UNIVERSIDADE PAULISTA

PROGRAMA DE PÔS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANÁLISE DINÂMICA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS NAÇÕES: APLICAÇÃO DA PMG-ARDL NO MODELO 5SENSU PARA PAÍSES POBRES E RICOS

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

ESTÊVÃO SALVADOR LANGA

SÃO PAULO

2024

UNIVERSIDADE PAULISTA

PROGRAMA DE PÔS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANÁLISE DINÂMICA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS NAÇÕES: APLICAÇÃO DA PMG-ARDL NO MODELO 5SENSU PARA PAÍSES POBRES E RICOS

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP, para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Biagio Fernando Giannetti

Área de Concentração: Sustentabilidade em Sistemas de Produção

Linha de Pesquisa: Avanços em Produção mais Limpa e Ecologia Industrial

ESTÊVÃO SALVADOR LANGA

SÃO PAULO

2024

Langa, Estêvão Salvador.
Análise dinâmica do desenvolvimento sustentável das nações: aplicação da PMG-ARDL no Modelo 5SEnSU para países pobres e ricos / Estêvão Salvador Langa. – 2024.
265 f. : il. color. + CD-ROM.

Tese de Doutorado Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista, São Paulo, 2024.
Área de concentração: Sustentabilidade em Sistemas de Produção.
Orientador: Prof. Dr. Biagio Fernando Giannetti.

1. Modelo 5SEnSU. 2. PMG-ARDL. 3. ARDL. 4. Abordagem multivariada. 5. Desenvolvimento social. 6. Desenvolvimento ambiental. 7. Vulnerabilidade. I. Giannetti, Biagio Fernando (orientador). II. Título.

Ficha elaborada pelo Bibliotecário Rodney Eloy CRB8-6450

ESTÊVÃO SALVADOR LANGA

ANÁLISE DINÂMICA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS NAÇÕES: APLICAÇÃO DA PMG-ARDL NO MODELO 5SENSU PARA PAÍSES POBRES E RICOS

Data da aprovação: _____/_____/_____

BANCA EXAMINADORA

_____ _____/_____/_____

Prof. Orientador Dr. Biagio Fernando Giannetti

Universidade Paulista – UNIP

_____ _____/_____/_____

Prof. Dr. Dra. Cecília Maria Villas Bôas de Almeida

Universidade Paulista – UNIP

_____ _____/_____/_____

Prof. Dr. Prof. Dr. Feni Dalano Roosevelt Agostinho

Universidade Paulista – UNIP

_____ _____/_____/_____

Prof. Dr. Augusto Hauber Gameiro

Universidade de São Paulo – USP

_____ _____/_____/_____

Prof. Dr. Mario Duarte Canever

Universidade Federal de Pelotas – UFPel

DEDICATÓRIA

A toda a criança africana e, em especial, à minha filha Luana Estêvão Langa, meu maior incentivo que, a cada 16 de junho, dia da criança africana, completa sempre mais um ano de vida.

Aos meus pais, Estêvão Salvador Langa e Maria Xavier Condzo, fontes de inspiração e apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Jesus Cristo pela força, pelo exemplo e pela sabedoria que me proporcionaram durante a árdua, às vezes opressiva, tarefa de desenvolver esta tese de doutorado.

Ao meu professor e orientador, Prof. Dr. Biagio Fernando Giannetti, pelo encorajamento dado para prosseguir com esta pesquisa e pelas valiosas contribuições prestadas na estruturação e realização deste trabalho e, sobretudo, pela sua disponibilidade, determinante para concretizar este sonho.

À minha filha, a primeira inspirada sorte (Luana Estêvão Langa), Wesley Estêvão Langa, meu agradecimento especial.

Agradeço aos professores do Laboratório de Produção e Meio Ambiente (LaProMA) da UNIP, Dr. Biagio Fernando Giannetti, Dra. Cecília Maria Villas Bôas de Almeida, Dr. Feni Agostinho e Dr. Fábio pelas construtivas discussões e valiosas sugestões que ajudaram no enriquecimento deste trabalho.

Agradeço também a Dra. Lima Maria Toivan, da VTT Finlândia, pela força e confiança. Aos demais amigos do LaProMA e colegas de doutorado e mestrado, em especial Márcio Costa, Rute Wada, Serafim, Pedro Henrique, e Luís Guelmandi, que vivenciaram comigo todos momentos de estudo, interação, descontração e de tensão no decorrer desta jornada.

Aos funcionários do Programa de Pôs-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), especialmente à secretaria do Programa Márcia Nunes e à Dra. Vera, pelo apoio em cada processo administrativo.

Aos membros da banca examinadora, Dr. Biagio Giannetti, Prof. Dra. Cecilia Maria Villas Bôas de Almeida, Prof. Dr. Feni Dalano Roosevelt Agostinho, Prof. Dr. Augusto Hauber Gameiro e Prof. Dr. Mário D. Canever pelas valiosas contribuições para a conclusão deste trabalho.

À minha família, em especial aos meus Irmãos Henrique Langa, Eugénio Langa e Victória Langa, e aos amigos Eugénio e João Matavel pelo seu apoio incondicional, dedicação e carinho que constantemente me oferecem.

Ao Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares – PROSUP/CAPES, pelo apoio financeiro proporcionado para a concretização desta pesquisa de mestrado.

Pies para qué los quiero
si tengo alas para volar".
mexicana Frida Kahlo (1953)

RESUMO

Recursos ambientais desempenham um papel essencial e crítico no desenvolvimento econômico dos países, e permanece o debate pela literatura sobre a crença de que países ricos nesses recursos tendem a ter melhor crescimento econômico. Nesse contexto, têm-se dado referência aquilo que se denomina de paradoxo da maldição dos recursos, que se baseia na observação de que os países ricos em recursos naturais tendem a crescer mais lentamente do que os países não ricos em recursos. O objetivo desta tese foi avaliar a Dinâmica do Desenvolvimento Sustentável das Nações, levando como proposta de avaliação a aplicação da abordagem PMG-ARDL no Modelo 5SEnSU para grupo de países mais pobres e mais ricos do mundo, respetivamente. A aplicação do modelo PMG-ARDL, foi feita dentro do arcabouço teórico do modelo endógeno Green Solow Model desenvolvido por Brock e Taylor (2010), para capturar as complexidades de desenvolvimento sustentável nos países estudados, e o modelo 5SEnSU permitiu que o crescimento e desenvolvimento fosse compreendido de maneira ampla, com a integração das dimensões ambientais, econômicas e sociais. Foram considerados os oito (8) países mais pobres do mundo que denominamos por G8p (Burkina Faso, Burundi, Chade, Mali, Moçambique, Níger, República Centro Africano, Serra Leoa), em comparação aos outros oito (8) países mais ricos do mundo, que denominamos G8r (Alemanha, Canada, Estados Unidos da Américo, França, Itália, Japão, Reino Unido, Rússia), para período 1990-2020. Foi feita ainda uma avaliação adicional a partir da abordagem ARDL de teste de limites para análise individual dos países de cada grupo estudado. As duas abordagens, simularam a dinâmica das relações de longo e curto prazos entre as variáveis ambientais, economias e sociais consideradas dentro dos cinco setores (cada uma com função provedor e receptor) do Modelo 5SEnSU, modelo em que sua estrutura é considerada representativa de uma economia hipotética. O teste de causalidade no sentido de Granger forneceu a direção do impulso (causalidade unidirecional ou bidirecional) do desenvolvimento de um setor em relação ao outro. Nos resultados quando apresentados em cenários em respostas às perguntas de pesquisa encontramos que: para cenário de países mais pobres, estes enfrentam desafios mais agudos, com a exploração insustentável dos recursos naturais, como as florestas, resultando em impactos negativos sobre o desenvolvimento social. A “maldição dos recursos” é evidente, com a extração de materiais domésticos prejudicando o emprego (-1,275%) e as remunerações (-0,356%) no longo prazo, e a degradação ambiental agravando as condições de vida. No entanto, o estudo também mostra que a preservação das florestas e o uso sustentável dos recursos naturais contribuem positivamente para o consumo das famílias (+1,612%) e a taxa de emprego (+0,440%). Assim, o cenário ideal para os países pobres inclui a implementação de políticas que promovam a conservação ambiental e a diversificação econômica, reduzindo a dependência excessiva dos recursos naturais e melhorando indicadores sociais como saúde, educação e emprego. No cenário para países mais ricos, a situação destes é mais favorável, embora a exploração insustentável dos recursos continue sendo um problema, e o estudo revela que, mesmo com maiores capacidades financeiras e tecnológicas, as elevadas emissões de CO2 prejudicam o IDH (-0,145%) e o desenvolvimento a longo prazo. Para esses países, a transição para uma economia de baixo carbono e a adoção de tecnologias avançadas são fundamentais para mitigar esses efeitos. O PIB per capita demonstra um impacto positivo sobre o emprego (+1,075%) e o consumo familiar (+1,392%), sugerindo que os países ricos devem continuar a investir em inovação tecnológica e na redução das emissões, garantindo assim um desenvolvimento sustentável que equilibre o crescimento econômico com a preservação ambiental. O teste causalidade indicou que, nos países pobres, há bicausalidade entre área florestal e CO2, onde a deflorestação aumenta as emissões e vice-versa. A área florestal também causa o consumo das famílias, emprego e IDH, com impactos mais diretos nos países pobres. Nos países ricos, as práticas de conservação causam no sentido de Granger o consumo. Em ambos os grupos, o consumo das famílias impacta a biocapacidade e as emissões de CO2, mas com efeitos mais acentuados nos países ricos devido ao maior consumo per capita. O estudo recomenda que, enquanto os países pobres precisam fortalecer a governança ambiental e diversificar suas economias para garantir o desenvolvimento sustentável, os países ricos devem focar na redução das emissões de CO2 e no uso eficiente de seus recursos para mitigar os impactos negativos sobre o setor social.

Palavras-chaves: Modelo 5SEnSU, PMG-ARDL, ARDL, abordagem multivariada, dinâmica do desenvolvimento social, dinâmica do desenvolvimento ambiental, vulnerabilidade.

ABSTRACT

Environmental resources play an essential and critical role in the economic development of countries, and the debate in the literature continues regarding the belief that resource-rich countries tend to experience better economic growth. In this context, reference is made to what is termed the resource curse paradox, which is based on the observation that countries rich in natural resources tend to grow more slowly than non-resource-rich countries. The objective of this thesis was to evaluate the Dynamics of Sustainable Development of Nations, using the PMG-ARDL approach within the 5SEnSU Model as an assessment framework for the world's poorest and richest country groups, respectively. The PMG-ARDL model was applied within the theoretical framework of the endogenous Green Solow Model developed by Brock and Taylor (2010) to capture the complexities of sustainable development in the studied countries. The 5SEnSU model facilitated a comprehensive understanding of growth and development by integrating environmental, economic, and social dimensions. This study considered the eight (8) poorest countries, designated as G8p (Burkina Faso, Burundi, Chad, Mali, Mozambique, Niger, Central African Republic, Sierra Leone), in comparison with the eight (8) wealthiest countries, designated as G8r (Germany, Canada, United States of America, France, Italy, Japan, United Kingdom, Russia), over the period 1990-2020. An additional evaluation was conducted using the ARDL bounds testing approach for individual country analysis within each group. Both approaches simulated the dynamics of long- and short-term relationships among environmental, economic, and social variables across five sectors (each with provider and recipient functions) of the 5SEnSU Model, which represents a hypothetical economy. Granger causality tests provided the direction of impulse (unidirectional or bidirectional causality) of development from one sector to another. Results presented in scenarios addressing research questions indicated that, for the poorest countries, acute challenges exist, particularly due to unsustainable natural resource exploitation, such as deforestation, leading to negative impacts on social development. The 'resource curse' phenomenon is evident, with domestic material extraction impairing employment (-1.275%) and remuneration (-0.356%) over the long term, while environmental degradation exacerbates living conditions. Nonetheless, the study also demonstrates that forest conservation and the sustainable use of natural resources contribute positively to household consumption (+1.612%) and employment rates (+0.440%). Thus, the ideal scenario for poorer countries includes implementing policies that promote environmental conservation and economic diversification, reducing excessive reliance on natural resources and improving social indicators such as health, education, and employment. In the scenario for wealthier countries, their situation is more favorable, although unsustainable resource exploitation remains an issue. The study reveals that, even with greater financial and technological capabilities, high CO2 emissions negatively impact the Human Development Index (HDI) (-0.145%) and long-term development. For these countries, transitioning to a low-carbon economy and adopting advanced technologies are crucial to mitigate these effects. Per capita GDP shows a positive impact on employment (+1.075%) and household consumption (+1.392%), suggesting that wealthy countries should continue investing in technological innovation and emission reduction, thereby ensuring sustainable development that balances economic growth with environmental preservation. The causality test indicated that, in poorer countries, there is bi-causality between forest area and CO2, where deforestation increases emissions and vice versa. Forest area also causes household consumption, employment, and HDI, with more direct impacts in poorer countries. In wealthier countries, conservation practices Granger-cause consumption. In both groups, household consumption impacts biocapacity and CO2 emissions, but with more pronounced effects in wealthier countries due to higher per capita consumption. The study recommends that while poorer countries need to strengthen environmental governance and diversify their economies to ensure sustainable development, wealthier countries should focus on reducing CO2 emissions and efficiently utilizing their resources to mitigate negative impacts on the social sector.

Key-words: 5SEnSU Model, PMG-ARDL, ARDL, multivariate approach, dynamics of social development, dynamics of environmental development, vulnerability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Teorias do Desenvolvimento em Economia. 53
Figura 2. Mapa do continente africano com destaque para os oito (8) países: Burkina Faso, Burundi, Chade, Mali, Moçambique, Níger, RCA, e Serra Leoa. 74
Figura 3. Mapa da Europa com destaque para quatro (4) países: Reino Unido, Franca, Alemanha e Itália. 86
Figura 4. Mapa do continente asiático com destaque para dois (2) países: Rússia e Japão. 89
Figura 5. Mapa do continente da América do Norte com destaque para dois (2) países: Canadá e EUA. 91
Figura 6. General model of 5SEnSU with the addition of imports and exports flows. 95
Figura 7. Rede simulada das relações de causalidade setoriais do modelo 5SEnSU. 101
Figura 8. Diagrama da metodologia PMG-ARDL para análise de cenário de cada grupo de países divididas em G8p e G8r, respetivamente 107
Figura 9. Diagrama da metodologia ARDL de teste de limite para análise de cenário de cada pais de grupos de países analisados. 109
Figura 10. Representação do impacto intersetorial do 5SEnSU a partir da modelagem dinâmica ARDL. 123
Figura 11. Relação entre IDH e vários indicadores no Gráfico de scatter Kernel Fit. 128
Figura 12. Relação entre IDH e vários indicadores no Gráfico de scatter Kernel Fit. 129
Figura 13. Relação entre IDH e vários indicadores no Gráfico de scatter Kernel Fit dos países mais ricos. 130
Figura 14. Relação entre IDH e vários indicadores no Gráfico de scatter Kernel Fit dos paises mais ricos. 131
Figura 15. Relações de impacto ambiental para o desenvolvimento do índice do desenvolvimento humano (IDH). 141
Figura 16. Relações de impacto ambiental para desenvolvimento do consumo das famílias per capita (CONSpc). 144
Figura 17. Relações de impacto ambiental para o desenvolvimento da taxa de emprego (PPEMP). 146

Figura 18. Relações de impacto ambiental para o desenvolvimento das remunerações no PIB (PRPIB). 149
Figura 19. Resumo comparativo setor econômico sobre setor social. 153
Figura 20. Pairwise Dumitrescu Hurlin Panel Causality Tests for G8 do setor ambiental com o social do 5SEnSU. 155
Figura 21. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social do Burkina Faso. 162
Figura 22. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social do Burundi 163
Figura 23. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social do Chade 165
Figura 24. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social do Mali 166
Figura 25. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social de Moçambique. 167
Figura 26. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social do Niger 169
Figura 27. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social da RCA 170
Figura 28. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social do Serra Leoa. 172
Figura 29. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social da Alemanha. 181
Figura 30. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social do Canadá 182
Figura 31. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social dos EUA. 184
Figura 32. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social da França 185
Figura 33. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social da Itália 187
Figura 34. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre os do setor social para Japão 189

Figura 35. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social do Reino Unido. 191
Figura 36. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social da Rússia 193

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quadro resumo de Estudos Empíricos 36
Tabela 2. Diferenças fundamentais entre modelo de Solow expandido e Modelo de Crescimento Endógeno de Romer 68
Tabela 3. Integração das variáveis em estudo ao modelo de Solow 70
Tabela 4. Burkina Faso dependente das exportações de minerais, minérios e metais 75
Tabela 5. Burundi é dependente das exportações de minerais, minérios e metais .. 76
Tabela 6. Chade dependente das exportações de combustível 78
Tabela 7. Mali dependente das exportações de minerais, minérios e metais 79
Tabela 8. Dependência das exportações de Moçambique 81
Tabela 9. Dependência das exportações do Níger 82
Tabela 10. Republica Centro Africano não dependente de commodities 84
Tabela 11. Serra Leoa Dependente das exportações de minerais, minérios e metais 85
Tabela 12. Variáveis de estudo, símbolos, medidas e fontes de dados. 111
Tabela 13. Sumário estatístico para os oito países pobres do mundo 132
Tabela 14. Sumário estatístico para os oito países ricos do mundo 133
Tabela 15. Matriz de correlação para os oito países pobres do mundo considerados 135
Tabela 16. Matriz de correlação para os oito países ricos do mundo 135
Tabela 17. Teste de dependência transversal 137
Tabela 18. Resultados do teste de raiz unitária para países G8p e G8r 138
Tabela 19. Kao residual co-integration test dos países considerados 139
Tabela 20. Resumo da relação de curto prazo para Burkina Faso 173
Tabela 21. Resumo da relação de curto prazo para Burundi 174
Tabela 22. Resumo da relação de curto-prazo para Chade 175
Tabela 23. Resumo da relação de curto prazo para Mali 176
Tabela 24. Resumo da relação de curto prazo para Moçambique 177
Tabela 25. Resumo da relação de curto prazo para RCA 178
Tabela 26. Resumo da relação de curto prazo para Serra Leoa 179
Tabela 27. Resumo da relação de curto prazo para Alemanha 195
Tabela 28. Resumo da relação de curto prazo para Canada 197

Tabela 29. Resumo da relação de curto prazo para EUA 198
Tabela 30. Resumo da relação de curto prazo para Franca 200
Tabela 31. Resumo da relação de curto prazo para Itália.....202
Tabela 32. Resumo da relação de curto prazo para Japão.....203
Tabela 33. Resumo da relação de curto prazo Reino Unido.....204
Tabela 34. Resumo da relação de curto prazo para Rússia 206
Tabela 35. Quadro X Resumo de Respostas ás Hipóteses 208

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ADB - African Development Bank

AIC - Akaike information criteria

ARDL - Autoregressive distributed lag

SEAN - Associação de Nações do Sudeste Asiático

BM – Banco de Moçambique

CD - Cross Dependence

CO2 - Carbon dioxide

CUSUM - Cumulative sum

CUSUMQ - Cumulative sum of squares

ECT - Error correction term

ESI – Environmental Sustentability Indicator

EUA – Estados Unidos da América

GDP - Gross domestic product

G8p – Grupo dos países mais pobres do mundo

G8r – Grupo dos países mais ricos do mundo

INE – Instituto Nacional de Estatística

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU - Organização das Nações Unidas

PIB – Produto Interno Bruto

PMG-ARDL - Panel Mean Group - Autoregressive Distributed Lag

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

SADC - Comunidade para o Desenvolvimento da África Austral

SEnSU – Setors SUstainability Model

UB - Upper bound

UN - United Nations

UNEP - United Nations Environment Programme

UNDP - United Nations Development Programme

UNCTDA – United Nations Conference on Trade and Development

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA ..... **V**
AGRADECIMENTOS ..... **VI**
RESUMO ..... **VIII**
ABSTRACT ..... **IX**
LISTA DE FIGURAS ..... **X**
LISTA DE TABELAS ..... **XIII**
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS ..... **XV**
CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO **17**
1.1 Contextualização 17
1.2 Caracterização do Problema 22
1.3. Justificativa 27
1.4 Objetivos 29
1.4.1 Objetivo Geral 29
1.4.2 Objetivos Específicos 29
1.5 Hipóteses da pesquisa 29
1.6 Estrutura da Tese 31
CAPÍTULO II. REVISÃO DA LITERATURA **33**
2.1 Setor Ambiental Provedor de Recursos e Receptor de Emissões 33
2.2 Setor Social Provedor e Receptor de Recursos 34
2.3 Estudos Empíricos 36
2.4 Objetivo 10 de ODS: Reduzir a Desigualdade nos Países 50
CAPÍTULO III. CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO VS. CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: ABORDAGENS, IMPACTOS E PERSPECTIVAS **52**
3.1 Terias de Desenvolvimento 52
3.2 Teoria Clássica de Desenvolvimento 54
3.2.1 Teoria dos Estágios Lineares 56
3.2.2 Modelos de mudança estrutural 57
3.2.3 Modelos de Dependência Internacional 58
3.2.4 Modelos de contra-revolução neoclássica 59
3.3 Teoria Neoclássica de Crescimento 60
3.3.1 Suposições fundamentais do modelo 61
3.3.1 Modelo Endógeno de Solow 63

3.4 Teorias Contemporâneas de Desenvolvimento 64
3.4.1 Teoria do Crescimento Endógeno 64
3.5 Comparativos modelo de Solow expandido e o modelo endógeno de Romer . 66
3.5.1 Modelo de Solow Expandido 66
3.5.2 Modelo de Crescimento Endógeno de Romer 67
3.6 Integração do Modelo de Solow com o Modelo ARDL de Painel e Modelos de Sustentabilidade 69
CAPÍTULO IV. DESCRIÇÃO DOS PAÍSES G8p e G8r SEGUNDO SEU ESTADO DE DEPENDÊNCIA DE *COMMODITIES* 73
4.1 Grupo dos Oito (8) Países Mais Pobres do Mundo 73
4.2 Grupo dos Oito (8) Países Mais Ricos do Mundo 86
CAPÍTULO V. PROPOSTA DE MODELAGEM DAS RELAÇÕES DINÂMICAS SETORIAIS DO MODELO 5SENSU COM BASE NA ABORDAGEM MULTIVARIADA DE COINTEGRAÇÃO 93
5.1 Modelando os Fluxos do Modelo 5SEnSU em um Sistema de Dinâmica Setorial 94
5.2 A Base Teórica para modelagem do modelo 5SEnSU 97
CAPÍTULO VI. MATERIAIS E MÉTODOS 107
6.1 Dados 110
6.2 Especificação do Modelo 113
6.2.2 Método Autoregressivo de Desfasagem Distribuído de Painel (PMG-ARDL) 116
6.2.3 Heterogeneidade entre Países Pobres e Ricos 124
6.3 Processos de estimativa econométrica 124
6.3.1 Teste de Dependência transversal 125
6.3.3. Teste de cointegração de painel 127
6.4 Análise de Ajuste do IDH e indicadores Relacionados para G8p e G8r, de 1990-2020 128
CAPÍTULO VII. RESULTADOS E DISCUSSÕES 132
7.1 Estatísticas descritivas 132
7.1.1 Resultados de Matriz de Correlação 134
7.2 Resultados de dependência transversal e teste de raiz unitária 137
7.3 Resultados do teste de cointegração 139
7.4 Resultados do painel PMG-ARDL (longo prazo e curto prazo) 140

7.4.1 Resultados de longo e curto prazos dos países mais pobres e dos países mais ricos.....140
7.4.2 Discussão do comparativo setor ambiental sobre setor social 150
7.5 Resultados do teste de causalidade do painel.....155
7.6 Resultados de estimativa do modelo ARDL-ECM para países G8's individuais 160
7.6.1 Resultados de longo e curto prazos do modelo autoregressivo de defasagem distributiva.....161
7.6.2 Efeitos de longo prazo: Estimativa individual para países do grupo G8r .180
7.7 Quadro resumo das respostas ás hipóteses da análise em painel dos G8p e G8r do mundo 208
CAPÍTULO VIII. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DE POLÍTICA.....217
8.1 Conclusão 217
8.2 Implicações de Política 221
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....222
APÊNDICES 236
Apêndice A. Dados dos países do G8 dos mais pobres segundo IDH 236
Apêndice B. Dados de Países da G8 mais ricos.....242
Apêndices C: Testes de Dependência Transversal 248
Apêndice D. Resultados de longo e curto prazos da G8p.....252
Apêndices D-1: Resultados de estimativas de logo e curto prazos para países pobres 253
Apêndice E. Resultados de longo e curto prazos da G8r.....257
Apêndices E-1: Resultados de estimativas de logo e curto prazos para países mais ricos 258
Apêndice F. Teste de cointegração residual Kao para países do G8p e G8r 262
Apêndices F-1: Teste de cointegração residual Kao para países do G8p 262
Apêndices F-1: Teste de cointegração residual Kao para países do G8r 264

CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a contextualização detalhada ao tema, o problema de pesquisa dentro de um quadro teórico e prático relevante, e no qual foram formuladas perguntas fundamentais do estudo. Foi ainda explorada a relevância científica e prática da pesquisa, bem como suas potenciais contribuições para o avanço do conhecimento na área. O capítulo definiu ainda o objetivo geral e os objetivos específicos que desdobram o propósito central em metas claras e mensuráveis, que permitiram uma abordagem estruturada e sistemática do problema. As hipóteses da pesquisa foram apresentadas, e fundamentaram-se em revisões de literatura e observações empíricas. Por fim, foi delineada a estrutura da tese, que orientou sobre a organização dos capítulos.

1.1 Contextualização

Os recursos ambientais desempenham um papel essencial e crítico no desenvolvimento econômico dos países (Guan et al., 2021; Su et al., 2021), e constituem a base para a sobrevivência e o desenvolvimento humano, ao fornecerem materiais essenciais para o desenvolvimento (Yang et al., 2023). No entanto, a utilização eficiente e redução da dependência desses recursos surgem como fatores críticos do desenvolvimento ao redor dos países do mundo (Yang et al., 2023; Tang et al., 2022). A manutenção de um equilíbrio saudável entre a prosperidade humana e a integridade ambiental está no cerne dos princípios do Desenvolvimento Ecológico Sustentável (Marshall et al., 2007).

Os limites ambientais ao crescimento econômico foram considerados por Malthus (1798) e Ricardo (1817) no século XIX. Malthus considerou os recursos não renováveis como limite físico absoluto no curto, médio e longo prazo (Pearce e Turner, 1990). Esta é a mesma abordagem usada em “The Limits to Growth” (Meadows, Meadows e Randers, 1972), um relatório para o Clube de Roma no qual foram feitas previsões sobre o possível colapso ambiental e econômico do planeta com base em cálculos índices estatísticos de estoques e consumo de recursos.

Alguns países africanos dependem principalmente da renda dos recursos naturais para o crescimento econômico (Signé e Johnson, 2021). Em 2019, minerais e combustíveis fósseis representaram mais de um terço das exportações de, pelo

menos, 60% dos países africanos (International Energy Agency, 2019). Além disso, 42 dos 54 países africanos foram classificados como dependentes de recursos, com 18 países classificados como dependentes de minerais não combustíveis, 10 como dependentes de exportações de energia ou combustível e o resto como dependentes de exportações agrícolas (UNCTAD, 2020).

Na literatura, permanece o debate sobre a crença de que países ricos em recursos ambientais tendem a ter melhor crescimento econômico comparado aos pobres em recursos (Guan et al., 2021; Su et al., 2021). Menciona-se ainda o chamado “paradoxo da maldição dos recursos”, que se refere à observação de que países ricos em recursos naturais tendem a crescer mais lentamente do que países que não possuem a mesma abundância desses recursos (Auty, 1998; Sachs e Warner, 1995; Sachs e Warner, 2001). A tese da maldição dos recursos estabelece uma relação negativa entre a dependência dos recursos naturais e o crescimento econômico. No entanto, há muito que se reconhece que a dotação de recursos naturais proporciona uma vantagem relativa para o desenvolvimento econômico do país (Dialga e Ouoba, 2022).

Embora o crescimento econômico seja importante para a degradação ambiental, também pode apresentar graves deficiências como indicadoras de bem-estar social quando se consideram as consequências ambientais de um crescimento econômico liderado pela degradação ambiental (Kassouri e Altıntaş, 2020; Van den Bergh e Botzen, 2018). Os países em desenvolvimento têm registrado um crescimento econômico mais acelerado do que em períodos anteriores (como os anos 1980 e 1990, anos muitas vezes caracterizado por crises econômicas, ajustes estruturais e políticas de austeridade), porém, esse crescimento não tem sido acompanhado por uma criação significativa de empregos formais. Como resultado, aproximadamente 80% da força de trabalho nesses países ainda está empregada no setor informal (Dogan et al., 2022). As oportunidades de emprego tendem a aumentar a pressão sobre a biodiversidade e a utilização de recursos devido à maior procura de produção e consumo e conduzem à degradação ambiental (Dogan et al., 2022). Daí ser importante estudar como o meio ambiente pode ser importante para impactar a qualidade do emprego no setor social.

No entanto, podemos nos referir à vulnerabilidade, à escassez ou à redução do capital natural dependente de possibilidades de substituição defensiva afetadas pela disponibilidade de outros fatores produtivos (Antoci et al., 2009). A vulnerabilidade à

degradação ambiental está ligada ao grau de dependência dos recursos naturais (tipo de *commodities* que constituem tipo de fonte de rendimento para o país) e à capacidade de adopção de estratégias defensivas (capacidade de substituir os recursos ambientais por outros ativos produtivos) (Antoci et al., 2009). Entretanto, a dependência de *commodities* inibe o surgimento e desenvolvimento de atividades em outros setores, restringindo assim a diversificação econômica e exportadora. Pode, assim, direcionar os países a um caminho de desenvolvimento baseado na vantagem comparativa estática, em vez da evolução dinâmica da vantagem comparativa em atividades progressivamente mais sofisticadas e orientadas para o desenvolvimento (Fanning et al., 2022; Duro et al., 2018; Fanning et al., 2022).

A hipótese defendida por Nkurunziza em UNCTDA (2021) e UNCTDA (2020) é a de que os países dependentes de *commodities*, particularmente os países em desenvolvimento, estão presos a esse estado de dependência. A armadilha implica que, uma vez que os países estejam em um estado de dependência, eles têm dificuldade em sair dela, limitando sua capacidade de cumprir seus objetivos de desenvolvimento, incluindo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (UNCTAD, 2021). A dependência do sector dos recursos naturais resulta numa especialização excessiva e conduz a níveis mais elevados de desigualdade e pobreza (Freudenburg, 1992; Mueller, 2020), bem como à estagnação do crescimento econômico (Krannich et al., 2014). As principais pressões em direção à dependência são criadas por ambiguidades de sinais de preços, de possibilidades de emprego e desenvolvimento para regiões remotas, e de esgotamento de recursos (Freudenburg, 1992).

É crucial identificar e avaliar o potencial de recursos ambientais de uma nação, em especial quando considerado que a má gestão da abundância desses recursos é uma das principais causas de falhas nas políticas macroeconômicas, incluindo a política ambiental (Auty, 2003). Conhecer o potencial regional de recursos ambientais de um país é um passo importante para a identificação do nível existente de disparidades na dotação de recursos desse país. No entanto, medir e monitorar sistemas com precisão e os estoques de recursos naturais é um grande desafio (Campebell, 2009; OECD, 2008; ODUM, 1996). Para ultrapassar os desafios existentes, são necessárias metodologias de modelagem na tentativa de valorar esses recursos, de forma explícita, para fornecer subsídios à planificação territorial e gestão (Mellino et al., 2014).

