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Considerando a função de produção Cobb-Douglas neoclássica, tem-se:

$$PIB_t = f (L_t, K_t, M_t, S_t, C_t, I_t, B_t, T_t, D_t) \quad (5)$$

Essa função Cobb-Douglas generalizada estende o modelo neoclássico para incluir adicionais - exportações de recursos naturais e taxa de desmatamento, juntamente com a forma de trabalho e a formação bruta de capital fixo.

$$PIB_t = \alpha_0 (L_t^{\alpha_1} K_t^{\alpha_2} M_t^{\alpha_3} S_t^{\alpha_4} C_t^{\alpha_5} I_t^{\alpha_6} B_t^{\alpha_7} T_t^{\alpha_8} D_t^{\alpha_9}) \quad (6)$$

Onde:

α_0 é uma constante; e

α_i são os parâmetros das variáveis independentes, i , variando de 1 a n .

Por fim, estima-se a equação 7, para examinar o efeito e significância das exportações para o crescimento econômico da Amazônia, de 1989 a 2021. Serão utilizados os logs naturais em ambos os lados da equação para eliminar as diferenças nas unidades de medidas das variáveis.

$$\ln PIB_{it} = \ln \alpha_0 + \alpha_1 \ln L_{it} + \alpha_2 \ln K_{it} + \alpha_3 \ln M_{it} + \alpha_4 \ln S_{it} + \alpha_5 \ln C_{it} + \alpha_6 \ln I_{it} + \alpha_7 \ln B_{it} + \alpha_8 \ln T_{it} + \alpha_9 \ln D_{it} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

Onde:

$\ln PIB_{it}$ - logaritmo natural do Produto Interno Bruto;

$\ln L_{it}$ - logaritmo natural da força de trabalho;

$\ln K_{it}$ - logaritmo natural da formação bruta de capital fixo;

$\ln M_{it}$ - logaritmo natural da exportação de madeira;

$\ln S_{it}$ - logaritmo natural da exportação de soja;

$\ln C_{it}$ - logaritmo natural da exportação de couro;

$\ln I_{it}$ - logaritmo natural da exportação de minério;

$\ln B_{it}$ - logaritmo natural da exportação de carne bovina;

$\ln T_{it}$ - logaritmo natural da exportação de combustíveis;

$\ln D_{it}$ - logaritmo natural da taxa de desmatamento;

ε_{it} - termo de erro estocástico.

Na análise de dados em painel, a heterogeneidade entre as variáveis é esperada. Greene (2008, p. 181) explica que “a heterogeneidade entre unidades é, na verdade, uma parte integrante, muitas vezes o foco central da análise”. Para essa análise, há uma flexibilidade nas diferenças de comportamento entre os estados, com estruturas de regressão combinada, de efeitos fixos, efeitos aleatórios e parâmetros aleatórios.

5.5 MÉTODOS DE ANÁLISE

Para o estudo, além das fontes acima, serão utilizadas referências bibliográficas nacionais e internacionais, resultados de pesquisas e estudos de outros órgãos públicos e privados que trabalham com o tema. A pesquisa é do tipo exploratória e possui a finalidade de “desenvolver hipóteses; aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno; para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos”. Assim, “obtem-se frequentemente descrições tanto quantitativas quanto qualitativas do objeto de estudo”, tornando a análise mais robusta e trazendo respostas objetivas acerca dos padrões de crescimento da economia da Amazônia e suas relações com o meio ambiente (Lakatos e Marconi, 2002, p.85).

5.6 BASE DE DADOS

A investigação do estudo exploratório compreenderá a busca por fontes primárias (dados históricos, bibliográficos, estatísticos, arquivos oficiais, tais como Comex/Stat; Rais; IBGE; FAO; ITTO; INPE), com vistas à análise econômica e ambiental do comércio internacional de recursos naturais e questões associadas; e secundárias (livros e artigos). Esses dados são de natureza não experimental, não controlados pelo pesquisador (Lakatos; Marconi, 2002; Gujarati; Porter, 2011).

O método a ser utilizado na pesquisa será o dedutivo, que “parte de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, isto é, em virtude unicamente de sua lógica”. É um processo de análise que utiliza o raciocínio lógico e a dedução para obter uma conclusão a respeito de um determinado assunto. Nesse sentido, será observada as relações entre comércio internacional, economia

ambiental e recursos florestais, e chegar a relações específicas, com suas implicações no contexto da região Amazônica (Gil, 2008, p. 9).

Visando apoiar a pesquisa exploratória, será utilizada a pesquisa descritiva, pois busca descrever as características de determinada população ou fenômeno, com o estabelecimento de relações entre as variáveis. Esta pesquisa é realizada por pesquisadores sociais preocupados com a atuação prática. Para interpretação dos resultados será utilizada a estatística descritiva, visando “caracterizar o que é típico no grupo”; “indicar a variabilidade dos indivíduos no grupo” e ainda “verificar como os indivíduos se distribuem em relação a determinadas variáveis” (Gil, 2010, p. 157).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 MODELAGEM

Para os resultados deste estudo, foram elaboradas matrizes de correlação, teste de multicolinearidade, regressão de dados em painel e regressão logarítmica.

6.1.2 Matriz de correlação – Amazônia Legal

A matriz de correlação demonstra a significância entre as variáveis PIB, exportações de madeira, soja, couro, minério, combustíveis, força de trabalho, capital e desmatamento. As principais constatações estão dispostas a seguir. Como referência para este estudo, consideram-se significativas as relações acima de 0,6.

6.1.2.1 Correlações com o PIB

A matriz de correlação abaixo informa as correlações entre o PIB; exportações de madeira, de soja, de couro, de minério, de combustíveis, de carne bovina; e força de trabalho, capital e desmatamento, da Amazônia legal, abrangendo o período de 1989 a 2021.

Tabela 13 – Matriz de correlação entre o PIB, exportações de recursos naturais, força de trabalho, capital e desmatamento

PIB	1,00										
MADEIRA	0,24	1,00									
SOJA	0,47	-0,00	1,00								
COURO	0,64	0,14	0,35	1,00							
MINERIO	0,61	0,38	-0,03	0,74	1,00						
COMBUST	0,39	0,08	-0,08	0,15	0,31	1,00					
CARNEBOV	0,48	-0,00	0,87	0,47	0,09	-0,09	1,00				
TRABALHO	0,84	0,26	0,19	0,53	0,66	0,56	0,18	1,00			
POPULAC	0,81	0,30	0,14	0,47	0,64	0,58	0,12	0,99	1,00		
CAPITAL	0,86	0,33	0,27	0,53	0,55	0,48	0,27	0,79	0,79	1,00	
DESMATAM	0,37	0,47	0,09	0,23	0,36	0,08	0,06	0,37	0,40	0,44	1,00

Fonte: Limdep, 2024.

As principais correlações identificadas estão dispostas a seguir, com destaque para o PIB regional.

1. Capital

A correlação significativa com o capital, de 0,86, sugere que os investimentos em capital estão diretamente relacionados ao crescimento do PIB na Amazônia Legal e são cruciais para este.

2. Trabalho

Uma correlação significativa com a força de trabalho, de 0,84, indica que o emprego e a atividade econômica estão diretamente ligados ao desempenho do PIB, sendo um fator determinante.

3. População

Essa correlação significativa de 0,81 reflete que o aumento da população, provavelmente impulsionando a demanda e a oferta de trabalho, está significativamente relacionado ao crescimento do PIB.

4. Exportações de Couro

Uma correlação significativa com a indústria do couro, de 0,64, mostra a importância desse setor para a economia regional, possivelmente devido a sua ligação com a pecuária.

5. Exportações de Minério

O setor de mineração tem uma correlação significativa com o PIB, de 0,61, o que é esperado dada a relevância da mineração na Amazônia Legal.

6. Exportações de carne bovina

A indústria de carne bovina tem uma correlação não significativa com o PIB, de 0,48, não obstante a sua contribuição para a economia local por meio da agropecuária.

7. Exportações de Soja

A soja, como um dos principais produtos de exportação, mostra uma correlação não significativa com o PIB, de 0,47, não obstante o seu papel no agronegócio da região.

8. Exportação de combustíveis

A correlação não significativa sugere que a produção ou comercialização de combustíveis (incluindo biocombustíveis potencialmente) também está relacionada ao PIB (0,39), mas menos diretamente que as indústrias de mineração ou agricultura.

9. Desmatamento

Observa-se uma correlação não significativa entre o PIB e a taxa de desmatamento na Amazônia Legal (0,37), provavelmente indicando que há outras relações mais determinantes que a associação entre desmatamento e PIB regional.

10. Exportações de madeira

Uma correlação não significativa com o PIB (0,24) comparada a outras indústrias, o que pode indicar uma diversidade nas fontes de receita regional ou restrições ambientais afetando essa indústria.

6.1.2.2. Outras correlações notáveis

1. Trabalho e população

Uma correlação significativa (0,99), refletindo que a força de trabalho na região está diretamente ligada ao tamanho da população. Isso pode indicar que um aumento na população diretamente expande a força de trabalho disponível.

2. Soja e carne bovina

A correlação de 0,87 indica uma inter-relação significativa entre a produção de soja e a indústria de carne bovina. Isso sugere que as áreas utilizadas para o cultivo de soja podem também servir como pastagens, ou que ambas as indústrias prosperam sob condições econômicas similares.

3. Trabalho e capital

Esta correlação significativa sugere que os investimentos em capital estão intimamente ligados à força de trabalho (0.79333), o que pode indicar que aumentos de capital impulsiona a criação de empregos.

4. População e capital

Uma correlação significativa (0,79), sugerindo que o crescimento populacional está ligado ao aumento do capital disponível na economia.

5. Minério e couro

Uma correlação significativa (0,74), potencialmente sugerindo que as indústrias de couro e mineração estão geograficamente ou economicamente interligadas.

6. Minério e Trabalho

Uma correlação significativa que sugere que a mineração é uma indústria chave em termos de emprego (0,66), reforçando seu papel como motor econômico na Amazônia Legal.

7. Couro e trabalho

A tabela mostra que o aumento das exportações de couro está associado ao aumento do emprego em 0,53.

6.1.2.3 Implicações ambientais

1. Desmatamento e Madeira

Há uma correlação de 0,47, sugerindo que a exploração madeireira para exportação pode estar contribuindo para o desmatamento, embora não seja uma correlação significativa.

2. Desmatamento e Capital

A correlação entre desmatamento e capital, de 0,46, sugere que investimentos de capital em setores que impulsionam o desmatamento podem estar relacionados, refletindo o impacto de grandes investimentos em infraestrutura, agricultura e mineração.

3. Desmatamento e População

A correlação de 0,40, entre desmatamento e população indica que o crescimento populacional pode estar ligado ao aumento do desmatamento, possivelmente devido à expansão urbana, agrícola e outras atividades humanas que interferem no meio ambiente.

4. Desmatamento e Trabalho

Esta correlação de 0,37 pode indicar que o aumento da força de trabalho em determinadas indústrias intensivas em mão de obra, pode estar ligado ao aumento do desmatamento.

5. Desmatamento e Minério

A correlação de 0,36, entre desmatamento e mineração indica que a exploração mineral pode estar associada ao desmatamento.

Estas correlações destacam as interações complexas entre diferentes variáveis econômicas e ambientais na Amazônia Legal e podem ajudar a formular políticas que equilibrem o crescimento econômico com a conservação ambiental.

As correlações ambientais sugerem uma relação entre desmatamento e as atividades econômicas como a exportação madeireira e de minérios. Porém, não são relações significativas, indicando a complexidade dos desafios enfrentados na região e a necessidade de abordagens integradas que considerem tanto o crescimento econômico quanto a conservação ambiental. Visando identificar as diferenças entre os estados, as matrizes de correlação estratificadas por estados são expostas a seguir.

6.1.3 Matriz de correlação por estado

A matriz de correlação foi obtida entre as variáveis PIB, exportações de madeira, soja, couro, minério, combustíveis, força de trabalho, capital e desmatamento – por estado da Amazônia Legal. Estas correlações destacam as variáveis mais influentes em cada estado em relação ao PIB, ajudando a identificar os principais fatores de crescimento econômico em cada região.

Tabela 14 – Correlações do PIB e variáveis explicativas, por estado

VARIÁVEL	ACRE	AMAPÁ	AMAZONAS	MARANHÃO	MATO GROSSO	PARÁ	RONDÔNIA	RORAIMA	TOCANTINS
TRABALHO	0,96	0,95	0,91	0,97	0,97	0,92	0,95	0,95	0,98
POPULAÇÃO	0,96	0,95	0,91	0,98	0,96	0,91	0,92	0,96	0,97
CAPITAL	0,55	0,87	-0,04	0,82	0,81	0,37	0,20	0,84	0,58
MADEIRA	0,54	0,60	-0,78	-0,42	0,49	-0,69	0,04	-0,21	0,50
SOJA	0,27	0,51	0,41	0,87	0,93	0,79	0,83	0,34	0,89
DESMATAMENTO	-0,23	-0,24	0,03	-0,67	-0,61	-0,53	-0,59	-0,05	-0,80
COURO	-0,17	0,36	0,26	0,20	0,79	0,90	0,18	0,03	0,57
MINÉRIO	0,00	0,36	0,24	0,26	-0,17	0,92	0,57	0,28	0,46
COMBUSTÍVEL	-0,26	-0,25	-0,01	-0,08	-0,45	0,26	-0,35	0,32	0,00
CARNE BOVINA	0,25	0,36	0,33	0,51	0,93	0,92	0,87	0,29	0,90

Fonte: Limdep.

Há três principais constatações identificadas nos estados da Amazônia legal. A importância relativa da força de trabalho, do crescimento populacional, das exportações de soja e do minério.

1. Trabalho: Em todos os estados, a variável trabalho tem uma correlação significativa com o PIB, sugerindo que o emprego é um dos principais motores do crescimento econômico.

2. População: A população também apresenta uma correlação significativa com o PIB em todos os estados, indicando que o crescimento populacional está diretamente ligado ao crescimento econômico.

3. Soja e Minério: Em estados como Mato Grosso e Pará, as exportações de soja e minério são significativamente correlacionadas com o PIB, destacando a importância do agronegócio e da mineração para a economia regional.

As principais implicações ambientais são as seguintes:

1. Desmatamento: Em vários estados, a taxa de desmatamento tem correlação negativa com o PIB, especialmente em Tocantins, Maranhão e Pará.

2. Madeira: as exportações de madeira possuem correlações negativas com o PIB nos estados do Amazonas e Pará.

Ao correlações significativas com o PIB, em sete estados da Amazônia Legal, são destacadas na Tabela 15.

Tabela 15 – Correlações significativas entre o PIB e variáveis explicativas em cinco estados da Amazônia Legal (1989-2021)

ESTADO	VARIÁVEL	CORRELAÇÃO
MARANHÃO	Capital	0,82
	Soja	0,87
MATO GROSSO	Capital	0,82
	Soja	0,93
	Couro	0,79
	Carne bovina	0,93
PARÁ	Minério	0,92
	Soja	0,79
	Couro	0,90
	Carne bovina	0,92
RONDÔNIA	Soja	0,83
	Carne bovina	0,87
TOCANTINS	Soja	0,89
	Carne bovina	0,90

Fonte: Limdep.

6.1.2 Regressão

Para obter os resultados do estudo, considerou-se os seguintes modelos econométricos: Pooled OLS, modelo de efeitos fixos, modelo de efeitos aleatórios e variáveis logarítmicas

visando identificar os coeficientes na regressão log-log que representam as elasticidades (para as variáveis que apresentaram valores acima de zero).

6.1.2.1 Pooled OLS

A regressão inclui um número de observações de 52, 9 parâmetros, incluindo a constante, 43 graus de liberdade, R^2 .6794038, o que significa que 67,94% da variabilidade no PIB é explicada pelo modelo, ou seja, as variáveis independentes juntas explicam significativamente a variação no PIB. O valor de p é 0,00, indicando que o modelo é estatisticamente significativo. Há um indicativo de uma possível multicolinearidade (situação em que duas ou mais variáveis do modelo estão correlacionadas), e Rho (0,92) autocorrelação dos resíduos. Os resultados constam no Apêndice.

Visando identificar as variáveis que causavam a multicolinearidade foram calculados os VIFs das variáveis, com os seguintes resultados. Os resultados acima de 10 indicariam a multicolinearidade de forma relevante.

Tabela 16 - VIF para identificar multicolinearidade²

VARIÁVEL	R^2	VIF
MADEIRA	0,39	1,66
CAPITAL	0,60	2,53
COMBUST.	0,43	1,78
MINÉRIO	0,22	1,29
COURO	0,74	3,87
SOJA	0,38	1,61
TRABALHO	0,99	104,95
DESMATAMENTO	0,38	1,68
POPULAÇÃO	0,99	100,99

Fonte: Limdep.

As variáveis com pouca preocupação com a multicolinearidade são madeira, soja, minério, combustível e desmatamento. As variáveis couro e capital mostram-se com VIFs

² O FIV mostra como a variância de um estimador é inflada pela presença da multicolinearidade. Quando R^2 aproxima-se de 1, não há multicolinearidade, e quando o FIV se aproxima do infinito a multicolinearidade é perfeita (Gujarati, 2011).

moderados; trabalho e população com valores extremamente altos, indicando a multicolinearidade. O teste retirando a população e o trabalho tornou o modelo não significativo. Assim, a população foi removida do modelo e os novos resultados incluíram 52 observações, R-squared 0.6794, Adjusted R-Squared 0,61, p-valor 0,00 (modelo estatisticamente significativo e aproximadamente 67,94% da variabilidade no PIB explicada pelo modelo).