Neste contexto, as principais contribuições deste trabalho são: (a) explora cenários de dependência de desenvolvimento do setor social em relação ao setor ambiental para grupos dos países que passamos a denominar de G8p (Grupo dos mais pobres do mundo) e outro de G8r (Grupo dos mais ricos do mundo); (b) o estudo utiliza dados anuais recentes disponíveis que cobrem um período de 39 anos (1990–2020); (c) os resultados do estudo são obtidos com aplicação de ferramentas econométricas sofisticadas (teste de dependência transversal, teste de raiz unitária de painel de segunda geração, teste de cointegração Kao, método de atraso distribuído autoregressivo de painel (ARDL) de Pool Mean Group (PMG), teste de causalidade de Dumitrescu e Hurlin; (d) o estudo faz a simulação de mecanismos de impacto setorial através da abordagem Pooled Mean Group - Autoregressive Distributed Lag (PMG-ARDL) dentro dos cinco setores de sustentabilidade estabelecidos pelo modelo 5SEnSU e propostos por Giannetti et al. (2019). Neste caso o modelo 5SEnSU constitui a composição de uma economia hipotética como sendo composto por 5 setores de sustentabilidade (setor ambiental como provedor de recursos e receptor de emissões, setor econômico como o setor que interliga o funcionamento do setor social e ambiental e, o setor social como provedor de mão-de-obra e terra e receptor de bens e serviços para o seu bem estar); (e) todos os resultados das avaliações são confirmados através de diferentes testes diagnósticos dos modelagens feitas; e (vi) as conclusões do estudo fornecem orientações de políticas públicas de garantia do crescimento econômico sustentado através da adoção de uma vasta gama de políticas sociais, ambientais e econômicas em prol do bem estar social sustentável.

O método PMG-ARDL, conforme desenvolvido por Pesaran, Shin e Smith (1999), é uma ferramenta poderosa para investigar como os efeitos entre variáveis econômicas se manifestam ao longo do tempo. Este método permite a análise das diferenças de curto prazo entre países com diferentes níveis de desenvolvimento econômico e dos efeitos comuns de longo prazo, evidenciando como, eventualmente, todos os países podem convergir para padrões semelhantes de crescimento econômico. A aplicação do modelo PMG-ARDL, foi feita dentro do arcabouço teórico do modelo endógeno Green Solow Model desenvolvido por Brock e Taylor (2010), para capturar as complexidades de desenvolvimento sustentável nos países estudados nos países pobres e ricos estudados e, o modelo 5SEnSU permitiu que o crescimento econômico seja compreendido de maneira ampla, integrando dimensões

econômicas, sociais e ambientais.

Na presente tese, a análise é expandida através da aplicação do Modelo 5SEnSU, que se baseia na teoria das equações simultâneas. Esta abordagem permite a consideração da interação entre vários setores de uma economia. Segundo Beyene (2022), utilizar um modelo de equação única para estimar o impacto dos setores é ineficiente. Em contraste, o Modelo de Equações Simultâneas oferece uma explicação mais precisa da interação entre o ambiente e o progresso econômico, refletindo a complexidade das relações econômicas e ambientais.

Além disso, a pressão crescente sobre o meio ambiente e os recursos naturais, associada ao rápido desenvolvimento econômico, é uma preocupação destacada por WWF (2010). À medida que a economia se expande, a demanda por recursos naturais aumenta, o que pode se tornar um estrangulamento para um crescimento econômico sustentável. Este ponto enfatiza a necessidade de considerar as implicações ambientais do desenvolvimento econômico e buscar um equilíbrio que permita um crescimento econômico sem comprometer a sustentabilidade dos recursos naturais.

Portanto, estabelecer uma relação entre os sistemas socioeconômicos e ecológicos é a questão chave para o desenvolvimento a longo prazo dos países e da sociedade humana como um todo.

A metodologia proposta neste doutorado pode ajudar significativamente a cumprir muitos dos requisitos mencionados para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS 10 para alcançar a ODS 1) até 2030 dentro de cenários propostos. Permite a inclusão de características quantitativas e qualitativas dentro de uma mesma análise e utiliza parâmetros objetivos para definir e alocar os custos dos recursos ambientais. Vale ressaltar que os estudos que envolvem um grande número de países (em grupo) servem principalmente para a descoberta de relações globais que visam construir e fazer evoluir a teoria, mas, segundo Menegaki e Tsani (2018), não podem fornecer a países individuais resultados perspicazes na elaboração de políticas. Por isso, este trabalho tomou como exemplo uma avaliação principal baseada em nos grupos de oito países mais pobres, e outros oito mais ricos do mundo, respetivamente. Em seguida, o estudo tentou analisar os impactos para cada um dos países individuais que constituem o grupo de países.

1.2 Caracterização do Problema

Os recursos naturais, definidos como insumos para o processo de produção, podem ser vistos, do ponto de vista ecológico, como fontes de distúrbios ambientais. Esses distúrbios estão relacionados ao conceito de “esgotamento do capital natural”, que se refere à degradação ou diminuição dos recursos naturais devido à exploração excessiva e ao uso não sustentável. O capital natural funciona simultaneamente como provedor e absorvedor de fluxos. Como provedor, ele oferece recursos naturais essenciais, como água, minerais e madeira, que são utilizados no processo de produção econômica (Rodrigues et al., 2005; Giannetti et al., 2019). Como absorvedor, o capital natural também tem a capacidade de absorver e processar resíduos e poluentes gerados pela atividade humana, contribuindo para a mitigação dos impactos ambientais.

De acordo com Rodrigues et al. (2005) e Giannetti et al. (2019), o papel duplo do capital natural é crucial para entender sua importância no desenvolvimento econômico e na sustentabilidade ambiental. Além disso, Jenniches e Worrell (2019) destacam que, em algumas regiões, ainda há uma forte significância socioeconômica dos recursos ambientais, refletindo uma dependência significativa dessas áreas em relação ao capital natural. No entanto, também existe uma visão cética sobre o desenvolvimento sustentável desses recursos, indicando desafios e incertezas quanto à sua gestão e conservação eficaz.

O acesso a benefícios desses recursos constitui enorme desafio para países pobres que, em sua maior parte, estão no continente africano, não deixando do lado os desafios para os países desenvolvidos, já que um recurso ambiental é fundamental para o desenvolvimento socioeconômico e a erradicação da pobreza.

Como analisa Naredo e Valero (1999), a economia padrão preocupa-se apenas com o que é diretamente útil ao homem, que é também adquirível, valioso e produzível. Por este motivo, a maior parte dos recursos naturais permanecem fora do objeto de análise do sistema econômico. Os mecanismos de fixação de preços raramente levam em consideração as características físicas concretas que os tornam valiosos (Valero, 2001).

Devido à preocupação comum com esgotamento e degeneração rápida dos recursos naturais, é necessário que as pesquisas levem em consideração a totalidade dos recursos naturais em conjunto com seus diversos usos (Febriamansyah et al.,

2017). Para avaliar o potencial do recurso natural, alguns estudos usam indicadores únicos, tais como dependência das exportações de produtos primários, área de terra per capita e força de trabalho no setor primário, enquanto outros usam índices duplos, como orientação para exportação e tamanho da população (Auty, 2001).

Por exemplo, no Burkina Faso, país que faz parte dos oito países mais pobres do mundo, cerca de 90% da população (Beal et al., 2015), ou 24 milhões de pessoas, vivem em regiões rurais. Os aspectos econômicos, sociais e ambientais dessas regiões são intrinsecamente complexos e ainda são pouco compreendidos (Jamieson et al., 1998). O problema central desta pesquisa está fundamentado na análise dos padrões ambientais e de uso de recursos nessas regiões. Embora uma parcela significativa da população em países pobres resida em zonas rurais, o entendimento limitado sobre as dinâmicas ambientais dessas regiões tem sido um obstáculo para a formulação de políticas ambientais que sejam tanto socialmente sustentáveis quanto eficazes (Muller et al., 2017). Esse desconhecimento dificulta a criação de estratégias que equilibrem o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental, fundamentais para a sustentabilidade a longo prazo.

No mundo, as alterações climáticas e seus efeitos aparecem sob a forma de derretimento de glaciares, aumento da temperatura do ar e dos oceanos, aumento do nível do mar, redução da produção agrícola, dizimação da vida selvagem, imprevisibilidade da quantidade de chuvas e deterioração da eficiência da força de trabalho (Hassan et al., 2019; Shahbaz et al., 2019). As distorções ecológicas e aumento das demandas por saúde, alimentação, educação e riqueza, elementos centrais do desenvolvimento humano são mais prováveis de serem promovidos por fatores como urbanização, globalização, consumo de energia e exploração de recursos naturais (Solarin et al., 2021; Nathaniel, 2021). Por exemplo, nas últimas décadas, as florestas e culturas mais pequenas (plantas e culturas agrícolas) tendem a apresentar elevação de seu nível de derrube, o que faz com que não só seu nível de absorção de carbono cesse, mas também o carbono armazenado seja liberado na atmosfera como CO2 (Singh e Singh, 2013).

O maior desafio é que as populações que vivem nos países mais pobres do mundo (que menos contribuem para alterações climáticas), são os mais vulneráveis ao clima. São populações com menos recursos financeiros para fazer face a crises ou para adotarem mecanismos de adaptação (Lindwall, 2022), e dependem estreitamente do meio ambiente para obter alimentos e rendimentos (Lindwall, 2022,

Giannetti et al., 2023). O fato é suportado por (Dogan et al., 2022) indicando que as sociedades estão associadas a um aumento da pegada ecológica devido à sua dependência de recursos para apoiar a mudança de estilos de vida (Dogan et al., 2022).

Existe um desacordo sobre o conceito, definição e aplicação do paradigma do desenvolvimento sustentável. A definição que tem sido aceita por muitos envolve vários componentes, e é difícil medir ou quantificar indicadores (Grima et al., 2023; Bagstad et al., 2013). Dependendo da estrutura da economia, é possível identificar variáveis importantes e examinar alguns aspectos da sustentabilidade. Nesse sentido, a análise de indicadores relacionados à extração de recursos naturais parece ser adequada para uma economia baseada em recursos (Sarkodie, 2020; Sarkodie, 2021). Para uma economia baseada em recursos, a velocidade com que os recursos naturais são extraídos influencia muito os padrões de crescimento e desenvolvimento (Rahim et al., 2021; Chu e Karr, 2017).

Os indicadores podem ser estabelecidos para medir o progresso em direção ou o fim da sustentabilidade. Indicadores que tratam da velocidade com que recursos como energia não renovável, minerais, florestas, solo, água etc. têm sido utilizados para examinar aspectos da sustentabilidade (Sarkodie, 2020). No entanto, argumenta-se que esses indicadores fornecem menos orientação para a implementação de políticas públicas viáveis, a menos que sejam complementados por outros tipos de análises que relacionem o uso de recursos com parâmetros socioeconômicos (Sarkodie, 2021).

A utilização de recursos pode ser avaliada em relação ao estoque disponível como uma *proxy* para o progresso em direção à sustentabilidade. A extração de recursos também pode causar grandes problemas ambientais devido à liberação de poluentes ou resíduos que exigem um montante cada vez maior de gastos para proteção ambiental (Chu e Karr, 2017). Isso é crucial para países como os da África Subsahariana, cuja principal exportação é dependente da disponibilidade de recursos naturais e fortemente impactada pela dívida pública externa (Dramani et al., 2022).

Este estudo parte do princípio de que o bem-estar humano está intrinsecamente ligado às condições ecológicas e, portanto, uma boa gestão ambiental poderia, em princípio, proporcionar uma ampla gama de melhores resultados para a sociedade (Kassouri e Altıntaş, 2020), o que resulta em sinergias positivas entre as condições do meio ambiente e o bem-estar humano (Millennium

Ecosystem Assessment, 2005). A maioria dos estudos sobre abundância/dependência de recursos naturais está organizada em torno da teoria da maldição dos recursos originalmente formulada por Gelb (1988) e Auty (1993), e que estimulou uma vasta literatura sobre os efeitos da abundância de recursos no desenvolvimento (Carmignani, 2013). Embora as sinergias positivas entre o bem-estar humano e a qualidade ambiental possam ser altamente atrativas, a prossecução conjunta destes objetivos não exige que os dois se reforcem sempre mutuamente (Kassouri e Altıntaş, 2020).

Contudo, em muitos casos haverá compromissos, pelo menos na ausência de ações bem concebidas (PNUD, 2011). O bem-estar humano e a qualidade ambiental são metas fundamentais que podem ser utilizadas para alcançar o desenvolvimento sustentável (Kassouri e Altıntaş, 2020). Portanto, identificar a relação entre as dimensões relacionadas à sustentabilidade é um fator crítico para compreensão profunda da sustentabilidade (Kassouri e Altıntaş, 2020). Em 2015, as Nações Unidas lançaram os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como alguns dos princípios de direcionamento à melhoraria do bem-estar humano e condução para que países contribuam eficientemente para o bem-estar ambiental (Nathaniel, 2021).

A ligação entre as condições ecológicas e o bem-estar humano não pode ser subestimada (Nathaniel, 2021). Uma melhor gestão ambiental poderia, em princípio, trazer muitos resultados bons para a humanidade, com uma sinergia positiva entre o bem-estar humano e as condições ambientais (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). A poluição ambiental e um ambiente ecológico frágil prejudicam o bem-estar e a saúde humana e causam distorções ecológicas (Zhou et al., 2020). A degradação ambiental afeta negativamente o bem-estar humano e inibe o equilíbrio ecológico. Além disso, o desejo de melhorar a qualidade de vida exerce pressão sobre o ambiente natural, o que, por sua vez, reduz a terra bioprodutiva (Nathaniel, 2021).

Evidências sugerem que os recursos não são necessariamente bons ou maus por si só (Carmignani, 2013), mas que o seu efeito depende de fatores como a força das instituições nacionais onde mais recursos naturais reduzem o rendimento agregado. Neste caso, enquanto mais recursos aumentam o rendimento, quando as instituições são amigas dos produtores (Mehlum et al., 2006) e a qualidade da gestão da política econômica, quando a dependência dos recursos naturais (exportações de recursos) tem um efeito negativo significativo no rendimento per capita, especialmente

em países com um mau Estado de direito ou más políticas, (Arezki e van der Ploeg, 2011).

O grau de fragmentação étnica num país faz com que os recursos naturais provoquem atratividades de luta entre grupos rivais. Os recursos naturais diminuem os rendimentos em países fracionados, mas aumentam os rendimentos em países homogêneos (Hodler, 2006) a partir da eficácia dos freios e contrapesos ou do tipo de arranjos institucionais. Dessa forma, a presença de vastos recursos naturais deveria afetar o crescimento de forma diferente em países com designs constitucionais diferentes, (Andersen e Aslaksen, 2008).

Ainda, Carmignani e Chowdhury (2012) sugerem que a abundância de recursos naturais pode desencadear efeitos de desenvolvimento tanto positivos como negativos. O equilíbrio entre estes efeitos de sinais opostos depende do ambiente da doença: quanto pior for o ambiente, mais fortes serão os efeitos negativos. Nessa perspectiva, o ambiente da doença determina uma não linearidade na relação entre recursos naturais e desenvolvimento.

A avaliação de estratégias e alternativas de desenvolvimento sustentável depende da colocação do bem-estar humano e do ambiente no centro dos esforços políticos e do desenvolvimento de métodos contabilísticos para determinar se os países estão a progredir no sentido de um bem-estar cada vez mais igualitário (Giannetti et al., 2013). Este estudo trás o desafio de avaliar a dependência do desenvolvimento social sustentável baseado no setor ambiental com base na abordagem de cointegração dinâmica, de 1990 a 2020, para um painel de 16 países, divididos em 8 dos mais pobres e 8 dos mais ricos do mundo, e que neste trabalho passam a ser denominados de G8p e G8r, respectivamente.

Segundo Dialga e Ouoba (2022), embora exista série de estudos que tentaram estudar os efeitos dos recursos naturais nos aspectos monetários do desenvolvimento e bem-estar, tem aumentado o interesse pelos tomadores de decisões políticos em relação aos resultados não monetários, principalmente nos países pobres que, na sua maioria, estão situados na África subsaariana, o que, segundo Carmignani (2013), reforça a necessidade de uma compreensão melhor dos efeitos esperados de recursos no desenvolvimento e bem-estar. Além disso, segundo Beyene (2022), as conclusões relativas à associação entre as atividades humanas e a qualidade ambiental têm recebido atenção limitada em África, embora 50% dos ODS’s se concentrem nestas questões, e atenção elevada nos países desenvolvidos. A

dependência do desenvolvimento de recursos naturais leva à diminuição do rendimento per capita, ao aumento da desigualdade e ao aumento da pobreza.

Portanto, o desenvolvimento dos recursos naturais assume geralmente duas formas, a extrativa (por exemplo, petróleo e gás, mineração, madeira) e não extrativa (por exemplo, turismo, recreação, imobiliário) (Mueller, 2022). Do ponto de vista teórico, espera-se que os recursos naturais tenham um efeito positivo no bem-estar social através da melhoria dos padrões de vida (Dialga e Ouoba, 2022). Os efeitos adversos da abundância de recursos no desenvolvimento econômico são sensíveis à técnica empírica e aos indicadores de recursos naturais utilizados (Dialga e Ouoba, 2022). Autores como Arezki e der Ploeg (2011) destacam que a evidência empírica da maldição dos recursos é tendenciosa, pois não leva em conta parâmetros endógenos, como a qualidade das instituições, importando este destaque como uma das limitações deste estudo, que não levou em consideração a qualidade e o papel das instituições dos países analisados.

Diante do exposto, propôs-se refletir sobre a seguinte pergunta de pesquisa: *Que cenários os países mais pobres e os mais ricos do mundo, respetivamente, podem optar para assegurar um desenvolvimento sustentável baseado em recursos ambientais? Os recursos ambientais melhoram ou pioram o desenvolvimento do setor social dos G8 dos países mais pobres e dos mais ricos, respectivamente?*

1.3. Justificativa

A maioria dos estudos para caso dos países em desenvolvimento ou pobres não prestaram atenção na análise apenas dos países mais pobres do mundo, em comparação com os países mais ricos do mundo, que já vinham sendo estudados em diferentes contextos de pesquisa no mundo, o que conduz a uma lacuna na literatura.

A maioria dos estudos empíricos empregaram modelos estáticos (MQO agrupados, Efeitos Fixos (FE) ou Efeitos Aleatórios (RE)) ou não conseguiram capturar a natureza transversal (dependência transversal (CD)) das séries para além de ignorar o emprego de teste de estacionaridade de dados em painel de segunda geração. Neste caso, esta tese, em suas estimativas se considerou as desvantagens acima de outros estudos, conjugado com as técnicas de estimativas de painel dinâmico PMG-ARDL sobre modelo 5SEnSU.

Em relação a estudos anteriores, esta tese é única em termos de: primeiro, o

estudo centra-se nos países mais pobres do mundo em comparação com os países mais ricos do mundo nos quais não existem estudos (limitados). Segundo, o estudo utiliza uma técnica de estimativa mais robusta que salvaguarda a regressão contra a dependência transversal, a correlação serial e a endogeneidade presentes num conjunto de dados em painel. Terceiro, este trabalho complementa as avaliações simulados em grupo de países para desagregação, isto é, a posterior é feita a avaliação de cada país dos grupos de países estudados, para dados de series temporais.

O estudo analisa como o desenvolvimento do setor ambiental influencia o setor social por meio de canais indiretos, em vez de focar em impactos diretos. Para isso, propõe-se utilizar a abordagem PMG-ARDL, que permitirá simular e examinar esses canais e impactos dentro do modelo de Sustentabilidade de Cinco Setores (5SEnSU). O objetivo é entender como um indicador ou variável dependente reage a mudanças em uma ou mais variáveis independentes ao longo do tempo, com atenção especial a diferentes unidades de análise, como países ou setores.

Os resultados deste trabalho irão revelar os determinantes significativos da dependência e desenvolvimento dos quatro setores sociais (provedor e receptor de recursos/dinheiro) em relação aos setores ambientais e econômico no longo e no curto prazos. O teste de causalidade no sentido de Granger nos dá a direção do impulso (causalidade unidirecional ou bidirecional) do desenvolvimento de um setor em relação ao outro.

Espera-se que essas descobertas sejam uma grande contribuição para a literatura e a prática, pois podem ser relevantes no auxílio de pesquisadores e formuladores de políticas públicas dos países em análise e outros organismos de sociedade civil na percepção da importância relativa das políticas recursos ambientais e seus fluxos entre setores econômicos na determinação de um desenvolvimento sustentável que não prejudique o desenvolvimento sustentável e bem-estar social.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

- O objetivo geral da tese é avaliar a dinâmica do desenvolvimento sustentável das nações, levando como proposta de análise, a aplicação da abordagem PMG-ARDL no Modelo 5SEnSU para Países Pobres e Ricos

1.4.2 Objetivos Específicos

- Estimar as relações dinâmicas de dependência do desenvolvimento do setor social de longo e curto prazos do modelo 5SEnSU para cada grupo de países estudados;
- Estimar as relações dinâmicas de dependência do setor social de cada país considerado (de seção transversal) de curto prazo;
- Testar a causalidade no sentido de Granger entre os setores da economia com estrutura de 5SEnSU: com isso de descobre os mecanismos de transmissão do impacto para funcionamento e desenvolvimento dos setores);
- Propor recomendações de política de como os países podem alcançar um crescimento sustentável baseado na dependência e buscar permitir os mesmos rompam com a maldição dos recursos.

1.5 Hipóteses da pesquisa

Este estudo, além das questões de pesquisa acima e baseado em diferentes estudos realizados em diferentes partes do mundo, é fundamentalmente guiado pelas seguintes hipóteses testáveis (H). As hipóteses testadas são em relação à significância estatística do impacto que os indicadores subsetoriais do setor ambiental têm sobre o desenvolvimento dos indicadores subsetoriais do setor social. Todas as hipóteses formuladas estão apresentadas e respondidas no Capítulo VII dos resultados.

As hipóteses vão ao encontro dos objetivos traçados na medida em que dão mais ênfase na biocapacidade, na área da floresta e nas emissões de CO2 como fatores centrais que permitiram uma análise mais integrada das interações entre desenvolvimento humano, consumo, emprego e remunerações, que contribuíram para

uma compreensão mais profunda dos desafios e oportunidades em contextos de desenvolvimento sustentável, tanto em países pobres quanto ricos. Foram construídas quatro (4) hipóteses agregadas, com uma fundamentação teórica que inclui a comparação dos possíveis efeitos para países pobres e ricos:

Hipótese 1: *Aumento nas emissões de CO2 estão associados a deteriorações nos indicadores sociais, como o índice de desenvolvimento humano (IDH) e a taxa de emprego, especialmente em países pobres.*

As emissões de CO2 são um dos principais contribuintes para as mudanças climáticas, que afetam desproporcionalmente os países pobres devido à sua menor capacidade de adaptação (IPCC, 2014). Em países em desenvolvimento, os impactos incluem a degradação da saúde, segurança alimentar e acesso a recursos naturais, resultando em uma redução do IDH e das oportunidades de emprego (Stern, 2007). Em contrapartida, países ricos têm mais recursos para investir em tecnologias de mitigação e adaptação, reduzindo os impactos negativos das emissões. No entanto, eles também enfrentam desafios relacionados ao consumo excessivo e ao aumento das emissões, que podem afetar a sustentabilidade a longo prazo.

Hipótese 2: *A conservação e o aumento da área da floresta estão positivamente relacionados à biocapacidade e a melhorias nos indicadores sociais, como saúde e educação, tanto em países pobres quanto ricos.*

As florestas desempenham um papel crucial na manutenção da biodiversidade e na provisão de serviços ecossistêmicos, beneficiando comunidades em todo o mundo (TEEB, 2010). Em países pobres, a proteção das florestas pode proporcionar segurança alimentar e oportunidades de emprego, melhorando diretamente o IDH. Por outro lado, em países ricos, a gestão sustentável das florestas pode promover inovações em economia verde e políticas de bem-estar social, elevando os padrões de vida e contribuindo para o desenvolvimento sustentável. No entanto, os benefícios são muitas vezes limitados em contextos onde a exploração madeireira e a urbanização não são bem geridas.

Hipótese 3: *Aumento na biocapacidade e na extração de recursos estão associados a redução nas emissões de CO2 e melhorias nos indicadores sociais, com efeitos mais significativos em países pobres.*

A extração responsável de recursos naturais pode reduzir a pressão sobre o meio ambiente, limitando as emissões de gases de efeito estufa (WWF, 2018). Em países ricos, as

tecnologias avançadas podem facilitar a extração sustentável, promovendo o crescimento econômico sem comprometer o meio ambiente. Em contraste, em países pobres, a gestão insustentável pode levar à degradação ambiental, agravando a pobreza e limitando o acesso a recursos. A dependência de práticas de extração de recursos não sustentáveis pode resultar em um ciclo vicioso de pobreza e degradação.

Hipótese 4: *A extração de recursos naturais, quando realizada de maneira insustentável, resulta em deterioração dos indicadores sociais e aumento das emissões de CO2, impactando negativamente tanto para países pobres quanto ricos.*

A exploração insustentável de recursos naturais, como minerais e combustíveis fósseis, pode levar a problemas ambientais significativos, incluindo a degradação do solo e da água, que afeta diretamente a saúde e o bem-estar das populações (Sachs e Warner, 2001). Em países pobres, isso pode resultar em um aumento da pobreza e da desigualdade, pois as comunidades locais muitas vezes não se beneficiam da riqueza gerada. Por outro lado, em países ricos, a exploração irresponsável pode levar a uma percepção negativa da indústria, resultando em pressões sociais e políticas por uma mudança em direção a práticas mais sustentáveis. Além disso, a má gestão dos recursos pode gerar instabilidade econômica, prejudicando a qualidade de vida e os indicadores sociais.

1.6 Estrutura da Tese

O conteúdo da tese está estruturado em oito (8) capítulos.

O capítulo I, apresenta dos antecedentes do estudo, introdução, que é composto pela contextualização, problema de pesquisa, questões de pesquisa, justificativa, objetivos da pesquisa, hipóteses do estudo e a organização da tese.

O capítulo II, apresenta a revisão da literatura constituída pelo referencial teórico e conceitual, e estudos empíricos em volta de diversas analises com indicadores sociais, econômicos e ambientais desenvolvidos ao redor do mundo, com base em diferentes abordagens.

O capítulo III, aborda sobre abordagens, impactos e perspectivas do crescimento e desenvolvimento econômico e sustentável.

O capítulo IV, apresenta as características dos países estudados em relação ao desenvolvimento social, econômico e ambiental. Por outro, é apresentada a evolução de cada grupo de países estudados na relação dos indicadores sociais,

econômico e ambientais estudados com o indicador de bem-estar (IDH), do período 1990 a 2020.

O capítulo V, apresenta a proposta de modelagem dos fluxos explícitos e implícitos do modelo 5SEnSU a partir da multivariada de cointegração.

O capítulo VI, apresenta os métodos e materiais da pesquisa, onde se detalha os indicadores empregues e suas fontes de dados, a especificação de modelos a serem estimados, o tipo de modelagem empregue para simulação dos impactos de dependência de desenvolvimento, as técnicas de estimação e os procedimentos para estimação de dados em painel, para além de análises de sensibilidade dos modelos estimados.

O capítulo VII, apresenta os resultados e suas discussões. Esse capítulo está dividido em quatro partes. A primeira parte apresenta resultados de testes preliminares obrigatórios, condição para obtenção de resultados credíveis com critérios recomendados. Na segunda parte, são apresentados os resultados de impactos do desenvolvimento do setor social em relação ao setor ambiental, no longo e curto prazo. Na terceira parte, estão os resultados dos testes de causalidade entre indicadores de setores ambiental e social. Na quarta parte, apresenta-se o resultado de cada seção transversal (país) do curto prazo, que é a desagregação da média dos coeficientes de impactos nos resultados formando um grupo de países apresentados anteriormente nos resultados de PMG-ARDL de longo e curto prazo.

O capítulo VIII, apresenta as principais conclusões do estudo e conclui a análise comparativa dos resultados com os objetivos e hipóteses de pesquisa. Neste capítulo ainda são fornecidas recomendações políticas.

Como parte complementar da tese, foi anexada a lista de referências bibliográficas consultadas, bem como os apêndices.

CAPÍTULO II. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo é uma revisão da literatura e oferece uma compreensão abrangente das pesquisas, teorias e descobertas existentes relacionadas às complexas interações entre as dimensões ambientais, econômicas e sociais. Essa compreensão serviu de base para o desenvolvimento das perguntas de pesquisa, hipóteses da pesquisa e fundamentação da metodologia de pesquisa desta tese. Através da avaliação crítica e da síntese dos estudos empíricos existentes, foi ainda construída a secção de estudos empíricos.

2.1 Setor Ambiental Provedor de Recursos e Receptor de Emissões

As políticas de sustentabilidade tendem a focar na conservação e eficiência, o que não necessariamente se traduz em crescimento econômico ou criação de empregos a curto prazo. Isso é especialmente crítico nos países mais pobres, onde as necessidades de desenvolvimento econômico imediato são urgentes. Stern (2018) enfatiza que as políticas de mitigação ambiental devem ser combinadas com estratégias de desenvolvimento econômico para serem eficazes em contextos de países em desenvolvimento.

Nos países mais pobres, a economia é frequentemente dominada por setores tradicionais como agricultura e mineração, que são menos sensíveis às políticas ambientais e econômicas voltadas para a sustentabilidade. Esses setores, geralmente, não se beneficiam diretamente das políticas de desenvolvimento verde. Como apontado por Barbier (2010), as economias em desenvolvimento enfrentam desafios estruturais significativos que limitam a eficácia das políticas verdes para impulsionar o emprego.

Para Byron e Arnold (1999), a importância dos produtos florestais para as famílias que vivem nas florestas ou perto delas tem sido cada vez mais reconhecida. As estimativas do número de pessoas que, de alguma forma, dependem das florestas para sobrevivência ou subsistência, variam muito. No entanto, os números por si só não revelam a importância das florestas para os diversos utilizadores. Uma tipologia que reconheça as diversas relações das pessoas com as florestas e os produtos florestais permite a avaliação dos impactos das mudanças econômicas, culturais e sociais. Compreender estas relações é crucial para que as instituições se adaptem às

mudanças nos padrões de procura, utilização e oferta, e para apoiarem tanto os povos “dependentes da floresta” como os “relacionados com a floresta”.

Segundo Watson et al. (2018), à medida que a pegada humana terrestre continua a expandir-se, a quantidade de floresta nativa que está livre de atividades humanas prejudiciais significativas está em declínio vertiginoso. Há evidências emergentes de que a floresta intacta remanescente suporta uma confluência excepcional de valores ambientais globalmente significativos em relação às florestas degradadas, incluindo a biodiversidade ameaçada, o sequestro e armazenamento de carbono, o abastecimento de água, a cultura indígena e a manutenção da saúde humana. Aqui argumentamos que manter e, sempre que possível, restaurar a integridade das florestas intactas em declínio é uma prioridade urgente para os atuais esforços globais para travar a crise de biodiversidade em curso, abrandar as rápidas alterações climáticas e alcançar os objetivos de sustentabilidade. A manutenção da integridade dos ecossistemas florestais intactos deve ser uma componente central das estratégias ambientais globais e nacionais proativas, juntamente com os esforços atuais destinados a travar a desflorestação e a promover a reflorestação.

Em estudos, a consideração da qualidade institucional deve ser específica para cada setor (saúde e educação) numa análise mais aprofundada do efeito dos recursos extrativos no desenvolvimento humano (Dialga e Ouoba, 2022).

A agenda de desenvolvimento dos países emergentes depende muitas vezes fortemente da exploração dos recursos naturais uma situação que prejudica o desempenho ambiental. Assim, maximizar o rendimento econômico setorial e, ao mesmo tempo, reduzir a dependência excessiva de combustíveis e recursos fósseis é essencial para reduzir o desperdício (Sarkodie, 2021).

2.2 Setor Social Provedor e Receptor de Recursos

A inovação tecnológica e o crescimento econômico nos países desenvolvidos são predominantemente impulsionados por setores de alta tecnologia e serviços financeiros, relegando outros setores, incluindo o ambiental, a um papel secundário em termos de influência sobre os salários (Acemoglu et al., 2020).

A dependência do desenvolvimento de recursos naturais leva à diminuição do rendimento per capita, ao aumento da desigualdade e ao aumento da pobreza. O desenvolvimento dos recursos naturais assume geralmente duas formas: extrativa

(por exemplo, petróleo e gás, mineração, madeira) e não extrativa (por exemplo, turismo, recreação, imobiliário) (Mueller, 2022).

O efeito a longo prazo da sinergia entre o consumo de recursos naturais e a sustentabilidade ambiental varia entre países, dependendo da estrutura econômica (Sarkodie, 2021).

Para Andersen e Aslaksen (2008), a presença de vastos recursos naturais deveria afetar o crescimento de forma diferente em países com designs constitucionais diferentes. Portanto, existe um forte apoio para a hipótese de que as constituições parecem de fato ser importantes para a forma como a abundância de recursos naturais afeta o crescimento a longo prazo. Neste caso, a forma de governo é mais importante do que o regime democrático.

Os recursos naturais e a capacidade de suporte ambiental estão ligados à transformação verde industrial, e as economias globais estão a esforçar-se para garantir uma transformação sustentável. Em resposta, a utilização eficiente dos recursos naturais e a redução da dependência dos recursos naturais surgiram como fatores críticos, principalmente nos países industrializados (Yang et al., 2023). O consumo de energia não renovável e o crescimento econômico aumentam a queima de emissões de carbono, enquanto o consumo de energia renovável diminui as emissões de CO2 (Bekun et al., 2019).

Segundo Mueller (2020), a dependência dos recursos naturais, embora comumente invocada na sociologia dos recursos naturais, tem sido frequentemente definida de forma ambígua. As comunidades são frequentemente descritas como dependentes do desenvolvimento dos recursos naturais, mas pouca atenção tem sido dada ao significado dessa mesma dependência. Na literatura, a dependência de recursos é frequentemente tratada como uma especialização excessiva ou uma dependência excessiva dos setores de recursos naturais. Contudo, a lógica da especialização excessiva fundamenta conceptualmente a dependência em resultados econômicos fracos.

2.3 Estudos Empíricos

Nesta seção, é revisada a literatura relacionada ao tema. A primeira parte apresenta e análisa a literatura empírica estudada em volta dos países em desenvolvimento (que inclui os países pobres) e, a segunda parte, faz referência a estudos empíricos dos países desenvolvidos. Vários são os estudos que tentaram estudar a relação entre o desenvolvimento ambiental sobre diferentes aspectos sociais e econômicos em diferentes países ao redor do mundo (Tabela 1). Nesses estudos, são destacados diferentes indicadores como representativos de setores ambientais (pegada ecológica, extração de recursos, renda de recursos, consumo de energia, emissões de CO2, etc), de setor económico (com destaque para renda, PIB como *proxy* do crescimento econômico, por exemplo), assim como de setor social (como Índice de Desenvolvimento Humano, por exemplo).

Tabela 1. Quadro resumo de Estudos Empíricos

Autor/ ano	**País**	**Método**	**Dados**	**Resultados**
Amin et al. (2024).	Países ricos e escassos em recursos	Método Cross-Sectional (CS-DL)	Dados de painel de 1994-2019.	Existe dependência transversal, relações de cointegração, evidências de sintomas de maldição de recursos, impacto da tecnologia é maior nos países com recursos limitados.
Yan (2024).	15 países mais ricos em recursos do mundo	CS-ARDL e teste de causalidade	Dados de painel de países (1995-2022), testado a existência da maldição de recursos.	Apoia hipótese de maldição de recursos em países de baixa renda e benção dos recursos para países de média e alta renda.
Nguyen et al. (2023).	Países da ASEAN	Regressão quantílica e Método Efeito fixo dos MQO.	Dados de recursos naturais, emissões e consumo de energia para (2006-2020).	Relação positiva entre renda de recursos e emissões de CO2, consumo de energia renovável mitiga as emissões.
Afolabi (2023).	África Subsahariana	CS-ARDL	20 países dependentes e 21 países nãos dependentes de recursos de (1996-2018).	Renda de recursos afeta negativamente a qualidade ambiental, qualidade regulamentar reduz o efeito adverso da renda de recursos sobre meio ambiente.

(Continua...)

Tabela 1. Quadro resumo de Estudos Empíricos (Continuação)

Autor/ ano	**País**	**Método**	**Dados**	**Resultados**
Giannetti et al. (2023)	Moçambique	Contabilidade em eMergia e modelo 5SEnSU	Dados de fluxo de bens, energia e dinheiro entre setores econômico, ambiental e social (2014)	O meio ambiente sustenta grande parte da população moçambicana. Moçambique tem credito de carbono e um excedente de recursos, alta dependência de recursos ambientais locais.
Chen et al. (2023).	44 países exportadores de recursos naturais	Método de painel Westerlund, System-GMM e PCSE e teste de causalidade Bootstrap.	Dados de recursos naturais, IDH d governança para (1990-2021)	Renda de petróleo e do gás seguem hipótese de benção de recursos e renda de carvão seguem hipótese neutra. Boa governança tem impacto sobre no IDH.
Wnag et al. (2023).	Países membro da G-7	Regressão quantílica, dependência transversal e raiz unitária da segunda geração.	Recursos naturais, formas alternativas de energia, despesas de investigação, florestas e desempenho dos ecossistemas.	A energia, despesas de investigação tem impacto negativo no crescimento econômico, florestas impacto positivo no desempenho sustentável.
Dramani et al. (2022)	África Subsaariana	Modelo de efeito limiar para testar a dependência de recursos naturais no crescimento econômico.	Renda de recursos, PIB (1990-2019)	Efeito de duplo limiar da renda de recursos naturais sobre o crescimento. Rendas florestais tem efeito adverso sobre o crescimento em todos níveis de limiares.
Dialga e OUOba (2022)	42 países	Método da variável Dummy e mínimos quadrados ordinários com correção de viés.	Recursos extrativos, desenvolvimento humano, qualidade institucional	Os recursos extrativos tem efeito positivo no desenvolvimento humano, a qualidade institucional melhora o efeito dos recurso
Mueller (2022)			Desenvolvimento extrativo e não extrativo, rendimento per capita, pobreza (2000-2015)	O desenvolvimento extrativo apresenta impacto esperado, com dados rurais remotos. Enquanto desenvolvimento extrativo impacta negativamente com rendimento per capita.
Dogan et al. (2022)	Economias do sul da Ásia	Quadro teórico (STIRPAT) e raiz unitária da segunda geração e, teste de causalidade de Granger	Produção real, desemprego, energias renováveis e não renováveis (1990-2017)	O aumento do desemprego e das energias renováveis diminui a pegada ecológica, o aumento do rendimento real e das energias renováveis prejudica o ambiente.

(Continua...)

Tabela 1. Quadro resumo de Estudos Empíricos (Continuação)

Autor/ ano	**País**	**Método**	**Dados**	**Resultados**
Liu et al. (2021)	China	CS-ARDL e Teste de cointegração da segunda geração	Consumo das famílias, emissões de carbono (1995-2017)	O consumo das famílias atribui maiores emissões de carbono, consumo das famílias tem resultados adversos sobre o desenvolvimento financeiro.
Salrkodie (2021)	Países da Ásia, América e Europa		Mapeamento do desempenho ecológico, biocapacidade e pegada de carbono.	Biocapacidade das nações tem efeito de melhoria no desempenho ecológico. Existe convergência ambiental entre nações que implica disparidade na pegada de carbono e ecológica entre países de renda mais alto.
Salrkodie (2021)			Impacto setorial das emissões, investimento estrangeiro e utilização de energia e rigor da política ambiental(1990-2018)	A dinâmica do setor agrário, industrial e energético compensa as emissões de CO2. A produtividade do setor de serviços diminui as emissões de CO2.
Natanael (2021)	Países N11		Pagada ecológica, bem estar humano	O IDH aumenta a pegada ecológica, a pegada ecológica também impacta o IDH.
Sultana et al. (2021)	Bangladesh	ARDL MQO totalmente modificado	Estoque de recursos naturais e indicadores de degradação de ambiental	Existência da curva de Kuznets tanto no longo assim como no curto prazo.
Ahmed et al. (2020)		Teste de cointegração de Bayer e Hack	Abundância de recursos, capital humano, urbanização e pegada ecológica	No longo prazo a renda dos recursos aumentam a pegada ecológica, a urbanização e crescimento contribuem para degradação ambienta.
Kassouri e Altintas (2020)	13 países da Região MENA (Médio Oriente e norte de África		Inquérito que utiliza dados de painel de desenvolvimento humano, pegada ecológica, de 13 países do MENA período (1990-2016)	Apontaram a presença de um forte compromisso entre a pegada ecológica e o bem-estar humana capturado pelo IDH.

(Continua...)

Tabela 1. Quadro resumo de Estudos Empíricos (Continuação)

Autor/ ano	**País**	**Método**	**Dados**	**Resultados**
Swiader et al. (2020)	Cidade Peloca de Wroclam, Europa Centro-Oriental	Analise da capacidade de suporte, comparação pegada ecológica hibrido que junta abordagem bottom-up com abordagem top-down padrão.	Pegada ecológica, biocapacidade, consumo das famílias (2016)	As cidades de Wroclaw excedem a sua capacidade de suporte.
Shahbaz et al. (2018)	25 economias da Ásia, América do Norte, Europa Ocidental e Oceania	Teste de cointegração de Westerlund, Estimador de grupo de grupo médio de efeitos correlacionados comuns (AMG) de Eberhardt e Teal.	Dados de globalização e emissões de carbono de 1970-2014	A globalização aumenta as emissões de carbono.
Bekun et al. (2019)	16 países da União Europeia	PMG-ARLD teste de cointegração de kao	Consumo de energia renovável e não renovável, crescimento econômico, carbono (1996-2014)	Relação positiva entre renda de recursos e as emissões de carbono; o consumo de energia não renovável e crescimento aumentam a queima de emissões de carbono.
Hassan et al. (2019)		Abordagem ARDL	Dados de pegada e crescimento econômico, biocapacidade e capital humano (1971-2014)	O crescimento econômico aumenta a pegada ecológica; a biocapacidade aumenta a pegada ecológica.
Shahbaz et al. (2019)	Países da região do Médio Oriente e Norte de África (MENA)	Métodos Generalizados dos Momentos (GMM)	Dados de Investimento Direto Estrangeiro (IDE), emissões de carbono, consumo de energia da biomassa (1990-2015)	A energia da biomassa reduz as emissões de carbono, o IDE causa as emissões de CO2, efeito feedback entre crescimento e emissões.
Cherni e Jouini (2017)	Tunísia	Abordagem ARDL e teste de causalidade de Granger	Dados das emissões de CO2, consumo de energia renovável e crescimento econômico.	Causalidade bidirecional entre PIB e as emissões, entre o consumo de energia renovável e o PIB, nenhuma relação entre CO2 e a consumo de energia renovável.

Fonte: Construção do autor (2024).

Conforme a Tabela 1, a dinâmica entre desenvolvimento sustentável e fatores econômicos, ambientais e sociais tem sido objeto de vasta pesquisa, especialmente com relação ao impacto da biocapacidade, emissões de CO2, uso de recursos naturais e governança. Estudos empíricos recentes (fornecidas de forma de quadro resumo acima resumidos) fornecem uma base de exploração das complexidades e das relações que destacam as principais diferenças entre países pobres e ricos.

Amin et al. (2024) analisaram a relação entre a tecnologia e o Crescimento Econômico de Longo Prazo para países com e sem recursos naturais abundantes, com base na abordagem Cross-Sectional (CS-DL) de 1994-2019. Resultados indicaram que existe dependência transversal e relações de cointegracao com base no teste de kao e, existe uma heterogeneidade significativa na dinâmica de crescimento entre e dentro de coortes ricas e escassas em recursos e, existe evidências do sintoma da maldição dos recursos entre subcortes.

Yan (2024) examinaram o impacto das rendas dos recursos minerais, do desenvolvimento financeiro e dos conflitos e violência no crescimento econômico dos 15 países mais ricos em recursos do mundo. O autor empregou o modelo CS-ARDL e teste de causalidade para 1995-2022. Resultados indicaram a hipótese da maldição dos recursos para países de baixa renda e a bênção dos recursos hipótese para países de renda média a alta e, o desenvolvimento financeiro tem um impacto positivo robusto no crescimento econômico de todos os países, independentemente dos seus níveis de rendimento, e apoia o impacto positivo do recurso juntamente com as rendas na amostra estudada.

Utilizando dados do painel da ASEAN de 2006-2020, Nguyen et al. (2023), avaliaram o papel da extração de recursos naturais e do consumo de energia na sustentabilidade ambiental com base na regressão quantílica e do método fixo dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Os resultados indicaram uma relação positiva da renda dos recursos naturais com as emissões de carbono, portanto, que o fator aumenta significativamente a poluição ambiental e, o consumo de energia renovável mitiga as emissões, apontando assim a relação negativa.

Afolabi (2023) avaliou o papel moderador da qualidade regulatória na relação entre a renda dos recursos naturais e a qualidade ambiental em 20 economias dependentes de recursos e 21 economias não dependentes de recursos na África Subsaariana entre 1996-2018. Com base na abordagem CS-ARDL, resultados indicaram que a renda dos recursos naturais afeta negativamente a qualidade

ambiental, especialmente em países dependentes de recurso e que, a qualidade regulamentar desempenha um papel moderador significativo na redução do efeito adverso da renda dos recursos naturais sobre o ambiente.

Giannetti et al. (2023) utilizou o modelo 5SEnSU baseado na teoria das trocas ecologicamente desiguais e na síntese em Emergia para avaliar as armadilhas da pobreza em Moçambique que é baseada na medição da desigualdade no uso de recursos, para o ano 2014. Considerando os fluxos de bens, energia e dinheiro entre os setores social, econômico e ambiental como representativos da economia, resultados indicaram que o ambiente sustenta diretamente grande parte da população moçambicana e que o país tem potencial para manter a neutralidade de carbono e preservar as florestas e os recursos do solo.

Chen et al. (2023) examinou a influência dos recursos naturais no desenvolvimento humano com o papel da governança para 44 principais países exportadores de recursos naturais, para período 1990–2021. Com base no teste de cointegração do painel Westerlund, System-GMM e PCSE, os resultados revelaram que as rendas do petróleo e do gás seguem a hipótese de bênção dos recursos, enquanto as rendas do carvão seguem hipóteses neutras. Os autores indicaram ainda que o impacto da abundância de recursos varia entre as economias. Da mesma forma, os recursos naturais não prejudicam necessariamente o progresso humano. No entanto, a má governação pode ter um impacto negativo no IDH, ao não desviar as receitas na trajetória de crescimento.

Wang et al. (2023) examinaram o papel dos recursos naturais na promoção do desenvolvimento sustentável nas economias industrializadas, com foco nos estados membros do G7 para período 1990-2020. Os autores usaram dados em painel abordagem de cointegração que inclui testes de raiz unitária de segunda geração, com correção de erros regressão quantílica de momento, os resultados indicam que os recursos naturais desempenham um papel significativo na promoção do crescimento econômico e, formas alternativas de energia e despesas em investigação e desenvolvimento têm um efeito negativo no crescimento econômico a longo prazo. Por outro, as florestas têm um impacto positivo a longo prazo no desempenho sustentável.

Hardi et al. (2023) examinaram as relações de longo prazo entre o crescimento económico, a produtividade agrícola, a formação bruta de capital fixo e as emissões de gases com efeito de estufa na Indonésia, utilizando dados do período 1965-2021.

Os autores empregaram os métodos de Mínimos Quadrados Ordinários Dinâmicos (DOLS) e Mínimos Quadrados Ordinários Totalmente Modificados (FMOLS) e inclui verificações de robustez utilizando o método de Regressões de Cointegração Canónica (CCR), para além de causalidade de Granger. Os resultados sugerem que a produtividade agrícola, a formação bruta de capital fixo e as emissões de gases com efeito de estufa têm uma influência positiva a longo prazo no crescimento económico. A formação bruta de capital fixo tem um efeito negativo, enquanto o crescimento económico tem um impacto positivo a longo prazo na produtividade agrícola. Além disso, a produtividade agrícola tem um impacto negativo, enquanto o crescimento económico indica um efeito positivo a longo prazo na formação bruta de capital fixo. Além disso, o crescimento económico influencia positivamente as emissões de gases com efeito de estufa a longo prazo. O estudo encontrou três causalidades bidirecionais, tendo como figura central as emissões de gases com efeito de estufa.

Dramani et al. (2022) investigou os efeitos limiares da dependência dos recursos naturais no crescimento econômico na África Subsariana (ASS), utilizando dados agregados e desagregados de 1990 a 2019, com base em um modelo de efeito limiar. Os resultados indicam um efeito de duplo limiar da renda dos recursos naturais sobre o crescimento econômico, portanto, abaixo de 6% do PIB, a renda agregada dos recursos naturais exerce um efeito negativo no crescimento econômico. De acima de 6% para cerca de 15% do PIB, o seu efeito negativo sobre o crescimento econômico reduz significativamente e, além de 15% do PIB, a renda dos recursos naturais apresenta um impacto positivo substancial no crescimento econômico.

Dialga e Ouoba (2022) examinaram o efeito dos recursos extrativos no desenvolvimento humano. A amostra abrange 42 países para o período 2009–2015 com base no método da variável dummy de mínimos quadrados com correção de viés. Os resultados mostram que os recursos extrativos têm um efeito positivo e no desenvolvimento humano. A saúde e a educação são os canais através dos quais os recursos extrativos afetam o desenvolvimento humano. A qualidade das instituições melhora o efeito dos recursos extrativos na saúde, mas destrói o seu efeito positivo no desenvolvimento humano e na educação.

Mueller (2022) baseando-se no conceito de dependência, para o período de 2000-2015, testou a hipótese de que níveis crescentes de ambas as formas de desenvolvimento, extrativa e não extrativa estavam associados a retornos decrescentes para a prosperidade econômica na América rural, enquanto o não

extrativo teve uma relação geralmente negativa com o rendimento per capita, uma relação positiva com a pobreza e nenhuma relação com a desigualdade.

Dogan et al. (2022) investigaram os impactos da produção real, do desemprego e das energias renováveis e não renováveis na pegada ecológica sob um quadro teórico STIRPAT, aplicando a raiz unitária de segunda geração, cointegração, causalidade de Granger e métodos de estimativa de longo prazo nos dados anuais de 1990-2017 para economias do sul da Ásia. Seus resultados indicaram que o aumento do desemprego e das energias renováveis diminui a pegada ecológica, enquanto o aumento do rendimento real e das energias não renováveis prejudica o ambiente. Além disso, se apoia a causalidade unidirecional desde o rendimento, energia renovável e energia não renovável até à pegada ecológica.

Beyene (2022) examinou a ligação entre as atividades humanas e a qualidade ambiental, e o efeito da qualidade ambiental no crescimento de 38 países africanos, de 2000-2018, onde os resultados indicaram que a qualidade ambiental tem uma associação positiva e não linear com o capital humano, a tecnologia e urbanização e, tem uma associação negativa e não linear com o PIB per capita e a abertura comercial.

Liu et al. (2021) examinaram os efeitos do consumo das famílias nas emissões de carbono usando os dados provinciais chineses de 1995-2017. Os autores utilizaram os testes de raiz unitária de segunda geração e cointegração para além da dependência transversal na abordagem ARDL aumentado. Seus resultados revelaram que o consumo das famílias atribui maiores emissões de carbono, e são verificados impactos ambientais adversos semelhantes do desenvolvimento financeiro; a inovação tecnológica e o consumo de energias renováveis reduzem as emissões de carbono.

Sarkodie (2021) mapeou o desempenho ecológico, a biocapacidade e a pegada de carbono das nações e avaliou os impulsionadores socioeconômicos do desempenho ambiental e da convergência utilizando novas técnicas de séries temporais entre países como Austrália, Brasil, China, Alemanha, Índia, Japão, Rússia e EUA. Seus resultados mostraram que a expansão da biocapacidade das nações tem um efeito de melhoria no desempenho ecológico. Os países críticos em termos de desempenho ambiental incluem Austrália, Brasil, China, Alemanha, Índia, Japão, Rússia e EUA e implica que a disparidade na pegada de carbono e na pegada ecológica entre os países de rendimento mais elevado e os de rendimento mais baixo irá convergir no longo prazo

Sarkodie (2021) avaliou o impacto econômico setorial das emissões, ao mesmo tempo que controlou o IDE e a utilização de energia, para além de que investigou o papel do rigor da política ambiental na melhoria do desempenho ambiental numa economia carbonizada e com utilização intensiva de energia, onde os combustíveis fósseis superam renováveis, durante 1990-2018. Os resultados indicaram que a dinâmica do setor agrário, industrial e energético compensa as emissões de CO2 em 0,12%, 0,14% e 0,20%, enquanto a produtividade do setor dos serviços diminui as emissões de CO2 em 0,34%. Os autores validaram a hipótese do halo de poluição que implica que os fluxos de IDE estão possivelmente incorporados em tecnologias verdes e de redução que reduzem as emissões e melhoram o desempenho ambiental.

Rahim et al. (2021) levando em consideração a dependência transversal e as preocupações com a heterogeneidade em onze países, de 1990-2019, os autores indicaram que a renda mais elevada dos recursos naturais inibe o crescimento econômico desses países e, considera-se que o desenvolvimento do capital humano, o desenvolvimento financeiro, a industrialização, a inovação tecnológica e a participação no comércio internacional sintetizam o crescimento econômico. Por outro, o capital humano e os recursos naturais exercem em conjunto impactos positivos no crescimento econômico.

Para Natanael (2021), o bem-estar humano, captado pelo IDH, aumenta a pegada ecológica, e a pegada ecológica também aumenta o bem-estar humano, o que sugere um forte compromisso entre ambos os indicadores, por outro, o desenvolvimento financeiro e a biocapacidade aumentam a pegada ecológica, enquanto os recursos naturais e a globalização a reduzem. O bem-estar humano aumenta a pegada ecológica em todos os países, exceto no Egito.

Sultana et al. (2021) investigaram a hipótese da Curva Ambiental de Kuznets (EKC) e ao enfocaram o estoque de recursos do Bangladesh em relação à seleção de indicadores de degradação ambiental para 1972-2018. Com base na abordagem ARDL de teste de limites, os resultados empíricos confirmam a existência do EKC no Bangladesh, tanto a longo como a curto prazo e, o teste de causalidade mostra que o crescimento econômico e a urbanização causam pegadas ecológicas tanto a curto como a longo prazo.

Perez e Claveria (2020), para o período de 2007 a 2016, indicaram que, a corrupção pode estar a impedir o desenvolvimento econômico, especialmente se for entendida sob uma perspectiva mais inclusiva que incorpore a saúde e a educação.

Aqui foi sublinhada a necessidade de promover a qualidade institucional e de desenvolver uma estratégia mineira para ajudar a reverter os efeitos da maldição dos recursos nos países africanos dependentes de minerais.

Abbas et al. (2020) testaram empiricamente o impacto económico e do uso de energia (renovável e não renovável) em alguns países seleccionados de projectos para painel de vinte e quatro economias emergentes de projetos de um cinturão e uma estrada foi selecionado de 1995 a 2014. A técnica ARDL confirma que o consumo de energia baseada em combustíveis fósseis é uma fonte de degradação ambiental, enquanto a utilização de energias renováveis e limpas pode ajudar a sustentar as condições ambientais sem afectar o progresso do crescimento económico. A formação de capital fixo melhora o crescimento económico e ajuda a criar condições ambientais sustentáveis nos países da faixa e da rota.

Ahmed et al. (2020) ao investigarem o efeito da abundância de recursos naturais, do capital humano e da urbanização na pegada ecológica na China, controlando o crescimento econômico, utilizaram o teste de cointegração Bayer e Hack e a técnica de causalidade *bootstrap* para estudar a cointegração e a associação causal entre variáveis. Os resultados a longo prazo revelam que a renda dos recursos naturais aumenta a pegada ecológica e, a urbanização e o crescimento econômico contribuem para a degradação ambiental, enquanto o capital humano mitiga a deterioração ambiental. Existe causalidade unidirecional dos recursos para a pegada ecológica, a urbanização também causa pegada ecológica sem qualquer feedback.

Kassouri e Altıntaş (2020) nos 13 países da região MENA (Médio Oriente e Norte de África), durante o período 1990-2016, examinaram a associação entre o desenvolvimento humano e a pegada ecológica e testar se o nexu de compromisso se mantém entre estes dois indicadores baseados na sustentabilidade. Os resultados indicaram a presença de um forte compromisso entre a pegada ecológica e o bem-estar humano capturado pelo índice de desenvolvimento humano para toda a amostra e entre as duas sub-amostras.

Świąder et al. (2020) utilizaram indicadores ambientais como Pegada Ecológica e Biocapacidade na quantificação da capacidade de suporte. A avaliação centrou-se principalmente no consumo das famílias, que pode ser considerado o principal fator responsável pela Pegada Ecológica e assim, o impacto do consumo das famílias foi quantificado de acordo com quatro categorias que refletem a utilização de recursos e a geração de resíduos como: Alimentação, Habitação, Mobilidade, Serviços e Bens.

Resultados mostraram que a cidade de Wrocław excede a sua capacidade de suporte.

Shahbaz et al. (2018) examinaram a relação causal entre a globalização e as emissões de CO2 para 25 economias desenvolvidas na Ásia, América do Norte, Europa Ocidental e Oceania, utilizando técnicas de séries temporais e de dados em painel, para o período 1970-2014. Devido à presença de dependência transversal no painel, empregaram o teste de raiz unitária de painel aumentado (CIPS) de seção transversal de Pesaran (2007), os resultados empíricos revelam que a globalização aumenta as emissões de carbono e, portanto, a hipótese das emissões de carbono impulsionadas pela globalização é válida.

Bekun et al. (2019) investigaram a interação causal e de longo prazo entre o consumo de energia renovável, o consumo de energia não renovável e o crescimento econômico em uma função de carbono para além de, incorporar a renda dos recursos naturais ao modelo como uma variável adicional, para um painel de dados de 1996-2014 para países selecionados da UE-16. Ao aplicar a abordagem PMG-ARDL, o teste de Kao revela existência de uma cointegração entre as varáveis em estudo. Identificou-se uma relação positiva e significativa entre a renda dos recursos naturais dos países e as emissões de CO2 no longo prazo. Implicando que a dependência excessiva da renda dos recursos naturais afeta a sustentabilidade ambiental dos países do painel se as opções de conservação e gestão forem ignoradas.

Hassan et al. (2019) examinaram a relação entre o crescimento econômico e a pegada ecológica no que se refere à biocapacidade e ao capital humano com base na abordagem ARDL com uma quebra estrutural aplicada aos dados de 1971-2014. Portanto, os resultados indicaram que o crescimento econômico aumenta a pegada ecológica que contribui para a degradação ambiental e além disso, a biocapacidade também aumenta a pegada ecológica e contribui para a degradação ambiental e por outro, não existe causalidade entre o crescimento econômico e a pegada ecológica.

Shahbaz et al. (2019) examinaram a associação entre o investimento direto estrangeiro (IDE) e as emissões de carbono para a região do Médio Oriente e Norte de África (MENA) entre 1990–2015, incluindo o consumo de energia de biomassa como um determinante adicional das emissões de carbono. Os autores aplicaram o método generalizado dos momentos (GMM) e os resultados indicam a validação da associação em forma de *N* entre IDE e emissões de carbono. A ligação entre o crescimento econômico e as emissões de carbono tem a forma de *U* e *N* invertidos. O teste de causalidade mostra que o IDE causa emissões de CO2 e, existe um efeito

de feedback entre o crescimento econômico e as emissões de carbono.

Van Den Bergh e Botzen (2018) exploraram as implicações de mudar a narrativa da avaliação da política climática de uma narrativa de custos/benefícios ou crescimento econômico para uma mensagem de melhoria do bem-estar social e consideraram o IDH durante o período 2015-2050. Os resultados indicam que as trajetórias de emissão são determinadas por uma política que permite que o IDH dos países pobres e as suas emissões aumentem sob uma trajetória de desenvolvimento do tipo business-as-usual, enquanto os países com IDH elevado (>0,8) têm de restringir suas emissões para garantir que a economia global o aumento da temperatura não exceda 2°C.

Cherni e Jouini (2017) examinaram a relação entre as emissões de CO2, o consumo de energia renovável (RENEC) e o crescimento econômico na Tunísia através da abordagem ARDL e teste de causalidade de Granger e os resultados indicaram que, existe uma relação bidirecional entre o PIB e as emissões de CO2, bem como entre o consumo de energia e o PIB, mas nenhuma relação entre as emissões de CO2 e a consumo de energia.

Carmignani (2013) estudou o efeito da abundância de recursos no desenvolvimento humano à luz de hipóteses complementares de que a abundância de recursos aumenta a desigualdade na distribuição de rendimentos dentro de um país e de que, uma maior desigualdade de rendimentos reduz o desenvolvimento humano. Os resultados sugerem que a abundância de recursos também pode afetar o desenvolvimento humano, reduzindo a qualidade das instituições e, há evidências de um efeito direto forte e negativo da abundância de recursos no desenvolvimento humano, depois de controlar a desigualdade, a qualidade institucional e o nível de rendimento per capita.

Yang et al. (2023) avaliaram empiricamente como a dependência dos recursos naturais afeta a transformação verde industrial utilizando dados regionais chineses de 2008 a 2020. Os resultados revelaram que a dependência dos recursos naturais inibe a transformação verde industrial, embora os efeitos inibitórios da dependência dos recursos naturais sejam significativos tanto nas regiões centro-leste como nas regiões ocidentais, são mais pronunciados na região centro-leste.

Niccolucci et al. (2012) observaram as tendências temporais para a maioria das nações do mundo entre 1961 e 2007, a fim de avaliar os diferentes caminhos de desenvolvimento da Biocapacidade e da Pegada. Os resultados identificaram que a

biocapacidade pode ser considerada um novo tipo de riqueza ecológica; terá importância estratégica na geopolítica, desempenhando um papel fundamental na competitividade e nas relações entre as nações, bem como na qualidade de vida das suas comunidades.

Utilizando a análise de decomposição estrutural, Munksgaard et al. (2000), analisaram os fatores que afetam a evolução das emissões de CO provenientes do consumo privado durante o período 1966-1992 para Dinamarca, onde distinguiram entre emissões diretas e indiretas de CO2. Os resultados indicaram que o crescimento global do consumo privado, mas não as mudanças na composição do consumo é a chave para compreender o aumento das emissões de CO2.

A seguir, foi apresentada uma revisão estruturada em torno dos principais pontos nos estudos empíricos acima, que inclui as ligações entre pegada ecológica, desenvolvimento sustentável, emissões de CO2, recursos naturais, crescimento econômico e bem-estar humano.

O conceito de biocapacidade desempenha um papel fundamental na análise do desenvolvimento sustentável, especialmente no contexto de países em desenvolvimento. Dogan et al. (2022) examinaram o impacto do consumo de energia renovável na biocapacidade de países em desenvolvimento, utilizando o modelo ARDL de painel. Os resultados indicam que, embora o uso de energias renováveis contribua para a preservação da biocapacidade, a ausência de financiamento adequado e infraestrutura limita a eficácia dessas políticas em países de baixa renda. De forma semelhante, Giannetti et al. (2023) analisaram como a escassez de biocapacidade impacta os países de baixa renda, evidenciando a “armadilha da pobreza”, onde a sobre-exploração dos recursos naturais perpetua ciclos de pobreza e degradação ambiental. A pesquisa sugere que a superação dessa armadilha exige tanto uma melhor governança como políticas redistributivas, especialmente em países africanos como Moçambique.

O impacto das emissões de CO2 no desenvolvimento sustentável tem sido amplamente estudado. Nguyen et al. (2023) investigaram o impacto do consumo de energias renováveis em países da Ásia, África e Europa, mostrando que a transição para fontes de energia limpas pode reduzir significativamente as emissões de CO2 sem comprometer o crescimento econômico. Países de renda alta são mais capazes de financiar essa transição, enquanto países de renda baixa enfrentam desafios

significativos. Essa desigualdade é reforçada pelos achados de Wang et al. (2023), que compararam os países ricos e pobres em termos de adoção de tecnologias limpas. O estudo revela que os países desenvolvidos estão melhor equipados para implementar políticas de mitigação das emissões de CO2, enquanto os países em desenvolvimento continuam dependentes de combustíveis fósseis devido à falta de alternativas viáveis e acessíveis.