Visando identificar uma possível multicolinearidade, foi calculado os VIF sem a população. Os resultados mostraram-se ajustados.

Tabela 17 - VIF para identificar multicolinearidade (sem população)

VARIÁVEL	R ²	VIF
MADEIRA	0,3364	1,50
CAPITAL	0,4658	1,87
COMBUST.	0,4191	1,72
MINÉRIO	0,2261	1,29
COURO	0,7334	3,75
SOJA	0,2916	1,41
TRABALHO	0,7547	4,06
DESMATAMENTO	0,3488	1,53

Fonte: Limdep.

Os resultados principais resultados da regressão OLS foram R-Squared 0,67, e Adjusted R-Squared 0,61 e Model Test F 9,89 (0,00). O modelo em geral mostra-se significativo e as variáveis exportações de minério, força de trabalho e capital mostraram-se estatisticamente significativas, a um nível de significância de 1%. No entanto, há um indicativo de autocorrelação dos resíduos - Durbin-Watson Stat (0,15) e Rho (0,92). Os principais resultados podem ser visualizados na tabela 18.

Tabela 18 – Síntese dos resultados da Regressão Pooled OLS – Produto Interno Bruto e variáveis explicativas (1989-2021)

Fonte: Limdep.

VARIÁVEIS INDEPENDENTES	COEFICIENTE	P[T >T]
CONSTANTE	152924D+10	0,04
MADEIRA	0,57	0,75
SOJA	78,17	0,35
COURO	-315,94	0,59
MINÉRIO	6,60	0,00
COMBUST.	2608,22	0,05
TRABALHO	12429,00	0,00
CAPITAL	4,57	0,00
DESMATAM.	4,57	0,32

Visando melhor especificação do modelo e lidar com a autocorrelação, o próximo passo foi rodar o modelo com efeitos fixos e aleatórios, visando capturar variações não observáveis entre os estados (efeitos fixos) ou variações aleatórias (efeitos aleatórios).

6.1.2.2 Dados em painel com efeitos fixos e efeitos aleatórios

Para interpretar detalhadamente os resultados dos modelos de regressão, são analisadas nesta seção as estatísticas e coeficientes de cada um dos modelos estimados (OLS, efeitos fixos, e efeitos aleatórios).

Os resultados do Modelo OLS sem variáveis dummy de grupo indicam que o modelo explica 90,09% da variação no PIB, com um R-squared ajustado de 89.81% e um F-statistic significativo de 327,28 ($p < 0,00$). As variáveis soja, minério, trabalho e capital mostraram-se significativas e positivas, enquanto madeira e combustíveis foram significativos e negativos. As exportações de couro e o desmatamento não apresentaram significância estatística. A síntese pode ser obtida abaixo e os resultados completos no Apêndice.

Tabela 19 – Síntese dos Dados em Painel OLS sem variáveis dummy de grupo - Produto Interno Bruto e variáveis explicativas (1989-2021)

VARIÁVEL	COEFICIENTE	P[T >T]
CONSTANTE	5.65e+10	0,00
MADEIRA	-12,46	0,02
SOJA	5,46	0,00

COURO	-3,95	0,99
MINÉRIO	0,28	0,00
COMBUST.	-134,86	0,01
TRABALHO	12974,51	0,00
CAPITAL	6,88	0,00
DESMATAM.	-665953,54	0,26

Fonte: Limdep.

Os resultados do modelo de efeitos fixos indicam que 97,95% da variação no PIB é explicada pelo modelo, com um R-squared ajustado de 97,83% e um F-statistic significativo de 834,41 ($p < 0,00$), demonstrando que o modelo é estatisticamente significativo. As variáveis soja, minério, trabalho e capital mostraram-se significativas e positivas, enquanto combustíveis e desmatamento foram significativos e negativos. As variáveis madeira e couro não apresentaram significância estatística. A síntese dos resultados pode ser obtida abaixo e o resultado completo no Apêndice.

Tabela 20 – Síntese dos Dados em Painel com efeitos fixos - Produto Interno Bruto e variáveis explicativas (1989-2021)

VARIÁVEL	COEFICIENTE	P[T >T]
MADEIRA	1,81	0,68
SOJA	4,97	0,00
COURO	187,20	0,42
MINÉRIO	0,154	0,00
COMBUST.	-114,72	0,00
TRABALHO	29449,19	0,00
CAPITAL	2,18	0,00
DESMATAM.	-990858,99	0,04

Fonte: Limdep.

Os resultados do modelo de efeitos aleatórios indicam que ele explica 82,93% da variação no PIB, com um R-squared de 82,93%. As variáveis soja, minério, trabalho e capital mostraram-se significativas e positivas, enquanto combustíveis e desmatamento foram significativos e negativos. As variáveis madeira e couro não apresentaram significância estatística.

Tabela 21 – Síntese dos Dados em Painel com efeitos aleatórios - Produto Interno Bruto e variáveis explicativas (1989-2021)

VARIÁVEL	COEFICIENTE	$P[T >T]$
MADEIRA	1,18	0,78
SOJA	5,02	0,00
COURO	213,03	0,36
MINÉRIO	0,160	0,00
COMBUST.	-117,07	0,00
TRABALHO	28680,04	0,00
CAPITAL	2,23	0,00
DESMATAM.	-995541,82	0,04

Fonte: Limdep.

Não obstante os resultados serem parecidos estatisticamente, a escolha modelo de efeitos fixos e aleatórios dependerá de testes, como o Teste de Hausman e Lagrange Multiplier.

6.1.2.3 Testes de hipóteses e comparações entre os modelos

O Teste de Hausman é utilizado para decidir entre o modelo de efeitos fixos (FEM) e o modelo de efeitos aleatórios (REM) em análises de painel. Este teste avalia se há uma correlação significativa entre as variáveis explicativas e os efeitos não observados (efeitos específicos dos estados). A hipótese nula (H_0) é que os erros (efeitos não observados) não são correlacionados com as variáveis explicativas. Nesse caso, o modelo de efeitos aleatórios é apropriado. A hipótese Alternativa (H_1) é que os erros (efeitos não observados) são correlacionados com as variáveis explicativas. Nesse caso, o modelo de efeitos fixos é apropriado.

Se o valor do teste de Hausman for alto e o p-valor for pequeno (geralmente $p < 0,05$), rejeitamos a hipótese nula, indicando que o modelo de efeitos fixos é mais apropriado. Nesse caso, o resultado do resultado do Teste de Hausman foi de 22,58 ($p = 0,00$) e 17,11 ($p = 0,02$). Ambos os resultados sugerem que os efeitos fixos são preferíveis aos efeitos aleatórios, já que os p-valores são menores que 0,05, indicando que há correlação significativa entre as variáveis explicativas e os efeitos não observados.

O Teste de Multiplicador de Lagrange (LM) é usado para decidir entre o modelo de efeitos aleatórios e o modelo pooled OLS. Este teste verifica se os efeitos específicos dos estados (efeitos aleatórios) são necessários. A Hipótese Nula (H_0) é que não há variabilidade significativa entre os indivíduos; um modelo pooled OLS é adequado. A Hipótese Alternativa

(H1) é que há variabilidade significativa entre os indivíduos; o modelo de efeitos aleatórios é adequado. Se o valor do teste LM for alto e o p-valor for pequeno (geralmente $p < 0,05$), rejeitamos a hipótese nula, indicando que o modelo de efeitos aleatórios é mais apropriado. No estudo, o resultado do Teste LM foi de 1438,96 ($p < 0,00$) e 1376,52 ($p < 0,00$). Ambos os resultados sugerem que os modelos de efeitos aleatórios são preferíveis ao modelo pooled OLS, já que os p-valores são extremamente pequenos, indicando variabilidade significativa entre os estados.

Nesse sentido, considerando esses dados, o Teste de Hausman favorece o modelo de efeitos fixos, indicando que os efeitos não observados estão correlacionados com as variáveis explicativas. Teste de LM favorece o modelo de efeitos aleatórios sobre o modelo pooled OLS, indicando a necessidade de considerar a variabilidade entre os indivíduos. Portanto, os resultados sugerem que os modelos de efeitos fixos são preferíveis aos modelos OLS e de efeitos aleatórios, devido à significância dos testes de Hausman. Nesse sentido, é possível compreender que variáveis como soja, minério, trabalho, e capital têm uma contribuição positiva e significativa para o PIB. Os combustíveis e o desmatamento têm efeitos negativos significativos no modelo de efeitos fixos. As variáveis madeira e couro não mostram significância robusta em nenhum modelo.

Visando analisar as elasticidades e trazer maior capacidade explicativa para o modelo, as variáveis foram transformadas em forma logarítmica. Essa explicação visa identificar como uma mudança no percentual em uma variável independente afeta o PIB regional, tornando-se valiosa e útil para políticas econômicas.

6.1.2.4 Regressão OLS com variáveis logarítmicas

A regressão log-log permite interpretar os coeficientes como elasticidades, ou seja, a porcentagem de mudança no PIB regional da Amazônia para uma porcentagem de mudança em cada variável explicativa. Considerando que o logaritmo só pode ser calculado para valores maiores que zero, as exportações foram agrupadas e excluídos os estados que não possuem informações (ou elas estão zeradas por algum motivo). Além disso, foi incluída nessa análise apenas os estados com maior relevância nas exportações, observada na matriz de correlação com o PIB regional. A Regressão OLS foi obtida com variáveis em log, sem o Amapá e Tocantins (por apresentarem zero), e com os estados do Maranhão, Mato Grosso, Pará e Rondônia (estados com correlações acima de 7,9). Essa abordagem é sólida, tendo em vista que

esses estados provavelmente são os mais representativos em termos de impacto econômico. Os resultados estão no Apêndice e sintetizados na Tabela abaixo.

Tabela 22 – Síntese da Regressão OLS em LOG - Produto Interno Bruto e variáveis explicativas (1989-2021)

VARIÁVEL	COEFICIENTE	P[T >T]
CONSTANTE	14,22	0,00
EXPORTAÇÕES	0,15	0,00
TRABALHO	0,20	0,00
CAPITAL	0,22	0,00
DESMATAM.	-0,08	0,00

Fonte: Limdep.

Os resultados do modelo de regressão log-log indicam que aproximadamente 84,5% da variação no PIB logarítmico da Amazônia é explicada pelas variáveis independentes logarítmicas, conforme demonstrado pelo R-squared de 0,84 e pelo Adjusted R-squared de 0,84. O F-statistic de 179,80 ($p < 0,00$) confirma a significância global do modelo.

As variáveis logaritmizadas de exportações, trabalho e capital mostraram-se positivas e significativas, indicando que aumentos de 1% nessas variáveis estão associados a aumentos de 0,15%, 0,20% e 0,22%, respectivamente, no PIB dos estados do Maranhão, Mato Grosso, Pará e Rondônia. Por outro lado, a variável logarítmica do desmatamento teve um impacto negativo e significativo, sugerindo que um aumento de 1% no desmatamento está associado a uma diminuição de 0,08% no PIB. A constante do modelo também foi significativa e os resultados corroboram com os resultados do modelo de efeitos fixos.

6.1.2.5 Dados em Painel com efeitos fixos – PIB *per capita* e variáveis independentes

Visando identificar os efeitos das mesmas variáveis sobre o PIB *per capita*, o PIB foi dividido pela população de cada estado, entre os anos de 1989 a 2021. O R-Squared foi de 0,79, indicando que 79,7% da variação no PIB *per capita* é explicada pelas variáveis independentes. O nível de significância do modelo é altamente significativo ($F = 68,76$, $p < 0,00$). Este modelo é mais adequado devido à inclusão dos efeitos específicos de grupo, o que melhora significativamente o ajuste do modelo.

Os resultados indicam que as exportações de madeira, couro e minério não têm um efeito estatisticamente significativo no PIB *per capita*. Em contraste, as exportações de soja mostram

um efeito positivo e altamente significativo, sugerindo que aumentos nas exportações de soja estão associados a aumentos no PIB *per capita*. As exportações de combustíveis têm um efeito negativo e significativo, indicando que aumentos nas exportações de combustíveis estão associados a reduções no PIB *per capita*. A variável trabalho apresenta um efeito positivo e significativo, enquanto o capital também tem um efeito positivo e altamente significativo, indicando que aumentos no capital estão associados a aumentos no PIB *per capita*. O desmatamento não apresenta um efeito estatisticamente significativo no modelo com variáveis dummy de grupo. A síntese dos resultados pode ser visualizada abaixo, e os resultados gerais do modelo no Apêndice.

Tabela 23 – Síntese dos Dados em Painel com efeitos fixos – PIB *per capita* e variáveis explicativas (1989-2021)

VARIÁVEL	COEFICIENTE	P[T >T]
MADEIRA	0,00	0,68
SOJA	0,00	0,00
COURO	0,00	0,53
MINÉRIO	-0,00	0,49
COMBUST.	-0,00	0,04
TRABALHO	0,00	0,00
CAPITAL	0,00	0,00
DESMATAM.	-0,37	0,16

Fonte: Limdep.

O Teste de Hausman indica se o valor for alto e o p-valor for pequeno (geralmente $p < 0,05$), rejeitamos a hipótese nula, indicando que o modelo de efeitos fixos é mais apropriado. O Teste de Hausman (22,62, $p = 0,00$) confirmou que o modelo de efeitos fixos é preferível.

6.2 DISCUSSÃO

Nesse tópico serão discutidos os principais resultados com o apoio do referencial teórico do estudo.

6.2.1 Análise econômica

A análise econômica compreende o estudo dos efeitos das exportações, força de trabalho e capital sobre o PIB regional. Pelo referencial teórico do estudo, resumido na Tabela 24, o sinal esperado por essas variáveis era positivo e isso foi confirmado pelos resultados.

Tabela 24 – Análise econômica: sinal esperado e confirmado pelos resultados

Exportações	Força de Trabalho	Capital	Sinal esperado e confirmado pelos resultados	Autores
“A taxa de crescimento da região esteve diretamente relacionada a essas exportações básicas. Entre 1860 e 1920, a participação da extração da madeira e da moagem do trigo no produto industrial da região manteve-se entre 40 e 60 por cento” (North, 1977, p. 05).	“Esta equação afirma agora que o produto <i>per capita</i> é determinado pelo produto de dois fatores: a percentagem da população que está na força de trabalho e o produto por trabalhador. Cada um destes dois fatores proporciona um canal através do qual o crescimento populacional afeta o crescimento econômico” (Tietenberg, 2000, p. 105).	“com o crescimento da população e da renda, as poupanças locais aumentam. Tanto estas como o capital reinvestido podem fluir para as indústrias de exportação apenas até certo ponto” (North, 1977, p. 07-18).	(+)	North (1977); Tietenberg (2000).
“Exportar sempre foi a solução para o escoamento da produção da Amazônia desde os tempos coloniais”. Benchimol (1997, p. 9).	“o caráter da força de trabalho será fundamentalmente influenciado pelas indústrias de exportação”; iv) “com o crescimento da população e da renda, as poupanças locais aumentam. Tanto estas como o capital reinvestido podem fluir para as indústrias de exportação apenas até certo ponto”. (NORTH, 1977, p. 07-18).	Uma variável importante para medir o aumento do capital em uma economia é a Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF), que são “acréscimos ao estoque de ativos fixos destinados ao uso das unidades produtivas, realizados em cada ano, visando ao aumento da capacidade produtiva do País”. (IBGE, 2023, p. 35).	(+)	Benchimol (1997); North (1977); IBGE (2023).
“o crescimento das exportações é frequentemente considerado o principal determinante da produção e do emprego de uma economia, o que é	O autor destaca que as regiões que cresciam em torno de uma base de exportação, desenvolviam-se as economias externas e melhorava a posição	A segunda possível fonte de entrave ao crescimento relaciona-se com a produtividade futura do capital. À medida que a	(+)	Gilbert <i>et al.</i> (2013), North (1977), Tietenberg (2000).

mostrado no crescimento do Produto Interno Bruto (PIB)” Gilbert <i>et al.</i> (2013, p. 44).	do custo competitivo de seus artigos de exportação. Na sua visão, o desenvolvimento de organizações especializadas de comercialização, melhoramentos no crédito, nos meios de transporte, uma força de trabalho treinada e indústrias complementares, foram orientados para a base de exportação (atingida por meio de produtos primários, inicialmente) North (1977).	poluição aumenta, a quantidade de recursos destinados ao seu combate também aumenta (Tietenberg, 2000, p. 525).		
“As exportações do RS se reduziram durante os primeiros anos do Plano Real e em 1998 e 1999 com os efeitos da crise externa. Em 2000 e 2001 as exportações cresceram, com reflexos positivos sobre o crescimento do PIB” (Souza, 2002, p. 19).	A exploração da floresta na Amazônia gera renda na magnitude de R\$ 4,4 bilhões, gerando emprego na casa de mais de 70 mil postos de trabalho IPEA (2022).	A maioria dos estudos de produção concluiu que o capital e o trabalho são substitutos bastante fortes. Quando pensamos no setor industrial moderno, isto parece bastante razoável (Tietenberg, 2000, p. 524).	(+)	Souza (2002, p. 19); IPEA (2022); Tietenberg (2000, p. 524).
“o nível de renda regional (Y) depende do nível das exportações (X), da propensão a consumir e da propensão a importar, de forma que as exportações geraram um emprego endógeno em relação ao emprego total da região (economia do Nordeste)” (Lins, 2008, p. 25).	À medida que o crescimento populacional diminui, a taxa de crescimento da oferta de trabalho também diminui. Historicamente, a taxa de crescimento econômico excedeu a taxa de crescimento da oferta de trabalho, uma vez que o capital foi continuamente substituído pelo trabalho. A maioria dos estudos de produção concluiu que o capital e o trabalho são substitutos bastante fortes. Quando pensamos no setor industrial moderno, isto parece bastante razoável (Tietenberg, 2000, p. 524).	O capital desempenhou um papel fundamental no passado e possui a tendência de continuar com essa função. Quanto mais equipamento de capital sofisticado é adicionado na economia, maior é o aumento da produtividade, quebrando barreiras impostas pelas limitações humanas. “O tamanho do mercado, antes limitado pelo tempo e esforço necessários para transportar mercadorias em cavalos e charretes, expandiu-se com o	(+)	Lins (2008, p. 25), Tietenberg (2000, p. 524).

		advento da ferrovia, do caminhão e do avião” (Tietenberg, 2000, p. 524).		
“Embora muitos estudos descrevam uma relação positiva entre o total de exportações e o crescimento econômico, é razoável questionar se essa relação se mantém para todas as exportações primárias” (Gilbert <i>et al.</i> , 2013, p. 52).	De acordo com Tietenberg (2000, p 522), o crescimento econômico ocorre de duas formas principais: “através de aumentos em fatores de produção como capital, trabalho, energia e outros recursos, ou através de aumentos na produtividade desses recursos como resultado do progresso tecnológico”.	De acordo com Tietenberg (2000, p 522), o crescimento econômico ocorre de duas formas principais: “através de aumentos em fatores de produção como capital, trabalho, energia e outros recursos, ou através de aumentos na produtividade desses recursos como resultado do progresso tecnológico”.	(+)	Gilbert <i>et al.</i> (2013), Tietenberg (2000).
Tanto a liberalização comercial como a acumulação de capital tendem a aumentar a capacidade produtiva da economia (isto conduzirá a um efeito de escala em cada caso), mas podem estimular tipos muito diferentes de atividade econômica (os seus efeitos de composição serão diferentes) (Copeland; Taylor, 2001, p. 36-37).	O crescimento pode ajudar os pobres de duas maneiras principais. Em primeiro lugar, pode proporcionar mais oportunidades de obtenção de rendimentos, quer através do aumento do número de empregos disponíveis, quer através do aumento dos salários pagos, quer através de alguma combinação dos dois (Tietenberg, 2000, p. 521).	Tanto a liberalização comercial como a acumulação de capital tendem a aumentar a capacidade produtiva da economia (isto conduzirá a um efeito de escala em cada caso), mas podem estimular tipos muito diferentes de atividade econômica (os seus efeitos de composição serão diferentes) (Copeland; Taylor, 2001, p. 36-37).	(+)	Copeland e Taylor (2001), Tietenberg (2000).
As exportações podem causar externalidades positivas e repercussões tecnológicas no setor exportador e não exportador. O motivo seria o licenciamento de tecnologia - as exportações podem induzir o licenciamento de tecnologia de países desenvolvidos (oportunidades para melhorar o nível de produtividade), e também induzir a um aumento nos	“O crescimento populacional afeta o crescimento econômico e, desde que cada pessoa contribua com alguma coisa, esses efeitos geralmente estão positivamente correlacionados” (Tietenberg, 2000, p. 104).	Os aumentos de produtividade, em geral, estão associados à acumulação de capital. De acordo com Tietenberg (2000), essa é a forma mais comum de acumular capital, pois na medida em que o estoque de capital aumenta (por meio de linhas de montagem ou de máquinas), a	(+)	Lopez (2005), Tietenberg (2000).

salários reais, pode atrair nacionais educados e treinados no exterior, ocasionando transferência de conhecimentos (Lopez, 2005).		produtividade do trabalhador amplia-se.		
A expressão diz que o ganho de renda real de uma determinada porcentagem em termos de mudança de comércio é igual à variação percentual dos termos de comércio, multiplicada pelo valor inicial das exportações. Se um país inicialmente exportar US\$ 100 bilhões e seus termos de comércio melhorarem em 10%, o ganho é equivalente a um ganho na renda nacional de US\$ 10 bilhões (Krugman <i>et al.</i> , 2015, p. 562).			(+)	Krugman <i>et al.</i> (2015).
Segundo Lopez (2005), as evidências mostram que os exportadores são mais produtivos que os não exportadores, e que há uma correlação positiva entre uma economia orientada para o comércio exterior e o crescimento econômico.			(+)	Lopez (2005).
Em 1995, destacam-se os valores adicionados do Brasil em grau decrescente de relevância: 3,53 - produtos alimentícios, bebidas e tabaco; 2,04 - metais básicos e produtos de metais fabricados, 1,27 - madeira, papel, produtos de papel e publicação; e, 1,15 - mineração e extração; e 0,79 - agricultura, silvicultura, caça e pesca. A indústria de transformação apresentou um valor adicionado de 0,47 (Piorski; Xavier, 2017).			(+)	Piorski e Xavier (2017).
Em 2009, destaca-se a vantagem comparativa do Brasil, sendo 4,36 para agricultura, caça, pesca; 3,09 para produtos alimentícios, bebidas e			(+)	Piorski; Xavier (2017).

fumos; 1,40 para metais básicos e produtos metálicos; 1,13 para madeira, papel, produtos de papel, impressão e publicação; e por fim, 0,89 para mineração e extração, considerando os cinco grupos mais relevantes em termos de vantagens. Nota-se um aumento das vantagens para a agricultura, caça e pesca, assumindo a primeira posição em vantagem, e os produtos alimentícios, bebidas e fumos, em segundo lugar. A indústria de transformação apresentou um valor adicionado de 0,21, representando uma queda significativa em relação a 1995, quando o valor adicionado era de 0,47 (Piorski; Xavier, 2017) (Piorski; Xavier, 2017).				
Sinal esperado e confirmado			(+)	

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

6.2.1.1 Aplicação da Teoria da Base Exportadora na Amazônia Legal

A teoria da base exportadora, que enfatiza a importância das exportações para o crescimento econômico, foi confirmada em alguns setores e estados. Benchimol (1997) reforça que exportar sempre foi a solução para o escoamento da produção da Amazônia desde os tempos coloniais. Gilbert *et al.* (2013) afirmam que o crescimento das exportações é frequentemente considerado o principal determinante da produção e do emprego.

A matriz de correlação da Amazônia, entre 1989 e 2021, mostrou que setores específicos como couro, minério e carne bovina apresentaram correlações significativas com o PIB. A análise de dados em painel com efeitos fixos confirmou a importância da soja e do minério, onde as exportações de soja tiveram um coeficiente de 4,97 e um p-valor de 0,00, enquanto as exportações de minério tiveram um coeficiente de 0,15 e um p-valor de 0.00, ambos significativos. As exportações de soja também se mostraram positivas e significativas no PIB *per capita*, com um coeficiente positivo e um p-valor de 0.00, demonstrando sua importância também na geração de renda regional.

A significância das exportações foi testada em alguns estados da Amazônia Legal - Maranhão, Mato Grosso, Pará e Rondônia. Os resultados mostraram que o crescimento do PIB regional região esteve diretamente relacionado às exportações básicas no período analisado. A regressão logarítmica mostrou que o coeficiente das exportações foi 0,15, com um p-valor de 0,00 e revela que um aumento de 1% nas exportações resulta em um aumento de aproximadamente 0,15% no PIB, com um p-valor de 0,00, mostrando uma relação positiva e significativa. Este resultado reflete a relevância das exportações de recursos naturais, como soja e minério, para o crescimento econômico regional. As exportações não apenas geram receitas diretas, mas também incentivam melhorias tecnológicas e de produtividade, além de atrair investimentos e mão-de-obra qualificada, o que está de acordo com a teoria de Douglas North.

North explica ainda a importância do governo em promover melhorias sociais básicas, e cita a criação de infraestrutura para setores de exportação. Considerando a relevância da soja e do minério, é de suma importância considerar o impacto destes setores na geração de riqueza regional e promover estratégias para que os setores consigam se desenvolver com respeito ao meio ambiente. Isso porque, se as normas ambientais forem excessivamente proibitivas e onerosas, pode representar um desincentivo para o desenvolvimento de setores e um atraso no crescimento regional.

Com os incentivos corretos e um equilíbrio no uso dos recursos, é possível gerar melhores cadeias produtivas e agregar maior valor ao produto, diminuindo inclusive disparidades nos padrões de troca. Ressalta-se assim, a importância das exportações regionais para o crescimento do PIB, que juntamente com o capital e o trabalho, podem apresentar um bom indicativo de investimento em setores considerados estratégicos.

6.2.1.2 Capital

A teoria sugere que o capital é um fator essencial para o crescimento econômico, o que foi confirmado pelos dados empíricos. A Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) é utilizada como indicador do aumento de capital na economia, refletindo acréscimos ao estoque de ativos fixos destinados ao uso produtivo. A FBCF visa aumentar a capacidade produtiva do país (IBGE, 2023).

Conforme Tietenberg (2000), o crescimento econômico pode ocorrer por meio de aumentos nos fatores de produção, como capital, ou através de aumentos na produtividade desses recursos resultantes do progresso tecnológico. Além disso, a acumulação de capital tende

a aumentar a produtividade. A alta correlação entre capital e PIB (0,86) mostra a importância desses investimentos para a produção de riqueza regional.

Os resultados dos dados em painel mostraram que o coeficiente da variável capital foi 2,18, com um p-valor de 0,00, indicando que o capital tem um impacto significativo e positivo no PIB. No PIB *per capita*, a variável capital apresentou um coeficiente positivo e um p-valor de 0,00, confirmando sua significância na geração de renda regional.

A análise da regressão logarítmica indica que um aumento de 1% no capital resulta em um aumento de aproximadamente 0,22% no PIB, com um p-valor de 0,00, indicando uma relação positiva e estatisticamente significativa. Isso sugere que investimentos em capital, como a Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF), são fundamentais para impulsionar o crescimento econômico na região. A acumulação de capital, ao incrementar a capacidade produtiva e aumentar a produtividade, pode quebrar barreiras impostas por limitações anteriores e promover um desenvolvimento mais robusto.

Acerca de políticas públicas, essas informações podem ser relevantes para direcionar mais recursos para a formação bruta de capital fixo regional, por meio de maiores investimento em infraestrutura.

6.2.1.3 Força de trabalho

A teoria indica que a força de trabalho possui um impacto positivo no PIB. O sinal positivo foi esperado e confirmado pelos resultados. Conforme Tietenberg (2000), o produto *per capita* é determinado pela percentagem da população que está na força de trabalho e pelo produto por trabalhador. À medida que o crescimento populacional diminui, a taxa de crescimento da oferta de trabalho também diminui. Assim, a força de trabalho é crucial para o crescimento econômico, proporcionando mais oportunidades de obtenção de rendimentos através do aumento de empregos.

Os resultados dos dados em painel mostraram uma correlação significativa entre força de trabalho e PIB, com um coeficiente de 0,84. A análise de dados em painel com efeitos fixos revelou que o coeficiente da variável trabalho foi 29449.19, com um p-valor de 0.00, demonstrando que a força de trabalho tem um impacto significativo e positivo no PIB. Esses resultados também foram observados no PIB *per capita*, onde a variável trabalho apresentou um coeficiente positivo e um p-valor de 0.00, confirmando sua significância.

A regressão logarítmica mostrou que um aumento de 1% na força de trabalho resulta em um aumento de aproximadamente 0.20% no PIB, com um p-valor de 0,00, também indicando uma relação positiva e significativa. Esse resultado destaca a importância da força de trabalho na economia da Amazônia Legal. O crescimento da força de trabalho não apenas aumenta a produção direta, mas também pode levar a uma maior eficiência econômica e a uma melhor utilização dos recursos disponíveis. Além disso, a força de trabalho provoca um positivo efeito indireto para outros setores, o que pode ser um indicativo importante para investir em pessoas aptas para atuarem no mercado de trabalho, bem como na qualificação dessa mão de obra.

6.2.2 Análise ambiental

A análise ambiental neste estudo visa verificar a correlação do desmatamento regional com o PIB. Por meio da análise teórica, não é possível identificar o sinal esperado para essa correlação, tendo em vista a diversidade de argumentos. No entanto, com os resultados empíricos é possível compreender que o sinal entre o PIB e o desmatamento foi negativo e significativo.

Tabela 25 - Relações esperadas do PIB com o desmatamento

Desmatamento	Sinal esperado	Autor
Uma análise de 2010 a 2020 feita pelo INPE constatou que o PIB <i>per capita</i> cresceu e o desmatamento na Amazônia legal diminuiu, demonstrando uma relação negativa entre com o PIB <i>per capita</i> .	(-)	Santos <i>et al.</i> (2021)
A poluição é um exemplo clássico de externalidade negativa, que demanda uma ação do governo, uma vez que há um custo que os indivíduos impõem em outros, mas pelo qual não pagam.	(+)	Krugman (2005)
O meio ambiente está se deteriorando ao passo que a economia expande, movendo-se de A para B - Curva ambiental de Kuznets.	(+)	Krugman <i>et al.</i> (2015).
A evidência empírica sugere que enquanto as economias crescem, estas se tornam mais amigas do meio ambiente uma vez que ficam ricas o suficiente (ponto C a D) - Curva ambiental de Kuznets.	(-)	Krugman <i>et al.</i> (2015).
Campos e Faria (2022) informam que a literatura especializada aponta a pecuária como um papel forte no desmatamento, associados à apropriação de terras e exploração madeireira. Ao citar o trabalho de Rivero, argumenta que o coeficiente de correlação entre o tamanho do rebanho e desmatamento foi de 0,7345.	(+)	Campos e Faria (2022).
A expansão espacial da soja não está orientada para a floresta tropical, mas para as savanas do MAPITOBA.	(-)	Campos e Faria (2022).
“A mineração organizada, pelo seu impacto pontual e observância à legislação ambiental, permite o desenvolvimento sustentável da Amazônia com a ocupação pioneira de regiões de difícil acesso, gerando um mínimo de ônus para o Governo. As minas maiores resultam de investimentos de muitos anos de pesquisa mineral. São operações industriais de larga escala e destinadas, essencialmente, à exportação de concentrados minerais”. Os autores destacam que os benefícios são evidentes, relacionados à geração de riqueza, potencial multiplicador na	(-)	Cordani e Juliani (2019, p. 100)

economia e alavancar indústrias de transformação. Um exemplo de mineração organizada e sustentável é Floresta de Carajás (FLONA), que a área permaneceu preservada do desmatamento, e a região do entorno sofreu grandes impactos com a agropecuária e ocupação.		
Ações garimpeiras mais isoladas trazem grandes impactos, sobretudo sobre florestas e rios (contaminação). Há um problema de logística para fiscalização correta, principalmente por conta da ação de garimpeiros em áreas com baixa densidade demográfica e alta cobertura florestal. Nem o meio-ambiente e nem o estado econômico-social dos garimpeiros estão protegidos.	(+)	Cordani e Juliani, 2019.
“Tais atividades [exportações] estão geralmente associadas ao desmatamento pela necessidade de formação de pastos para animais, supressão da cobertura vegetal para plantio e retirada da cobertura vegetal para extração de madeira. Já as exportações de minérios metálicos – concentradas nos estados do Pará e Minas Gerais – acarreta impactos negativos na qualidade do solo, do ar e na dinâmica hídrica superficial e subterrânea, bem como conflitos com comunidades tradicionais pelo uso da terra ou em razão das externalidades negativas geradas”.	(+)	Marcondes e Andrade, (2022, p. 139).
Há um saldo devedor relacionado à quantidade de matéria e energia, uma vez que há uma quantidade significativa de superior enviada em relação à recebida, apresentando um problema ambiental relacionado à preservação de recursos naturais.	(-)*	Marcondes e Andrade (2022).
Não encontramos provas de que o crescimento econômico cause danos inevitáveis ao habitat natural. Em vez disso, descobrimos que, embora os aumentos do PIB possam estar associados ao agravamento das condições ambientais em países muito pobres, a qualidade do ar e da água parece beneficiar do crescimento econômico, uma vez atingido um nível crítico de rendimento.	Neutro	Grossman e Krueger (1995).
Grossman e Krueger (1995) citam outros estudos que utilizaram métodos semelhantes, tais como Selten e Song (1992) e Holtz-Eakin e Selden (1992), e esses estudos tendem à conclusão de que a degradação ambiental e o rendimento possui um formato de U invertido com o aumento da poluição, apresentando uma diminuição com rendimentos mais elevados. A qualidade do ar e da água parece beneficiar do crescimento econômico, uma vez atingido um nível crítico de rendimento.	(-)	Grossman e Krueger (1995).
Os pontos de viragem nestas relações em forma de U invertido variam consoante os diferentes poluentes, mas em quase todos os casos ocorrem com um rendimento inferior a 8.000 dólares (dólares de 1985). (GROSSMAN e KRUEGER, 1995, P. 19).	(+)	Grossman e Krueger (1995).
Sinal esperado final	Indeterminado	-

*Tendo em vista os sinais diversos, e que o desmatamento é apenas uma parcela para medir os efeitos sobre o PIB, não há um sinal esperado, sendo este considerado indeterminado e será confirmado com a análise empírica.