A governança surge como uma variável crítica na relação entre recursos naturais e crescimento econômico. Amin et al. (2024) demonstram que a abundância de recursos naturais pode ter efeitos opostos no crescimento econômico dependendo da qualidade das instituições. Em países de baixa renda, a abundância de recursos muitas vezes resulta na “maldição dos recursos”, enquanto em economias com boa governança, os recursos naturais contribuem para o crescimento econômico. Yan (2024) também oferece uma análise detalhada da governança, mostrando que os países que implementam estruturas institucionais robustas podem mitigar os impactos negativos da abundância de recursos. Esse estudo destaca a importância de políticas que garantam o uso sustentável dos recursos e evitem a degradação ambiental, reforçando a importância de instituições fortes para o desenvolvimento sustentável.

A exploração de recursos naturais é um tema recorrente na literatura sobre crescimento econômico sustentável. Chen et al. (2023) exploraram o impacto da exploração de recursos em países com baixa qualidade institucional, revelando que a falta de governança adequada resulta em degradação ambiental severa, com impactos negativos no bem-estar humano e no crescimento de longo prazo. Além disso, Afolabi (2023) analisou o impacto das diferenças na governança entre países ricos e pobres no uso dos recursos naturais, destacando que, enquanto países desenvolvidos possuem mecanismos institucionais para reduzir os impactos negativos da exploração de recursos, os países em desenvolvimento carecem de políticas eficazes para gerenciar esses recursos de forma sustentável.

O consumo de recursos domésticos e suas implicações para o crescimento econômico e sustentabilidade é um foco de atenção nos estudos de Nguyen et al. (2023) e Giannetti et al. (2023). Ambos sugerem que o consumo excessivo de recursos, especialmente em países de baixa renda, é uma barreira significativa para o desenvolvimento sustentável. Giannetti et al. (2023), especificamente, enfatizam que a exploração intensiva de recursos naturais sem investimentos em tecnologias sustentáveis e governança adequada leva à degradação ambiental e perpetua o

subdesenvolvimento.

Vários estudos empíricos abordam a disparidade entre países ricos e pobres no contexto do desenvolvimento sustentável. Amin et al. (2024) mostram que os países de renda média-alta podem evitar a “maldição dos recursos” com melhores políticas de governança. Chen et al. (2023) e Wang et al. (2023) demonstram que países ricos estão mais bem posicionados para adotar políticas que promovam o desenvolvimento sustentável, enquanto países pobres enfrentam obstáculos institucionais e financeiros significativos.

O papel das energias renováveis no desenvolvimento sustentável foi destacado por vários estudos. Nguyen et al. (2023) exploraram o impacto das energias renováveis na redução das emissões de CO2, indicando que, embora os países de alta renda liderem essa transição, os países de baixa renda necessitam de apoio internacional para expandir suas capacidades de energia limpa. De maneira similar, Dogan et al. (2022) identificam a necessidade de maior financiamento e suporte externo para que os países em desenvolvimento possam expandir suas capacidades de energia renovável, especialmente à luz dos desafios impostos pelo crescimento populacional e pelas demandas por infraestrutura.

Os estudos empíricos revisados destacam que, enquanto os países desenvolvidos frequentemente possuem as condições institucionais e financeiras necessárias para adotar práticas sustentáveis, os países em desenvolvimento enfrentam desafios significativos que comprometem sua capacidade de promover o crescimento sustentável.

2.4 Objetivo 10 de ODS: Reduzir a Desigualdade nos Países

Os países mais vulneráveis (países pobres) têm envidado esforços na luta em prol da redução da pobreza, embora continue a existir desigualdades e grandes disparidades no acesso a serviços de saúde e educação e outros ativos produtivos. A equidade constitui elemento essencial da sustentabilidade de um país. De acordo com World Bank (2005), na falta de equidade dentro de um país, quando a população vulnerável sofrer de serviços inadequados de saúde, níveis desiguais de educação, representação política tendenciosa, etc., a desigualdade tende a restringir a sustentabilidade de longo prazo dessa nação.

Um desenvolvimento sustentável e inclusivo constitui a força motriz da redução da pobreza nos países em desenvolvimento e da convergência com as economias desenvolvidas (Lin, 2012). Segundo Aggarwal e Kumar (2014), uma pré-condição fundamental para a redução da pobreza é a existência de um padrão de produção e crescimento e mudança estrutural que gera empregos produtivos e melhora os ganhos para a população pobre. No entanto, o consenso existente é de que um crescimento econômico não inclusivo, que não considera as três dimensões do desenvolvimento sustentável (econômico, social e ambiental), não é suficiente para reduzir a pobreza.

Países da África Subsaariana enfrentam grandes desafios para alcançar a maioria de ODS. Os maiores desafios têm a ver com extinção da extrema pobreza e desnutrição (ODS 1 e 2), garantir acesso básico à água e saneamento (ODS 6) e fortalecimento do acesso e qualidade dos serviços de saúde e educação (ODS 3 e 4).

Fonte: https://nacoesunidas.org/pos2015/

Os ODS mais amplos que trazem desafios adicionais para a África Subsaariana incluem desenvolvimento urbano sustentável (ODS 11) e redução da desigualdade de renda alta (ODS 10). Para erradicar a pobreza e transformar economias através do Desenvolvimento Sustentável, o relatório da United Nations (2013) sobre a Agenda de Desenvolvimento Pós-2015 propõe a realização de cinco grandes transformações: não deixar ninguém para trás, colocar o desenvolvimento sustentável no centro, transformar economias por empregos e crescimento inclusivo, construir a paz e instituições eficazes, abertas e responsáveis para todos e, forjar uma nova parceria global.

CAPÍTULO III. CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO VS. CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: ABORDAGENS, IMPACTOS E PERSPECTIVAS

O crescimento e o desenvolvimento econômico e, sustentável, representam dois dos temas centrais nas discussões sobre a evolução econômica global contemporânea. Enquanto o crescimento econômico visa o aumento da produção e da renda nacional, com a desconsideração dos limites ecológicos, o desenvolvimento sustentável tem buscado a integração das dimensões das esferas social, econômica e ambiental em prol da garantia da sobrevivência das gerações futuras. Este capítulo analisa abordagens teóricas, impactos práticos e da dinâmica complexa entre essas duas vertentes.

3.1 Terias de Desenvolvimento

A literatura clássica do pós-Segunda Guerra Mundial sobre o desenvolvimento económico tem sido dominada por quatro vertentes de pensamento principais e por vezes concorrentes: o modelo de fases lineares de crescimento; teorias e padrões de mudança estrutural; a revolução da dependência internacional; e a contra-revolução neoclássica e de mercado livre. Nos últimos anos, surgiu uma abordagem eclética que se baseia em todas estas teorias clássicas (Todaro e Smith 2003). O desenvolvimento é um processo de crescimento desproporcionado dos sistemas.

Na economia, o desenvolvimento é um processo multidimensional que gera mudanças económicas, tecnológicas, sociais e institucionais para apoiar a riqueza das nações e um bem-estar abrangente das pessoas na sociedade (Coccia, 2019). O desenvolvimento económico é um processo que gera progresso económico, social e técnico das nações (Todaro e Smith 2003).

Os elementos fundamentais do desenvolvimento da sociedade são: a melhoria da saúde, o crescimento da riqueza, a criação de novos conhecimentos e tecnologias, etc. sistema eficiente e resultados altamente inovadores (Coccia 2019). O desenvolvimento económico pode ser explicado com diferentes teorias (Coccia, 2019) apresentados na Figura 1.

.

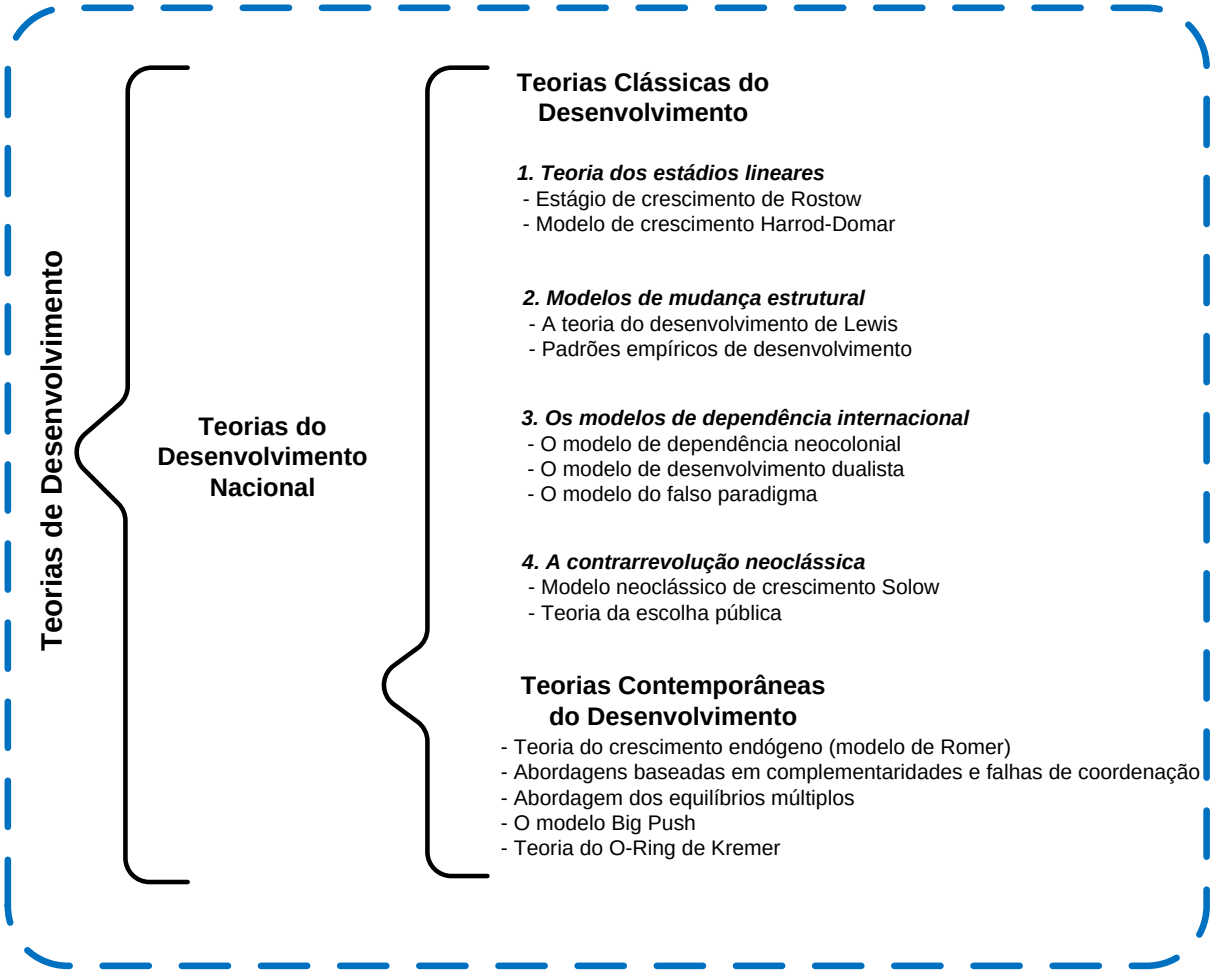


Figura 1. Teorias do Desenvolvimento em Economia.

Fonte: adaptada do Coccia (2019)

Segundo o destacado no trabalho de Coccia (2019), as teorias do desenvolvimento podem ser divididas em duas macrocategorias: Teorias de desenvolvimento dos sistemas nacionais e, as Teorias do desenvolvimento regional. Portanto, para esta tese, que versa sobre “Dinamica do desenvolvimento sustentável das nacionais: uso da modelagem de painel PMG-ARDL no modelo 5SEnSU para países pobres e ricos”, interessa os detalhes da teoria de desenvolvimento dos sistemas nacionais.

3.2 Teoria Clássica de Desenvolvimento

As teorias clássicas de desenvolvimento são fundamentais para a compreensão dos processos de crescimento econômico e das mudanças sociais e institucionais nas sociedades. Elas se concentram em como os países podem progredir de economias menos desenvolvidas para mais desenvolvidas (Coccia, 2019).

A teoria clássica e neoclássica, com raízes em Adam Smith e David Ricardo, sugere que o crescimento econômico ocorre por meio da acumulação de capital e da inovação tecnológica, com o mercado desempenhando um papel central na maximização da produção (Solow, 1956; Romer, 1986). No entanto, essas teorias não consideram diretamente as limitações ambientais e os impactos de longo prazo no desenvolvimento sustentável, um ponto amplamente criticado por economistas ecológicos modernos (Daly, 1991). A Teoria Clássica do Crescimento postula que o crescimento económico de um país irá diminuir com o aumento da população e com recursos limitados.

O modelo clássico de crescimento apresenta limitações significativas ao ignorar o papel crucial que o progresso técnico desempenha no funcionamento eficiente de uma economia. Na visão clássica, o crescimento é determinado pela acumulação de capital e pela oferta de trabalho, enquanto o progresso tecnológico é frequentemente tratado como exógeno (Solow, 1956). No entanto, teorias mais recentes, como o modelo de crescimento endógeno proposto por Romer (1986), destacam que o avanço tecnológico pode ser endogenamente gerado dentro do sistema econômico, possibilitando que o crescimento ocorra sem depender unicamente do aumento de insumos físicos. O progresso técnico pode, portanto, reduzir ou até anular os efeitos dos rendimentos decrescentes ao capital e ao trabalho, um conceito fundamental na teoria clássica (Ricardo, 1817).

Segundo o modelo clássico, à medida que mais capital é acumulado, os ganhos marginais de produtividade diminuem, levando a uma desaceleração do crescimento econômico (Solow, 1956). Contudo, o avanço tecnológico pode reverter essa tendência. Quando incorporado ao modelo, o progresso tecnológico melhora a produtividade dos fatores de produção, mantendo o crescimento sustentável no longo prazo. Assim, a inclusão da tecnologia como um fator endógeno desafia o pessimismo

clássico e permite uma visão mais otimista sobre o potencial de crescimento econômico (Aghion & Howitt, 1992).

Além disso, o modelo clássico assume que os salários se mantêm próximos ao nível de subsistência, uma ideia derivada da teoria malthusiana de população (Malthus, 1798). Segundo essa visão, qualquer aumento nos salários além do nível de subsistência resultaria em aumento populacional, que, por sua vez, pressionaria os salários para baixo. No entanto, essa suposição ignora as profundas mudanças econômicas e estruturais que ocorrem em economias em desenvolvimento e desenvolvidas. Com o desenvolvimento econômico e a industrialização, a produtividade do trabalho aumenta, permitindo que os salários cresçam acima do nível de subsistência, como observado nos estudos empíricos de Kuznets (2019) sobre o desenvolvimento econômico e a distribuição de renda.

Essas mudanças estruturais na economia, como a transição de uma economia agrícola para uma economia industrial e posteriormente para uma economia de serviços, alteram drasticamente a demanda por trabalho e a estrutura salarial. Estudos recentes indicam que, ao contrário da visão clássica, o crescimento dos salários pode estar relacionado ao aumento da produtividade total dos fatores e à transformação estrutural da economia (Acemoglu & Autor, 2011; Rodrik, 2016).

Outro ponto crítico ignorado pelo modelo clássico é o papel das instituições, em particular dos sindicatos e da regulamentação do mercado de trabalho, na determinação dos salários. Na economia moderna, os sindicatos exercem um papel essencial na negociação coletiva e na promoção de melhores condições de trabalho. A teoria keynesiana, em oposição à clássica, reconhece que os salários são influenciados por fatores institucionais, como a legislação trabalhista e o poder de barganha dos trabalhadores (Keynes, 1936). A ausência dessa análise no modelo clássico torna-o inadequado para explicar as dinâmicas do mercado de trabalho contemporâneo, onde o poder de negociação e as políticas trabalhistas afetam diretamente a distribuição de renda (Stiglitz, 1996).

Portanto, ao revisitar as limitações do modelo clássico de crescimento, torna-se evidente que a simplificação excessiva de variáveis cruciais, como o progresso tecnológico e o papel das instituições, limita sua capacidade de explicar as complexidades do crescimento econômico moderno. Modelos teóricos mais recentes, que incorporam o progresso técnico endógeno e o papel das instituições, fornecem

uma análise mais robusta e realista das dinâmicas econômicas atuais (Romer, 1990; Acemoglu & Robinson, 2012).

3.2.1 Teoria dos Estágios Lineares

3.2.1.1 Teoria dos estágios de crescimento de Walt W. Rostow

A teoria dos estágios de crescimento de Walt W. Rostow, exposta em sua obra The Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto (1960), propõe que todas as sociedades passam por cinco estágios lineares de desenvolvimento: a sociedade tradicional, as pré-condições para a decolagem, a decolagem, a maturidade e a era do consumo de massa. Rostow (1960) argumenta que os países subdesenvolvidos devem seguir este caminho linear, caracterizado pela transformação das suas economias e pela mudança das estruturas sociais. A crítica principal a essa abordagem reside na sua visão determinística, que ignora a influência de contextos históricos e culturais, sugerindo um modelo de desenvolvimento que não leva em consideração as particularidades de cada nação (Coccia, 2019).

Além disso, a teoria de Rostow (1960) tem sido criticada por subestimar os desafios enfrentados por países que não estão em consonância com esse modelo linear. A aplicação dessa teoria, por exemplo, tem sido questionada em contextos africanos, onde as condições sociais, políticas e econômicas divergem substancialmente das observadas nas nações ocidentais durante seu processo de industrialização. Assim, enquanto a teoria dos estágios fornece um quadro analítico útil, sua aplicabilidade prática é limitada, uma vez que não considera a complexidade e a diversidade dos caminhos de desenvolvimento (Hirschman, 1983).

3.2.1.1 Modelo de Harrod-Domar Model

O modelo de crescimento de Harrod-Domar é um dos pilares da teoria econômica clássica que relaciona o nível de investimento à taxa de crescimento econômico. O modelo, introduzido por Evsey Domar em 1946 e mais tarde expandido por Sir Roy Harrod, estabelece que um determinado nível de investimento é necessário para garantir um crescimento econômico sustentado. Segundo Domar (1946), “para cada unidade adicional de PIB, uma quantidade específica de investimento deve ser realizada”. Essa relação sugere que, para que uma economia cresça, ela deve poupar e investir uma proporção significativa de sua renda nacional.

A premissa central do modelo é que existe uma relação direta entre o estoque de capital total (*K*) e o Produto Interno Bruto (*Y*), expressa pela equação:

$$Y = \frac{K}{c} \qquad (3.1)$$

Onde, *c* é a quantidade de capital necessária para gerar uma unidade de PIB. Assim, um aumento no estoque de capital resultante de novos investimentos leva a um aumento proporcional no PIB. Domar (1946) destaca, que "se um fluxo de investimento for suficiente para adicionar capital líquido ao estoque, então o PIB crescerá em um múltiplo dessa adição líquida".

A dinâmica do modelo é ilustrada pela equação:

$$\Delta Y = k * \Delta I \qquad (3.2)$$

Onde, *ΔY* representa o aumento do PIB, *k* é o multiplicador do investimento, e *ΔI* é a mudança no nível de investimento. Essa relação indica que o crescimento econômico está intrinsecamente ligado ao investimento líquido, sendo fundamental para uma economia expandir seu potencial produtivo.

Entretanto, essa abordagem é criticada por simplificar a relação entre capital e crescimento, desconsiderando outros fatores essenciais, como a produtividade do capital, a eficiência dos investimentos e o papel do progresso tecnológico. Por exemplo, o modelo assume que todos os investimentos são igualmente produtivos, o que não é o caso na realidade. Além disso, a dependência do modelo em relação ao capital físico ignora a importância do capital humano e da inovação tecnológica no processo de crescimento econômico (Bhaduri & Marglin, 1990).

3.2.2 Modelos de mudança estrutural

A teoria da mudança estrutural centra-se no mecanismo pelo qual as economias subdesenvolvidas transformam as suas estruturas económicas internas, passando de uma forte ênfase na agricultura de subsistência tradicional para uma economia industrial e de serviços mais moderna, mais urbanizada e mais industrialmente diversificada. Emprega as ferramentas da teoria neoclássica dos

preços e da alocação de recursos e da econometria moderna para descrever como se processa este processo de transformação (Coccia, 2019).

3.2.2.1 Teoria do Desenvolvimento de Lewis

A teoria de desenvolvimento de Arthur Lewis, apresentada em *"Economic Development with Unlimited Supplies of Labour (1954)*", oferece uma visão estruturada sobre a transição de economias agrárias para industriais. Lewis (1954) argumenta que as economias em desenvolvimento possuem um excedente de mão de obra nas zonas rurais, que pode ser transferido para o setor industrial, onde a produtividade é maior. Ele sugere que essa transferência é fundamental para o crescimento econômico, pois "o capital gerado no setor industrial pode ser reinvestido para expandir a produção e a renda" (Lewis, 1954). A teoria propõe que, à medida que o setor industrial se expande, a renda e o emprego aumentam, resultando em um ciclo virtuoso de desenvolvimento.

Contudo, a teoria de Lewis é frequentemente criticada por sua visão simplista da dinâmica de transferência de mão de obra. Os críticos argumentam que a taxa de crescimento da indústria pode não ser suficiente para absorver todo o excedente de mão de obra rural, levando à persistência do desemprego e subemprego. Além disso, o modelo não considera a possibilidade de que a urbanização pode levar a problemas sociais e econômicos, como o aumento das favelas e da informalidade. Portanto, embora a teoria de Lewis forneça uma base teórica importante, sua aplicação prática requer uma análise mais profunda das condições sociais e econômicas de cada país (Ghosh, 2000).

3.2.3 Modelos de Dependência Internacional

Durante a década de 1970, os modelos de dependência internacional ganharam um apoio crescente, especialmente entre os intelectuais dos países em desenvolvimento, como resultado do crescente desencanto tanto com os modelos de mudança estrutural como com os estágios (Todaro e Smith 2003). Embora esta teoria tenha caído em grande parte em desuso durante as décadas de 1980 e 1990, versões da mesma ressurgiram no século XXI, à medida que alguns dos seus pontos de vista foram adoptados, embora de forma modificada, pelos teóricos e líderes do movimento anti-globalização (Todaro e Smith, 2003).

3.2.3.1 Modelo de Dependência Neocolonial

O modelo de dependência neocolonial, desenvolvido por Andre Gunder Frank em *"Capitalism and Underdevelopment in Latin America (1967)"*, argumenta que o subdesenvolvimento de países da periferia é uma consequência direta da exploração colonial e imperialista. Frank (1967) propõe que "o desenvolvimento em um país sempre resulta no subdesenvolvimento de outro", destacando a interdependência econômica entre nações desenvolvidas e subdesenvolvidas. Essa teoria desafia a visão linear do desenvolvimento, enfatizando que o subdesenvolvimento não é uma fase transitória, mas sim um estado resultante das relações desiguais de poder e de capital.

A teoria de Frank (1967), também critica a noção de que o investimento externo é sempre benéfico para o desenvolvimento. Ele argumenta que a maioria dos investimentos estrangeiros visa maximizar os lucros das corporações multinacionais, muitas vezes à custa das economias locais. Além disso, a dependência de tecnologia e capital estrangeiro pode criar um ciclo vicioso, onde as economias subdesenvolvidas permanecem subordinadas e vulneráveis às flutuações do mercado global (Santos, 2010). Assim, a crítica à teoria neocolonial reside em sua tendência a generalizar as experiências dos países em desenvolvimento, muitas vezes desconsiderando as variações contextuais e as dinâmicas internas.

3.2.4 Modelos de contra-revolução neoclássica

Este modelo considera o subdesenvolvimento dos países em desenvolvimento como fenómenos induzidos internamente, causados pela intervenção governamental e pelas más políticas económicas. A abordagem da contra-revolução neoclássica sugere que o preço de mercado e a alocação de recursos produzem, geralmente, melhores resultados do que a intervenção estatal. Além disso, a liberalização dos mercados nacionais gera investimentos nacionais e estrangeiros adicionais que aumentam a taxa de acumulação de capital. Neste contexto, o modelo de crescimento neoclássico de Solow (1956) ampliou o modelo de Harrod-Domar, acrescentando à equação de crescimento um segundo fator, o trabalho, e inserindo uma terceira variável independente, a tecnologia. O modelo de Solow mostra rendimentos decrescentes para o trabalho e para o capital separadamente e rendimentos constantes para ambos os factores em conjunto (Coccia 2011, 2018a, 2018b).

3.3 Teoria Neoclássica de Crescimento

O modelo de crescimento neoclássico baseia-se numa função de produção neoclássica que considera os fatores de produção e a mudança técnica (também designada por residual) como os únicos determinantes do crescimento do produto. O resultado fundamental do modelo de crescimento neoclássico é que não é possível sustentar o crescimento a longo prazo sem progresso tecnológico devido ao princípio da diminuição da produtividade marginal (Rumanzi et al., 2021). A Teoria do Crescimento Neoclássico é um modelo fundamental na macroeconomia que descreve o crescimento de longo prazo de uma economia como resultado da interação entre três fatores principais: trabalho, capital e tecnologia. Este modelo foi amplamente formulado no trabalho pioneiro de Robert Solow e Trevor Swan, que o desenvolveram de forma independente nos anos 1950, consolidando-se como o Modelo de Crescimento Solow-Swan (Solow, 1956; Swan, 1956).

O modelo de crescimento de Solow-Swan, é uma abordagem neoclássica que oferece uma explicação sobre como as economias crescem ao longo do tempo, focando na acumulação de capital, crescimento da força de trabalho e progresso tecnológico. A obra seminal de Solow, "*A Contribution to the Theory of Economic Growth* (1956)", introduz a função de produção Cobb-Douglas, que é expressa como,

$$Y = F(K, L) = K^{\alpha} K^{1-\alpha} \qquad (3.3)$$

Onde, *Y* é o produto total, *K* é o capital, *L* é o trabalho e *α* é um parâmetro que mede a elasticidade da produção em relação ao capital.

Uma das principais contribuições do modelo é a ideia de retornos decrescentes do capital, o que implica que, à medida que se acumula mais capital, a produção adicional gerada por cada unidade adicional de capital diminui. Isso leva à noção de um "nível de estado estacionário", onde o crescimento do produto per capita é determinado pelo progresso tecnológico e não pela acumulação de capital. Assim, o modelo sugere que, no longo prazo, o crescimento econômico é impulsionado principalmente pela inovação e avanço tecnológico, em vez de apenas pela acumulação de capital físico (Solow, 1956).

O modelo de Solow também introduz a dinâmica de convergência, que sugere que economias mais pobres, com menos capital per capita, crescerão mais

rapidamente do que economias mais ricas, até que todas as economias atinjam o mesmo nível de rendimento per capita no estado estacionário. Essa ideia tem implicações importantes para as políticas de desenvolvimento, uma vez que sugere que investimentos em capital humano e tecnologia podem acelerar o crescimento econômico em países em desenvolvimento (Barro & Sala-i-Martin, 1995).

Segundo essa teoria, o crescimento econômico de longo prazo depende de três variáveis-chave: a força de trabalho, o estoque de capital e o progresso tecnológico. Enquanto o crescimento do trabalho e do capital pode explicar o aumento da produção no curto prazo, o progresso tecnológico é considerado o fator primordial que impulsiona o crescimento sustentado no longo prazo. Isso ocorre porque o trabalho e o capital enfrentam rendimentos decrescentes, um princípio central na teoria neoclássica (Solow, 1956; Mankiw, 1995; Mankiw et al., 1992).

3.3.1 Suposições fundamentais do modelo

Lei dos Rendimentos Decrescentes e o Estado Estacionário - uma suposição fundamental do modelo é a lei dos rendimentos decrescentes, que estabelece que, após um certo ponto, aumentar a quantidade de capital leva a ganhos de produtividade cada vez menores. Como resultado, a economia tende a um estado estacionário, no qual o crescimento da renda per capita estagna, a menos que haja progresso tecnológico para contrabalançar esses efeitos (Solow, 1956; Barro & Sala-i-Martin, 2004). Essa visão de longo prazo difere da teoria clássica do crescimento, que pressupunha que a economia estaria constantemente em um equilíbrio com salários de subsistência e onde o crescimento populacional tenderia a neutralizar os ganhos de produtividade (Ricardo, 1817; Malthus, 1798). Na abordagem neoclássica, a inovação tecnológica pode continuamente elevar a produtividade e, portanto, o nível de vida, evitando a armadilha malthusiana[1].

Progresso Tecnológico como Motor de Crescimento - o modelo Solow-Swan destaca o progresso tecnológico como o principal motor do crescimento sustentado. Em suas formulações originais, esse progresso é considerado exógeno, ou seja, ocorre independentemente das ações dos agentes econômicos. O aumento da

[1] A armadilha malthusiana é um conceito proposto pelo economista Thomas Robert Malthus em sua obra “An Essay on the Principle of Population” (1798). Malthus argumentou que a população tende a crescer em uma taxa geométrica, enquanto os recursos alimentares crescem em uma taxa aritmética. Essa disparidade leva a um ponto em que a população ultrapassa a capacidade de sustento da terra, resultando em fome, doença e outras formas de mortalidade que reduzem a população.

eficiência produtiva, promovido por avanços tecnológicos, desloca a função de produção agregada para cima, permitindo que o mesmo nível de trabalho e capital produza mais output. Como observado por Solow (1957), aproximadamente 80% do crescimento observado na produção per capita nos EUA poderia ser atribuído a mudanças tecnológicas, e não ao mero acúmulo de fatores de produção. Contudo, a crítica a esse caráter exógeno do progresso tecnológico levou ao desenvolvimento de novas abordagens no campo do crescimento econômico. As Teorias de Crescimento Endógeno, promovidas por economistas como Paul Romer (1986) e Robert Lucas (1988), argumentam que a inovação e o progresso técnico podem ser, na verdade, gerados dentro do próprio sistema econômico, sendo o resultado de investimentos em capital humano, pesquisa e desenvolvimento (P&D), e outras formas de acumulação de conhecimento. Nesse sentido, políticas que incentivam a educação e a inovação tecnológica podem influenciar diretamente a trajetória de crescimento de longo prazo (Romer, 1990; Lucas, 1988).

Capital Humano e Acumulação de Conhecimento - ao trazer a acumulação de conhecimento e o capital humano para o centro das discussões sobre crescimento, a teoria endógena expande as implicações da teoria neoclássica. O trabalho de Lucas (1988) sugere que investimentos em educação e capacitação laboral têm efeitos de longo prazo, melhorando a eficiência do trabalho e aumentando a produtividade de forma contínua, mesmo em face dos rendimentos decrescentes do capital físico. Da mesma forma, Romer (1990) destaca que a criação de novas ideias e inovações tecnológicas tem características de bem público, pois podem ser utilizadas repetidamente sem se esgotar, diferentemente dos bens tradicionais. Isso justifica, em parte, os crescentes retornos observados nos países que investem intensamente em tecnologia e conhecimento

Embora o Modelo Solow-Swan tenha se mostrado extremamente influente e útil, ele não está isento de críticas. Entre as limitações destacadas estão a sua incapacidade de explicar as fontes de progresso tecnológico e a subestimação das variáveis institucionais e estruturais. Acemoglu et al. (2001), por exemplo, destacam que instituições fortes, como direitos de propriedade bem definidos e sistemas judiciais eficazes, são cruciais para sustentar o crescimento de longo prazo, ao garantir incentivos para a inovação e o investimento. Além disso, as abordagens neoclássicas iniciais não captaram adequadamente o papel das externalidades no processo de crescimento. Por fim, questões contemporâneas como o impacto da

sustentabilidade ambiental e as desigualdades globais também desafiam a adequação do modelo neoclássico. Pesquisas recentes indicam que o crescimento sustentado precisa ser equilibrado com práticas que preservem os recursos naturais e reduzam as disparidades econômicas entre países ricos e pobres (Sachs, 2015; Stiglitz, 2016).

A Teoria Neoclássica, do modelo de crescimento de Solow-Swan (Solow, 1956; Swan, 1956), sugere que o crescimento a longo prazo é limitado por fatores como a acumulação de capital e a força de trabalho, enquanto o progresso tecnológico é tratado como um fator exógeno. Esta abordagem assume que, no longo prazo, as economias atingem um estado estacionário onde a taxa de crescimento da produção por trabalhador é constante, limitada pelo progresso tecnológico (Solow, 1956).

3.3.1 Modelo Endógeno de Solow

O modelo endógeno de Solow expande o modelo de crescimento de Solow tradicional, permitindo que o progresso tecnológico seja influenciado por fatores internos, como o capital humano, inovação e políticas públicas, o que tem sido fundamental para explicar o crescimento econômico de longo prazo, em vez de ser tratado como exógeno (Solow, 1956; Todaro e Smith, 2003).

O modelo endógeno de Solow incorpora variáveis que influenciam o crescimento de longo prazo diretamente, como educação, inovação e acumulação de capital (Solow, 1956). O modelo supõe que o crescimento econômico de longo prazo (*g*) depende da acumulação de capital humano (*H*), capital físico (*K*), além de progresso tecnológico endógeno (*A*), além disso, Solow utiliza um modelo de função de produção Cobb-Douglas que permite a substituição entre capital e trabalho (Cobb & Douglas, 1928). A equação geral de produção pode ser expressa como:

$$Y = K^{\alpha}(AL)^{1-\alpha} \qquad (3.4)$$

$$Y_t = A_t K_t^{\alpha} L_t^{\beta} \qquad (3.4.1)$$

Onde, Y_t é a produção total (PIB), A_t representa o progresso tecnológico endógeno, K_t representa o estoque de capital físico, L_t é o trabalho (população ativa), α e β são as elasticidades do produto em relação ao capital e trabalho (Solow, 1956). No modelo

endógeno de Solow, A_t (progresso tecnológico) é impulsionado pelo capital humano e investimento, ou seja, ele não é mais exógeno.

O modelo endógeno de Solow, conforme reformulado por Romer (1990) e Lucas (1988), busca superar as limitações do modelo de crescimento neoclássico, incorporando fatores que afetam o crescimento de longo prazo endogenamente, já referido anteriormente.

3.4 Teorias Contemporâneas de Desenvolvimento

As teorias contemporâneas de desenvolvimento se baseiam em uma compreensão mais complexa das dinâmicas de crescimento econômico, incorporando elementos como tecnologia, inovação e a interação entre diferentes setores da economia.

3.4.1 Teoria do Crescimento Endógeno

A teoria do crescimento endógeno, proposta por Paul Romer, enfatiza que o investimento em capital humano, inovação e conhecimento são fundamentais para o crescimento econômico sustentado. Romer (1990) argumenta que “as ideias e inovações não são apenas produtos do investimento em capital, mas também geram externalidades que impulsionam o crescimento de longo prazo”. Essa teoria é importante porque destaca o papel do conhecimento e da educação no desenvolvimento econômico.

A teoria do crescimento endógeno, promovida por Paul Romer (1986), Paul Romer (1990) e Robert Lucas (1988), Lucas (2000), destaca o papel da inovação, do capital humano e da pesquisa e desenvolvimento no crescimento de longo prazo. Estes autores propõem um modelo de crescimento endógeno que defende que o aumento permanente da taxa de crescimento depende do pressuposto de um crescente retorno do capital. No entanto, estudiosos como Aghion et al. (2019) argumentam que essa teoria, embora útil, precisa ser revisitada à luz das crises climáticas e ecológicas emergentes, que colocam restrições significativas ao crescimento ilimitado baseado na exploração de recursos naturais.

Importa referir que a *Teoria do Crescimento Endógeno* não está estritamente dentro da Teoria Neoclássica do Crescimento, mas surgiu como uma resposta crítica e uma extensão às limitações do modelo neoclássico, particularmente no que diz

respeito ao papel do progresso tecnológico e das políticas públicas no crescimento de longo prazo.

A Teoria do Crescimento Endógeno surgiu como uma resposta às limitações da Teoria Neoclássica do Crescimento, que considerava o progresso tecnológico como uma variável exógena e não explicava adequadamente o que impulsionava o crescimento econômico de longo prazo. Este campo foi amplamente desenvolvido por economistas como Paul Romer e Robert Lucas, que destacaram a importância do conhecimento, da inovação e do capital humano como motores centrais do crescimento econômico.

A Teoria do Crescimento Endógeno propõe que as economias podem influenciar seu próprio crescimento por meio de investimento em inovação, capital humano e P&D. Romer (1986, 1990) e Lucas (1988, 2000) argumentam que:

(a) *Progresso Tecnológico Endógeno* – se introduz a ideia de que o progresso tecnológico é gerado internamente. Em seu modelo, as empresas investem em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e capital humano, resultando em inovações que aumentam a produtividade. O modelo de Romer pode ser representado por:

$$Y = A * K^{\alpha} * L^{1-\alpha}$$

Onde, Y é a produção total, A é o nível de tecnologia, K é o capital físico e L é o trabalho. O crescimento de A é endogenamente determinado por investimentos em P&D e capital humano;

(b) *Rendimentos Crescentes* - diferente da teoria neoclássica, a Teoria do Crescimento Endógeno assume que a acumulação de conhecimento e inovação gera rendimentos crescentes**,** o que significa que mais conhecimento gera mais conhecimento, potencialmente levando a um crescimento ilimitado (Romer, 1986; 1990);

(c) *Importância do Capital Humano* – se enfatiza o papel do capital humano como um motor de crescimento. O investimento em educação e formação profissional aumenta a produtividade dos trabalhadores e permite inovações mais eficazes. Isso pode ser formalizado pela função de produção (Lucas, 1988);

$$H = H_0 * e^{\delta t}$$

Onde, H é o capital humano, H_0 é o nível inicial de capital humano, e δ representa a taxa de crescimento do capital humano. A acumulação de capital humano é crucial, pois cada trabalhador mais qualificado não apenas contribui para a produção, mas também gera externalidades positivas que beneficiam outros trabalhadores.

Apesar de seus avanços, a Teoria do Crescimento Endógeno não é isenta de críticas. Aghion e Howitt (1992) introduziram a ideia de destruição criativa, onde inovações podem levar à obsolescência de setores inteiros, resultando em desemprego e efeitos adversos para a economia a curto prazo. Além disso, a capacidade das economias de manter taxas de crescimento elevado por meio de inovações contínuas depende da existência de instituições fortes que promovam e protejam a propriedade intelectual e incentivem a pesquisa.

Outra crítica é a potencial sobrevalorização do papel do conhecimento. Embora o conhecimento seja fundamental, fatores como a infraestrutura, a política econômica e o contexto histórico também desempenham papéis críticos no crescimento econômico.

Os modelos de crescimento endógeno explicam também os fluxos internacionais anómalos de capital que geram desigualdades de riqueza entre as nações ricas e pobres (Coccia, 2019). No entanto, a literatura económica mostra que as elevadas taxas de retorno do investimento nas economias em desenvolvimento (com baixos rácios capital-trabalho) são corroídas pelos baixos níveis de investimentos na educação, infra-estruturas e I&D (Coccia, 2018b).

3.5 Comparativos modelo de Solow expandido e o modelo endógeno de Romer

O modelo de Solow expandido e o modelo endógeno de Romer não são o mesmo, embora ambos se concentrem no crescimento econômico e no papel do progresso tecnológico, mas eles abordam esses fatores de maneiras diferentes.

3.5.1 Modelo de Solow Expandido

O modelo de Solow expandido é extensão do modelo de crescimento de Solow, que introduz o capital humano além do capital físico como fator adicional na função produção. As características principais do Modelo de Solow Expandido incluem:

- No modelo de Solow tradicional, o capital físico e o trabalho são os principais insumos na função de produção. O modelo expandido adiciona o capital humano (educação, habilidades) como outro fator de produção, reconhecendo que trabalhadores mais qualificados aumentam a produtividade;
- Ainda mantém o pressuposto de que o progresso tecnológico é exógeno (não é explicado pelo modelo). A tecnologia cresce independente das ações econômicas internas e continua como motor do crescimento de longo prazo;
- No modelo expandido, países com mais investimento em educação e capital humano podem atingir níveis mais altos de PIB per capita onde no crescimento de longo prazo ainda é dependente do progresso tecnológico exógeno.

3.5.2 Modelo de Crescimento Endógeno de Romer

O modelo de Romer faz parte da teoria de crescimento endógeno, que, ao contrário de Solow, tenta explicar o progresso tecnológico dentro do próprio modelo, enfatizando a importância de fatores como investimento em inovação, capital humano e pesquisa e desenvolvimento. As características do Modelo de Romer incluem:

- A inovação e o progresso tecnológico são determinados dentro do modelo. Ou seja, o crescimento de longo prazo é explicado por ações econômicas internas, como investimentos em P&D, inovação e a geração de novas ideias.
- Romer argumenta que o conhecimento e as inovações geram rendimentos crescentes de escala. Quanto mais inovação ocorre, mais fácil se torna criar novas inovações. O conhecimento é um bem não rival, o que significa que pode ser utilizado por muitos sem perder valor.
- O modelo de Romer sugere que políticas públicas que incentivem inovação, educação e P&D podem aumentar o crescimento de longo prazo.

O quadro comparativo que destaca as diferenças fundamentais entre modelo de Solow expandido e Modelo de Crescimento Endógeno de Romer, é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Diferenças fundamentais entre modelo de Solow expandido e Modelo de Crescimento Endógeno de Romer

Característica	Modelo de Solow Expandido	Modelo Endógeno de Romer
Progresso Tecnológico	Exógeno (não explicado pelo modelo)	Endógeno (determinado dentro do modelo)
Fator Adicional de Produção	Capital humano (além do capital físico e trabalho)	Inovação e P&D como principais motores
Rendimentos de Escala	Rendimentos decrescentes do capital	Rendimentos crescentes de escala na produção de conhecimento
Capital Humano	Importante, mas não explica o progresso tecnológico	Crucial para gerar progresso tecnológico e inovação
Convergência entre Economias	Convergência prevista em longo prazo	Divergência possível dependendo da capacidade de inovação
Papel da Política Econômica	Limitado no longo prazo	Central para o crescimento sustentado (inovação, P&D, educação)

Fonte: Adaptada (2024).

Conforme pode-se ver, o modelo de Solow Expandido introduz o capital humano como fator de produção adicional, mas ainda trata o progresso tecnológico como exógeno, ou seja, algo que não pode ser influenciado por políticas internas. Enquanto o modelo de Romer (Endógeno) o progresso tecnológico é gerado internamente por meio de inovação e P&D, com políticas internas podendo influenciar diretamente o crescimento de longo prazo. Embora ambos os modelos reconheçam o impacto do capital humano, o modelo de Romer vai além ao explicar o crescimento sustentado como um processo endógeno, enquanto o modelo de Solow (mesmo expandido) ainda vê o progresso tecnológico como algo que ocorre fora da economia.

3.6 Integração do Modelo de Solow com o Modelo ARDL de Painel e Modelos de Sustentabilidade

O modelo 5SEnSU amplia a abordagem tradicional de crescimento econômico ao reconhecer que o desenvolvimento sustentável depende de múltiplas dimensões além do capital físico e humano (Giannetti et al., 2019, Giannettti et al, 2023). Integrar este modelo ao contexto do modelo de Solow expandido é coerente com a literatura recente que trata da interdependência entre o crescimento econômico, os recursos naturais e o capital humano.

Segundo Arrow et al. (1995), o crescimento sustentável depende da capacidade de uma economia gerenciar seu estoque de capital natural e humano sem prejudicar as gerações futuras. Isso reforça a premissa do modelo endógeno de Solow, mas com uma maior ênfase na sustentabilidade ambiental e nas desigualdades sociais, particularmente nos países mais pobres.

Agora, utilizando as variáveis fornecidas, podemos estender o modelo de Solow, incorporando os fatores de produção (capital físico, capital humano e trabalho), além de outros determinantes endógenos do crescimento econômico (poluição, biocapacidade, consumo, etc.) (Chen et al., 2023; Adebayo et al., 2021)

Para desenvolver um modelo econométrico ARDL de painel aplicado ao modelo 5SEnSU para esta tese, o princípio é o modelo endógeno Green Solow Model desenvolvido por Brock e Taylor (2010), uma extensão do modelo de crescimento de Solow (1956), introduzido para incorporar aspectos ambientais, como emissões de carbono e o uso de recursos naturais. Ele visa entender como o crescimento econômico pode ser compatível com a sustentabilidade ambiental, levando em consideração que a acumulação de capital e o progresso tecnológico impactam tanto a produção quanto o meio ambiente (Idroes et al., 2024).

As variáveis fornecidas na Tabela 3, são as empregues nesta tese e constituem objeto de todas as avaliações e análises tanto para o caso dos países mais pobres e os mais ricos, objetos do estudo e definidos no capítulo de Metodologia deste trabalho. Estes podem ser integradas ao modelo como determinantes endógenos do crescimento e fundamentadas da seguinte forma (Tabela 3):

Tabela 3. Integração das variáveis em estudo ao modelo de Solow

Variáveis	**Integração ao modelo de Solow**
O Consumo de Material Doméstico	Reflete o uso de recursos materiais, que influencia a acumulação de capital físico.
As Emissões de CO2 per capita	É um indicador de poluição, que pode estar associado a externalidades negativas no crescimento econômico, influenciando o progresso tecnológico.
A Área da floresta per capita	Captura o capital natural, relevante para o desenvolvimento sustentável.
A Biocapacidade per capita	Mede a capacidade produtiva dos ecossistemas, influenciando o crescimento sustentável e o uso de recursos.
A Extração de material doméstico	Está relacionado ao capital físico e ao uso de recursos, que é um insumo direto na produção.
A Taxa de Emprego	Representa o trabalho disponível na economia, diretamente relacionado à função de produção.
A Parcela de remuneração no PIB	É uma medida da participação do trabalho no PIB, diretamente ligada ao fator trabalho no modelo de Solow.
O Índice de Desenvolvimento Humano	É um indicador de capital humano, fundamental no modelo endógeno de Solow, pois o capital humano estimula o progresso tecnológico.
O Consumo das famílias per capita	Reflete o nível de bem-estar e pode estar ligado ao capital humano e ao incentivo ao progresso tecnológico.

Fonte: Adaptada (2024)

O progresso tecnológico, neste caso, pode ser endógeno, sendo impulsionado pelas condições de bem-estar social e a eficiência no uso de recursos ambientais. No contexto da sustentabilidade e da interação entre variáveis econômicas, sociais e ambientais, a extensão desse modelo é necessária para capturar o impacto de variáveis não econômicas sobre o crescimento e desenvolvimento (Giannetti et al., 2019, Giannetti et al., 2023; Idroes et al., 2024). Isso é particularmente relevante no contexto de países pobres e ricos, onde:

- Os países pobres enfrentam desafios relacionados à degradação ambiental e à fraca acumulação de capital humano, o que impede o crescimento sustentável.
- Os países ricos têm mais capacidade de investir em tecnologias verdes e em políticas de inclusão social que promovem o crescimento sustentável.

Neste sentido, Barbier (2010) e Dasgupta (2001) argumentam que o capital natural, como recursos ambientais e a biocapacidade, desempenha um papel crucial no desenvolvimento de longo prazo, especialmente em economias dependentes de recursos.

Conclusão do Capítulo

As Teorias dos Estágios Lineares, como proposta por Walter Rostow (1960), são um ponto de partida importante, ao descrever o desenvolvimento como uma sequência de etapas pelas quais todos os países devem passar, culminando em uma sociedade de consumo em massa. Entretanto, essa abordagem é frequentemente criticada por sua simplicidade, por desconsiderar as particularidades de cada nação e por negligenciar a dimensão ambiental. No entanto, com o avanço dos debates sobre sustentabilidade, tais teorias podem ser enriquecidas ao incorporar estágios que levem em consideração o uso racional de recursos e a preservação ambiental como fatores fundamentais no desenvolvimento econômico.

A crítica ao modelo de Rostow e aos modelos de estágios de crescimento, como o modelo de Harrod-Domar, é em grande parte baseada em sua incapacidade de acomodar as particularidades institucionais, culturais e ecológicas de diferentes economias. Assim, a teoria do desenvolvimento sustentável, amplamente discutida por autores como Elkington (1997) e seu conceito de Triple Bottom Line, enfatiza que decisões econômicas devem considerar o crescimento econômico, o impacto social e o impacto ambiental simultaneamente. Este é o fundamento do modelo 5SEnSU, utilizado nesta tese, que amplia o escopo de análise do desenvolvimento econômico ao incorporar variáveis ambientais como elementos centrais do processo de crescimento. Dessa forma, as métricas tradicionais de PIB, capital e trabalho são repensadas, como proposto por Kenneth Arrow (1995), que defende a importância da integração da economia ambiental nas teorias de crescimento.

Além disso, a teoria do crescimento endógeno, defendida por Paul Romer (1986) e Robert Lucas (1988), oferece uma perspectiva crucial ao colocar a inovação e o conhecimento no centro do crescimento econômico. Essa abordagem teórica permite a incorporação de inovações tecnológicas voltadas para práticas sustentáveis e a eficiência no uso de recursos, o que responde diretamente às críticas sobre a exclusão do meio ambiente das teorias tradicionais de crescimento. Nesse contexto,

a inovação tecnológica não só promove o crescimento, mas também pode mitigar impactos ambientais negativos, criando um caminho de desenvolvimento mais sustentável.

Ao considerar o crescimento sustentável, o trabalho pioneiro de Meadows et al. (1972) em *"Os Limites do Crescimento"* argumenta que o desenvolvimento deve respeitar os limites ecológicos da Terra. As métricas ambientais tornam-se essenciais para uma compreensão completa das trajetórias de desenvolvimento dos países, onde as interações entre economia e meio ambiente são intrinsecamente vinculadas. Modelos econômicos que ignoram a capacidade de carga do planeta oferecem uma visão míope do crescimento e podem levar ao esgotamento de recursos naturais e à degradação ambiental, comprometendo o bem-estar das gerações futuras.

O modelo 5SEnSU, aplicado nesta tese, é uma resposta inovadora a essas críticas, integrando variáveis ambientais e sociais para uma análise holística do desenvolvimento das nações, oferecendo uma visão mais rica e abrangente para o futuro do crescimento econômico.

CAPÍTULO IV. DESCRIÇÃO DOS PAÍSES G8p e G8r SEGUNDO SEU ESTADO DE DEPENDÊNCIA DE *COMMODITIES*

A dependência de recursos é um fator determinante para a economia de muitos países, tanto pobres quanto ricos. A análise de como essa dependência afeta as economias nacionais pode revelar as vulnerabilidades e os potenciais de crescimento sustentável de diferentes regiões do mundo. Este capítulo classifica os países mais pobres e mais ricos do mundo segundo seu estado de dependência em *commodities*, destacando as implicações econômicas para cada grupo (grupo dos oitos (8) países mais pobres do mundo e dos oito (8) mais ricos do mundo, objetos de estudo desta tese.

No período 2018-2020, a participação média das *commodities* nas exportações do grupo de países de baixa renda foi de 89,2%, sinal que classifica esses como países com alta dependência de *commodities* (UNCTDA, 2022). No grupo de países de baixa renda dependentes de *commodities*, encontram-se alguns países mais pobres do mundo que são considerados exportadores de petróleo bruto, gás natural e carvão como, por exemplo, Chade, Moçambique e Sudão do Sul, que ilustram que a abundância de recursos energéticos pode não se traduzir necessariamente em desenvolvimento.

A seguir, apresentamos a composição de cada país pobre em estudo, indicando a evolução em alguns pontos no tempo (de 1995 a 2020). O tamanho da força de trabalho dependente de agricultura, a taxa de crescimento anual do PIB, a participação das exportações de *commodities* nas exportações totais e a participação das exportações de *commodities* no PIB.

4.1 Grupo dos Oito (8) Países Mais Pobres do Mundo

Os oito (8) países mais pobres do mundo (G8p) estão situados no Continente Africano (vide mapa da Fig. 2). Esses países são caracterizados por uma elevada dependência de *commodities* e enfrentam desafios significativos em termos de desenvolvimento econômico, diversificação e vulnerabilidade a choques externos.

Figura 2. Mapa do continente africano com destaque para os oito (8) países: Burkina Faso, Burundi, Chade, Mali, Moçambique, Níger, RCA, e Serra Leoa.
Fonte. Construída com base em https://app.smartdraw.com/

Economia do Burkina Faso

Burkina Faso, localizado na África Ocidental, obteve independência da França em 1960 e mudou seu nome em 1984. Com uma área total de 274.200 km², é uma nação sem litoral, com terras agrícolas ocupando 44,2%. Sua população urbana representa 32,5%, com uma economia predominantemente agrária e de baixa renda (The World Factbook, 2024).

A taxa de crescimento real do PIB foi de 1,78% em 2022, 6,94% em 2021 e 1,92% em 2020, com um PIB per capita de USD 2.200 em 2022. A força de trabalho é estimada em 8,328 milhões, com taxas de desemprego de 5,07% em 2022. Os principais parceiros de exportação são a Suíça (59%) e a Índia (21%), exportando principalmente ouro e algodão. As importações vêm principalmente da Costa do Marfim, China, Gana e França, incluindo petróleo refinado e eletricidade.

O IDH em 2018 foi de 0,434, classificado como “baixo desenvolvimento humano”. Embora os níveis de pobreza e desigualdade tenham diminuído, permanecem elevados, contribuindo para tensões sociopolíticas. A economia

burquinense passou de agrícola para serviços, sem um estágio intermediário de industrialização, com o setor agrícola contribuindo com 32,4% para o PIB.

Tabela 4. Burkina Faso dependente das exportações de minerais, minérios e metais

	1995			**2009-2010**			**2018-2020**		
Share of commodities in total merchandise exports	92%	Agricultural commodities	79%	93%	All food items	18%	97,2%	All food items	20,9%
					Fuel	0%		fuel	1%
		Ore, metals, precios stones	11%		Agricultural raw material	44%		Ore, metals, precios stones	75,5%
					Ore, metals, precios stones	47%			
Total commodities exports (as a share of GDP)	10,6%			13,4%			20,5%		

Fonte. African Development Bank Group (2020).

Além disso, o Burkina Faso enfrenta desafios significativos no desenvolvimento humano, com uma alta taxa de desnutrição infantil de 54,2% e uma taxa de mortalidade materna de 548 por 100.000 nascidos vivos. O país está classificado em 182º entre 189 países no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Os níveis de pobreza e desigualdade, embora tenham diminuído, permanecem altos, com uma taxa de pobreza de 40,1% e uma taxa de desigualdade de renda de 35,3%. Isso enfraquece a coesão social e exacerba as tensões sociopolíticas.

A economia burquinense está passando por uma transição estrutural, movendo-se de uma economia agrícola para uma economia de serviços, com uma crescente informalidade. O setor agrícola ainda contribui significativamente para o PIB, enquanto o setor secundário mostra uma redução na contribuição, refletindo a falta de industrialização intermediária. Em termos de crescimento econômico, o país registrou uma variação na taxa de crescimento do PIB nos últimos anos, com um aumento significativo em 2021, seguido por uma desaceleração em 2022. Essa instabilidade pode ser atribuída a vários fatores, incluindo a dependência de *commodities*, instabilidade política e desafios estruturais na economia (African Development Bank Group, 2020).

Economia do Burundi

Burundi é um dos países mais pobres do mundo, com cerca de 80% da população vivendo abaixo da linha de extrema pobreza em 2021. Em 2019, esse número era de 78%. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do país foi de 0,433 em 2019, ocupando o 185º lugar entre 189 países. O país enfrenta graves condições socioeconômicas, com 54,2% das crianças menores de cinco anos sofrendo de desnutrição crônica. Quase dois terços dos burundineses não conseguem satisfazer suas necessidades alimentares básicas. A taxa de mortalidade materna é de 548 por 100.000 nascidos vivos (African Development Bank Group, 2021).

Historicamente, o Reino do Burundi, com fronteiras semelhantes às atuais, foi estabelecido em 1600 e tornou-se independente da Bélgica em 1962. Localizado na África Central, Burundi tem uma área total de 27.830 km², sendo 25.680 km² de terra e 2.150 km² de água, sem litoral.

As terras agrícolas cobrem 73,3% do território, com 38,9% de terras aráveis e 18,8% de pastagens permanentes. A população urbana representa 14,8% da população total, com uma taxa de urbanização anual de 5,43%. As receitas dos recursos naturais contribuem com 10,31% do PIB. A taxa de crescimento real do PIB foi de 1,85% em 2022, 3,1% em 2021 e 0,33% em 2020. O PIB per capita foi de USD 700 em 2020-2022.

Tabela 5. Burundi é dependente das exportações de minerais, minérios e metais

	1995			**2009-2010**			**2018-2020**		
Land área	25680 km^2								
Share of commodities in total merchandise exports	95%	All food items	92%	91%	All food items	82%	93.10%	All food items	36,2%
		Ore, metals, precios stones and ore	4%		Ore, metals, precios stones and ore	13%		Ore, metals, precios stones and non-monetary ore	55,1%
Total commodities exports (as a share of GDP)	10,1%			4%			4,9%		

Fonte. African Development Bank Group (2020).

A agricultura representa 39,5% do PIB, a indústria 16,4% e os serviços 44,2%. A força de trabalho é estimada em 5,511 milhões, com uma taxa de desemprego de 0,91% em 2022. Em 2013, 64,9% da população vivia abaixo da linha de pobreza. Os principais parceiros de exportação são os Emirados Árabes Unidos (50%) e a República Democrática do Congo (7%), exportando principalmente ouro, café, chá e minérios de metais terrosos. Os principais parceiros de importação são a China (14%), Arábia Saudita (14%) e Índia (9%), importando petróleo refinado, medicamentos, cimento, açúcar bruto e automóveis.

Economia do Chade

O Chade está classificado entre os países com menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), ocupando a 187ª posição entre 189 países no relatório de 2020, com um valor de 0,398. A taxa de pobreza caiu de 55% em 2003 para 42% em 2019, embora o número absoluto de pessoas pobres tenha aumentado de 4,7 milhões para 6,3 milhões no mesmo período. O país possui a menor classificação no Índice de Capital Humano do Banco Mundial, e em 2018, seu valor do Índice Gini foi de 38,30 (African Development Bank Group, 2021).

Historicamente, o Chade emergiu de estados poderosos que controlaram o Sahel e prosperaram com o comércio de escravos. Tornou-se independente em 1960, mas sofreu décadas de instabilidade, guerra civil e uma invasão da Líbia. Localizado na África Central, o Chade tem uma área total de 1,284 milhão de km², sendo 1,259 milhão km² de terra e 24.800 km² de água. O país não tem litoral e suas terras agrícolas ocupam 39,6% do território, com 35,7% de pastagens permanentes e 9,1% de florestas. A população urbana representa 24,4% da população total em 2023, com uma taxa de urbanização de 4,1% ao ano (2020-2025).

Tabela 6. Chade dependente das exportações de combustível

	1995			2009-2010			2018-2020		
Share of commodities in total merchandise exports	92%	Agricultural commodities	92%	98%	All food items	0%	98.8%	All food items	7,9%
					Fuel	96%		fuel	81,3%
		Ore, metals, precios stones	X		Agricultural raw material	3%		Ore, metals, precios stones	9,6%
					Ore, metals, precios stones	0%			
Total commodities exports (as a share of GDP)	13,6%			32,7%			25,6%		

Fonte. African Development Bank Group (2020).

A economia do Chade é predominantemente baseada no petróleo, vulnerável a choques de preços internacionais, com uma taxa de crescimento real do PIB de 2,24% em 2022, após retrações nos anos anteriores. O PIB per capita foi de USD 1.400 em 2022. A força de trabalho é estimada em 5,602 milhões, com taxas de desemprego de 1,1% em 2022. Os principais parceiros de exportação são a China (32%), Emirados Árabes Unidos (21%), Índia (19%), Estados Unidos (10%), França (6%) e Alemanha (5%), exportando principalmente petróleo bruto, ouro, sementes de gergelim, goma arábica e prata. As importações vêm principalmente da China (29%), Emirados Árabes Unidos (16%), França (10%), Estados Unidos (8%) e Índia (5%), consistindo de caminhões de entrega, tintas, medicamentos embalados, aeronaves e equipamentos de transmissão.

Economia do Mali

O Mali, localizado no interior da África Ocidental, deve seu nome ao histórico Império do Mali, que prosperou entre os séculos XIII e XVI. No seu auge no século XIV, o império era o maior e mais rico da África Ocidental, sustentado principalmente pela mineração e comércio de ouro. Atualmente, o Mali possui uma área total de 1.240.192 km², sendo 1.220.190 km² de terra e 20.002 km² de água. O país é sem litoral e tem uma fronteira de 7.908 km. Seus recursos naturais incluem ouro, fosfatos,

calcário, urânio, granito, bauxita, minério de ferro, entre outros (The World Factbook, 2024).

A terra do Mali é utilizada majoritariamente para pastagens permanentes (28,4%) e agricultura (34,1%), com terras aráveis ocupando 5,6%. Em 2023, 46,2% da população vivia em áreas urbanas, com uma taxa de urbanização anual de 4,57% (estimativa para 2020-25). O crescimento econômico recente do Mali tem sido irregular, com uma taxa de crescimento real do PIB de 3,73% em 2022, 3,05% em 2021 e uma contração de -1,24% em 2020. O PIB real per capita foi constante em USD 2.100 de 2020 a 2022. A força de trabalho foi estimada em 7,958 milhões em 2022, com uma taxa de desemprego de 3,14% no mesmo ano.

Tabela 7. Mali dependente das exportações de minerais, minérios e metais

	1995			**2009-2010**			**2018-2020**		
Land área	1220190 km^2								
Share of commodities in total merchandise exports	92%	Agricultural commodities	83%	92%	All food items	8%	91,4%	All food items	18,7%
					Fuel	5%		fuel	0,2%
		Fuels	1%		Agricultural raw material	23%		Ore, metals, precios stones	72,5%
		Ore, metals, precios stones	8%		Ore, metals, precios stones	64%			
Total commodities exports (as a share of GDP)	14,4%			18,4%			19,2%		

Fonte. African Development Bank Group (2020).

O comércio exterior do Mali é dominado por exportações de ouro, algodão e sementes de gergelim, com os Emirados Árabes Unidos (66%) e a Suíça (26%) como principais parceiros de exportação. As importações são principalmente de petróleo refinado, roupas, medicamentos e cimento, sendo o Senegal (23%) e a Costa do Marfim (15%) os principais fornecedores.

Socialmente, o Mali enfrenta altos níveis de pobreza e desigualdade. Entre 2007 e 2017, 49,7% da população vivia com menos de USD 1,90 por dia. A pobreza é mais pronunciada nas áreas rurais (54,1% em 2018) em comparação com áreas

urbanas fora de Bamako (14,7% em 2018) e Bamako (4,1% em 2018). O índice de Gini, que mede a desigualdade, piorou de 0,34 em 2017 para 0,38 em 2018. A fragilidade do país é exacerbada pela insegurança contínua e crises humanitárias, com um aumento significativo no número de pessoas deslocadas internamente, passando de 34.353 em 2016 para 199.385 em 2019 African Development Bank Group, 2021).

Economia do Moçambique

Moçambique, um país do sudeste da África, possui um PIB per capita baixo, atingindo USD 506 em 2019, apesar de um crescimento impressionante ao longo de duas décadas. Em 1991, os setores de serviços, agricultura e indústria contribuíram com 50,2%, 10,0% e 39,7% do PIB nominal, respectivamente. No entanto, houve mudanças significativas desde então: o setor agrícola, embora empregue 74,6% da população, viu sua participação no PIB cair para 26% em 2019, enquanto a indústria mais que dobrou sua contribuição, atingindo 21,5% do PIB, com destaque para o crescimento das indústrias extrativas. O setor de serviços manteve-se estável em torno de 52,5% do PIB, com mudanças na composição, incluindo expansão dos serviços financeiros e de tecnologia da informação e comunicação.