**Em relação ao comércio exterior (saldo biofísico).

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Acerca da análise empírica, a matriz de correlação mostrou uma correlação não significativa entre PIB e desmatamento, com um coeficiente de 0,37, indicando que a relação entre crescimento econômico e desmatamento não é significativa, ou que há outras relações mais determinantes para explicar o desmatamento do que o PIB (atividade econômica). A correlação entre desmatamento e exportações de madeira também foi não significativa (0,47),

sugerindo que a expansão econômica baseada em exportações está parcialmente associada ao desmatamento na Amazônia. A análise de dados em painel com efeitos fixos mostrou uma relação negativa e significativa entre PIB e desmatamento, com um coeficiente de -990858,99 e um p-valor de 0,04.

A regressão logarítmica também indicou um sinal negativo significativo para o desmatamento, com um coeficiente de -0,08 e um p-valor de 0,00, nos estados do Maranhão, Mato Grosso, Pará e Rondônia. O desmatamento não apresentou um efeito estatisticamente significativo considerando seus efeitos no PIB *per capita*, o que demonstra que há outras relações que possam explicar a relação entre o desmatamento e a geração de renda.

Este resultado mostra que o crescimento econômico, representado nesse estudo com PIB não causa desmatamento de uma forma direta, inclusive a correlação entre as duas variáveis também foi baixa, reforçando a tese de que a industrialização, por si só, não causa desmatamento na Amazônia Legal. Um exemplo empírico também foi confirmado no Amazonas, com a Zona Franca de Manaus no estudo de Rivas (1998), onde a ZFM teve pouco efeito no desmatamento do estado. Essa tese reforça ainda a importância de investimentos em capital para fortalecer a economia regional e que isso não significa degradação ambiental.

Nesse estudo sobre a ZFM, o autor ainda destacou importância do capital e novos investimentos como elementos propulsores da economia, o que foi confirmado com esse estudo, sendo o capital o elemento mais importante. Um ponto importante é a construção de estradas, que fazem parte dos investimentos regionais e são fontes propulsoras para o desenvolvimento. Como Noth (1977) aponta, o governo precisa atuar em melhoramentos básicos para alavancar setores, inclusive de exportação.

Não obstante esses resultados, é necessário realizar esse avanço com cautela, uma vez que há correlações a serem observadas. As exportações de madeira apresentam a maior correlação positiva com o desmatamento (0,47), indicando que o aumento da produção ou exploração de madeira está associado ao aumento do desmatamento. Investimentos nos setores tornariam o setor mais avançado tecnicamente, com maior valor agregado ao produto regional, para inclusive, acessar tecnologias mais limpas e certificados florestais com padrões internacionais.

Outra correlação do desmatamento com as variáveis do estudo é o com capital (0,44), sugerindo que investimentos e disponibilidade de capital também estão relacionados ao desmatamento. Nesse sentido, os investimentos como estradas devem ser precedidos de estudos sérios, porém não impeditivos, uma vez que isso está também relacionado com o progresso da região (a variável mais importante para o crescimento do PIB é o capital).

A terceira maior correlação que impacta o desmatamento é o crescimento populacional (0,40), indicando que o simples crescimento no número de pessoas está associado ao aumento do desmatamento, possivelmente devido à maior demanda por terras e recursos.

Frequentemente o desmatamento também está associado às exportações de soja e carne bovina, porém, as correlações entre estes setores e o desmatamento foi extremamente baixa, 0,09 e 0,06, respectivamente.

7 CONCLUSÃO

7.1 OBJETIVO DA TESE

Este trabalho teve como objetivo analisar as exportações de recursos naturais da Amazônia brasileira e seus efeitos sobre o PIB regional e o meio ambiente. A pesquisa buscou entender como o comércio internacional desses recursos influencia o crescimento econômico dos estados da Amazônia Legal, ao mesmo tempo em que avaliou o impacto ambiental, com foco nas dinâmicas de desmatamento.

7.2 PRINCIPAIS CONCLUSÕES DA PESQUISA

A pesquisa confirmou a hipótese inicial de que há uma relação positiva e significativa entre o comércio internacional de recursos naturais e o crescimento econômico dos estados da Amazônia Legal, com o PIB regional sendo significativamente influenciado pelas exportações.

Tanto o capital quanto a força de trabalho foram identificados como fatores fundamentais para o crescimento econômico. A Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) e o aumento da força de trabalho apresentaram correlações positivas significativas com o PIB.

A análise demonstrou que o desmatamento tem uma correlação negativa e significativa com o PIB, sugerindo que políticas de conservação ambiental podem coexistir com o crescimento econômico.

Os setores de soja e mineração destacaram-se como exportadores-chave, com forte impacto sobre a economia regional, corroborando a Teoria da Base Exportadora para alguns estados da Amazônia (destaques para o Mato Grosso e Pará).

7.2.1 Implicações para políticas públicas

É crucial que políticas públicas promovam tanto o desenvolvimento econômico quanto a preservação ambiental, incentivando práticas sustentáveis na exploração de recursos naturais.

O fortalecimento da infraestrutura e a qualificação da mão de obra local são necessários para fomentar um crescimento econômico mais sustentável e inclusivo.

A criação de mecanismos que incentivem a geração de valor agregado nas exportações poderia potencializar o crescimento econômico, ao mesmo tempo em que reduziria os impactos ambientais. Isso proporcionaria uma cadeia produtiva mais robusta para a Amazônia.

As políticas de controle do desmatamento devem ser ajustadas de forma a balancear o crescimento econômico e a conservação dos ecossistemas.

7.2.2 Limitações da pesquisa

Embora os resultados apresentados tenham sido rigorosamente validados, o processo poderia ter se beneficiado de um conhecimento ainda mais aprofundado em econometria, matemática e estatística. A complexidade dos modelos utilizados exigiu um nível técnico avançado, o que tornou o desenvolvimento da tese desafiador em alguns aspectos.

7.3 SUGESTÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Explorar o impacto de grandes obras de infraestrutura, como a construção de estradas importantes na Amazônia, tanto no crescimento econômico quanto no desmatamento na Amazônia Legal é algo que essa pesquisa pode inspirar.

Desenvolver estudos empíricos que analisem de forma mais profunda a relação entre crescimento econômico e práticas sustentáveis, com foco na equidade e eficiência das políticas de incentivo, pode contribuir de forma significativa com o desenvolvimento regional.

Ampliar o escopo de análise para incluir outras variáveis que possam influenciar o crescimento econômico, como investimentos em tecnologia e inovação na região, pode ser um fator relevante de análise.

REFERÊNCIAS

- ACHARYA, R. P.; MARASENI, T. N.; COCKFIELD, G. **Estimating the willingness to pay for regulating and cultural ecosystem services from forested Siwalik landscapes: perspectives of disaggregated users.** Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s13595-021-01046-3>>. Acesso em: 10 abr. 2021.
- ADEODATO, S.; MONONI, M.; BETIOL, L. S.; VILLELA, M. **Madeira de ponta a ponta: o caminho desde a floresta até o consumo.** São Paulo: Fundação Getúlio Vargas-FGV ERA, 2011. Disponível em: <<http://ces.fgvsp.br/raa/cms/arquivos/madeirapontaponta.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2019.
- ALMEIDA, A. N. **Estudo econométrico da demanda e oferta de madeira em tora para o processamento mecânico no estado do Paraná.** 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2006/d467_0625-M.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- ALMEIDA, A. N.; ÂNGELO, H.; GARZEL, J. C.; SILVA, L.; HOEFLICH, V. A. **Mercado de madeiras tropicais: substituição na demanda de exportação.** Acta Amazônia, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/aa/v40n1/v40n1a15.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2021.
- ALMEIDA, E. **Econometria espacial aplicada.** Campinas, SP: Editora Alínea, 2012.
- ÂNGELO, H. **As exportações brasileiras de madeiras tropicais.** 1998. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/handle/1884/25304>>. Acesso em: 20 set. 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE – ABIMCI. **Brasil avança no desenvolvimento de normas técnicas para produtos de madeira.** 2021. Disponível em: <<https://abimci.com.br/brasil-avanca-no-desenvolvimento-de-normas-tecnicas-para-produtos-de-madeira/>>. Acesso em: 20 maio 2022.
- BALDWIN, R. F. Forest Products Utilization Within a Circular Bioeconomy. **Forest Products Journal**, v. 70, n. 1.
- BARBOSA, R. I. **Análise do setor madeireiro do Estado de Roraima.** Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia: Acta Amazônia, 1990. Disponível em: <http://agroeco.inpa.gov.br/reinaldo/RIBarbosa_ProdCient_Usu_Visitantes/1990AnaSetMad_RR.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2021.
- BECKER, B. K. **Amazônia: geopolítica na virada do III milênio.** Rio de Janeiro: Garamond, 2009.
- BECKER B. K. A Geografia e o Resgate da Geopolítica. **Sessão de Clássicos.** 2012. Disponível em: <<https://revistas.ufrj.br/index.php/EspacoAberto/article/view/2079/1846>> Acesso em 10 abr. 2023.

BECKER, B. K. **A geopolítica da Amazônia**. Rio de Janeiro: Zahar, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/54s4tSXRLqzF3KgB7qRTWdg/>>. Acesso 13 de jan. 2023.

BENCHIMOL, S. **Exportação da Amazônia Brasileira**. Manaus: Editora Valer, 1997.

BRASIL. Banco Central do Brasil. Evolução das balanças comerciais regionais em 2022. **Boletim Regional**, n. 59, fev. 2023. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/content/publicacoes/boletimregional/202302/br202302b3p.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2024.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas Regionais do Brasil**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9054-contas-regionais-do-brasil.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 1 jun. 2024.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas>>. Acesso em: 1 jan. 2024.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeção da população**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/7358>>. Acesso em: 1 jan. 2024.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PIB do Brasil**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/7531a821326941965f1483c85cac11f.xls>. Acesso em: 1 jun. 2024.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Amazônia legal 2020**. Disponível em: <https://geofp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/estrutura_territorial/Amazonia_legal/2020/Mapa_da_Amazonia_Legal_2020.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2022.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Taxa de desmatamento nos estados da Amazônia legal (1989-2021)**. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/rates>. Acesso em: 1 jan. 2024.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Produto Interno Bruto Real**. Dados calculados pelo IPEA. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=1184389724&module=M>>. Acesso em: 1 jun. 2024.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Formação Bruta de Capital Fixo Brasil**. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/series-estatisticas-conjunturais-2/>>. Acesso em: 1 jan. 2024.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diretoria de Estudos Internacionais. **Boletim de Economia e Política Internacional**. Brasília: Ipea, 2010. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=36069>. Acesso em: 1 jan. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 05 out. 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior. **Exportações – Dado histórico (1989-1996)**. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior. **Exportações e importações geral**. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>>. Acesso em: 28 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **População residente por Ano segundo Região/Unidade da Federação**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?ibge/cnv/popuf.def>>. Acesso em: 1 jan. 2024.

BRASIL. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. **Brasil 2040 - Resumo Executivo**. Brasília/DF, 2015. Disponível em: <<http://www.sae.gov.br/wp-content/uploads/BRASIL-2040-Resumo-Executivo.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2021.

BRASIL. **Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Governo Federal, 2016. Disponível em: <<file:///C:/Users/MICHEL~1/AppData/Local/Temp/undp-br-Agenda2030-completo-pt-br-2016.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2021.

CAMPOS, Í.; FARIA, A. M. de M. **Cambios institucionales y control de la deforestación en la Amazonía brasileña (1997-2015)**. Revista Contribuciones a la Economía, v. 19, n. 3, p. 17-38, ago. 2021-jan. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.51896/contrieconomia/YESL6658>. Acesso em: 05 abr 2023.

CÂNDIDO, M. S.; LIMA, F. G. Crescimento Econômico e Comércio Exterior: Teoria e evidências para algumas economias asiáticas. **R. Econ. contemp.**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 303-325, maio/ago. 2010.

CARBONE, F.; MORONI, S.; MATTIOLI, W.; MAZZOCCHI, F.; ROMAGNOLI, M.; PORTOGHESI, L. **Competitiveness and competitive advantages of chestnut timber laminated products**. Annals of Forest Science, v. 77, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s13595-020-00950-4>>. Acesso em: 10 maio 2021.

CASTRO, R. V. O.; MENDES, A. F.; ATAÍDE, G. M.; ARAÚJO JÚNIOR, C. A.; MARCATTI, G. E.; SILVEIRA, D. P.; COSTA, C. B. Análise Econométrica da Produção de Madeira Serrada no Brasil. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 42, n. 4, p. 661-670, out./dez. 2012. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/26066/19897>>. Acesso em: 10 jun. 2021.

COPELAND; B. R.; TAYLOR, M. S. Economic Theory and International Trade in Natural Exhaustible Resources. **Working Paper** 8540. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez2.periodicos.capes.gov.br/book/10.1007/978-3-642-46558-1>>. Acesso em: 10 jan. 2024.

CORDANI, G.; JULIANI, C. Potencial mineral de la Amazonia: problemas y desafíos. **Revista De Estudios Brasileños**, v. 6, n. 11, p. 91–108, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.14201/reb201961191108>>. Acesso em: 27 maio 2024.

COSTA, W. M. A Geopolítica brasileira e sua influência no pensamento estratégico nacional. **Espace Politique**, [S.l.], n. 22, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.4000/espacepolitique.4132>>. Acesso em: 1 jan. 2024.

DREW, D. M. **Exploring new frontiers in forecasting forest growth yield and wood property variation**. *Annals of Forest Science*, v. 78, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s13595-021-01054-3>>. Acesso em: 15 jun. 2021.

EMBRAPA. **Matopiba**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-matopiba>>. Acesso em: 27 maio 2024.

FEARNSIDE, P. M. (ed.). **Destruição e Conservação da Floresta Amazônica**. Manaus: Editora do INPA, 2021. 368 p. ISBN: 978-85-211-0193-2.

FERREIRA, F. D. S.; MEDEIROS, E. H. O. Teoria da Base de Exportação: Uma Avaliação da Base de Exportação da Região Sul do Brasil. **Revista Eletrônica de Economia da Universidade Estadual de Goiás**, 2016. UEG ISSN: 1809-970X.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **O estado das florestas do mundo 2016**. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/c0176o/c0176o.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2021.

GARCIA, S.; ABILDTRUP, J.; STENGER, A. **How does economic research contribute to the management of forest ecosystem services?**. *Annals of Forest Science*, v. 75, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s13595-018-0733-7>>. Acesso em: 05 jun. 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5ª Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GILBERT, N. A.; LINYOUNG, S. G.; DIVINE, G. M. Impact of Agricultural Export on Economic Growth in Cameroon: Case Of Banana, Coffee And Cocoa. **International Journal of Business and Management Review**, v. 1, n. 1, mar. 2013, p. 44-71. Disponível em: <file:///C:/Users/MICHEL~1/AppData/Local/Temp/5y1.org_ddc0b4aa7bbec3489f6de872ed1eeea6.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2021.

GOLGHER, A. B. **Introdução à econometria espacial**. Jundiaí: Paco Editorial, 2015.

GROSSMAN G. M; KRUEGER A. B. Economic Growth and the Environment. Working Paper No. 4634. **National Bureau of Economic Research**. Disponível em <https://www.nber.org/system/files/working_papers/w4634/w4634.pdf>. Acesso em: out. 2023.

GUJARATI, N. D.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5ª Ed. AMGH Editora Ltda, 2011. Disponível em: <https://www.academia.edu/40156994/ECONOMETRIA_B%C3%81SICA_5edi%C3%A7%C3%A3o_Gujarati>. Acesso em: 01 abr. 2021.

HARRIS, J. **Environmental and Natural Resource Economics: A Contemporary Approach – Teoria das Externalidades Ambientais**. Disponível em: <http://www.neema.ufc.br/GERNPA_HARRIS4.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2021.

HOLAND H. L.; HOLST, D. R. International Trade And The Transfer of Environmental Costs and Benefits. **OECD Development Centre Working Paper** No. 91. Disponível em: <<https://oecd-ilibrary-org.ez2.periodicos.capes.gov.br/docserver/854022818551.pdf?expires=1691505112&id=id&accname=ocid54025470&checksum=02272EA074851AE802ECE73A8826D20F>>. Acesso em: 10 jan. 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA – IPAM. **Três Estratégias Fundamentais para a Redução do Desmatamento**, 2024. Disponível em: <https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2007/11/tre%CC%82s_estrategias.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.

INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION – ITTO. **Biennial review statistics 2020**. Disponível em: <https://www.itto.int/biennial_review/>. Acesso em: 30 mar. 2021.

INTERNATIONAL TROPICAL TIMBER ORGANIZATION – ITTO. **Tropical Timber Market Report**. Volume 25, Number 4, 16th – 28th February 2021. Disponível em: <<file:///C:/Users/MICHEL~1/AppData/Local/Temp/afFMqkk8NSuo0W1qaoOXhY4FrQZ1HTkQvvBTikxj.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2021.

KRUGMAN, P.; OBSTFELD, M. **Economia Internacional: teoria e política**. 6ª Ed. São Paulo: Pearson Wesley, 2005.

KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M.; MELITZ, M. J. **Economia internacional**. 10ª Ed. Tradução de Ana Julia Perrotti-Garcia. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015. Disponível em: <https://www.academia.edu/40549224/ECONOMIA_INTERNACIONAL ECONOMIA_INTERNACIONAL10a_edi%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 25 mar. 2021.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados**. 5ª Ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <<https://www.academia.edu/33781900/MarconiLakatosTecnicasdePesquisa>>. Acesso em: 02 abr. 2021.