Os recursos naturais de Moçambique incluem carvão, titânio, gás natural, energia hidrelétrica, tântalo e grafite. O país tem uma extensa área agrícola, ocupando 56,3% do território, com terras aráveis representando 6,4%. A população urbana é de 38,8% da população total, com uma taxa de urbanização anual de 4,24%. As receitas de recursos florestais e carvão representam parcelas significativas do PIB. (The World Factbook, 2024). O crescimento real do PIB variou nos últimos anos, com uma taxa de 4,36% em 2022, 2,38% em 2021 e -1,22% em 2020. O PIB real per capita foi de USD 1.300 em 2022. A composição do PIB por setor mostra a agricultura contribuindo com 23,9%, indústria com 19,3% e serviços com 56,8%. Os principais parceiros de exportação incluem a África do Sul, Índia, China e Itália, enquanto as importações são dominadas pela África do Sul, Índia e China, com *commodities* exportadas como carvão, alumínio, ouro, gás natural e titânio, e *commodities* importadas como petróleo refinado, cromo, ferro, bauxita e eletricidade.

Tabela 8. Dependência das exportações de Moçambique

	1995			2009-2010			2018-2020		
Share of commodities in total merchandise exports	83%	Agricultural commodities	72%	86%	All food items	20%	96,5%	All food items	18%
					Fuel	24%		fuel	42,6%
		Fuels	4%		Agricultural raw material	5%		Ore, metals, precios stones	34,5%
		Ore, metals, precios stones	6%		Ore, metals, precios stones	51%			
Total commodities exports (as a share of GDP)	5,6%			20,9%			31,8%		

Fonte. African Development Bank Group (2020).

Apesar da redução da pobreza em Moçambique desde 1996, 49,2% da população ainda vivia abaixo da linha da pobreza em 2015, evidenciando que o crescimento econômico não foi suficientemente inclusivo. Nas áreas urbanas, 32% da população são pobres e vulneráveis a pequenas variações de renda. O setor agrícola, que emprega 74,6% da força de trabalho e contribui com 29,3% do PIB, é majoritariamente de subsistência e apresenta baixa produtividade. Embora a produção agrícola tenha triplicado nos últimos 20 anos, o aumento per capita foi de apenas 78%, principalmente devido à expansão das áreas de cultivo. A agricultura é essencial para 86% da população, mas enfrenta desafios para melhorar a quantidade e qualidade da produção, abastecer a indústria, aumentar as divisas, competir com importações e diversificar exportações. O Plano Estratégico para o Desenvolvimento Agrícola (PEDSA) foi criado como uma estratégia de longo prazo (2010-2019) para harmonizar as iniciativas em vários subsetores agrícolas, incluindo terras, florestas, pecuária, pesquisa, extensão, a Revolução Verde e irrigação.

Economia do Níger

O Níger é um país de baixa renda que enfrenta fragilidade devido à interconexão entre pobreza, segurança, demografia, mudanças climáticas e desenvolvimento. Embora tenha feito progressos na redução da pobreza de 45,4%

em 2014 para 40,8% em 2019 e no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,345 em 2014 para 0,394 em 2019, a pobreza ainda afeta 40,3% da população. A igualdade de gênero e a demografia apresentam avanços institucionais e legislativos, mas continuam desafiadoras (African Development Bank Group, 2021).

Historicamente, o Níger originou-se de povos nômades do Saara e agricultores do Sul, com o reino Taureg de Takedda desempenhando um papel importante no comércio regional no século XIV. Tornou-se uma colônia francesa em 1922 após resistências locais, alcançando a independência em 1960 e passando por regimes de partido único ou militares até 1991.

Geograficamente, o Níger está na África Ocidental, sem litoral, com uma área total de 1,267 milhão de km². Seus recursos naturais incluem urânio, carvão, minério de ferro, fosfatos, ouro, entre outros. A terra é usada principalmente para agricultura (35,1%) e pastagens permanentes (22,7%). A urbanização é baixa, com 17,1% da população vivendo em áreas urbanas e uma taxa de urbanização anual de 4,72% (estimativa para 2020-25).

Tabela 9. Dependência das exportações do Níger

	1995			**2009-2010**			**2018-2020**		
Land área	1266700 km^2								
Share of commodities in total merchandise exports	48%	Agricultural commodities	20%	62%	All food items	46%	87%	All food items	21,5%
					Fuel	12%		fuel	14%
		Fuels	7%		Agricultural raw material	2%		Ore, metals, precios stones	30,4%
		Ore, metals, precios stones	20%		Ore, metals, precios stones	40%			
Total commodities exports (as a share of GDP)	7,3%			12,4%			5,6%		

Fonte. African Development Bank Group (2020).

A economia do Níger apresentou uma taxa de crescimento real do PIB de 11,49% em 2022, 1,38% em 2021 e 3,55% em 2020, com o PIB per capita estimado em USD 1.300 em 2022. A agricultura representa 41,6% do PIB, a indústria 19,5% e

os serviços 38,7%. A força de trabalho é de 9,833 milhões (estimativa de 2022) e a taxa de desemprego foi de 0,57% em 2022.

Os principais parceiros de exportação são os Emirados Árabes Unidos (54%), China (25%), França (7%) e Paquistão (5%), com *commodities* exportadas incluindo ouro, sementes de gergelim e urânio. Nas importações, os principais parceiros são China (19%), França (9%), Emirados Árabes Unidos (7%), entre outros, importando principalmente arroz, medicamentos, óleo de palma, carros e cimento (The World Factbook, 2024).

Economia do República Centro-Africana

A República Centro-Africana (RCA) é um dos países mais pobres do mundo, com um PIB per capita de USD 322 em 2015. Em 2016, 76% da população vivia abaixo da linha de pobreza de USD 1,90 por dia, comparado a 66% em 2008. A esperança de vida é de 51 anos e o país tem o índice de desenvolvimento humano mais baixo do mundo (0,36). Em 2015, a taxa de desemprego era de 24,2% (African Development Bank Group, 2017).

Localizada na África Central, a RCA cobre uma área de 622.984 km² e é sem litoral. Os recursos naturais incluem diamantes, urânio, madeira, ouro, petróleo e energia hidrelétrica. A população urbana é 43,6% do total, com uma taxa de urbanização anual de 3,32%. A terra é usada principalmente para florestas (36,2%) e agricultura (8,1%).

O PIB da RCA cresceu 0,5% em 2022, 0,98% em 2021 e 0,9% em 2020, com a agricultura representando 43,2%, a indústria 16% e os serviços 40,8%. A força de trabalho é de 2,039 milhões, com uma taxa de desemprego de 6,34% em 2022.

Os principais parceiros de exportação são China (41%), Emirados Árabes Unidos (19%) e França (7%), exportando principalmente ouro, madeira, diamantes e veículos de construção. Os principais parceiros de importação são Índia (18%), França (12%), Estados Unidos (11%) e China (9%), importando petróleo refinado, medicamentos, gás natural e roupas de segunda mão. A RCA enfrenta desafios de pobreza extrema, infraestrutura fraca e violência política, resultando na deslocação de cerca de 25% da população.

Tabela 10. Republica Centro Africano não dependente de commodities

	1995			2009-2010			2018-2020		
Share of commodities in total merchandise exports	82%	Agricultural commodities	80%	90%	All food items	4%	79,9.8%	All food items	47,4%
					Fuel	0%		fuel	0%
		Ore, metals, precios stones	1%		Agricultural raw material	49%		Ore, metals, precios stones	5,8%
					Ore, metals, precios stones	47%			
Total commodities exports (as a share of GDP)	12,0%			5,8%			3,7%		

Fonte. African Development Bank Group (2020).

A RCA enfrenta enormes desafios de pobreza extrema, instituições públicas fracas, infraestrutura deficiente e violência política, resultando na deslocação de cerca de 25% da população. A história política do país é marcada por instabilidade, com uma série de golpes de Estado, sendo o mais recente em 2013, quando a coalizão rebelde Seleka tomou a capital e depôs o presidente François Bozizé (The World Factbook, 2024).

Economia de Serra Leoa

Serra Leoa é uma economia pequena e pouco diversificada, com um PIB per capita de USD 515 em 2018. O país é altamente dependente de seus recursos naturais, como diamantes, minério de titânio, bauxita, minério de ferro, ouro e cromita, mas a economia carece de valor agregado e diversificação. O setor agrícola, silvicultura e pesca são predominantes, aumentando sua participação no PIB de 41% em 2013 para 51% em 2019, enquanto a indústria caiu de 27% para 8% no mesmo período. Os serviços representam 34% do PIB em 2019 (African Development Bank Group, 2021).

Serra Leoa, localizada na África Ocidental, cobre uma área total de 71.740 km², com um litoral de 402 km. Cerca de 44,3% da população vive em áreas urbanas, com

uma taxa de urbanização anual de 3,02% (2020-25). As terras agrícolas ocupam 56,2% do território, com 23,4% sendo aráveis e 2,3% dedicadas a culturas permanentes. A floresta ocupa 37,5% do país. A receita de recursos florestais é de 6,92% do PIB (The World Factbook, 2024).

A economia de Serra Leoa é majoritariamente de subsistência agrícola, com altos níveis de corrupção e desemprego juvenil. A recuperação da guerra civil dos anos 1990 tem sido lenta, exacerbada pela suspensão da mineração de ferro e diamantes. O crescimento real do PIB foi de 3,46% em 2022, 4,1% em 2021 e -1,97% em 2020, com um PIB per capita constante de USD 1.600 nos últimos anos. A composição do PIB em 2017 mostra a agricultura representando 60,7%, a indústria 6,5% e os serviços 32,9%.

Tabela 11. Serra Leoa Dependente das exportações de minerais, minérios e metais

	1995			**2009-2010**			**2018-2020**		
Share of commodities in total merchandise exports	86%	Agricultural commodities	57%	68%	All food items	27%	85,5%	All food items	22,9%
					Fuel	0%		fuel	1,1%
		Fuels	1%		Agricultural raw material	3%		Ore, metals, precios stones	47,6%
		Ore, metals, precios stones	26%		Ore, metals, precios stones	70%			
Total commodities exports (as a share of GDP)	3%			7,8%			10,3%		

Fonte. African Development Bank Group (2020).

A força de trabalho está estimada em 2,829 milhões (2022), com taxas de desemprego de 3,27% em 2022, 3,66% em 2021 e 3,57% em 2020. Os principais parceiros de exportação são Bélgica (26%), China (25%), Romênia (9%), Emirados Árabes Unidos (6%), Alemanha (5%) e Países Baixos (5%), exportando principalmente titânio, madeira serrada, diamantes, alumínio e grãos de cacau. As importações vêm principalmente da China (27%), Índia (11%), Estados Unidos (6%), Gana (5%) e Turquia (5%), incluindo arroz, plásticos, medicamentos embalados, molhos/temperos e carros.

Cerca de 60% da população vivem abaixo da linha de pobreza nacional, com Serra Leoa ocupando a 184ª posição entre 189 países no Índice de Desenvolvimento Humano de 2017. A economia experimentou um crescimento médio anual de 7,8% entre 2003 e 2014, alcançando 20,7% em 2013 devido à expansão da mineração. No entanto, o PIB encolheu 20,5% em 2015 devido ao surto de Ebola e à queda nos preços internacionais do minério de ferro (African Development Bank Group, 2021).

4.2 Grupo dos Oito (8) Países Mais Ricos do Mundo

Os oito (8) países mais ricos do mundo (G8r), estão situados 4 na Europa, 2 na América e 2 na Ásia. O Grupo G8r refere-se ao grupo de oito países altamente industrializadas: a França, Alemanha, Itália, Reino Unido, Japão, Estados Unidos, Canadá e Rússia. Esses países realizam uma reunião anual para promover o consenso sobre questões globais, como crescimento econômico e gestão de crises, segurança global, energia e terrorismo (Fig. 3).

Figura 3. Mapa da Europa com destaque para quatro (4) países: Reino Unido, Franca, Alemanha e Itália.
Fonte. Construída com base em https://app.smartdraw.com/

Economia da Alemanha

A Alemanha é a maior economia da Europa e o segundo país mais populoso depois da Rússia. Sua localização na Europa Central a torna uma peça-chave em organizações econômicas, políticas e de defesa. Com uma área total de 357.022 km² e um litoral de 2.389 km, a Alemanha possui uma extensa fronteira com o Mar Báltico e o Mar do Norte, além de fazer fronteira com os Países Baixos, a Polônia e ao sul da Dinamarca.

A agricultura representa uma parte significativa da paisagem alemã, com terras agrícolas cobrindo 48% do território, das quais 34,1% são aráveis. A floresta ocupa 31,8% do país. As receitas dos recursos florestais e do carvão são modestas em relação ao PIB.

Em termos de economia, a Alemanha teve uma variação na taxa de crescimento do PIB nos últimos anos, com um declínio em 2020 seguido de uma recuperação em 2021 e uma desaceleração em 2022. Seu PIB per capita é substancialmente alto, alcançando USD 54.000 em 2022. A composição do PIB por setor mostra uma forte presença do setor de serviços, que contribui com 68,6%, seguido pela indústria com 30,7%.

A taxa de desemprego tem se mantido relativamente baixa nos últimos anos, com 3,14% em 2022. Apesar disso, cerca de 14,7% da população vive abaixo da linha de pobreza. A Alemanha é conhecida por suas exportações diversificadas, incluindo carros, produtos farmacêuticos, aeronaves e máquinas industriais.

Economia da França

A França desempenha um papel global influente em várias organizações multilaterais, destacando-se como membro permanente do Conselho de Segurança da ONU, da OTAN, G-7, G-20 e da UE. Com uma área total de 643.801 km² e um litoral de 4.853 km, a França é uma nação extensa e com acesso ao mar significativo.

A agricultura é uma parte importante da paisagem francesa, com terras agrícolas ocupando 52,7% do território, incluindo 33,4% de terras aráveis. A floresta cobre 29,2% do país. No entanto, as receitas provenientes de recursos florestais são modestas em relação ao PIB, enquanto as do carvão são insignificantes.

A economia francesa teve flutuações na taxa de crescimento do PIB nos últimos anos, com uma recuperação em 2021 após uma contração em 2020. O PIB per capita é substancial, atingindo USD 45.900 em 2022. O setor de serviços é o maior contribuinte para o PIB, respondendo por 78,8%, seguido pela indústria com 19,5%.

A maioria da população vive em áreas urbanas, com 81,8% estimados para 2023. As taxas de desemprego têm sido relativamente altas, com 7,31% em 2022, 7,86% em 2021 e 8,01% em 2020.

Economia da Itália

A Itália é membro fundador da NATO e da Comunidade Econômica Europeia (CEE) e dos seus sucessores subsequentes, a CE e a UE. Tem estado na vanguarda da unificação econômica e política europeia, aderindo à União Econômica e Monetária em 1999. Os problemas persistentes incluem o crescimento econômico lento, o elevado desemprego juvenil e feminino, o crime organizado, a corrupção e as disparidades econômicas entre o sul de Itália e os países mais prósperos norte. A Itália ocupa uma área total de 301.340 km2, em terra 294.140 km2, em água 7.200 km2. Os limites de território são de 1.836,4 km no total.

Quanto ao uso da terra, as terras agrícolas ocupam 47,1%, terras aráveis 22,8%, culturas permanentes 8,6%, e pastagens permanentes 15,7%. A área da floresta ocupa 31,4% e, outros 21,5%. As receita de recursos florestais estão estimadas em 0,01% do PIB e as receita do carvão estimadas em 0% do PIB (estimativas de 2018).

A taxa de crescimento real do PIB foi de 3,72% em 2022, cerca de 8,31% em 2021, e cerca de -8,97% em 2020. O PIB real per capita foi de USD 44.300 em 2022, USD 42.600 em 2021 e USD 39.100 em 2020. A composição do PIB por setor de origem esta da seguinte maneira: agricultura ocupa 2,1%, indústria com 23,9% e, serviços com 73,9% (estimativas de 2017). A população urbana da Itália foi estimada em 72% da população total em 2023. A taxa de desemprego foi de 8,07% para 2022, cerca de 9,5% para 2021 e, 9,16% para 2020.

Economia do Reino Unido

O Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte nasceu da unificação dos Reinos da Inglaterra e da Escócia, que anteriormente eram estados distintos unidos numa união pessoal, ao abrigo dos Atos de União de 1701. O Reino Unido tem desempenhado historicamente um papel de liderança no desenvolvimento da democracia parlamentar e no avanço da literatura e da ciência. O Reino Unido ocupa uma área total de 243.610 km2, em terra 241.930 km2 e, em água 680 km2 (Fig. 4).

Quanto ao uso das terras, o Reino Unido tem terras agrícolas ocupando 71%, terras aráveis com 25,1%, culturas permanentes com 0,2% e, pastagens permanentes com 45,7%, outros com 17,1%. A receita florestal tem uma contribuição de 0,01% do PIB. A receita do carvão é de 0% do PIB (estimativas de 2018).

O PIB cresceu 4,35% em 2022, cerca de 8,67% em 2021 e cerca de -10,36% em 2020. O PIB real per capita ficou estimado em USD 47.600 em 2022, USD 45.600 em 2021, e USD 41.900 em 2020. A percentagem de urbanização é de 84,6% da população total (em 2023) e a taxa de urbanização de 0,8% (2020-25 est.). A força de trabalho foi de 34,376 milhões em 2022. O país exporta *commodities* como carros, ouro, turbinas a gás, petróleo bruto, medicamentos embalados.

Figura 4. Mapa do continente asiático com destaque para dois (2) países: Rússia e Japão.
Fonte. Construída com base em https://app.smartdraw.com/

Economia do Japão

O Japão abriu os seus portos após assinar o Tratado de Kanagawa com os EUA em 1854 e começou a modernizar-se e a industrializar-se intensamente. Em março de 2011, o terramoto mais forte de sempre no Japão, e um tsunami que o acompanhou, devastaram a parte nordeste da ilha de Honshu, mataram milhares de pessoas e danificaram várias centrais nucleares. A área total do Japão é de 377.915 km2, área da terra de 364.485 km2. Quanto ao uso da terra, as terras agrícolas ocupam 12,7% do total da terra, terras através 12,5%, terras aráveis de 11,7%, culturas permanentes de 0,8% e, pastagens permanentes de 0%. A área total de floresta é de 68,5% e outros 19% (estimativas de 2018). O Japão é um dos maiores consumidores de peixe e madeira tropical, contribuindo para o esgotamento destes recursos na Ásia e noutros locais. As receita de recursos florestais cobrem 0,02% do PIB e a receita do carvão é de 0% do PIB (estimativas de 2018). Em 2022, o Japão teve um PIB real de cerca de US$ 5,21 trilhões, em 2021 teve USD 5,157 trilhões e em 2020 USD 5,049 trilhões. As taxas de crescimento PIB foram de 1,03% em 2022, cerca de 2,14% em 2021 e, cerca de -4,28% em 2020. A composição do PIB, por setor de origem é caracterizado pela agricultura com 1,1%, indústria com 30,1% e serviços com 68,7% (estimativas de 2017). EM 2023, a população urbana do Japão foi de 92% da população total e, a taxa de urbanização é de -0,25% taxa de mudança anual (2020-25 est.).

A força de trabalho está estimada em 69,114 milhões (est. 2022) e as taxas de desemprego estão estimadas em 2,6% para 2022, 2,83% para 2021 e 2,81% para 2020.

Economia da Rússia

Fundado no século XII, o Principado da Moscóvia conseguiu emergir de mais de 200 anos de dominação mongol (séculos XIII-XV) e gradualmente conquistar e absorver os principados circundantes. A Rússia está localizada no Norte da Ásia na fronteira com o Oceano Ártico, estendendo-se da Europa Oriental (a porção a oeste dos Urais) até o Oceano Pacífico Norte o país ocupa uma área total de 17.098.242 km2, em terra está 16.377.742 km2 e, em água 720.500 km2. Quanto ao uso da terra, a Rússia possui terras agrícolas que representam 13,1%, terras aráveis com 7,3%, e

culturas permanentes de 0,1%, para além de pastagens permanentes de 5,7%. As florestas representam 49,4% e, outros de 37,5% (estimativas de 2018). A população urbana da Rússia representa 75,3% da população total (2023) e, a taxa de urbanização é de 0,11% (est. 2020-25). O PIB real da Rússia foi estimado em USD 4,027 trilhões para 2022, USD 4,112 trilhões para 2021, e USD 3,894 trilhões para 2020. A força de trabalho é de 73,799 milhões com taxa de desemprego de 3,87% para 2022, em 2021 foi de 4,72%, e para 2020 foi de 5,59%. A Rússia exporta *commodities* como petróleo bruto, petróleo refinado, gás natural, carvão, trigo, ferro.

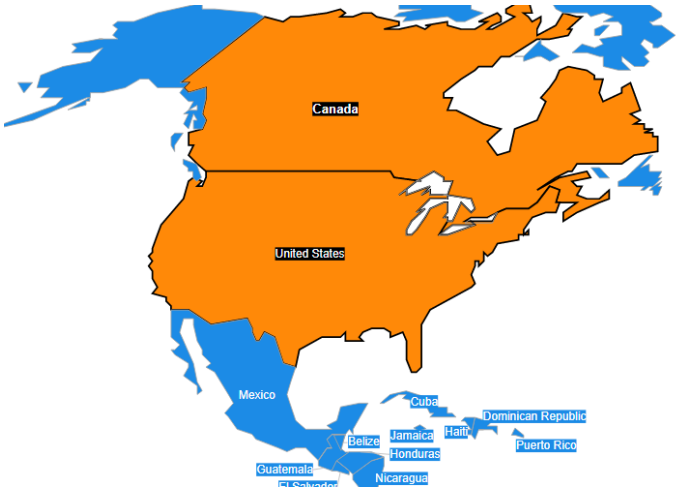


Figura 5. Mapa do continente da América do Norte com destaque para dois (2) países: Canadá e EUA.
Fonte: Construída com base em https://app.smartdraw.com/

Economia do Canadá

Uma terra de vastas distâncias e ricos recursos naturais, o Canadá tornou-se um domínio autónomo em 1867. O Canadá conquistou a independência legislativa da Grã-Bretanha em 1931 e formalizou a sua independência constitucional do Reino Unido quando aprovou a Lei do Canadá em 1982. O Canadá enfrenta os desafios políticos de melhorias de qualidade nos cuidados de saúde, educação, serviços sociais e competitividade econômica, bem como responder às preocupações específicas do Quebeque. O Canadá está localizado no Norte da América do Norte, e ocupa uma Área total de 9.984.670 km2, em terra 9.093.507 km2 e em água 891.163 km2. Os limites de território total são 8.892 km.

Quanto ao uso da terra, existem as terras agrícolas a constituírem 6,8%, terras aráveis com 4,7%, culturas permanentes de 0,5%, e pastagens permanentes de 1,6%.

A área da floresta ocupa cerca de 34,1% e outros a representarem 59,1% (estimativas de 2018). A receita de recursos florestais cobre 0,08% do PIB e a receita do carvão representa 0,08% do PIB (estimativas de 2018). A taxa de crescimento real do PIB foi de 3,44% em 2022, de 5,01% em 2021, e de -5,07% em 2020. O PIB real per capita de Canadá foi de USD 49.000 em 2022, USD 48.200 em 2021 e USD 46.200 em 2020.

A composição do PIB por setor de origem está dividida em agricultura com 1,6%, indústria com 28,2% e, serviços com 70,2% (estimativas de 2017). Quanto a urbanização, o país tem uma população urbana de 81,9% da população total (2023). A taxa de desemprego foi de cerca de 5,28% em 2022, cerca de 7,53% em 2021, e cerca de 9,66% em 2020. A população abaixo da linha de pobreza desse país foi de 9,4% (estimativas de 2008). As *commodities* exportadas são petróleo bruto, carros e peças de veículos, gás natural, ouro, madeira serrada.

Economia dos Estados unidos da América (EUA)

As colônias americanas da Grã-Bretanha romperam com a metrópole em 1776 e foram reconhecidas como a nova nação dos Estados Unidos da América após o Tratado de Paris em 1783. Os EUA ocupam uma área total de 9.833.517 km2, onde a terra ocupa 9.147.593 km2, em água 685.924 km2. Os limites de território total são 12.002 km.

Quanto ao uso da terra, os EUA tem terras agrícolas que ocupam cerca de 44,5% do território, terras aráveis de 16,8%, culturas permanentes de 0,3%, pastagens permanentes de 27,4%. A área de floresta é de cerca de 33,3% e, outros com 22,2%. As receitas de recursos florestais representam cerca de 0,04% do PIB. A receita do carvão é de 0,2% do PIB (estimativas de 2018). A taxa de crescimento do PIB real foi de 1,94% em 2022, cerca de 5,95% em 2021 e de -2,77% em 2020. O PIB real per capita desse pais foi de USD 64.600 em 2022, USD 63.600 em 2021, e USD 60.200 em 2020. A composição do PIB por setor de origem está de seguinte forma: agricultura com 0,9%, indústria com 19,1% e, serviços com 80% (estimativas de 2017). A população urbana é de 83,3% da população total (2023). A taxa de desemprego foi estimada em 3,65% em 2022, 5,35% em 2021 e, 8,05% em 2020. As *commodities* exportadas são o petróleo refinado, gás natural, petróleo bruto, carros e peças de veículos, circuitos integrados, aeronaves, vacinas e culturas.

CAPÍTULO V. PROPOSTA DE MODELAGEM DAS RELAÇÕES DINÂMICAS SETORIAIS DO MODELO 5SENSU COM BASE NA ABORDAGEM MULTIVARIADA DE COINTEGRAÇÃO

O modelo de Cinco Setores de Sustentabilidade (5SEnSU) proposto por Giannetti et al. (2019) é usado nesta tese, para representar uma economia hipotética que é dividida em setores fundamentais enquadrados dentro de três dimensões de sustentabilidade (ambiental, econômico (produtivo) e social).

Portanto, a ideia principal do capítulo é, simular a dinâmica do crescimento intersetorial do modelo de 5SEnSU, usando como proposta simulação, técnica avançada de análise de dados, chamada Método Autoregressivo de Desfasagem Distribuida (ARDL) proposto por Pesaran et al. (2001), e focar menos na explicação dos determinantes do crescimento.

A identificação das principais linhas de causalidade intersetoriais é feito pelo teste de Causalidade de Granger (1987) para obtenção da melhor compreensão do processo de desenvolvimento sustentável de uma nação hipotética.

Os três seguintes aspectos do desenvolvimento são necessários (Nuryadina et al., 2019):

- Um sistema econômico sustentável deve ser capaz de produzir bens básicos e fornecer serviços básicos que evitam desequilíbrios setoriais que podem ser prejudiciais aos setores agrícola e industrial;
- Um sistema ambiental sustentável deve ser capaz de assegurar a disponibilidade contínua de recursos naturais, evitar a exploração excessiva de recursos naturais não renováveis e evitar o esgotamento de recursos naturais não renováveis e;
- Um sistema social sustentável deve ser capaz de garantir uma distribuição justa e atender às necessidades sociais.

5.1 Modelando os Fluxos do Modelo 5SEnSU em um Sistema de Dinâmica Setorial

Nesta seção, descreve-se o modelo Cinco Setores de Sustentabilidade (5SEnSU) proposto por Giannetti et al. (2019) e propõe-se sua modelagem com base em um sistema de séries temporais dinâmicas multivariadas. 5SEnSU é um modelo estrutural de cinco (5) setores de sustentabilidade concebido para avaliar sistemas produtivos (país, empresa, indústria, produção de um produto ou serviço) com desagregação, e sua natureza detalhada permite a representação de cenários envolvendo as três dimensões de sustentabilidade (meio ambiente, economia e sociedade). O 5SEnSU pode ser considerado um modelo híbrido ao permitir uma interação (feedback bidirecional) entre seus setores e apresenta vantagem sobre os modelos que ignoram a interação ou apenas que assumem uma causalidade unidirecional entre variáveis estudadas.

A literatura de crescimento setorial baseia-se principalmente no modelo de economia dual originado em Lewis (1954), Fei e Ranis (1961) e Sen (1966). Esse modelo procura explicar o crescimento econômico enfatizando os papéis da agricultura e da indústria e a interação entre eles. O modelo de economia dual vê o setor agrícola como a base de uma economia emergente, geradora do capital necessário para decolar rumo à segunda etapa do desenvolvimento econômico, a industrialização. Após a industrialização, o setor agrícola torna-se gradualmente um mero apêndice do sistema econômico, sem integração econômica interna e com baixo grau de articulação intersetorial (Fiess e Verner, 2003).

A literatura de economia dual geralmente exclui duas questões principais sobre os estágios posteriores. Em primeiro lugar, a literatura nega que a agricultura possa ser um importante fator de promoção do crescimento. Em segundo lugar, exclui mecanismos de feedback entre agricultura e indústria (Fiess e Verner, 2003; Eitzinger et al., 2019).

Desenvolvimentos recentes na literatura de crescimento setorial contestam essa visão do modelo de economia dual. Mellor e Lele (1970), Mellor (1972), Johonston e Kilby (1975) argumentam que um ciclo virtuoso entre a intensificação agrícola e a atividade não agrícola poderia emergir com base nos vínculos de produção e consumo. O aumento da demanda dos agricultores por insumos, como máquinas e reparos de máquinas, pode estimular a atividade não agrícola por meio

de ligações inversas. A atividade não agrícola pode ser estimulada pela agricultura ao mesmo tempo por meio de ligações diretas, como a necessidade de processar produtos agrícolas por meio de fiação, moagem ou enlatamento.

A estrutura geral do modelo 5SEnSU proposta por Giannetti et al. (2019) é apresentada pela (Fig. 6).

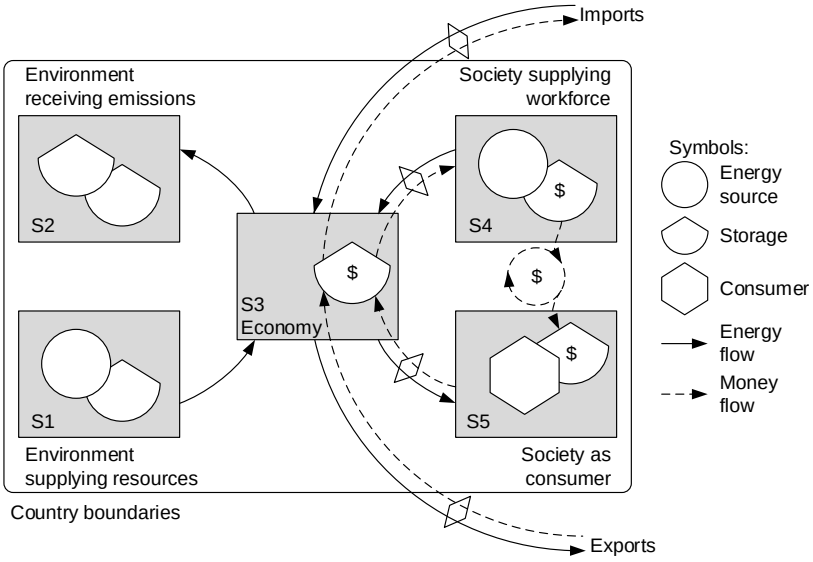


Figura 6. General model of 5SEnSU with the addition of imports and exports flows. Adapted from Giannetti et al. (2019). S = setor.

O modelo 5SEnSU por ser multidimensional e poder ser usado para abordagem multicritério, é demonstrado o potencial de seu uso e auxílio na avaliação de sistemas de produção muito além do que foi aplicado em Giannetti et al. (2019) quando ilustraram a aplicação do modelo 5SEnSU na avaliação do desempenho em sustentabilidade entre países do Mercosul; do Agostinho et al. (2019) quando propuseram um *framework*, denominado Procedimento de Avaliação de Sustentabilidade para Operações e Processos Produtivos (SUAPRO), apoiado no método de gestão PDCA e no modelo 5SEnSU; Giannetti et al. (2020), quando analisaram a percepção dos participantes da sétima edição do Workshop Internacional “Avanços na Produção Mais Limpa” (IWACP) na alocação de UN-SDGs como relevantes para a gestão de capital ambiental, econômico e social dentro de dois modelos conceituais de sustentabilidade, onde um deles é 5SEnSU.

Neste trabalho também é demonstrado que para além de o modelo 5SEnSU ser usado como um todo em uma avaliação, ele pode ser usado em vertentes

combinadas para relação entre dois (2) setores, três (3) setores, quatro (4) setores, ou envolvendo todos cinco (5) setores de sustentabilidade que compõem o modelo, dependendo do tipo de ligação ou impacto que o pesquisador quer entender entre os setores do modelo.

Essa visão da aplicação faz sentido quando vista na vertente da teoria econômica, sustentada pelos modelos de sistemas de equação simultâneas dinâmicas, um tipo de modelo econométrico em que variáveis dependentes são funções de outras variáveis dependentes, em vez de apenas variáveis independentes (Martin et al., 2013), o que em economia geralmente é a consequência de algum mecanismo de equilíbrio subjacente (Maddala e Lahiri, 1992). Nessas circunstâncias, os estimadores calculados por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) refletem uma mistura do efeito entre as diferentes direções de causalidade para as variáveis inter-relacionadas (Ramon Antonio et al., 2009).

A proposta de modelagem neste capitulo, permite agregar valor nos fluxos tradicionais do modelo 5SEnSU por Giannetti et al. (2019) na medida em que o modelo em alusão excluía a interação que podia ocorrer todos setores do modelo.

Um exemplo de um modelo com duas equações simultâneas, neste caso considerando o caso da relação de dois setores quaisquer do modelo 5SEnSU, duas variáveis endógenas (subsetor Y_i para setor W e subsetor X_i para setor M) e nenhuma variável exógena, é apresentado nas Equações (5.1) e (5.2).

$$Y_i = \beta_1 X_i + \varepsilon_{i1} \qquad (5.1)$$

$$X_i = \alpha_1 Y_i + \varepsilon_{i2} \qquad (5.2)$$

Na Equação (5.1), o efeito da variável subsetor X_i do setor M em subsetor Y_i do setor W é capturado pelo parâmetro populacional β_1 e vice-versa na Equação (5.2) é dado por α_1.

A força dessa relação dinâmica é apoiada pela UNEP (2014) ao introduzir o conceito Dinâmica de Sistema a partir do qual é possível estabelecer/estudar previsão temporal de sistemas nas esferas sociais, econômicas e ambientais. A dinâmica do sistema é uma metodologia flexível que permite incorporar totalmente variáveis biofísicas em modelos econômicos e vice-versa (UNEP, 2014; Bassi, 2010).

A incorporação da mistura de variáveis biofísicas e econômicas também é caraterístico do modelo 5SEnSU porque os indicadores aplicados a ele são

geralmente multimétricos, incluindo energia, volume, massa, dinheiro, força de trabalho, etc. (Giannetti et al., 2019). Fazendo uso desta força da metodologia, modelos setoriais podem ser desenvolvidos que representam as principais relações causais setoriais, para além do impacto de suas desfasagens (UNEP, 2014). São modelos que permitem delimitar os limites da análise ao setor e subsetores, sem excluir os impactos que uma política pode gerar nos setores e subsetores.

Se considerarmos que os setores do modelo 5SEnSU são dinâmicos, significa que esses setores têm alguma interdependência em algum grau e essa interdependência setorial evolui ao longo do tempo ampliando a visão do modelo de economia dual originado em Lewis (1954), Fei e Ranis (1961) e Sen (1966).

5.2 A Base Teórica para modelagem do modelo 5SEnSU

A atividade econômica realizada pela sociedade tem efeitos que são transmitidos pelo meio ambiente, com externalidades como as emissões de gases de efeito estufa. Por outro, são transmitidos pelos mercados por meio do nível de atividade que cria demanda por insumos de materiais, combustíveis e mão-de-obra, por meio de salários e preços que afetam as receitas e, por sua vez, geram novas demandas por bens e serviços e informação (UNEP, 2014).

Para a modelagem, primeiro, levou-se como suposição de que a estrutura e os fluxos intersetoriais do modelo 5SEnSU obedecem a uma estrutura do Vetor Autorregressivo (VAR). O VAR é um modelo de regressão que trata todas as variáveis do sistema como endógenas e permite que cada uma delas dependa de seus *p* valores desfasados e de todas as outras variáveis do sistema (Sims, 1980; Guidolin e Pedio, 2018).

Como ponto de partida, consideramos que todas as correlações temporais e intersetoriais foram consideradas no modelo 5SEnSU para a modelagem. Suponhamos que cinco setores do modelo 5SEnSU que representa um sistema econômico, formem uma rede simples na qual o histórico de dados passados de cada setor afeta o seu estado atual e o do outro setor, e na qual cada setor afeta simultaneamente o outro (Fig. 7).

O sistema produtivo com essa formulação denominaria que obedece a ordem VAR. Assim, para determinar a interação entre as variáveis dos setores ambiental, econômico e social, considerando o exemplo de que cada setor está dividido em dois

(2) setores, e portando significando que no total obteríamos 10 indicadores (variáveis) foi considerado o seguinte modelo conceitual VAR:

$$y_t = a_0 + A_t Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \cdots + A_p Y_{t-p} + u_t = a_0 + \sum_j^p A_j Y_{t-j} + u_t \qquad (5.3)$$

Onde, Y_t é o vetor das variáveis endógenas no tempo *t*, a_0 é o vetor de constantes/interceptos, A_j são matrizes de coeficientes que medem o efeito das defasagens, e u_t é o vetor de termos de erro (inovações) que capturam os choques não explicados pelo modelo. Esses termos capturam a parte de Y_t que não pode ser explicada pelos valores passados das variáveis endógenas.

A partir do modelo conceitual VAR (5.3), pode-se montar um sistema VAR com dez (10) equações (setoriais) simultâneas, uma para cada variável (subsetor do modelo 5SEnSU) endógena, seguindo a mesma estrutura. As equações genéricas para cada subsetor do setor social ao setor ao setor econômico são apresentadas a seguir:

$$\begin{aligned} Subsetor\ 4: (PPEMP) Y_{1,t} \\ &= c_1 + \sum_{j=1}^{p} a_{1j} Y_{1,t-j} + \sum_{j=1}^{p} b_{1j} Y_{2,t-j} + \sum_{j=1}^{p} d_{1j} Y_{3,t-j} + \sum_{j=1}^{p} e_{1j} Y_{4,t-j} + \sum_{j=1}^{p} f_{1j} Y_{5,t-j} \\ &+ \sum_{j=1}^{p} g_{1j} Y_{6,t-j} + \sum_{j=1}^{p} h_{1j} Y_{7,t-j} + \sum_{j=1}^{p} i_{1j} Y_{8,t-j} + \sum_{j=1}^{p} k_{1j} Y_{9,t-j} + \sum_{j=1}^{p} l_{1j} Y_{10,t-j} + \in_{1,t} \end{aligned} \qquad (5.4)$$

$$\begin{aligned} Subsetor\ 4: (PRPIB) Y_{2,t} \\ &= c_2 + \sum_{j=1}^{p} a_{2j} Y_{1,t-j} + \sum_{j=1}^{p} b_{2j} Y_{2,t-j} + \sum_{j=1}^{p} d_{2j} Y_{3,t-j} + \sum_{j=1}^{p} e_{2j} Y_{4,t-j} + \sum_{j=1}^{p} f_{2j} Y_{5,t-j} \\ &+ \sum_{j=1}^{p} g_{2j} Y_{6,t-j} + \sum_{j=1}^{p} h_{2j} Y_{7,t-j} + \sum_{j=1}^{p} i_{2j} Y_{8,t-j} + \sum_{j=1}^{p} k_{2j} Y_{9,t-j} + \sum_{j=1}^{p} l_{2j} Y_{10,t-j} + \in_{2,t} \end{aligned} \qquad (5.5)$$

$Subsetor\ 5: (IDH)Y_{3,t}$

$$= c_3 + \sum_{j=1}^{p} a_{3j}Y_{1,t-j} + \sum_{j=1}^{p} b_{3j}Y_{2,t-j} + \sum_{j=1}^{p} d_{3j}Y_{3,t-j} + \sum_{j=1}^{p} e_{3j}Y_{4,t-j} + \sum_{j=1}^{p} f_{3j}Y_{5,t-j}$$
$$+ \sum_{j=1}^{p} g_{3j}Y_{6,t-j} + \sum_{j=1}^{p} h_{3j}Y_{7,t-j} + \sum_{j=1}^{p} i_{3j}Y_{8,t-j} + \sum_{j=1}^{p} k_{3j}Y_{9,t-j} + \sum_{j=1}^{p} l_{3j}Y_{10,t-j} + \epsilon_{3,t} \quad (5.6)$$

$Subsetor\ 5: (CONSpc)Y_{4,t}$

$$= c_4 + \sum_{j=1}^{p} a_{4j}Y_{1,t-j} + \sum_{j=1}^{p} b_{4j}Y_{2,t-j} + \sum_{j=1}^{p} d_{4j}Y_{3,t-j} + \sum_{j=1}^{p} e_{4j}Y_{4,t-j} + \sum_{j=1}^{p} f_{4j}Y_{5,t-j}$$
$$+ \sum_{j=1}^{p} g_{4j}Y_{6,t-j} + \sum_{j=1}^{p} h_{4j}Y_{7,t-j} + \sum_{j=1}^{p} i_{4j}Y_{8,t-j} + \sum_{j=1}^{p} k_{4j}Y_{9,t-j} + \sum_{j=1}^{p} l_{4j}Y_{10,t-j} + \epsilon_{4,t} \quad (5.7)$$

$Subsetor\ 3: (PIBpc)Y_{5,t}$

$$= c_5 + \sum_{j=1}^{p} a_{5j}Y_{1,t-j} + \sum_{j=1}^{p} b_{5j}Y_{2,t-j} + \sum_{j=1}^{p} d_{5j}Y_{3,t-j} + \sum_{j=1}^{p} e_{5j}Y_{4,t-j} + \sum_{j=1}^{p} f_{5j}Y_{5,t-j}$$
$$+ \sum_{j=1}^{p} g_{5j}Y_{6,t-j} + \sum_{j=1}^{p} h_{5j}Y_{7,t-j} + \sum_{j=1}^{p} i_{5j}Y_{8,t-j} + \sum_{j=1}^{p} k_{5j}Y_{9,t-j} + \sum_{j=1}^{p} l_{5j}Y_{10,t-j} + \epsilon_{5,t} \quad (5.8)$$

$Subsetor\ 3: (DMCpc)Y_{6,t}$

$$= c_6 + \sum_{j=1}^{p} a_{6j}Y_{1,t-j} + \sum_{j=1}^{p} b_{6j}Y_{2,t-j} + \sum_{j=1}^{p} d_{6j}Y_{3,t-j} + \sum_{j=1}^{p} e_{6j}Y_{4,t-j} + \sum_{j=1}^{p} f_{6j}Y_{5,t-j}$$
$$+ \sum_{j=1}^{p} g_{6j}Y_{6,t-j} + \sum_{j=1}^{p} h_{6j}Y_{7,t-j} + \sum_{j=1}^{p} i_{6j}Y_{8,t-j} + \sum_{j=1}^{p} k_{6j}Y_{9,t-j} + \sum_{j=1}^{p} l_{6j}Y_{10,t-j} + \epsilon_{6,t} \quad (5.9)$$

$Subsetor\ 2: (CO2pc)Y_{7,t}$

$$= c_7 + \sum_{j=1}^{p} a_{7j}Y_{1,t-j} + \sum_{j=1}^{p} b_{7j}Y_{2,t-j} + \sum_{j=1}^{p} d_{7j}Y_{3,t-j} + \sum_{j=1}^{p} e_{7j}Y_{4,t-j} + \sum_{j=1}^{p} f_{7j}Y_{5,t-j}$$
$$+ \sum_{j=1}^{p} g_{7j}Y_{6,t-j} + \sum_{j=1}^{p} h_{7j}Y_{7,t-j} + \sum_{j=1}^{p} i_{7j}Y_{8,t-j} + \sum_{j=1}^{p} k_{7j}Y_{9,t-j} + \sum_{j=1}^{p} l_{7j}Y_{10,t-j} + \epsilon_{7,t} \quad (5.10)$$

$$Subsetor\ 2: (ForstAr)Y_{8,t}$$

$$= c_8 + \sum_{j=1}^{p} a_{8j}Y_{1,t-j} + \sum_{j=1}^{p} b_{8j}Y_{2,t-j} + \sum_{j=1}^{p} d_{8j}Y_{3,t-j} + \sum_{j=1}^{p} e_{8j}Y_{4,t-j} + \sum_{j=1}^{p} f_{8j}Y_{5,t-j}$$

$$+ \sum_{j=1}^{p} g_{8j}Y_{6,t-j} + \sum_{j=1}^{p} h_{8j}Y_{7,t-j} + \sum_{j=1}^{p} i_{8j}Y_{8,t-j} + \sum_{j=1}^{p} k_{8j}Y_{9,t-j} + \sum_{j=1}^{p} l_{8j}Y_{10,t-j} + \in_{8,t}$$

(5.11)

$$Subsetor\ 1: (BIOCpc)Y_{9,t}$$

$$= c_9 + \sum_{j=1}^{p} a_{9j}Y_{1,t-j} + \sum_{j=1}^{p} b_{9j}Y_{2,t-j} + \sum_{j=1}^{p} d_{9j}Y_{3,t-j} + \sum_{j=1}^{p} e_{9j}Y_{4,t-j}$$

$$+ \sum_{j=1}^{p} f_{9j}Y_{5,t-j} + \sum_{j=1}^{p} g_{9j}Y_{6,t-j} + \sum_{j=1}^{p} h_{9j}Y_{7,t-j} + \sum_{j=1}^{p} i_{9j}Y_{8,t-j} + \sum_{j=1}^{p} k_{9j}Y_{9,t-j}$$

$$+ \sum_{j=1}^{p} l_{9j}Y_{10,t-j} + \in_{9,t}$$

(5.12)

$$Subsetor\ 1: (DEpc)Y_{10,t}$$

$$= c_{10} + \sum_{j=1}^{p} a_{10j}Y_{1,t-j} + \sum_{j=1}^{p} b_{10j}Y_{2,t-j} + \sum_{j=1}^{p} d_{10j}Y_{3,t-j} + \sum_{j=1}^{p} e_{10j}Y_{4,t-j}$$

$$+ \sum_{j=1}^{p} f_{10j}Y_{5,t-j} + \sum_{j=1}^{p} g_{10j}Y_{6,t-j} + \sum_{j=1}^{p} h_{10j}Y_{7,t-j} + \sum_{j=1}^{p} i_{10j}Y_{8,t-j} + \sum_{j=1}^{p} k_{10j}Y_{9,t-j}$$

$$+ \sum_{j=1}^{p} l_{10j}Y_{10,t-j} + \in_{10,t}$$

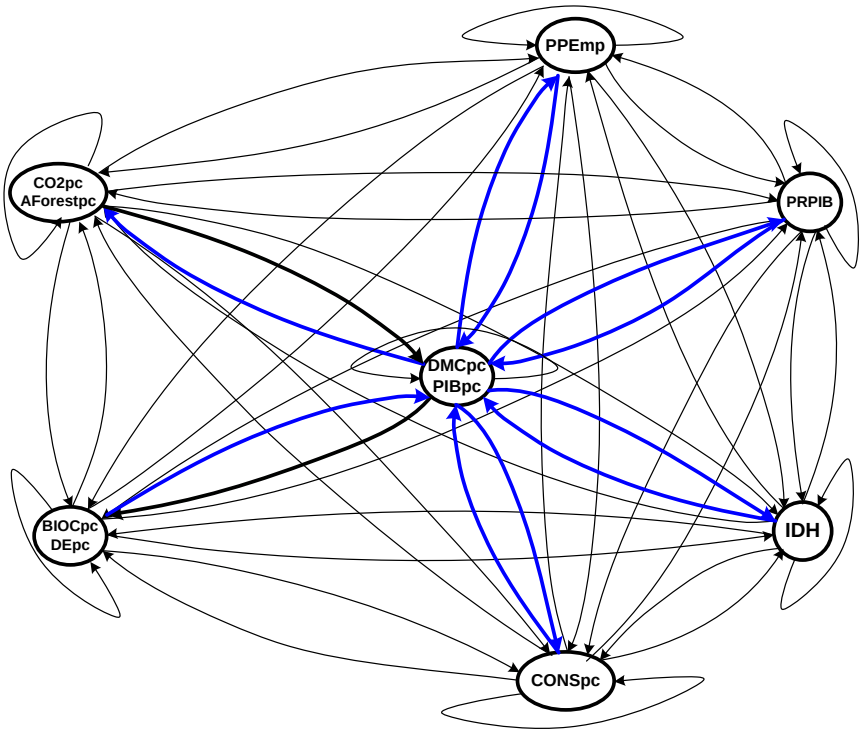
Neste sistema, cada equação é uma função das defasagens das variáveis endógenas, permitindo capturar a interdependência entre elas ao longo do tempo. Os termos c_i representam os interceptos de cada equação, enquanto os coeficientes $a_{ij}, b_{ij}, d_{ij}, e_{ij}, f_{ij}, g_{ij}, h_{ij}, i_{ij}, k_{ij}, l_{ij}$, capturam as relações entre as variáveis endógenas em diferentes desfasagens. Os termos de erro $\epsilon_{i,t}$, representam os resíduos não explicados por cada equação.

As variáveis Y_1 até Y_{10} representam as 10 variáveis endógenas do sistema VAR associados cada uma delas com os indicadores propostos: PPEmp, PRPIB, IDH, CONSpc, PIBpc, DMCpc, CO2pc, Área da floresta per capita, BIOCpc, DEpc,

respetivamente.

O VAR, portanto, compreende seis equações; o lado direito de cada equação compreende um conjunto comum de regressores defasados e determinísticos.

Para detalhar os fundamentos das inter-relações setoriais obedecendo a ordem VAR foram selecionados indicadores acima para representarem cada setor do modelo 5SEnSU. Portanto, a seguir é apresentado o VAR do 5SEnSU visualizado em rede (Fig. 7) para mostrar as relações e os fluxos setoriais do modelo 5SEnSU composta por dez (10) variáveis descritas acima. As variáveis são em círculos, os efeitos autorregressivos são exibidos como *auto-loops* e os efeitos regressivos cruzados como setas direcionadas que conectam os nós diferentes. As setas a fino (de cor preta) são as relações implícitas que não estão visualizadas no modelo 5SEnSU original, enquanto as setas carregadas (em azul) são as relações explícitas mostradas no mesmo modelo original.



Nota: Emissões de CO2pc; Área da floresta per capita (AForestPc), Biocapacidade (BIOCpc); Extração Domestica (DEpc), Consumo de Material doméstico per capita (DMCpc) e, Produto Interno Bruto per capita (PIBpc), Índice de Desenvolvimento Humano (IDH); Parcela de remunerações no PIB (PRPIB); Consumo das famílias per capita (CONSpc) e Taxa de emprego (PPEmp).
Figura 7. Rede simulada das relações de causalidade setoriais do modelo 5SEnSU.
Fonte. Adaptada do Giannetti et al. (2019)

Para descrever as relações de causalidade (considerando causalidade no sentido de Granger) da Fig. 7, importa fundamentar, primeiro que, em economia, a

abertura das economias para as relações com exterior trouxe um novo paradigma no funcionamento das empresas e setores econômicos que veio mostrar que todas variáveis que movem qualquer atividade econômica são dinâmicas e os seus setores também são dinâmicos. Isso quer dizer por exemplo que o impacto de um setor não vai em uma única direcção (variável x do setor M explica apenas y do setor W). É possível a existência de um reverso (situação de bicausalidade entre x e y), situação em que o x é explicado pelo y e, por sua vez, a variável y também ser explicado por x.

O setor econômico no modelo 5SEnSU, que no nosso caso e análise é representado pela Produto Interno Bruto (PIB) (representando a produção nacional), e Consumo de Material Domestico (DMC), é visto como o elo de ligação e funcionamento dos setores ambiental e social. Isso faz sentido quando visto na vertente de que na economia é onde todo processo de regulação, produção e distribuição ocorre, um processo que é suportado pelos setores ambiental e social. O setor ambiental como a base de toda biogeosfera para o suporte de todas as atividades humanas na economia, é provedor de recursos ambientais (Odum, 1996), onde uma parte passa do processo produtivo da economia e, a outra vai diretamente para o uso pelas populações que diretamente depende para sua subsistência (pesca, pratica agrícola, pasto, etc.). Ao mesmo tempo o setor ambiental de forma direta e indireta é receptor das emissões e resíduos que resultam de atividades humanas tanto em atividades desenvolvidas pelas pessoas no seu seio. É importante ressaltar que o setor ambiental como provedor de recursos ambientais é afetado em parte pelas atividades desenvolvidas pela economia (setor privado) assim como pelas atividades de subsistência das famílias (pelas atividades de mineração, desmatamento, etc.).

Conforme a descrição acima, e com base no modelo 5SEnSU, existe uma interdependência entre o setor econômico e social para o ambiental. Essa interdependência é representada de forma implícita porque o modelo 5SEnSU como foi concebido representa o setor ambiental (1) como aquele que provê recursos ambientais para a economia (Giannetti et al., 2019) e não mostra explicitamente o efeito que o setor econômico gera ao meio ambiente no acto da extração de recursos. Segundo IRP (2017), os impactos ambientais não só resultam nas fases de utilização do material, do produto e gestão de resíduos, como também ocorrem da extração e transformação.

Olhando para relação setor ambiental e social, quando analisado na vertente

da teoria econômica, percebe-se que existe uma relação implícita. A poluição local do ar, da água e do solo e outras formas de degradação ambiental afetam negativamente a saúde, a renda, a segurança alimentar e de combustível dos trabalhadores, bem como sua produtividade (World Employment and Social Outlook, 2018). A relação entre esses dois setores, é estudada por muitos pesquisadores no mundo (Dialga e Ouba, 2022; Zhou et al., 2020; Beyene, 2022).

Para a relação setor (S1) e setor (S4) do modelo 5SEnSU, nota-se uma dificuldade em estabelecer uma relação explícita, ainda menos implícita entre as horas trabalhadas e o nível de extração de recursos do meio ambiente. Precisar-se-ia de uma análise mais apurada, porque maior número de horas trabalhadas no setor da economia nem sempre pode significar maior extração de recursos ambientais. Mas olhando pelo lado contrário, maiores salários recebidos pela sociedade podem significar maior extração de recursos já que a sociedade força o setor econômico a produzir mais e, produzir mais significa mais recursos do meio ambiente são explorados. As empresas farão esse esforço para responder à procura pelos bens e serviços pela sociedade que detém mais salários e remunerações. A compra pelos produtos pela sociedade significa mais rendimento para as empresas, mais impostos para o Estado, mais incentivo de forma agregada que resulta em mais pressão sobre o meio ambiente (extração setor 1) e poluição ambiental (setor 2). A relação entre esses dois setores foi explorada em (Carmignani, 2023; Swiader et al., 2020; Hassan et al., 2019).

A relação setores (S1) e (S5) pode ser conjugado ao mesmo tempo com (S3) já que existe uma estreita relação com o nível de procura pelos produtos para o consumo que constitui mais procura para as empresas aumentarem sua oferta, e consequentemente, significa maior economia para as empresas (por causa do dinheiro do consumo das famílias). Essas empresas para produzirem usam recursos do meio ambiente. Lembrar que durante o processo de extração, produção e consumo existe desperdícios, resíduos e emissões ao meio ambiente, estudos anteriores (Rahim et al., 2021; Natanael, 2021; Kassouri e Atlintas, 2020).

Analisando as ligações setor (S3), (S4) e (S5), pode-se observar uma relação direta e explicita entre a produto interno bruto (PIB), as horas trabalhadas, os salários dos trabalhadores e as despesas do consumo das famílias. Essas relações ilustradas no modelo 5SEnSU já foram ilustrados em macroeconomia para relação de dois setores (famílias e empresas), em Cooper e John (2012). A teoria macroeconômica

nesses fluxos sugere que as famílias fornecem trabalho para as empresas e recebem salários em troca. As empresas usam esse trabalho para produzir mercadorias/bens e vendê-las para as famílias (Cooper e John, 2012). Portanto há um fluxo de mercadorias das empresas para as famílias e um fluxo de serviços de trabalho (horas de trabalho) das famílias para as empresas. Conforme ilustrado por Cooper e John (2012), como todas as transações têm dois lados, também há um fluxo de dólares das famílias para as empresas, à medida que as famílias compram mercadorias/bens, e um fluxo de dólares das empresas para as famílias, à medida que as empresas pagam aos trabalhadores.

Quando há mais PIB é possível que se exija mais horas de trabalho pela sociedade na economia. Na mesma relação, mais salários significa mais incentivo para trabalhadores e mais horas de trabalho. Da relação implícita é possível verificar-se um processo do tipo cíclico, porque quando as empresas dão mais salários, esperam incentivo aos trabalhadores e consequentemente, estes darão mais trabalho ao setor produtivo, mais produção para as empresas, mais oferta de produtos às famílias (S5). Pelos maiores salários das famílias, espera-se que estas procuram mais bens e serviços na economia. Conforme ilustrada, outras relações do modelo 5SEnSU estão de forma implícita. A teoria do consumo afirma que as despesas de consumo das famílias dependem principalmente de variáveis macroeconômicas, como PIB, renda do trabalho, taxas de juros, etc. (Alp e Seven, 2019). Portanto, o consumo das famílias está intimamente relacionado ao crescimento econômico (Sun e Deng, 2013; Bekun et al., 2019; Perez e Claveira, 2020).

Os fundamentos acima para o modelo 5SEnSU provam o quanto este modelo apresenta potencial para auxiliar nas avaliações de economias de sustentabilidade de sistemas, produtos, através do emprego de metodologias econométricas já explorados na literatura econômica e econométrica. Conforme o detalhamento acima, existe interdependências diretas e indiretas representadas por fluxos de forma explícita e implícita nas variáveis setoriais do modelo 5SEnSU, e todas essas ligações podem ser visualizados pela figura rede VAR de 5SEnSU. Sendo difícil imaginar o funcionamento de umas das variáveis de um dado setor do modelo na ausência de outras variáveis de outros setores.

As relações demonstradas na Figura 7, representam as várias relações que se pode estabelecer para diferentes indicadores representativos de cada setor que possam ser escolhidos ao critério de pesquisador, segundo sua meta ou objetivo a

alcançar. Conforme pode-se ver, a simulação da figura 7 foi feita para mostrar que cada indicador pertencente a um dado setor hipotético, pode ter várias relações de impacto e de causalidade com outro(s) indicador(es) de outro(s) setor(es) do modelo.

Neste caso, a Figura 7.1 a seguir, mostra a disposição dos indicadores escolhidos dois (2) a dois (2) para todos setores do modelo 5SEnSU, que fazem parte do escopo desta tese, e que foram usados para mostrar as possíveis simulações de impacto e causalidade na Figura 7. Importa referir que, a Figura 7.1 mostra os fluxos agregados, enquanto a Figura 7 mostra os fluxos desagregados, isto é, fluxos possíveis para cada indicador em relação a todos o restante dos indicadores dos outros setores, incluindo o próprio indicador.

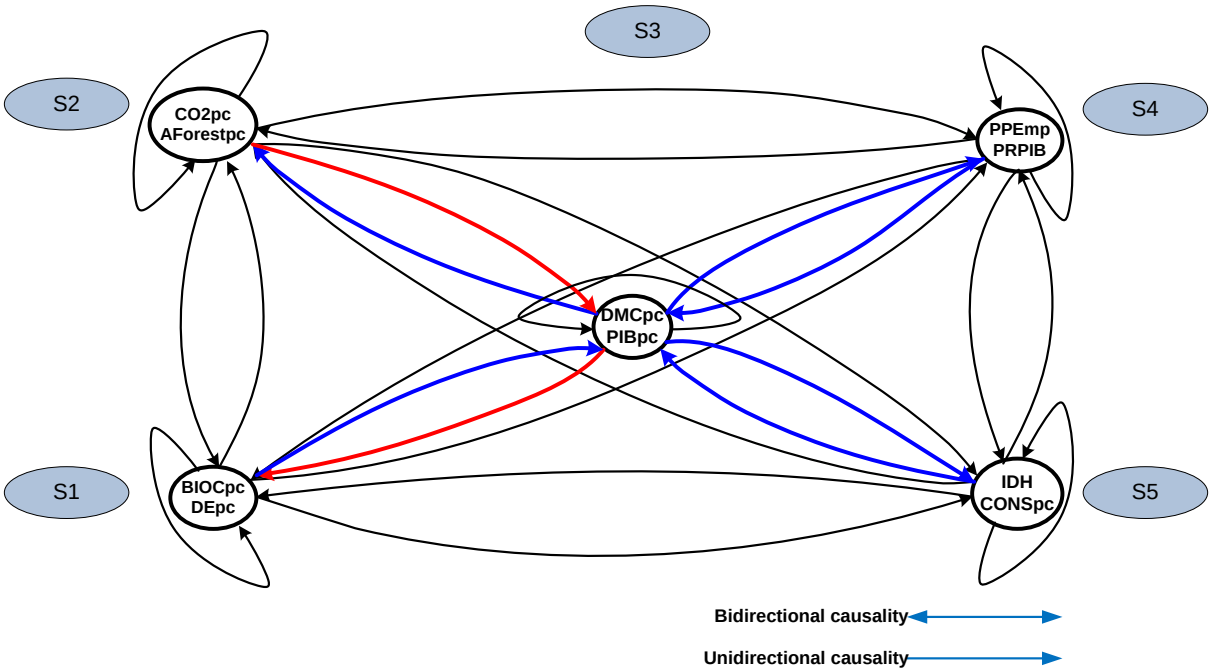


Figura 7.1. Rede simulada das relações agregadas de causalidade setoriais do modelo 5SEnSU.
Fonte. Adaptada do Giannetti et al. (2019)

Portanto, com base em todos os pressupostos assumidos, o passo a seguir será de a partir do modelo 5SEnSU como economia hipotética de cada país do grupo de países mais pobres e mais ricos em análise, simular a dinâmica do seu crescimento intersetorial em grupos dos mais pobres e dos mais ricos (considerando esses todos países como um bloco e outra análise desagregada de países individual) usando como proposta, técnicas econométricas avançadas de amostra de dados (Método Autoregressivo de desfasagem distribuída ARDL de painel e de séries temporais) proposto originalmente por Pesaran et al. (2001) e Pesaran e Shin (1999). Portanto, o

modelo VAR pode ser reescrito como uma série de modelos ARDL individuais, estimar modelos VAR estimando cada equação separadamente. Essa abordagem fornece uma investigação fácil da relação dinâmica entre as variáveis de interesse tanto no longo prazo quanto no período de curto prazo (ver detalhes na seção de Materiais e métodos).

CAPÍTULO VI. MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo trata do desenho da pesquisa e dos métodos utilizados para desenvolver esta tese de doutorado. O capítulo apresenta os métodos gerais de análise do desenvolvimento do setor social baseado no setor ambiental tendo como caso do estudo países (G8 dos mais pobres e G8 dos mais ricos do mundo, respetivamente) com base na simulação do modelo 5SEnSU através da abordagem de painel PMG-ARDL e ARDL de teste de limite de séries temporais para países individuais, que seguem nas secções de resultados. A seguir é apresentado o diagrama da metodologia que descrimina os passos até a estimação de todos modelos simulados (Fig. 8 e Fig. 9).