LAWSON, S. **Consumer Goods and Deforestation: An Analysis of the Extent and Nature of Illegality in Forest Conversion for Agriculture and Timber Plantations**. Forest Trends, 2014.

LINS, A. E. **Uma aplicação da Teoria da Base Exportadora ao caso Nordeste**. 2008. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

LOPEZ, Ricardo A. Trade and growth: reconciling the macroeconomic and microeconomic evidence. **Economic Inquiry**, [S.l.], v. 43, n. 4, p. 659-673, 2005. Disponível em: <<https://doi-org.ez2.periodicos.capes.gov.br/10.1111/j.0950-0804.2005.00264.x>>. Acesso em: 1 jun. 2024.

MALHI, Y.; SAATCHI, S.; GIRARDIN, C.; ARAGÃO, L. **Produção, Estoques e Fluxo de Carbono nas Florestas Amazônicas**. Amazônia and Global Change, Geophysical Monograph Series 186. Copyright 2009 by the American Geophysical Union. Disponível em:

<https://daac.ornl.gov/LBA/lbaconferencia/Amazônia_global_change/22_Producao_Estoques_Malhi.pdf>. Acesso em: 10 maio 2022.

MANIKW, G. **Introdução à economia**. Tradução de Allan Vidigal Hastings, Lisete Paes e Lima. Revisão técnica de Carlos Roberto Martins Passos, Manuel José Nunes Pinto. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

MOTTA, R. S. **Economia ambiental**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. 228 p.

MUNHOZ, L. **Resultados da COP28 e repercussões no Brasil**. 2024. Disponível em: <<https://periodicos.fgv.br/agroanalysis/article/view/90646/85192>>. Acesso em: 10 dez. 2024.

NORONHA, M. **Arranjos produtivos locais no Estado do Amazonas: uma análise dos esforços do setor público na sua implementação**. 2009. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus. Disponível em: <http://www.seplan.am.gov.br/arquivos/download/arqeditor/publicacoes/artigos/Marconde_Noronha/APLs_no_amazonasuma_analise_dos_esforços_do_setor_publico_na_sua_implementacao.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.

NORTH, D. **Location Theory and regional economic growth**. Journal of Political Economy, v. 63, n. 3, p. 243-258, jun. 1956. Traduzido por Maria do Carmo Salazar Martins e revisado por Jacques Schwartzman.

NORTH, D. **Agriculture in Regional Economic Growth**. Wiley Online Library - AutoHoldings Journals Journal of farm economics, 1959, Vol.41 (5), p.943-951. Disponível em: <https://reader.library.cornell.edu/docviewer/digital?id=chla5033566_4121_005#page/79/mode/1up>. Acesso em 15 maio 2023.

NORTH, D. Teoria da localização e crescimento econômico regional. In: SCHWARTZMANN, J. (org.) **Economia regional e urbana: textos escolhidos**. Belo Horizonte: UFMG, p. 333-343, 1977.

OLIVEIRA, E. Economia verde, economia ecológica e economia ambiental: uma revisão. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 13, n. 6, Curitiba, jun./dez. 2017. DOI: <<https://doi.org/10.22292/mas.v13i6.751>>. Acesso em: 05 jun. 2022.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO COMÉRCIO. **Perspectivas del comercio mundial y estadísticas**. Genebra: OMC, 2023. Disponível em: <https://www.wto.org/spanish/ress/booksp_s/trade_outlook23_s.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2024.

PEREIRA, H. S.; CAMARGO, T. R. L. **Bens, recursos e serviços ambientais: bases conceituais e redefinições**. In: RIVAS, A. Economia e valoração de serviços ambientais utilizando técnicas de preferências declaradas. Manaus: EDUA, 2014. 304 p.

PIORSKI, K. A. O. S.; XAVIER, C. Lourenço. Especialização em recursos naturais e cadeias globais de valor (1995 e 2009). **Economia e Sociedade**, [S.l.], v. 27, n. 1, abr. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1982-3533.2017v27n1art4>>. Acesso em: 1 jan. 2024.

REMADE. **Exportações de madeira brasileira em Novembro e Dezembro.** 07 fev. 2022. Disponível em: <<http://www.remade.com.br/noticias/18120/exportacoes-de-madeira-brasileira-em-novembro-e-dezembro>>. Acesso em: jun. 2022.

REMADE. **Exploração Madeireira na Amazônia: Situação Atual e Perspectivas.** Revista da Madeira, ed. 61, nov. 2001. Disponível em: <http://www.remade.com.br/revistadamadeira_materia.php?num=55&subject=Amazônia&title=Exploração%20Madeira%20na%20Amazônia:%20Situação%20Atual%20e%20Perspectivas>. Acesso em: 10 jan. 2022.

RIVAS, A. **The Manaus Free Trade Zone and deforestation in the State of Amazonas.** Tese de Doutorado apresentada à University of Tennessee, Knoxville. Disponível em: <https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=10746&context=utk_graddiss>. Acesso em: jan. 2024.

RIVAS, A.; CASEY, J.; KAHN, JAMES. **A preservação ambiental é um bem de luxo? um estudo sobre o valor de ecossistemas de várzea na Amazônia.** Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4002/2/PPP_n29_Preservacao.pdf>. Acesso em: 10 marc. 2024.

RIVAS, A. **Economia e valoração de serviços ambientais utilizando técnicas de preferências declaradas.** Manaus: EDUA, 2014. 304 p.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** 3ª Ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.

SANTOS, D.; SALOMÃO, R.; GUIMARÃES, J.; VERÍSSIMO, A. **Fatos da Amazônia 2021.** Instituto Clima e Sociedade: Amazônia 2030, 2021. 71 p. Disponível em: <<https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2021/04/AMZ2030-Fatos-da-Amazonia-2021-3.pdf>>. Acesso em: 01 jan. 2024.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Florestas do Brasil em resumo 2013:** dados de 2007-2012. Brasília: SFB, 2013. Disponível em: <http://snif.florestal.gov.br/images/pdf/publicacoes/florestas_do_brasil_em_resumo_2013_atualizado.pdf>. Acesso em: 10 out. 2019.

SMITH, A. **A riqueza das nações: Investigação sobre sua natureza e suas causas. Os economistas.** 2 v. São Paulo: Abril, 1983.

SOUZA, N. J. de. **Desenvolvimento Regional. Porto Alegre:** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

SOUZA, N. J. de. **Exportações e crescimento econômico do RS, 1951-2001.** 2002. Disponível em: <link>. Acesso em: 10 jun. 2021.

THORSTENSEN, V. **A OMC – Organização Mundial do Comércio e as negociações sobre investimentos e concorrência.** *Rev. bras. polít. int.*, v. 41, n. 1, Brasília, jan./jun. 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-73291998000100004>. Acesso em: 10 out. 2019.

TIETENBERG, T. **Environmental and Natural Resource Economics**. 15a ed. Addison-Wesley, 2000.

TURNER, J. A.; BUONGIORNO, J.; ZHU, S. An economic model of international wood supply, forest stock and forest area change. **Scandinavian Journal of Forest Research**, v. 21, p. 73-86, 2006. Disponível em: <https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/ja/ja_turner006.pdf>. Acesso em: 20 maio 2021.

VIEIRA, T. **Economia ambiental**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2016. 244 p.

ANEXO I – QUADRO DE VARIÁVEIS ESTIMADAS – DETALHAMENTO

Variável	Descrição	Fonte
PIB – Produto Interno Bruto Real	O produto interno bruto (PIB) é o total dos bens e serviços produzidos pelas unidades produtoras residentes destinados ao consumo final sendo, portanto, equivalente à soma dos valores adicionados pelas diversas atividades econômicas acrescida dos impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos. O PIB também é equivalente à soma dos consumos finais de bens e serviços valorados a preço de mercado sendo, também, equivalente à soma das rendas primárias. O deflator implícito do PIB é o indicador que mede a variação média dos preços de todos os bens e serviços produzidos internamente, de um período em relação aos preços do ano anterior. É calculado como a razão entre o PIB Nominal e o PIB Real. Fontes: Dados calculados pelo IPEA. Elaboração Ipeadata: A série em questão foi construída a partir das séries encadeadas do PIB (preços de mercado) em valores nominais e suas variações reais. Para a transformação em PIB real, utilizou-se: 1. PIB nominal (IBGE/Contas Regionais do Brasil, Tabelas especiais - 1989-2001*, e 2002-2021 - IBGE/SIDRA, Produto Interno Bruto dos Municípios)**; 2. Conversão de moedas para o real http://www.igf.com.br/calculadoras/conversor/conversor.ht3; 3. Deflator implícito do PIB: http://www.ipeadata.gov.br/ExibeSerie.aspx?serid=1184389724&module=M; 4. Número índice: $1 + (\text{deflator implícito do PIB}/100)$; e 5. Multiplicação do número índice de todos os anos anteriores (base 2021). *https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9054-contas-regionais-do-brasil.html?=&t=downloads **https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas	IBGE, IGF e IPEAdata
M - Exportações de madeira (variável explicativa)	Quilograma Líquido De Madeira Exportada. Madeira Outs.Madeiras Em Bruto/Esquadriadas,N/Tratadas Madeira De Cedro,Serrada Longit/Cort.Em Fls.Espess>6mm Madeira De Cedrorana,Serrada Longit/Cort.Em Fls.Esp>6mm Madeira De Angelim Vermelho,Serrada Longit.Em Fls.E>6mm Madeira De Jatoba,Serrada Longit/Cortada Em Fls.Esp>6mm Qq.Out.Madeira Serrada Longit/Cortada Em Fls.Esp>6mm Madeira De Cedrorana,Serrada Longit/Cort.Fls.Esp<=6mm	COMEXSTAT/MDI C

	Madeira N/Conifera,Aplainada/Polida/Unida,Espess<=6 mm Outs.Madeiras Coniferas,Perfiladas Madeira N/Conifera,Em Tacos/Frisos,P/Soalhos Outs.Madeiras N/Coniferas,Perfiladas Madeira Compensada,Face Madeira N/Conif.E<=6mm,Perfis Outs.Madeiras Compensadas,Face Madeira N/Conif.E<=6mm, Entre Outros.	
S – Exportações de soja (variável explicativa)	Quilograma Líquido de soja exportada. Inclui a soja e outros itens fabricados a partir da sua matéria-prima, como exemplo: Soja, mesmo triturada.	COMEXSTAT/MDI C
C- Exportações de Couro/pele (variável explicativa)	Quilograma Líquido De Couro/Pele Exportado Couro/Pele Bovino,Inteiro,Curt.Cromo,Flor Integr.S/Acab Couro/Pele,Int.Bovino,S<=2.6m2,Curt.Cromo, Umido Couro Int.Bovino,S<=2.6m2,Curt.Cromo,Flor Integr.S/Acab Couro Int.Bovino,S<=2.6m2,Curt.Cromo,Flor Integr.C/Acab Couro/Pele Bovino,Inteiro,Curt.Cromo,Flor Integr.C/Acab Couro/Pele De Bovino,Pre-Curtimenta De Out.Modo Couro/Pele Bovino,Int/Meio,Curt.Cromo,Umido,Flor Integr Couro/Pele Bovino,Cabeca,Curt.Cromo,Umido,Flor Integr. Couro/Pele Bovino,Barriga,Curt.Cromo,Umido,Flor Integr. Couro/Pele Bovino,Em Grupao,Curt.Cromo,Umido,Flor Integ Couro/Pele Bovino,Inteiro,Curtido Ao Cromo,Umido,S/Flor Outs.Couros/Peles,Equino,Curtidos/Recurtidos Outs.Couros/Peles De Bovino,Curtidos/Recurtidos Qq.Out.Couro/Pele De Equideo,Curtido/Recurtido Qq.Out.Couro/Pele De Bovino/Equideo,Curt.C/Flor,S/Acab. Couro/Pele Bovino,Curt.Cromo,Flor Integr.Acabam.Anilina Qq.Out.Couro/Pele De Bovino/Equideo,Curt.C/Flor,C/Acab. Couro/Pele Bovino,Preparado Apos Curtimenta,S/Flor Couro/Pele,Acamurcado,Incl.Camurca Combinada	COMEXSTAT/MDI C
I - Exportação de minérios (variável explicativa)	Quilograma Liquido de Minérios Exportado. Qq.Out. Mineiro de Manganes,N/Aglomerado,E Concentrados Cromita - Minerio de Cromo Tantalita - Minerio de Tantalo Columbita (Niobita) - Minério de Niobio Qq.Out. Minerio De Nióbio/Tantalo E Seus Concentrados.	

B - Exportação de carne bovina (variável explicativa)	Quilograma Líquido de carne bovina. Inclui a carne bovina e outros itens similares a estes: carnes de animais da espécie bovina, frescas ou refrigeradas; Carnes de animais da espécie bovina, congeladas.	COMEXSTAT/MDI C
T - Exportação de combustíveis (variável explicativa)	Quilograma Líquido. CONSUMO DE BORDO - COMBUSTIVEIS LUBRIF.P/EMBARCACOES CONSUMO DE BORDO - COMBUSTIVEIS E LUBRIF.P/AERONAVES OUTS.BOMBAS P/COMBUSTIVEIS/ETC.P/MOTOR DE EXPLOSAO/ETC.	COMEXSTAT/MDI C
D - (variável explicativa)	Taxa de desmatamento nos estados da Amazônia legal. 1989-2021 http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/Amazônia/prodes	INPE/PRODES
L	Força de trabalho - População residente por Ano segundo Região/Unidade da Federação Faixa Etária: 15 a 19 anos, 20 a 29 anos, 30 a 39 anos, 40 a 49 anos, 50 a 59 anos, 60 a 69 anos, 70 a 79 anos, 80 anos e mais. Período: 1989-2012. http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?ibge/cnv/popuf.def Projeção da população. Período 2013-2021. https://sidra.ibge.gov.br/tabela/7358 .	DATA SUS E IBGE.
K	Formação Bruta de Capital fixo - variável proxy - construção civil. Correlação entre a FBCF do Brasil e a participação da construção civil do Brasil é de 0,97498124. Fontes: PIB do Brasil https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/7531a821326941965f1483c85caca11f.xls Séries históricas – 1947-2021 – Formação Bruta de Capital Fixo Brasil https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/series-estatisticas-conjunturais-2/	IPEA.

Notas: Dados de exportação.1989-1996 - Exportação e Importação - Dados Históricos. NCM – Nomenclatura Brasileira de Mercadorias. Exportação e Importação Geral 1997-2021 (Subposição SH6). Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>.

ANEXO II – EXPORTAÇÕES DE RECURSOS NATURAIS, DESAGREGADAS POR ESTADO – EM PERCENTUAL (1997-2021)

RORAIMA																										
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Média
MAD.	93,01	84,79	90,13	90,62	96,29	99,06	96,38	96,40	82,96	68,12	99,08	86,57	65,76	37,18	53,30	61,70	26,50	1,682	22,63	16,28	54,68	44,52	69,26	90,13	0,06	65,08
SOJA	1,17	0,25	1,24	0,00	0,00	0,00	0,24	2,87	16,24	29,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,03	40,25	96,32	63,08	64,61	34,39	44,07	30,72	9,72	99,83	21,44
COURO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	9,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,65	9,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62
MINÉRIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
COMB.	5,81	14,96	8,63	9,38	3,71	0,94	3,38	0,73	0,00	3,00	0,92	13,43	4,34	62,82	46,70	23,70	23,70	0,00	0,00	19,11	10,92	11,41	0,00	0,00	0,00	12,84
CARNE BOV.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,15	0,07	0,01
% EXP. T	24,90	16,66	7,14	7,71	21,09	30,75	36,06	34,36	26,78	34,96	29,36	22,45	32,13	40,77	29,78	17,12	20,01	87,37	40,88	6,10	1,66	3,22	0,78	0,14	22,16	23,77
	PARÁ																									
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Média
MAD.	1,43	1,03	1,33	1,47	1,31	1,47	1,82	1,70	1,51	1,26	1,19	0,70	0,37	0,34	0,29	0,23	0,16	0,17	0,14	0,10	0,10	0,11	0,13	0,11	0,11	0,74
SOJA	0,04	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,28	0,02	0,14	0,40	0,03	0,13	0,15	0,15	0,19	0,21	0,40	0,55	0,59	0,49	0,70	0,77	0,87	1,13	1,12	0,33
COURO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
MINÉRIO	98,49	98,89	98,49	98,41	98,60	98,49	97,84	98,24	98,30	98,62	98,68	99,09	99,35	99,39	99,43	99,47	99,35	99,15	99,18	99,33	99,11	98,87	98,66	98,70	98,72	98,85
COMB.	0,04	0,08	0,12	0,11	0,09	0,03	0,07	0,03	0,05	0,05	0,08	0,07	0,09	0,07	0,05	0,05	0,05	0,07	0,04	0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,05
CARNE BOV.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,05	0,03	0,03	0,05	0,04	0,02
% EXP. T	96,22	94,93	94,09	93,54	93,65	93,72	91,14	91,96	91,79	90,26	90,26	89,83	90,68	91,37	92,02	92,18	93,49	93,28	94,35	95,22	95,62	97,10	96,76	96,52	95,89	93,44
	MARANHÃO																									
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Média
MAD.	0,68	0,13	1,01	1,14	1,35	1,58	0,79	0,24	0,20	0,80	0,17	0,10	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31
SOJA	28,22	16,22	8,29	18,12	25,80	31,46	13,95	4,92	8,32	2,20	4,18	12,05	6,40	19,78	20,81	27,56	93,55	94,06	97,25	95,11	99,73	30,30	43,51	40,34	48,09	39,48
COURO	0,00	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,40	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,03	0,06	0,03	0,05	0,01	0,01	0,00	0,02
MINÉRIO	65,03	67,51	53,28	73,53	70,51	65,13	84,46	94,60	91,14	91,72	95,21	87,48	58,02	79,47	78,09	70,41	3,27	0,00	0,00	2,57	0,06	33,25	56,40	59,57	51,82	57,30

COMB.	6,06	16,11	16,01	7,20	2,32	1,83	0,79	0,24	0,33	0,34	0,43	0,35	1,56	0,75	1,10	2,03	3,16	5,89	2,71	2,25	0,15	0,21	0,00	0,00	0,00	2,87
CARNE BOV.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,08	0,08	0,09	0,02
% EXP. T	47,25	51,29	49,22	56,79	50,45	45,09	70,17	81,12	79,82	75,48	77,86	79,18	63,74	70,97	65,03	58,87	28,36	20,90	21,86	15,16	22,13	23,52	48,93	46,79	49,95	52,00
	AMAZONAS																									
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Média
MAD.	54,90	45,48	45,58	43,78	60,86	52,13	42,16	64,23	60,16	72,18	31,93	36,31	17,82	26,31	33,16	22,14	25,26	33,55	29,63	16,28	26,29	61,46	15,63	19,13	31,52	38,71
SOJA	0,00	0,00	5,01	0,00	0,00	0,00	63,20	0,00	0,00	0,00	2,17,5	11,38	9,33	1,73	8,17	13,27	7,57	0,38	30,30	3,65,7	3,57,4	11,09	82,56	78,74	67,81	20,19
COURO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,81	2,12	0,68	0,32
MINÉRIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
COMB.	45,10	54,51	49,40	56,22	39,14	31,67	37,22	35,77	39,84	27,82	50,55	52,32	72,85	71,96	58,67	64,59	67,13	65,18	40,06	17,99	16,28	24,14	0,00	0,00	0,00	40,74
CARNE BOV.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
% EXP. T	76,18	75,07	67,95	51,91	41,18	33,76	40,50	38,72	35,51	31,02	43,72	37,86	36,81	49,40	44,74	52,52	40,43	42,34	47,79	59,46	54,36	39,69	54,27	31,96	18,95	45,84
	ACRE																									
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Média
MAD.	0,00	5,79	68,47	85,78	35,59	100,00	100,00	99,43	64,77	80,99	98,87	99,72	99,76	98,39	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,53	99,79	100,00	100,00	99,99	85,43
SOJA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	
COURO	0,00	79,37	30,64	0,00	63,63	0,00	0,00	0,00	5,00	19,01	0,36	0,00	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,16
MINÉRIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
COMB.	100,00	14,83	0,89	14,22	0,78	0,00	0,00	0,57	0,78	0,00	0,77	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,32
CARNE BOV.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,47	0,00	0,00	0,00	0,08	
% EXP. T	6,25	17,61	11,16	19,41	79,56	74,94	93,99	37,06	21,37	33,34	48,28	47,04	42,34	42,12	29,07	17,12	10,05	0,00	0,00	11,39	21,38	15,77	21,30	27,17	38,61	31,15
	RONDÔNIA																									
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Média
MAD.	100,00	99,98	99,99	97,91	97,01	96,86	95,84	94,40	65,90	66,89	68,46	16,76	9,77	9,22	7,32	4,41	6,51	7,64	7,58	10,53	6,51	8,52	6,69	4,25	3,27	43,69
SOJA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,24,8	1,7,3	0,00	70,98	80,17	79,36	83,30	83,04	74,34	75,04	77,30	74,23	78,55	65,99	76,09	82,31	84,91	44,71

COURO	0,00	0,00	0,00	2,07	2,65	2,82	2,80	1,95	2,22	10,24	6,40	2,87	2,30	1,75	1,00	0,40	0,13	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,24	0,00	1,61	
MINÉRIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,04	0,23	0,24	0,28	0,47	0,16	0,18	0,19	0,21	0,20	0,19	1,74	2,22	6,53	2,34	1,32	2,94	0,79	
COMB.	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
CARNE BOV.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,32	1,36	3,44	6,99	15,33	24,90	9,11	7,29	9,51	8,20	11,97	18,81	17,11	14,93	13,50	12,72	18,96	14,48	11,89	8,87	9,20	
% EXP. T	77,11	72,38	9	51,39	76,43	81,59	82,78	88,84	81,64	78,95	77,17	88,76	77,03	85,45	74,73	81,07	70,69	72,54	68,37	79,31	72,74	68,91	72,95	82,66	86,19	77,12	
	TOCANTINS																										
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Média	
MAD.	2,12	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,14	5	0,06	0,02	0,03	0,11	
SOJA	87,27	93,28	0,00	0,00	66,65	97,60	99,44	98,80	99,20	95,89	96,15	97,84	96,64	97,09	96,86	96,16	94,93	96,59	96,60	98,49	97,63	97,79	97,07	97,41	87,71		
COURO	10,61	6,57	100,00	0,73	13,73	1,42	8	0,06	0,04	0,26	0,29	0,12	0,09	0,05	0,00	0,00	0,38	0,33	0,33	0,57	0,20	3	0,15	0,10	0,00	5,45	
MINÉRIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,13	0,20	0,02	
COMB.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
CARNE BOV.	0,00	0,00	0,00	99,27	19,62	0,98	0,48	1,15	0,75	3,85	3,45	2,04	3,27	2,86	3,14	3,84	4,68	3,07	2,39	2,78	1,17	2,19	1,95	2,67	2,35	6,72	
% EXP. T	95,86	98,62	6	50,335	24,84	95,82	98,21	97,92	98,87	98,56	97,65	99,00	99,02	99,59	99,44	90,92	96,22	82,07	79,38	84,77	85,80	81,85	77,57	80,54	86,73		
	MATO GROSSO																										
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Média	
MAD.	4,51	6,22	8,15	7,57	5,02	7,58	10,12	9,12	3,57	3,11	5,03	2,71	1,33	1,66	1,29	1,08	1,07	0,85	0,86	1,23	1,08	1,55	0,88	0,70	0,73	3,48	
SOJA	95,25	93,22	1	91,83	94,82	91,34	88,25	89,68	95,80	95,56	93,02	96,05	97,54	96,48	97,41	97,45	96,93	97,08	97,50	97,06	97,26	96,09	97,41	97,62	97,73	95,18	
COURO	0,16	0,35	0,51	0,24	0,06	0,07	0,03	0,02	0,00	0,05	0,04	0,03	0,11	0,15	0,08	0,07	0,07	0,10	0,05	0,06	0,05	9	0,07	0,05	0,03	0,10	
MINÉRIO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,15	0,02	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	
COMB.	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
CARNE BOV.	0,05	0,19	0,32	0,36	0,10	1,00	1,61	1,18	0,62	1,28	1,79	1,07	1,00	1,61	1,22	1,40	1,93	1,96	1,59	1,66	1,61	2,27	1,64	1,63	1,50	1,22	
% EXP. T	63,72	69,84	7	65,741	68,73	62,94	57,24	59,38	63,41	71,24	48,32	54,22	48,22	40,55	46,82	43,71	35,66	45,14	42,67	41,86	42,54	41,49	39,17	43,94	52,33	52,89	
	AMAPÁ																										
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Média	

MAD.	0,00	0,01	40,5 1	66, 16	74,9 7	77,3 7	99, 81	95,3 3	74,2 8	72, 01	65,8 2	39,60	8,92	9,43	4,02	2,44	15,1 2	16,8 4	89,36	95,2 3	78,1 4	89, 07	94,6 5	92,53	50,44	54,08
SOJA			0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,0 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,62	4,76	7,55	7,4 0	5,08	6,43	0,00	1,35
COURO	0,00	0,00	0,00 0	0,0 0	0,00 0	0,00 0	0,0 0	0,00 0	0,00 0	0,0 0	0,00 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02 8	0,0 0	0,11	0,00	0,00	0,01
MINÉRI O	99,83	99,93	59,2 9	33, 75	24,8 9	22,4 7	0,0 0	25,7 4,61	27, 2	34,0 98	91,0 6	90,5 8	95,9 7	0,00	0,00	0,00	84,8 7	83,1 6	8,02	0,00	14,2 9	3,4 5	0,16	1,04	49,56	44,51
COMB.	0,17	0,07	0,20 0	0,0 0	0,14 0	0,16 0	0,1 0	0,06 0	0,01 0	0,0 0	0,12 0	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0	0,0 0	0,00	0,00	0,00	0,05
CARNE BOV.	0,00	0,00	0,00 0	0,0 0	0,00 0	0,00 0	0,0 0	0,00 0	0,00 0	0,0 0	0,00 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 0	0,0 0	0,00	0,00	0,00	0,00	
% EXP. T	41,86	38,68	55,1 3	99, 77	99,0 5	98,9 7	99, 57	99,6 2	99,8 9	99, 84	99,4 7	99,60	99,8 2	99,9 2	99,9 4	0,00	97,9 5	99,8 2	99,0	99,1 9	98, 96	98,8 4	98,36	98,58	92,80	

Fonte: Comex/Stat. Exportação e Importação Geral (1997-2022). Código de descrição do produto exportado (SH4). Nota: inclui apenas recursos naturais básicos (não inclui, por exemplo, móveis de madeira; óleos de soja; farelo de soja da extração do óleo.). Elaboração própria.

APÊNDICE A – MATRIZES DE CORRELAÇÃO E REGRESSÕES

MATRIZ DE CORRELAÇÃO – AMAZÔNIA LEGAL

-->

DSTAT;Rhs=PIB,MADEIRA,SOJA,COURO,MINERIO,COMBUST,CARNEBOV,TRABALHO,POPULAC,CAPITAL,DESMATAM;Output=2\$

Descriptive Statistics

All results based on nonmissing observations.

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases Missing
----------	------	----------	---------	---------	---------------

All observations in current sample

PIB 	.585296E+11	.547856E+11	.316793E+10	.262905E+12	297
MADEIRA 	.127262E+09	.226681E+09	.000000	.110856E+10	297
SOJA 	.946097E+09	.286859E+10	.000000	.229678E+11	297
COURO 	.195693E+07	.429771E+07	.000000	.234747E+08	297
MINERIO 	.997458E+10	.325619E+11	.000000	.201506E+12	297
COMBUST 	.108198E+08	.246275E+08	.000000	.193532E+09	297
CARNEBOV 	.202601E+08	.531128E+08	.000000	.353594E+09	297
TRABALHO 	.170353E+07	.159947E+07	116482.	.656218E+07	297
POPULAC 	.256706E+07	.234135E+07	192157.	.877712E+07	297
CAPITAL 	.390464E+10	.357673E+10	.497246E+07	.164860E+11	297
DESMATAM 	1512.54	2119.87	.000000	11814.0	297

Correlation Matrix for Listed Variables

PIB	1,00									
MADEIRA	0,24	1,00								
SOJA	0,47	-0,00	1,00							
COURO	0,64	0,14	0,35	1,00						
MINERIO	0,61	0,38	-0,03	0,74	1,00					
COMBUST	0,39	0,08	-0,08	0,15	0,31	1,00000				
CARNEBOV	0,48	-0,00	0,87	0,47	0,09	-.09919	1,00000			
TRABALHO	0,84	0,26	0,19	0,53	0,66	.56649	.18077	1,00000		
POPULAC	0,81	0,30	0,14	0,47	0,64	.58687	.12266	.99120	1,00000	
CAPITAL	0,86	0,33	0,27	0,53	0,55	.48661	.27690	.79333	.79124	1,00000

DESMATAM	0,37	0,47	0,09	0,23	0,36	.08112	.06814	.37021	.40027	.44677	1.00000
----------	------	------	------	------	------	--------	--------	--------	--------	--------	---------

MATRIZ DE CORRELAÇÃO – POR ESTADO DA AMAZÔNIA LEGAL

-->

DSTAT;Rhs=PIB,MADEIRA,SOJA,COURO,MINERIO,COMBUST,CARNEBOV,TRABALHO,POPULAC,CAPITAL,DESMATAM;Str=ID;Output=2\$

Descriptive Statistics. All results based on nonmissing observations. Stratification is based on ID.

Variable	Mean	Std.Dev.	Minimum	Maximum	Cases Missing
----------	------	----------	---------	---------	---------------

Stratum is ID = 1.000. Obs.= 33.000, Sum of wts. = 33.000

PIB	.130426E+11	.535100E+10	.598058E+10	.213744E+11	33	264
MADEIRA	630324E+07	.493008E+07	.000000	.178215E+08	33	264
SOJA	63.6364	365.563	.000000	2100.00	33	264
COURO	237177.	588644.	.000000	.219027E+07	33	264
MINERIO	.000000	.000000	.000000	.000000	33	264
COMBUST	16132.2	28366.2	.000000	108756.	33	264
CARNEBOV	4587.61	18375.3	.000000	101179.	33	264
TRABALHO	414436.	137208.	219639.	651701.	33	264
POPULAC	646259.	166240.	396335	906876.	33	264
CAPITAL	.882053E+09	.327828E+09	.424952E+09	.179662E+10	33	264
DESMATAM	486.303	250.330	167.000	1208.00	33	264

Correlation Matrix for Listed Variables

PIB	1,00					
MADEIRA	0,54	1,00				
SOJA	0,27	0,41	1,00			
COURO	-0,17	-0,17	-0,07	1,00		
MINERIO	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	
COMBUST	-0,26	-0,08	-0,10	0,11	0,00	1,00

CARNEBOV	0,25	0,10	-0,04	-0,10	0,00	-0,14	1,00				
TRABALHO	0,96	0,56	0,31	-0,13	0,00	-0,21	0,29	1,00			
POPULAC	0,96	0,54	0,28	-0,09	0,00	-0,19	0,28	0,99	1,00		
CAPITAL	0,55	0,07	-0,09	-0,15	0,00	-0,17	0,00	0,38	0,41	1,00	
DESMATAM	-0,23	0,14	0,28	-0,01	0,00	-0,03	-0,21	-0,17	-0,18	-0,30	1,00

Stratum is ID = 2.000. Obs.= 33.000, Sum of wts. = 33.000

PIB 	.140563E+11	.528841E+10	.710916E+10	.214299E+11	33	264
MADEIRA 	.350385E+09	.235884E+09	.000000	.765729E+09	33	264
SOJA 	.657448E+07	.155496E+08	.000000	.541637E+08	33	264
COURO 	40020.2	142946.	.000000	618564.	33	264
MINERIO 	.933162E+09	.164422E+10	210.000	.682965E+10	33	264
COMBUST 	165878.	249208.	.000000	813045.	33	264
CARNEBOV 	963.636	324.729	.000000	1335.00	33	264
TRABALHO 	366727.	156286.	145516.	635570.	33	264
POPULAC 	568671.	196406.	268432.	877613.	33	264
CAPITAL 	.636915E+09	.430767E+09	.180901E+09	.158478E+10	33	264
DESMATAM 	483.636	805.162	.000000	410.000	33	264

Correlation Matrix for Listed Variables

PIB	1,00										
MADEIRA	0,60	1,00									
SOJA	0,51	0,41	1,00								
COURO	0,36	0,27	0,66	1,00							
MINERIO	0,36	-0,13	-0,23	-0,15	1,00						
COMBUST	-0,25	-0,07	-0,26	-0,18	-0,25	1,00					
CARNEBOV	0,36	0,29	0,31	0,13	-0,13	-0,20	1,00				
TRABALHO	0,95	0,66	0,60	0,41	0,20	-0,18	0,50	1,00			
POPULAC	0,95	0,68	0,57	0,39	0,21	-0,13	0,46	0,99	1,00		
CAPITAL	0,87	0,42	0,25	0,09	0,53	-0,32	0,10	0,76	0,77	1,00	
DESMATAM	-0,24	-0,37	-0,13	-0,07	0,02	-0,20	-0,09	-0,30	-0,32	-0,17	1,00

Stratum is ID = 3.000. Obs.= 33.000, Sum of wts. = 33.000

PIB 	.105187E+12	.218441E+11	.100000E+11	.139443E+12	33	264
MADEIRA 	.340503E+08	.148183E+08	.828627E+07	.660876E+08	33	264

SOJA 	.178510E+08	.387701E+08	.000000	.172377E+09	33	264
COURO 	335472.	870273.	.000000	.377369E+07	33	264
MINERIO 	16566.0	87426.4	.000000	502661.	33	264
COMBUST 	.253364E+08	.158678E+08	.000000	.525555E+08	33	264
CARNEBOV 	436.152	1431.23	.000000	6113.00	33	264
TRABALHO 	.201749E+07	622321.	.110480E+07	.305891E+07	33	264
POPULAC 	.312877E+07	720951.	.197960E+07	.427000E+07	33	264
CAPITAL 	.649842E+10	.151501E+10	.408295E+10	.866543E+10	33	264
DESMATAM 	887.273	468.322	370.000	2306.00	33	264

Correlation Matrix for Listed Variables

PIB											
PIB	1,00										
MADEIRA	-0,78	1,00									
SOJA	0,41	-.20	1,00								
COURO	0,26	.03	.81	1,00							
MINERIO	0,24	-.19	-.08	-0,07	1,00						
COMBUST	-0,01	-.11	-.46	-0,51	0,12	1,00					
CARNEBOV	0,33	-.07	.88	0,95	-0,05	-0,87	1,00				
TRAB.	0,91	-.72	.60	0,40	0,17	-0,11	0,47	1,00			
POPULAC	0,91	-.72	.58	0,37	0,16	-0,08	0,45	0,99	1,00		
CAPITAL	-0,04	.02	-.41	-0,41	0,12	0,78	-0,37	-0,17	-0,14	1,00	
DESMAT.	0,03	.12	.47	0,40	-0,15	-0,35	0,45	0,22	0,21	-0,31	1,00

Stratum is ID = 4.000. Obs.= 33.000, Sum of wts. = 33.000

PIB 	.761356E+11	.336963E+11	.100000E+11	.124981E+12	33	264
MADEIRA 	.786912E+07	.955055E+07	200.000	.343953E+08	33	264
SOJA 	.862516E+09	.819493E+09	.000000	.313140E+10	33	264
COURO 	380079.	570296.	.000000	.285313E+07	33	264
MINERIO 	.231430E+10	.299387E+10	.000000	.100692E+11	33	264
COMBUST 	.389140E+08	.485401E+08	.000000	.193532E+09	33	264
CARNEBOV 	639170.	.157698E+07	.000000	.609582E+07	33	264
TRABALHO 	.395611E+07	894993.	.265073E+07	.535054E+07	33	264
POPULAC 	.604251E+07	787493.	.475872E+07	.715326E+07	33	264
CAPITAL 	.508167E+10	.293933E+10	.147399E+10	.112449E+11	33	264
DESMATAM 	716.758	412.741	209.000	1745.00	33	264

Correlation Matrix for Listed Variables

PIB	1,00										
MADEIRA	-0,42	1,00									
SOJA	0,87	-0,43	1,00								
COURO	0,20	0,04	0,02	1,00							
MINERIO	0,26	0,35	0,16	0,28	1,00						
COMBUST	-0,08	0,01	-0,10	-0,10	-0,01	1,00					
CARNEBOV	0,51	-0,32	0,74	0	0,10	-0,30	1,00				
TRABALHO	0,97	-0,39	0,90	0,17	0,22	-0,01	0,56	1,00			
POPULAC	0,98	-0,34	0,88	0,20	0,28	0	0,52	0,99	1,00		
CAPITAL	0,82	-0,45	0,61	0,23	0,16	0,20	0,07	0,76	0,79	1,00	
DESMATAM	-0,67	0,46	-0,61	-0,10	0	0,08	-0,35	-0,67	-0,66	-0,56	1,00

Stratum is ID = 5.000. Obs.= 33.000, Sum of wts. = 33.000

PIB 	.103925E+12	.536391E+11	.100000E+11	.233390E+12	33	264
MADEIRA 	.120254E+09	.768347E+08	.931724E+07	.290419E+09	33	264
SOJA 	.638093E+10	.626119E+10	.642792E+09	.229678E+11	33	264
COURO 	.429519E+07	.407540E+07	.000000	.136882E+08	33	264
MINERIO 	.502833E+07	.249003E+08	.000000	.143275E+09	33	264
COMBUST 	29916.5	61162.7	.000000	233620.	33	264
CARNEBOV 	.981040E+08	.111452E+09	686313.	.353594E+09	33	264
TRABALHO 	.195343E+07	503583.	.115096E+07	.274605E+07	33	264
POPULAC 	.276399E+07	515322.	.186402E+07	.356723E+07	33	264
CAPITAL 	.571169E+10	.242860E+10	.223956E+10	.108745E+11	33	264
DESMATAM 	4394.27	3136.37	757.000	11814.0	33	264

Correlation Matrix for Listed Variables

PIB	1,00										
MADEIRA	0,49	1,00									
SOJA	0,93	0,36	1,00								
COURO	0,79	0,20	0,79	1,00							
MINERIO	-0,17	-0,20	-0,15	-0,18	1,00						
COMBUST	-0,45	-0,40	-0,39	-0,27	0,12	1,00					
CARNEBOV	0,93	0,33	0,97	0,82	-0,12	-0,38	1,00				
TRABALHO	0,97	0,52	0,89	0,84	-0,20	-0,46	0,89	1,00			
POPULAC	0,96	0,56	0,88	0,82	-0,19	-0,47	0,88	0,99	1,00		
CAPITAL	0,81	0,29	0,69	0,78	-0,24	-0,33	0,72	0,85	0,84	1,00	
DESMATAM	-0,61	0,11	-0,62	-0,70	0,08	0,22	-0,64	-0,64	-0,61	-0,55	1,00

Stratum is ID = 6.000. Obs.= 33.000, Sum of wts. = 33.000

PIB	.141362E+12	.529389E+11	.100000E+11	.262905E+12	33	264
MADEIRA	.555255E+09	.309904E+09	.164638E+09	.110856E+10	33	264
SOJA	.332215E+09	.596361E+09	.000000	.217123E+10	33	264
COURO	.813408E+07	.823486E+07	30120.0	.234747E+08	33	264
MINERIO	.865124E+11	.547229E+11	.100000E+11	.201506E+12	33	264
COMBUST	.325630E+08	.277680E+08	.000000	.843796E+08	33	264
CARNEBOV	.213635E+08	.290136E+08	.000000	.941204E+08	33	264
TRABALHO	.449956E+07	.128336E+07	.266499E+07	.656218E+07	33	264
POPULAC	.683329E+07	.130775E+07	.466597E+07	.877712E+07	33	264
CAPITAL	.102198E+11	.264251E+10	.614397E+10	.164860E+11	33	264
DESMATAM	4715.82	1778.82	1741.00	8870.00	33	264

Correlation Matrix for Listed Variables

PIB	1,00										
MADEIRA	-0,69	1,00									
SOJA	0,79	-0,58	1,00								
COURO	0,90	-0,75	0,75	1,00							
MINERIO	0,92	-0,70	0,87	0,91	1,00						
COMBUST	0,26	-0,31	-0,17	0,28	0,22	1,00					
CARNEBOV	0,92	-0,76	0,87	0,90	0,95	0,14	1,00				
TRABALHO	0,92	-0,67	0,74	0,89	0,94	0,46	0,88	1,00			
POPULAC	0,91	-0,60	0,70	0,87	0,92	0,48	0,85	0,99	1,00		
CAPITAL	0,37	-0,38	0,08	0,38	0,23	0,31	0,27	0,32	0,34	1,00	
DESMATAM	-0,53	0,74	-0,26	-0,62	-0,49	-0,37	-0,53	-0,46	-0,43	-0,41	1,00

Stratum is ID = 7.000. Obs.= 33.000, Sum of wts. = 33.000

PIB	.379161E+11	.142527E+11	.100000E+11	.581701E+11	33	264
MADEIRA	.683555E+08	.458660E+08	.143895E+08	.204493E+09	33	264
SOJA	.264567E+09	.374746E+09	.000000	.142141E+10	33	264
COURO	.294463E+07	.438890E+07	.000000	.177828E+08	33	264
MINERIO	.592479E+07	.135309E+08	.000000	.527189E+08	33	264
COMBUST	2495.70	8132.40	.000000	42520.0	33	264
CARNEBOV	.457446E+08	.581130E+08	.000000	.166066E+09	33	264

TRABALHO	.101053E+07	240892.	601335.	.140252E+07	33	264
POPULAC	.146977E+07	223550.	.101484E+07	.181528E+07	33	264
CAPITAL	.379878E+10	.168582E+10	.168693E+10	.902530E+10	33	264
DESMATAM	1887.36	1025.62	435.000	4730.00	33	264

Correlation Matrix for Listed Variables

PIB	1,00										
MADEIRA	0,04	1,00									
SOJA	0,83	-0,16	1,00								
COURO	0,18	0,41	-0,09	1,00							
MINERIO	0,57	-0,02	0,75	-0,17	1,00						
COMBUST	-0,35	-0,06	-0,22	-0,15	-0,13	1,00					
CARNEBOV	0,87	-0,07	0,91	-0,06	0,76	-0,24	1,00				
TRABALHO	0,95	0,15	0,84	0,17	0,63	-0,28	0,90	1,00			
POPULAC	0,92	0,26	0,78	0,24	0,59	-0,30	0,85	0,98	1,00		
CAPITAL	0,20	0,04	-0,16	0,24	-0,43	-0,15	-0,20	0,08	0,10	1,00	
DESMATAM	-0,59	0,53	-0,50	-0,10	-0,22	0,14	-0,52	-0,46	-0,34	-0,14	1,00

Stratum is ID = 8.000. Obs.= 33.000, Sum of wts. = 33.000

PIB	.986495E+10	.521158E+10	.316793E+10	.182026E+11	33	264
MADEIRA	.259447E+07	.258848E+07	.000000	.872018E+07	33	264
SOJA	.360850E+07	.152615E+08	.000000	.854231E+08	33	264
COURO	27584.9	67114.6	.000000	269946.	33	264
MINERIO	1214.15	6969.92	.000000	40040.0	33	264
COMBUST	349931.	694582.	.000000	.329002E+07	33	264
CARNEBOV	1710.52	9723.30	.000000	55872.0	33	264
TRABALHO	256632.	107088.	116482.	480896.	33	264
POPULAC	388616.	134272.	192157.	652713.	33	264
CAPITAL	.657297E+09	.336006E+09	.228936E+09	.143725E+10	33	264
DESMATAM	261.182	135.667	840.000	630.000	33	264

Correlation Matrix for Listed Variables

PIB	1,00				
MADEIRA	-0,21	1,00			
SOJA	0,34	-0,20	1,00		
COURO	0,03	0,11	-0,06	1,00	
MINERIO	0,28	-0,17	0,96	-0,07	1,00

COMBUST	0,32	-0,07	-0,08	-0,08	-0,09	1,00					
CARNEBOV	0,29	-0,17	0,96	-0,07	0,99	-.09140	1.00000				
TRABALHO	0,95	-0,28	0,41	-0,07	.37583	.18350	.37954	1.00000			
POPULAC	0,96	-0,21	0,39	-0,06	.35297	.20692	.35647	.99578	1.00000		
CAPITAL	0,84	-0,18	0,16	0,25	.06690	.51819	.06827	.75568	.77306	1.0000	
DESMATA M	-0,05	-0,13	0,04	-0,02	.07121	-.18881	.07242	-.04337	-.06476	-.23841	1.00000

Stratum is ID = 9.000. Obs.= 33.000, Sum of wts. = 33.000

PIB 	.252762E+11	.149904E+11	.698331E+10	.517808E+11	33	264
MADEIRA 	292896.	653666.	.000000	.293517E+07	33	264
SOJA 	.646609E+09	.823800E+09	.000000	.290330E+10	33	264
COURO 	.121810E+07	.178935E+07	.000000	.684421E+07	33	264
MINERIO 	328443.	.119459E+07	.000000	.594050E+07	33	264
COMBUST 	.000000	.000000	.000000	.000000	33	264
CARNEBOV 	.164824E+08	.206468E+08	.000000	.707736E+08	33	264
TRABALHO 	856867.	227905.	511214.	.122660E+07	33	264
POPULAC 	.126169E+07	225743.	886621.	.160736E+07	33	264
CAPITAL 	.165516E+10	.136833E+10	.497246E+07	.426123E+10	33	264
DESMATAM 	215.545	211.558	230.000	797.000	33	264

Correlation Matrix for Listed Variables

PIB	1,00										
MADEIRA	0,50	1,0									
SOJA	0,89	0,62	1,00								
COURO	0,57	0,32	0,53	1,00							
MINERIO	0,46	0,25	0,70	0,02	1,00						
COMBUST	0	0	0	0	0	1,00					
CARNEBOV	0,90	0,38	0,92	0,53	0,69	0	1,00				
TRABALHO	0,98	0,51	0,87	0,59	0,44	0	0,87	1,00			
POPULAC	0,97	0,49	0,85	0,58	0,42	0	0,85	0,99	1,00		
CAPITAL	0,58	0,07	0,30	0,20	0	0	0,31	0,58	0,61	1,00	
DESMATAM	-0,80	-0,33	-0,61	-0,40	-0,24	0	-0,64	-0,83	-0,84	-0,67	1,00

1.

REGRESSÃO - POOLED OLS

-->

REGRESS;Lhs=PIB_ ;Rhs=ONE,MADEIRA,SOJA,COURO,MINERIO,COMBUST,TRABA
LHO ,POPULAC,DESMATAM,CAPITAL\$

WARNING: Badly conditioned X. Condition value = .2446680D+09

+-----+

| Ordinary least squares regression |
| Model was estimated May 29, 2024 at 07:35:19AM |
| LHS=PIB_ Mean = .7099364E+10 |
| Standard deviation = .2000279E+10 |
| WTS=none Number of observs. = 52 |
| Model size Parameters = 10 |
| Degrees of freedom = 42 |
| Residuals Sum of squares = .6541290E+20 |
| Standard error of e = .1247978E+10 |
| Fit R-squared = .6794381 |
| Adjusted R-squared = .6107462 |
| Model test F[9, 42] (prob) = 9.89 (.0000) |
| Diagnostic Log likelihood = -1157.361 |
| Restricted(b=0) = -1186.941 |
| Chi-sq [9] (prob) = 59.16 (.0000) |
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = 42.06547 |
| Akaike Info. Criter. = 42.06062 |
| Autocorrel Durbin-Watson Stat. = .1507776 |
| Rho = cor[e,e(-1)] = .9246112 |

+-----+

+-----+-----+-----+-----+-----+

|Variable| Coefficient | Standard Error |t-ratio |P[|T|>t]| Mean of X|

+-----+-----+-----+-----+-----+

Constant	152312D+10	765147D+09	1.991	0475	.
MADEIRA	57391902	1.85913176	309	7578	412565D+08
SOJA	78.2575624	85.6036121	914	3614	544432.692
COURO	330.011384	641.660646	514	6074	106251.135

<i>MINERIO</i>	6.65738239	1.51276444	4.401	0000.	898630D+08
<i>COMBUST</i>	2599.91275	1357.56275	1.915.	0565	72184.0192
<i>TRABALH</i>	13891.5502	21862.3173	635	5257	276739.885
<i>POPULAC</i>	879.230828	13099.2116	067	9465	468343.692
<i>DESMATA</i>	968173.393	116761D+07	829	4077	316.692308
<i>CAPITAL</i>	4.57174697	1.00095435 .	4.567	.0000	357227D+09.

2. POOLED OLS – SEM POPULAÇÃO

-->

REGRESS;Lhs=PIB_;Rhs=ONE,MADEIRA,SOJA,COURO,MINERIO,COMBUST,TRABA
LHO,CAPITAL,DESMATAMS

WARNING: Badly conditioned X. Condition value = .2446680D+09

+-----+

| Ordinary least squares regression |

| Model was estimated May 29, 2024 at 08:01:37AM |

| LHS=PIB_ Mean = .7099364E+10 |

| Standard deviation = .2000279E+10 |

| WTS=none Number of observs. = 52 |

| Model size Parameters = 9 |

| Degrees of freedom = 43 |

| Residuals Sum of squares = .6541991E+20 |

| Standard error of e = .1233448E+10 |

| Fit R-squared = .6794037 |

| Adjusted R-squared = .6197579 |

| Model test F[8, 43] (prob) = 11.39 (.0000) |

| Diagnostic Log likelihood = -1157.364 |

| Restricted(b=0) = -1186.941 |

| Chi-sq [8] (prob) = 59.15 (.0000) |

| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = 42.02579 |

| Akaike Info. Criter. = 42.02227 |

| Autocorrel Durbin-Watson Stat. = .1512811 |

| Rho = cor[e,e(-1)] = .9243595 |

+-----+

+-----+-----+-----+-----+-----+

|Variable| Coefficient | Standard Error |t-ratio |P[|T|>t]| Mean of X|

+-----+-----+-----+-----+-----+

<i>Constant</i>	<i>152924D+10</i>	<i>750842D+09</i>	<i>2.037</i>	<i>.0426</i>	
<i>MADEIRA</i>	57659146	1.83706389	314	7539	412565D+08
<i>SOJA</i>	78.1751224	84.5981941	924	3562	544432.692
<i>COURO-</i>	315.944431	599.408906	527	5985	106251.135
<i>MINERIO</i>	6.6066699	1.29531945	5.100	0000	898630D+08
<i>COMBUST</i>	2608.22933	1336.15600	1.952	0519	72184.0192
<i>TRABALHO</i>	12429.0095	1760.30318	7.061	0000	276739.885
<i>CAPITAL</i>	4.57374135	98886396	4.625	0000	357227D+09
<i>DESMAT</i>	100442D+07	102318D+07	982	3271	316.692308

3. DADOS EM PAINEL COM EFEITOS FIXOS E EFEITOS ALEATÓRIOS

-->

REGRESS;Lhs=PIB;Rhs=MADEIRA,SOJA,COURO,MINERIO,COMBUST,TRABALHO,
CAPITAL,DESMATAM;Panel;Pds=33\$

+-----+

| OLS Without Group Dummy Variables |
 | Ordinary least squares regression |
 | Model was estimated May 30, 2024 at 04:58:18PM |
 | LHS=PIB Mean = .5852957E+11 |
 | Standard deviation = .5478559E+11 |
 | WTS=none Number of observs. = 297 |
 | Model size Parameters = 9 |
 | Degrees of freedom = 288 |
 | Residuals Sum of squares = .8804063E+23 |
 | Standard error of e = .1748418E+11 |
 | Fit R-squared = .9009034 |
 | Adjusted R-squared = .8981507 |
 | Model test F[8, 288] (prob) = 327.28 (.0000) |
 | Diagnostic Log likelihood = -7421.470 |

| Restricted(b=0) = -7764.752 |
 | Chi-sq [8] (prob) = 686.56 (.0000) |
 | Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = 47.19898 |
 | Akaike Info. Criter. = 47.19896 |

+-----+

+-----+

| Panel Data Analysis of PIB [ONE way] |
 | Unconditional ANOVA (No regressors) |
 | Source Variation Deg. Free. Mean Square |
 | Between .638707E+24 8. .798384E+23 |
 | Residual .249725E+24 288. .867100E+21 |
 | Total .888432E+24 296. .300146E+22 |

+-----+

<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>T - RATIO</i>	<i> P / T >T </i>	<i>Mean Of X</i>
MADEIRA	12.4598333	5.50322583	-2.264	0243	127262D+09
SOJA	5.45953386	46566568	11.724	0000	946097D+09
COURO	3.95383901	457.956720	009	9931	195693D+07
MINERIO	28327720	06847804	4.137	0000	997458D+10
COMBUST	134.860310	54.1411712	2.491	0133	108198D+08
TRABALHO	12974.5084	1282.97088	10.113	0000	170353D+07
CAPITAL	6.87583220	.52326650	13.140	0000	390464D+10
DESMATAM	665953.541	594050.143	1.121	2632	1512.54209
CONSTANT	564844D+10	176561D+10	3.199	0015	

+-----+

| Least Squares with Group Dummy Variables |
 | Ordinary least squares regression |
 | Model was estimated May 30, 2024 at 04:58:18PM |
 | LHS=PIB Mean = .5852957E+11 |
 | Standard deviation = .5478559E+11 |
 | WTS=none Number of observs. = 297 |

| Model size Parameters = 17 |
 | Degrees of freedom = 280 |
 | Residuals Sum of squares = .1825027E+23 |
 | Standard error of e = .8073384E+10 |
 | Fit R-squared = .9794579 |
 | Adjusted R-squared = .9782841 |
 | Model test F[16, 280] (prob) = 834.41 (.0000) |
 | Diagnostic Log likelihood = -7187.788 |
 | Restricted(b=0) = -7764.752 |
 | Chi-sq [16] (prob) = 1153.93 (.0000) |
 | Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = 45.67934 |
 | Akaike Info. Criter. = 45.67921 |
 | Estd. Autocorrelation of e(i,t) .514257 |

+-----+

+-----+

| Panel:Groups Empty 0, Valid data 9 |

| Smallest 33, Largest 33 |

| Average group size 33.00 |

+-----+

+-----+-----+-----+-----+-----+

|Variable| Coefficient | Standard Error |t-ratio |P[|T|>t]| Mean of X|

+-----+-----+-----+-----+-----+

<i>MADEIRA</i>	1.81012918	4.52880263	400	6897	127262D+09
<i>SOJA</i>	4.97009124	29647808	16.764	0000	946097D+09
<i>COURO</i>	187.201028	236.759680	791	4298	195693D+07
<i>MINERIO</i>	15425536	05115660	3.015	0028	997458D+10
<i>COMBUST</i>	114.720034	25.5356265	4.49	0000	.108198D+08
<i>TRABALHO</i>	29449.1931	1312.83984	22.432	0000	.170353D+07
<i>CAPITAL</i>	2.18251029	.33005904	6.612	0000	390464D+10
<i>DESMATAM</i>	990858.994	498360.343	1.988	0477	1512.54209

+-----+

| Test Statistics for the Classical Model |

+-----+

<i>Model</i>	<i>Log-Likelihood</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>R-squared</i>
(1) Constant term only	7764.75171	8884322864D+24	0000000
(2) Group effects only	7576.29055	2497248530D+24	7189152
3) X - variables only	7421.47019	8804062537D+23	9009034
(4) X and group effects	7187.78782	1825026721D+23	.9794579

+-----+

Hypothesis Tests					
Likelihood Ratio Test			F Tests		
	Chi-squared	d.f.	Prob.	F num.	denom. P value
(2) vs (1)	376.922	8	.00000	92.075	8 288 .00000
(3) vs (1)	686.563	8	.00000	327.282	8 288 .00000
(4) vs (1)	1153.928	16	.00000	834.409	16 280 .00000
(4) vs (2)	777.005	8	.00000	443.917	8 280 .00000
(4) vs (3)	467.365	8	.00000	133.843	8 280 .00000

+-----+

+-----+

| Random Effects Model: $v(i,t) = e(i,t) + u(i)$ |

| Estimates: $\text{Var}[e] = .651795D+20$ |

| $\text{Var}[u] = .240517D+21$ |

| $\text{Corr}[v(i,t), v(i,s)] = .786784$ |

| Lagrange Multiplier Test vs. Model (3) = 1376.52 |

| (1 df, prob value = .000000) |

| (High values of LM favor FEM/REM over CR model.) |

| Baltagi-Li form of LM Statistic = 1376.52 |

| Fixed vs. Random Effects (Hausman) = 17.11 |

| (8 df, prob value = .028956) |

| (High (low) values of H favor FEM (REM).) |

| Sum of Squares .151678D+24 |

| R-squared .829275D+00 |

+-----+

+-----+-----+-----+-----+-----+

<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>b/St.Er</i>	<i> P/ Z >Z </i>	<i>Mean Of X</i>
MADEIRA	1.18466184	4.42879933	267	7891	127262D+09
SOJA	5.01898029	29389755	17.077	0000	946097D+09
COURO	213.026354	236.013475	903	3667	195693D+07
MINERIO	16011311	236.013475	3.190	0014	997458D+10
COMBUST	117.072381	25.5147799	4.588	0000	108198D+08
TRABALHO	28680.0375	1277.98229	22.442	0000	170353D+07
CAPITAL	2.23221170	32664814	6.834	0000	390464D+10
DESMATAM	995541.823	488680.159	2.037	0416	1512.54209
CONSTANT	318442D+1	555760D+10	573	5667	

4. REGRESSÃO OLS COM VARIÁVEIS EM LOG³

-->

REGRESS;Lhs=LOG_PIB;Rhs=ONE,LOG_EXPO,LOG_TRAB,LOG_CAPI,LOG_DESM\$

+-----+

| Ordinary least squares regression |
 | Model was estimated May 30, 2024 at 07:18:57PM |
 | LHS=LOG_PIB Mean = 25.01710 |
 | Standard deviation = .6624052 |
 | WTS=none Number of observs. = 132 |
 | Model size Parameters = 5 |
 | Degrees of freedom = 127 |
 | Residuals Sum of squares = 8.626915 |
 | Standard error of e = .2606309 |
 | Fit R-squared = .8499152 |
 | Adjusted R-squared = .8451881 |
 | Model test F[4, 127] (prob) = 179.80 (.0000) |
 | Diagnostic Log likelihood = -7.257503 |
 | Restricted(b=0) = -132.4301 |
 | Chi-sq [4] (prob) = 250.35 (.0000) |
 | Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = -2.652121 |

³ O estado do Tocantins possuía três anos com zero nas exportações e o estado do Amapá alguns zeros com taxa de desmatamento. Inclui os estados do Maranhão, Mato Grosso, Pará e Rondônia.

```
| Akaike Info. Criter. = -2.652157 |
| Autocorrel Durbin-Watson Stat. = .3031044 |
| Rho = cor[e,e(-1)] = .8484478 |
+-----+
```

<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>b/St.Er</i>	<i> P/ Z >z </i>	<i>Mean of X</i>
Constant	14.2245659	1.39759853	10.178	0000	
LOG_EXPO	15233587	01881776	8.095	0000	21.7156623
LOG_TRAB	20823767	06053423	3.440	0008	14.6728663
LOG_CAPI	.22718382	06055880	3.751	0003	22.3851394
LOG_DESM	08679627	02895277	2.998	0033	7.56399514

5. REGRESSÃO OLS COM VARIÁVEIS EM LOG (Efeitos fixos e aleatórios)

```
-->
REGRESS;Lhs=LOG_PIB;Rhs=ONE,LOG_EXPO,LOG_TRAB,LOG_CAPI,LOG_DESM;P
anel;Pds
=33$
```

```
+-----+
| OLS Without Group Dummy Variables |
| Ordinary least squares regression |
| Model was estimated May 30, 2024 at 07:31:09PM |
| LHS=LOG_PIB Mean = 25.01710 |
| Standard deviation = .6624052 |
| WTS=none Number of observs. = 132 |
| Model size Parameters = 5 |
| Degrees of freedom = 127 |
| Residuals Sum of squares = 8.626915 |
| Standard error of e = .2606309 |
| Fit R-squared = .8499152 |
| Adjusted R-squared = .8451881 |
| Model test F[ 4, 127] (prob) = 179.80 (.0000) |
| Diagnostic Log likelihood = -7.257504 |
| Restricted(b=0) = -132.4301 |
| Chi-sq [ 4] (prob) = 250.35 (.0000) |
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = -2.652121 |
| Akaike Info. Criter. = -2.652157 |
+-----+
```

```
+-----+
| Panel Data Analysis of LOG_PIB [ONE way] |
| Unconditional ANOVA (No regressors) |
| Source Variation Deg. Free. Mean Square |
| Between 30.8738 3. 10.2913 |
| Residual 26.6065 128. .207863 |
| Total 57.4803 131. .438781 |
+-----+
```

<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>b/St.Er</i>	<i> P / Z >z/</i>	<i>Mean of X</i>
LOG_EXPO	15233587	01881776	8.095	0000	21.7156623
LOG_TRAB	20823767	06053423	3.440	0008	14.6728663
LOG_CAPI	22718382	06055880	3.751	0003	22.3851394
LOG_DESM	08679627	02895277	2.998	0033	7.56399514
Constant	14.2245659	1.39759854	10.178	0000	

```

+-----+
| Least Squares with Group Dummy Variables |
| Ordinary least squares regression |
| Model was estimated May 30, 2024 at 07:31:09PM |
| LHS=LOG_PIB Mean = 25.01710 |
| Standard deviation = .6624052 |
| WTS=none Number of observs. = 132 |
| Model size Parameters = 8 |
| Degrees of freedom = 124 |
| Residuals Sum of squares = 2.474741 |
| Standard error of e = .1412713 |
| Fit R-squared = .9569462 |
| Adjusted R-squared = .9545158 |
| Model test F[ 7, 124] (prob) = 393.73 (.0000) |
| Diagnostic Log likelihood = 75.16008 |
| Restricted(b=0) = -132.4301 |
| Chi-sq [ 7] (prob) = 415.18 (.0000) |
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = -3.855305 |
| Akaike Info. Criter. = -3.855454 |
| Estd. Autocorrelation of e(i,t) .617218 |
+-----+

```

```

+-----+
| Panel:Groups Empty 0, Valid data 4 |
| Smallest 33, Largest 33 |
| Average group size 33.00 |
+-----+

```

6. DADOS EM PAINEL COM EFEITOS FIXOS – PIB PER CAPITA E VARIÁVEIS INDEPENDENTES

-->

```

REGRESS;Lhs=CREATEPC;Rhs=MADEIRA,SOJA,COURO,MINERIO,COMBUST,TRA
BALHO
,CAPITAL,DESMATAM;Panel;Pds=33$

```

```

+-----+
| OLS Without Group Dummy Variables |
| Ordinary least squares regression |
| Model was estimated May 31, 2024 at 08:48:31AM |
| LHS=CREATEPC Mean = 23686.75 |
| Standard deviation = 9506.557 |
| WTS=none Number of observs. = 297 |

```

```

| Model size Parameters    =    9    |
|   Degrees of freedom    =   288    |
| Residuals Sum of squares = .1206286E+11 |
|   Standard error of e   = 6471.857 |
| Fit   R-squared         = .5490670 |
|   Adjusted R-squared    = .5365410 |
| Model test F[ 8, 288] (prob) = 43.83 (.0000) |
| Diagnostic Log likelihood = -3023.095 |
|   Restricted(b=0)       = -3141.366 |
|   Chi-sq [ 8] (prob)    = 236.54 (.0000) |
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = 17.58029 |
|   Akaike Info. Criter.  = 17.58027 |

```

```

+-----+

```

```

+-----+
| Panel Data Analysis of CREATEPC [ONE way] |
|   Unconditional ANOVA (No regressors)    |

```

<i>Source</i>	<i>Variation</i>	<i>Deg. Free</i>	<i>Mean Square</i>
<i>Between</i>	144446E+11	8.	180558E+10
<i>Residua</i>	123063E+11	288.	427301E+08
<i>Total</i>	267509E+11	296.	903746E+08

```

+-----+

```

<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>b/St.Er</i>	<i> P/ Z >Z </i>	<i>Mean Of X</i>
MADEIRA	144525D-05	203705D-05	709	709	127262D+09
SOJA	163715D-05	172368D-06	9.498	0000	946097D+09
COURO	00016607	00016951	980	3281	195693D+07
MINERIO	109707D-07	253475D-07	433	6655	997458D+10
COMBUST	339517D-04	200406D-04	1.694	0913	108198D+08
TRABALHO	00402491	00047490	8.475	0000	170353D+07
CAPITAL	192789D-05	193690D-06	9.953	0000	390464D+10
DESMATAM	55231844	21989062	2.512	0126	1512.54209
CONSTANT	22418.9511	653.547512	34.303	0000	

```

+-----+

```

```

| Least Squares with Group Dummy Variables |
| Ordinary least squares regression        |
| Model was estimated May 31, 2024 at 08:48:31AM |
| LHS=CREATEPC Mean      = 23686.75 |
|   Standard deviation    = 9506.557 |
| WTS=none Number of observs. = 297 |
| Model size Parameters    =   17    |

```

```

| Degrees of freedom = 280 |
| Residuals Sum of squares = .5427120E+10 |
| Standard error of e = 4402.564 |
| Fit R-squared = .7971238 |
| Adjusted R-squared = .7855308 |
| Model test F[ 16, 280] (prob) = 68.76 (.0000) |
| Diagnostic Log likelihood = -2904.485 |
| Restricted(b=0) = -3141.366 |
| Chi-sq [ 16] (prob) = 473.76 (.0000) |
| Info criter. LogAmemiya Prd. Crt. = 16.83555 |
| Akaike Info. Criter. = 16.83542 |
| Estd. Autocorrelation of e(i,t) .811376 |
+-----+

```

```

+-----+
| Panel:Groups Empty 0, Valid data 9 |
| Smallest 33, Largest 33 |
| Average group size 33.00 |
+-----+

```

<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>T - RATIO</i>	<i> P/ T >T </i>	<i>Mean Of X</i>
MADEIRA	.993337D-06	246964D-05	402	6878	127262D+09
SOJA	140477D-05	161675D-06	8.689	0000	946097D+09
COURO	800613D-04	00012911	620	5357	195693D+07
MINERIO	192543D-07	278966D-07	690	4906	997458D+10
COMBUST	281758D-04	139250D-04	2.023	0440	108198D+08
TRABALHO	00210956	00071592	2.947	0035	170353D+07
CAPITAL	867910D-06	179987D-06	4.822	0000	390464D+10
DESMATAM	37699021	27176504	1.387	1665	1512.54209

```

+-----+
| Test Statistics for the Classical Model |
+-----+

```

<i>Model</i>	<i>Log-Likelihood</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>R-squared</i>
(1) Constant term only	3141.36581	2675089094D+11	0000000
(2) Group effects only	3026.06162	1230626557D+11	5399680
(3) X - variables only	3023.09501	1206286075D+11	5490670
(4) X and group effects	-2904.4846	5427120209D+10	7971238

```

| Hypothesis Tests |
| Likelihood Ratio Test F Tests |
| Chi-squared d.f. Prob. F num. denom. P value |
| (2) vs (1) 230.608 8 .00000 42.255 8 288 .00000 |
| (3) vs (1) 236.542 8 .00000 43.834 8 288 .00000 |
| (4) vs (1) 473.762 16 .00000 68.759 16 280 .00000 |

```

```
| (4) vs (2) 243.154 8 . 00000 44.364 8 280 . 00000 |
| (4) vs (3) 237.221 8 . 00000 42.795 8 280 . 00000 |
+-----+
```

```
+-----+
| Random Effects Model: v(i,t) = e(i,t) + u(i) |
| Estimates: Var[e] = .193826D+08 |
| Var[u] = .225024D+08 |
| Corr[v(i,t),v(i,s)] = .537242 |
| Lagrange Multiplier Test vs. Model (3) = 579.45 |
| ( 1 df, prob value = .000000) |
| (High values of LM favor FEM/REM over CR model.) |
| Baltagi-Li form of LM Statistic = 579.45 |
| Fixed vs. Random Effects (Hausman) = 22.62 |
| ( 8 df, prob value = .003881) |
| (High (low) values of H favor FEM (REM).) |
| Sum of Squares .205224D+11 |
| R-squared .232834D+00 |
+-----+
```

<i>Variable</i>	<i>Coefficient</i>	<i>Standard Error</i>	<i>b/St.Er</i>	<i> P / Z >Z </i>	<i>Mean Of X</i>
MADEIRA	160806D-06	231781D-05	069	9447	127262D+09
SOJA	145749D-05	157546D-06	9.251	0000	946097D+09
COURO	00011561	00012794	904	3662	195693D+07
MINERIO	142540D-07	264158D-07	540	5895	997458D+10
COMBUST	309319D-04	138929D-04	2.226	0260	108198D+08
TRABALHO	00113580	00066233	1.715	0864	170353D+07
CAPITAL	873639D-06	174860D-06	4.996	0000	390464D+10
DESMATAM	45286774	25676629	1.764	0778	1512.54209
CONSTANT	17876.8364	1885.96574	9.479	0000	