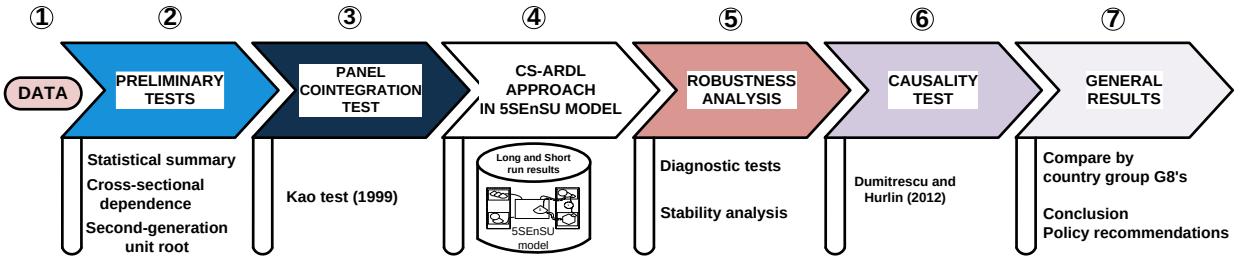


Figura 8. Diagrama da metodologia PMG-ARDL para análise de cenário de cada grupo de países divididas em G8p e G8r, respetivamente

A Figura 8 ilustra os passos do método PMG-ARDL (Pooled Mean Group Autoregressive Distributed Lag) em um modelo de análise de dados.

- O primeiro passo envolve a coleta e a organização dos dados que serão utilizados na análise. Isso é fundamental, pois a qualidade e a relevância dos dados impactam diretamente os resultados da pesquisa.
- Testes Preliminares, é nesta etapa que são realizados testes iniciais para verificar a integridade dos dados e as propriedades estatísticas necessárias, como estacionariedade e a presença de outliers. Esses testes ajudam a garantir que os dados são adequados para análises mais aprofundadas.
- Teste de Cointegração em Painel é o passo onde são realizados testes de cointegração para determinar se existe uma relação de longo prazo entre as variáveis estudadas. A cointegração é uma condição essencial para aplicar modelos ARDL, pois indica que as séries temporais estão interligadas.

- O passo da abordagem PMG-ARDL no Modelo 5SUNSU é a fase em que o método PMG-ARDL é aplicado para analisar as relações entre as variáveis em questão. O modelo permite estimar tanto os efeitos de longo prazo quanto de curto prazo das variáveis sobre a dependente. Os resultados são classificados em resultados de Longo e Curto Prazo.
- Passo da Análise de Robustez é a fase de após a aplicação do modelo, que são realizados testes para verificar a robustez dos resultados.
- Passo do Teste de Causalidade é uma etapa em que são realizados testes de causalidade para avaliar a direção das relações entre as variáveis. Isso ajuda a entender se uma variável causa mudanças em outra, além de identificar relações diretas e indiretas.
- Por fim, os resultados gerais das análises são apresentados, onde se resume as descobertas mais importantes e as implicações das relações entre as variáveis estudadas.

A Figura 9 ilustra os passos do método ARDL (Autoregressive Distributed Lag) utilizando o Bound Test para determinar a cointegração entre variáveis, para cada pais dentro de cada grupo de países analisados.

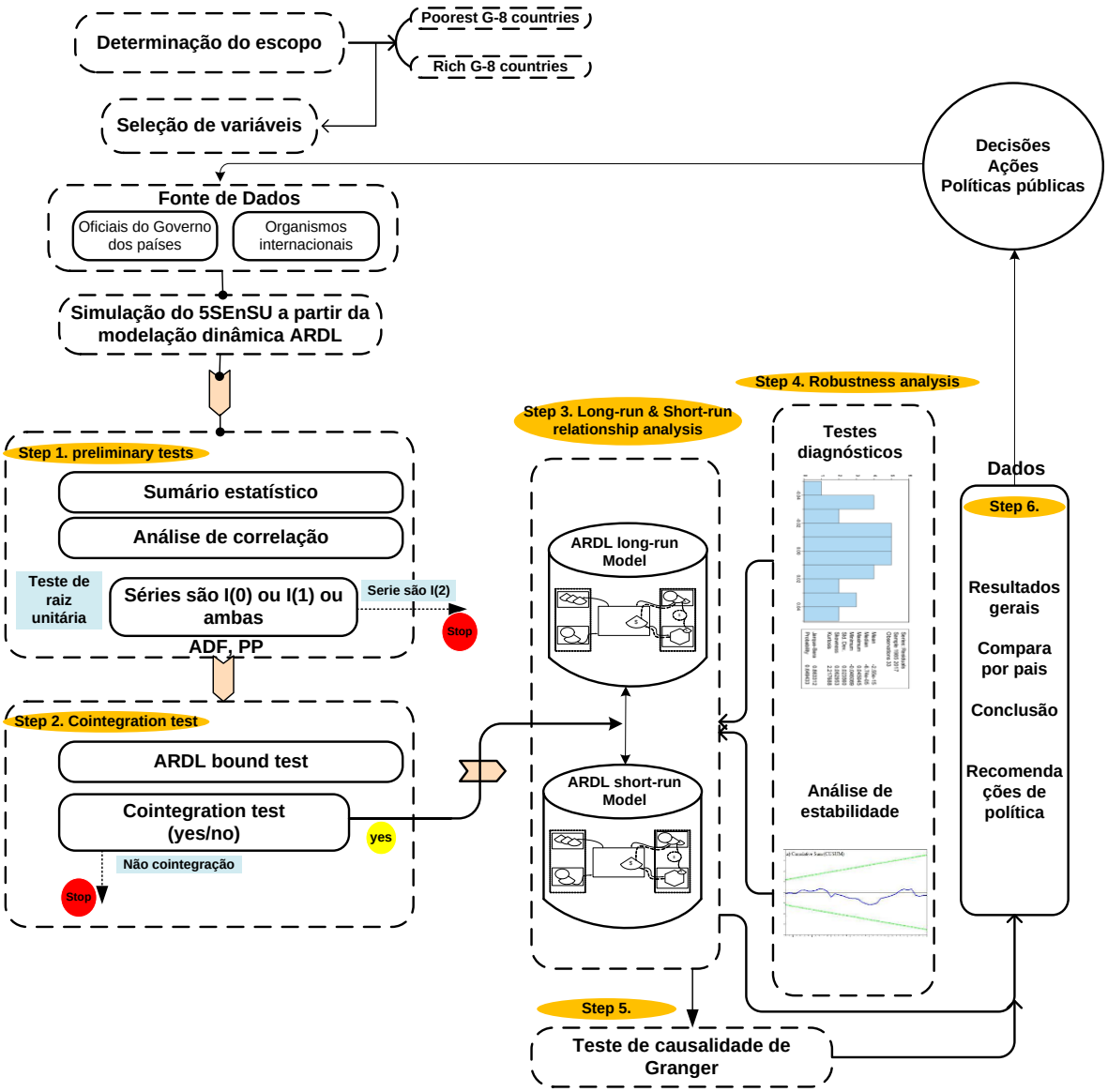


Figura 9. Diagrama da metodologia ARDL de teste de limite para análise de cenário de cada pais de grupos de países analisados

A descrição dos passos do Método ARDL - Bound Test no modelo 5SEnSU, para análise individual de cada país, são apresentados da seguinte forma (Fig. 9):

- O primeiro passo, envolve a definição do escopo da pesquisa, focando nos países mais pobres e dos mais ricos (G8p e G8r). Esta etapa é crucial para entender quais países e contextos serão analisados.
- Passo da seleção de variáveis que serão incluídas no modelo. A seleção foi feita com base na relevância para a análise proposta e na disponibilidade de dados.

- Passo da fonte de dados - foram coletados de fontes oficiais do governo e de organismos internacionais.
- Simulação do 5SEnSU a partir da Modelagem Dinâmica ARDL para entender as relações dinâmicas entre as variáveis selecionadas que compõem o modelo 5SEnSU como estrutura de uma economia hipotética constituída pelo sector ambiental, econômico e social.
- Estagio I, é o passo dos testes preliminares, envolve o sumário estatístico, análise de correlação entre as variáveis para entender as relações iniciais, teste de raiz unitária para verificar se as séries são estacionárias ou não.
- Estagio II é realizado o teste de cointegração de limites realizado para determinar se há cointegração entre as variáveis.
- O Estagio 3 envolve a análise de Relação de Longo e Curto Prazo
- O estágio 4 é o passo dos testes diagnósticos são realizados para verificar a robustez dos resultados.
- Estagio 5 foi, foi de causalidade de Granger é realizado para determinar a direção das relações entre as variáveis.
- O Estagio 6 é o passo de resultados gerais da análise que incluio comparações por país, conclusões e recomendações de políticas baseadas nas descobertas.

6.1 Dados

A presente tese utilizou dados secundários de painel de séries temporais coletados de organismos internacionais como Penn World Table 9.1 (PWT9.1), World development Indicators (WDI), Global Footprint Network (GFN), International Labour Organization (ILO) e Global Material Flows Database (detalhes na Tabela 10). Vale ressaltar que o logaritmo aplicado sobre algumas variáveis em estudo, cumpre a função de delimitar o alcance da variável, de forma a reduzir a sensibilidade das estimativas em casos extremos ou outliers e também facilita a interpretação dos resultados ao considerá-los como porcentagens. No entanto, optamos por não utilizar logaritmos nas variáveis medidas em porcentagem, pois isso poderia levar a estimadores inconsistentes conforme Levendis & Lee (2013). Nos dez (10) países mais pobres do mundo segundo a classificação das Nações Unidas, foram excluídos dois (2) países devido à falta de dados estatísticos nas bases internacionais e nacionais desses países.

Das variáveis/indicadores utilizadas para análises e suas fontes são descritas na Tabela 12. Segundo Sarkodie (2020), a tríade de indicadores sociais, econômicos e ambientais é essencial para a compreender o status global da sustentabilidade. Ao contrário das tentativas anteriores (Sarkodie, 2021; Kassouri e Altintas, 2020), este estudo investiga pela primeira vez as relações entre indicadores apresentados na Tabela 12, entre os grupos de 8 nações mais pobres do mundo e 8 nações mais ricos do mundo utilizando dados transversais de séries temporais ao longo de três décadas (1990 a 2020).

Tabela 12. Variáveis de estudo, símbolos, medidas e fontes de dados.

Variable Name	Symbol	Variable Measurement	Data Source	Setor
PIB per capita	LnPIBpc	Produto Interno Bruto	(WDI)	S3
DMC per capita	LnDMCpc	Consumo de Material Doméstico (ton/pop)	GMFD[c]	S3
CO2 emissions per capita	$LnCO_2$	CO2 emissions (per capita)	(WDI)	S2
Area da floresta per capita		Área da floresta (ha/pop)[e]	(WDI)	
Biocapacity per capita	LnBIOCpc	Biocapacity per capita (gha/capita).	(GFN)	S1
DE per capita	LnDEpc	Extração de material doméstico (ton/pop)	GMFD[c]	S1
Taxa de Emprego	PPEmp	Proporção da população de pessoas empregadas	(WDI)	S4
Parcela de remuneração no PIB	PRPIB	Share of labour compensation in GDP at current national prices	(PWT9.1)	S4
IDH	LnIDH	Índice de Desenvolvimento Humano	(UN)	S5
Consumo das famílias per capita	LnCONSpc	Households and NPISHs[a] Final consumption expenditure per capita (constant 2015 US$)	(WDI)	S5

Notas: PWT9.1 = Penn World Table 9.1; WDI = World development Indicators; GFN = Global Footprint Network; ILO = International Labour Organization. [a]households and non-profit institutions serving households. [c]Global Material Flows Database. [d]DE = Recursos extraídos do ambiente natural usados como insumo para uma economia (exceto água e ar). ha/pop construída a partir da área florestal (% da área terrestre) multiplicado pela Land área (sq. km) e transformado para hactares e divididos pela população.

A descrição de cada indicador proposto na Tabela 12 cujo seus dados estão apresentados nos Apêndice *A* para os 8 países mais pobres e Apêndice B para os 8 países mais ricos, é apresentada a seguir:

O *Setor ambiental 1 como provedor de recursos – é representado pelo indicador Biocapacidade per capita*. De acordo com a Global Footprint Network (2017), a biocapacidade indica a capacidade dos ecossistemas de produzir recursos utilizados pelas pessoas e absorver resíduos gerados pelo homem, sob os atuais esquemas de

gestão e tecnologias de extração. O Segundo indicador do setor ambiental 1 é a *Extração doméstica (DE) per capita* que ‘e a quantidade anual de matéria-prima (exceto água e ar) extraída do ambiente natural). É a Extração física direta e bruta de materiais dentro do território de um país (perspectiva de produção) (International Resource Panel, 2021; UNEP, 2021).

O *Setor ambiental 2 como receptor de emissões – é representado pelo indicador Emissões de CO2 per capita*. As emissões de dióxido de carbono são aquelas decorrentes da queima de combustíveis fósseis (World Bank, 2017), este indicador deve ser minimizado para evitar o aquecimento global (Giannetti et al., 2019). Outro indicador deste setor é a Área da floresta per capita.

O *Setor 3 como economia que é a unidade produtiva* – é representado pelo indicador PIB per capita que é o produto interno bruto convertido em dólares internacionais usando taxas de paridade de poder de compra (World Bank, 2017). Outro indicador escolhido para este setor é o DMC per capita que é o Consumo de Material Doméstico per capita definido como a quantidade de material usado por pessoa a cada ano. O DMC é composto pela extração doméstica de materiais que fluem do ambiente doméstico dentro das fronteiras dos países mais pobres do mundo para a sociedade desses países mais as importações menos as exportações de materiais que cruzam as fronteiras dos mesmos países mais pobres do mundo (International Resource Panel, 2021; UNEP, 2021).

O *Setor social 4 como receptor de salários e remunerações e provedor da mão de obra – é representado pelo indicador* relação população-emprego (Employment to population ratio) de um estado que é igual ao número de pessoas que declaram estar empregadas dividido pela população civil não institucionalizada estimada do estado com 16 anos ou mais (World Bank, 2017). Uma alta relação emprego-população significa que uma parcela maior da população de um estado está trabalhando atualmente (Bloom & McKenna, 2015). O segundo indicador escolhido para este setor é a parcela da remuneração do trabalho no PIB a preços nacionais. Este é convencionalmente calculada dividindo-se a remuneração total dos empregados pela renda nacional (Penn World Table v.10). A medida da remuneração dos empregados é uma medida melhor do que os simples “salários e vencimentos”, porque considera também algumas outras formas de compensação não salarial - como comissões, bônus, gorjetas, abonos familiares, contribuições patronais para programas de previdência social e regimes de pensões (Guerriero, 2019). Este indicador foi utilizado em vários estudos que documentam o recente declínio da participação do trabalho na

renda nas economias avançadas (OIT, 2008; FMI, 2007) e Guerriero e Sem (2012) e seu estudo sobre o que determina a participação do trabalho na renda nacional dos países.

O *Setor social 5 como receptor de bem-estar através de bens e serviços adquiridos na economia e do meio ambiente e provedor de dinheiro de compra de bens e serviços a economia.* Este setor é representado pelo Índice de desenvolvimento Humano (IDH) para representar o bem-estar e, segundo UNPD (2017), o IDH como uma medida agregada das realizações em dimensões-chave do desenvolvimento humano, incluindo uma vida longa e saudável, conhecimento e um nível de vida digno. Os valores do IDH variam de 0 (pior cenário) a 1 (melhor cenário), portanto deve ser maximizado. O valor 0,8 foi definido como meta, uma vez que este é o valor mais baixo do IDH para rotular um país de nível tão alto como mostra a base de dados do UNPD. Entre outros usuários, Shaker (2018) utilizou o IDH nos países estudados. O Segundo indicador do setor é das despesas em consumo das famílias per capita.

6.2 Especificação do Modelo

A presente subseção especifica as equações simuladas para avaliação das relações da dependência do impacto das variáveis do setor social em relação as variáveis do setor ambiental e sem deixar de lado a provável dependência de impacto com o setor econômico. A dependência do impacto do setor social é simulada a partir do modelo de Cinco Setores de Sustentabilidade (5SEnSU) proposto por Giannetti et al. (2019).

O modelo de cinco setores de sustentabilidade, conforme referido anteriormente, é considerado que sua estrutura representa a composição de uma economia hipotética de um país por qualquer país estar composta em três pilares de sustentabilidade (ambiental, econômico e social). O Modelo de 5SEnSU tem esses pilares construídos sobre os setores chaves de uma economia hipotética, portanto, o estudo tem como estudo do caso os oito países mais pobres do mundo (G8p) segundo a classificação das Nações Unidas (2021) e os oito países mais ricos do mundo (G8r), de 1990 a 2020.

A base teórica fundamental da formulação das equações aplicadas no modelo 5SEnSU partem do Modelo teórico Green Solow (GSM), desenvolvido por Brock e

Taylor (2010), que se baseia na teoria clássica do crescimento económico de Solow (Solow, 1956), ao integrar considerações ambientais nas avaliações, em várias esferas. O Modelo GSM postula que as atividades produtivas geram externalidades negativas através da degradação ambiental. O modelo GSM utiliza uma função de produção Cobb-Douglas, que permite a substituição capital-trabalho (Chen et al., 2024; Idroes et al., 2024). Esta teoria tem sido aplicada em diversos estudos para examinar o impacto de variáveis macroeconómicas no ambiente, como os de (Hardi et al., 2023; Abbas et al., 2020; Maulidar et al. (2024) Chen et al., 2024; Idroés et al., 2024).

Nesta tese introduzimos o fundamento teórico deste modelo GSM de forma a incorporar fatores ambientais porque se assume que cada actividade produtiva não só gera efeitos externos adversos sob a forma de danos ambientais (Brock e Taylor, 2010), mas também produz simultaneamente contribuições positivas para a economia, o que é consistente com o fundamento teórico e de funcionamento do modelo 5SEnSU proposto por Giannetti et al. (2019). Porque o Solow utiliza um modelo de função de produção Cobb-Douglas que permite a substituição entre capital e trabalho (Cobb & Douglas, 1928), nesta pesquisa, estendeu-se o modelo com a adição da variável (R) que representa recurso, para que se forme explicitamente na Equação (1),

$$Q = fK, L, R) \; ou \; Q = K^{\alpha} L^{\beta} R^{\gamma} \qquad (6.1)$$

Onde, α, β e γ representam parâmetros positivos em que $\alpha > 0$, $\beta > 0$ e $\gamma > 0$. Além disso, representa a economia, meio ambiente e sociedade), enquanto K, L e R são a quantidade de capital, trabalho e recursos ambientais, formulação inspirada em (Brock e Taylor, 2010; Chen et al., 2024; Idroes et al., 2024).

Para atingir este objetivo, a função inicial é escrita nas quatro (4) equações (6.2), (6.3), (6.4), e (6.5). É importante clarificar que, a estrutura empírica para este estudo é especificada com base nas variáveis selecionadas a partir do Modelo 5SEnSU, sendo elas representativas de cada setor. Para tanto, a tese considerou quatros modelos (já que existem quatro indicadores que compõem os subsetores do setor social dependentes) onde a sua forma implícita pode ser escrita como:

$$IDH_{(i,t)} = f(PRPIB_{(i,t)}\ ,\ PPEmp_{(i,t)},\ CONSpc_{(i,t)},\ DMCpc_{(i,t)},\ DE_{(i,t)},\ CO2_{(i,t)}, \text{Aforestpc}_{(i,t)}, BIOCpc_{(i,t)}, PIBpc_{(i,t)}) \quad (6.2)$$

$$PRPIB_{(i,t)} = f(IDH_{(i,t)}\ ,\ PPEmp_{(i,t)},\ CONSpc_{(i,t)},\ DMCpc_{(i,t)},\ DE_{(i,t)},\ CO2_{(i,t)}, \text{Aforestpc}_{(i,t)}, BIOCpc_{(i,t)}, PIBpc_{(i,t)}) \quad (6.3)$$

$$PPEmp_{(i,t)} = f(PRPIB_{(i,t)}\ ,\ IDH_{(i,t)},\ CONSpc_{(i,t)},\ DMCpc_{(i,t)},\ DE_{(i,t)},\ CO2_{(i,t)}, \text{Aforestpc}_{(i,t)}, BIOCpc_{(i,t)}, PIBpc_{(i,t)}) \quad (6.4)$$

$$CONSpc_{(i,t)} = f(PRPIB_{(i,t)}\ ,\ PPEmp_{(i,t)},\ IDH_{(i,t)},\ DMCpc_{(i,t)},\ DE_{(i,t)},\ CO2_{(i,t)}, \text{Aforestpc}_{(i,t)}, BIOCpc_{(i,t)}, PIBpc_{(i,t)}) \quad (6.5)$$

A análise racional para os quatro modelos é observar o impacto da dependência dos setores ambiental e econômico sobre os indicadores representativos do setor social (IDH, Parcela das remunerações no PIB, Taxa de emprego, e Consumo real das famílias, separadamente). Em teoria, existe uma ligação mútua entre as variáveis ambientais, econômicas bem como sociais (Idroes et al., 2024). Em seguida, transformamos o valor da variável em sua forma de logaritmo natural para garantir que os resultados sejam eficientes, confiáveis e consistentes. A especificação empírica da Equação de painel (6.6) pode ser articulada da seguinte forma:

$$W_{i,t} = \{\emptyset_{i,t} + [\boldsymbol{\gamma_1 LNIDH_{i,t}} + \boldsymbol{\gamma_2 PRPIB_{i,t}} + \boldsymbol{\gamma_3 PPEmp_{i,t}} + \boldsymbol{\gamma_4 LNCONSpc_{i,t}}] + \gamma_5 LNDMCpc_{i,t} + \gamma_6 LNDEpc_{i,t} + \gamma_7 LNCO2pc_{i,t} + \gamma_8 LNA\text{forestpc}_{i,t} + \gamma_9 LNBIOCpc_{i,t} + \gamma_{10} LNPIBpc_{i,t} + \mu_{(i,t)} \quad (6.6)$$

$W_{i,t}$ é, então, uma matriz vetorial *(4X1)* de outras variáveis exógenas, que de forma intercalada exclui nas variáveis independentes, o *lnIDH* para formar a primeira equação sendo o IDH a variável dependente, o PRPIB para ser dependente e formar a segunda equação, o *PPEmp* para ser dependente e formar a terceira, e, o *lnCONSpc* para ser dependente em função do restante das variáveis e formar a quarta equação. $LNIDH_{i,t}$ representa a função logarítmica do Índice de Desenvolvimento Humano; $PRPIB_{i,t}$ representa Parcela de remunerações no PIB do setor social como receptor de salários e remunerações; $PPEmp_{i,t}$ representa a proporção da população de pessoas empregadas do setor social como provedor de mão de obra; $LNCONSpc_{i,t}$ representa a função logarítmica das despesas do consumo das famílias; $LNDMCpc_{i,t}$

representa a função logarítmica do Consumo de Material doméstico; $LNDEpc_{i,t}$ representa a função logarítmica da extração domestica de material; $LNCO2pc_{i,t}$ representa a função logarítmica de emissão de CO2 do setor ambiental como receptor de emissões; *LNAforestpc* representa a área da floresta per capita, $LNBIOCpc_{i,t}$ representa a função logarítmica da biocapacidade que é a capacidade dos ecossistemas de produzir recursos usados pelas pessoas e absorver resíduos gerados por humanos, do setor ambiental como provedor de recursos; $LNPIBpc_{i,t}$ representa a função logarítmica da Produto Interno Bruto do setor econômico, de um país (*i*) no ano *t*, enquanto $\mu_{i,t}$ e $\emptyset_{i,t}$ representam os termos residual e constante, respectivamente, γ_0, γ_1, γ_2, …., γ_9, medem as elasticidades de longo prazo.

6.2.2 Método Autoregressivo de Desfasagem Distribuído de Painel (PMG-ARDL)

No contexto das equações PMG-ARDL de crescimento baseada no modelo endógeno de Solow expandido para o 5SEnSU, serão expressas de forma detalhada nesta subsecção. São modelos que permitem capturar as diferenças entre países ricos e pobres no curto prazo (como a dependência de recursos naturais em países pobres ou o progresso tecnológico em países ricos), enquanto mantém uma relação de longo prazo que reflete o equilíbrio sustentável.

Esta subseção foi estabelecida para simular o modelo setorial de 5SEnSU por blocos de países, G8p e G8r. O estudo propõe primeiro usar a abordagem PMG-ARDL dentro do modelo 5SEnSU para grupo dos G8p e G8r. O PMG-ARDL é uma extensão do modelo ARDL que é utilizado em painéis de dados, onde há múltiplos indivíduos (por exemplo, países, empresas, etc.) observados ao longo do tempo. Este modelo permite que os coeficientes de longo prazo sejam iguais para todos os indivíduos no painel (homogeneidade), enquanto os coeficientes de curto prazo e os termos de erro podem variar entre os indivíduos (heterogeneidade). Em segundo lugar o trabalho propõe usar o método autorregressivo de desfasagem distribuída (ARDL) originalmente proposto por Pesaran et al. (2001) para avaliar as relações de cointegração de longo e curto prazo entre dentro de 5SEnSU.

Importa destacar que antes da abordagem de ARDL, a primeira foi proposto por Engle Granger (1987) é apropriado para estudos que usam duas variáveis

estacionarias em diferença (ordem I(1)). A segunda abordagem que pode ser empregue é de cointegração de Johansen Juselius (1990) que é aplicado para grandes amostras e a quaisquer variáveis de estudo que consistem em uma ordem de integração igual. Ambas as abordagens de Engle Granger (1987) e de Johansen e Juselius (1990) a presentam algumas restrições na sua aplicação através da limitação de que as variáveis do estudo devem ser estacionárias além de ter uma ordem de integração semelhante, neste trabalho é proposto o método ARDL por ser mais útil do que as abordagens anteriores de cointegração. Portanto, o exercício recursivo de VAR nas variáveis seria apenas para nos dar mais confiança de que nossas variáveis não foram selecionadas ao acaso (a partir do teste de estacionaridade). No contexto do modelo ARDL, Pesaran e Shin (1997) obtêm resultados muito semelhantes aos resultados obtidos por Sims et al. (1990) para o modelo VAR geral. Portanto, VAR também sugere o uso de uma especificação dinâmica geral, como o tipo ARDL, para obter as especificações parcimoniosas (Bhaskara, 2007). Este método de cointegração pode ser usado independentemente do nível estacionário das variáveis essenciais, sejam elas integradas I (0), I (1) ou uma mistura de ambas (Pesaran et al., 2001). O método ARDL tem a capacidade de oferecer resultados confiáveis mesmo para pequenas amostras (Ozturk e Acaravci, 2011; Odhiambo, 2009). Portanto para avaliar a dinâmica das relações de longo e curto prazo entre os recursos ambientais, bem-estar, renda e crescimento econômico dentro do Modelo 5SEnSU são apresentados os quatro (4) modelos de PMG-ARDL simétrico (Eq.6.7; 6.8; 6,9; 6,10, 6.11) estimados e foram transformados a partir da Equação 5 com vetor de 4 vetores dependentes.

A Equação (6.7) relaciona a dependência do desenvolvimento do setor social 5 do modelo 5SEnSU como receptor de bem-estar (medido pelo IDH) em relação aos indicadores (variáveis) do setor ambiental e outros do próprio setor social e econômico.

$$\Delta(LNIDH)_{i,t} = \alpha_0 + \sum_{k=1}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNIDH)_{i,t-k} \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(PRPIB)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(PPEmp)_{i,t-k}$$
$$+ \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNCONSpc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNDMCpc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNDEpc)_{i,t-k}$$
$$+ \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNCO2pc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNAFORESTpc)_{i,t-k}$$
$$+ \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNBIOCpc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNPIBpc)_{i,t-k} + \beta_1(LNIDH)_{i,t-1}$$
$$+ \beta_2(PRPIB)_{i,t-1} + \beta_3(PPEmp)_{i,t-1} + \beta_4(LNCONSpc)_{i,t-1} + \beta_5(LNDMCpc)_{i,t-1}$$
$$+ \beta_6(LNDECpc)_{i,t-1} + \beta_7(LNCO2pc)_{i,t-1} + \beta_8(LNAFORESTpc)_{i,t-1}$$
$$+ \beta_9(LNBIOCpc)_{i,t-1} + \beta_{10}(LNPIBpc)_{i,t-1} + \mu_{i,t} \quad (6.7)$$

A Equação (6.8) relaciona a dependência do desenvolvimento do setor social 4 do modelo 5SEnSU como receptor de salários (medido pela parcela de remunerações no PIB) em relação aos indicadores (variáveis) do setor ambiental e outros do próprio setor social e econômico.

$$\Delta(PRPIB)_{i,t} = \alpha_0 + \sum_{k=1}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNIDH)_{i,t-k} \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(PRPIB)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(PPEmp)_{i,t-k}$$
$$+ \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNCONSpc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNDMCpc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNDEpc)_{i,t-k}$$
$$+ \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNCO2pc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNAFORESTpc)_{i,t-k}$$
$$+ \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNBIOCpc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNPIBpc)_{i,t-k} + \beta_1(LNIDH)_{i,t-1}$$
$$+ \beta_2(PRPIB)_{i,t-1} + \beta_3(PPEmp)_{i,t-1} + \beta_4(LNCONSpc)_{i,t-1} + \beta_5(LNDMCpc)_{i,t-1}$$
$$+ \beta_6(LNDECpc)_{i,t-1} + \beta_7(LNCO2pc)_{i,t-1} + \beta_8(LNAFORESTpc)_{i,t-1}$$
$$+ \beta_9(LNBIOCpc)_{i,t-1} + \beta_{10}(LNPIBpc)_{i,t-1} + \mu_{i,t} \quad (6.8)$$

A Equação (6.8) relaciona a dependência do desenvolvimento do setor social 4 do modelo 5SEnSU como provedor de mão-de-obra (medido pela proporção da população que é empregada) em relação aos indicadores do setor ambiental e outros do próprio setor social e econômico.

$$\Delta(PPEmp)_{i,t} = \alpha_0 + \sum_{k=1}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNIDH)_{i,t-k} \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(PRPIB)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(PPEmp)_{i,t-k}$$
$$+ \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNCONSpc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNDMCpc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNDEpc)_{i,t-k}$$
$$+ \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNCO2pc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNAFORESTpc)_{i,t-k}$$
$$+ \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNBIOCpc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNPIBpc)_{i,t-k} + \beta_1(LNIDH)_{i,t-1}$$
$$+ \beta_2(PRPIB)_{i,t-1} + \beta_3(PPEmp)_{i,t-1} + \beta_4(LNCONSpc)_{i,t-1} + \beta_5(LNDMCpc)_{i,t-1}$$
$$+ \beta_6(LNDECpc)_{i,t-1} + \beta_7(LNCO2pc)_{i,t-1}$$
$$+\beta_8(LNAFORESTpc)_{i,t-1} + \beta_9(LNBIOCpc)_{i,t-1} + \beta_{10}(LNPIBpc)_{i,t-1} + \mu_{i,t} \quad (6.9)$$

A Equação (6.10) relaciona a dependência do desenvolvimento do setor social 5 do modelo 5SEnSU como provedor de despesas com bens e serviços (medido pelas despesas de consumo das famílias) em relação aos indicadores (variáveis) do setor ambiental e outros do próprio setor social e econômico.

$$\Delta(LNCONSpc)_{i,t} = \alpha_0 + \sum_{k=1}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNIDH)_{i,t-k} \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(PRPIB)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(PPEmp)_{i,t-k}$$
$$+ \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNCONSpc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNDMCpc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNDEpc)_{i,t-k}$$
$$+ \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNCO2pc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNAFORESTpc)_{i,t-k}$$
$$+ \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNBIOCpc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNPIBpc)_{i,t-k} + \beta_1(LNIDH)_{i,t-1} + \beta_2(PRPIB)_{i,t-1}$$
$$+ \beta_3(PPEmp)_{i,t-1} + \beta_4(LNCONSpc)_{i,t-1} + \beta_5(LNDMCpc)_{i,t-1} + \beta_6(LNDECpc)_{i,t-1}$$
$$+ \beta_7(LNCO2pc)_{i,t-1} + \beta_8(LNAFORESTpc)_{i,t-1} + \beta_9(LNBIOCpc)_{i,t-1}$$
$$+ \beta_{10}(LNPIBpc)_{i,t-1} + \mu_{i,t} \quad (6.10)$$

onde *i* são os países (1, 2, 3, 4, 5... 8) (8 países mais pobres e oito mais ricos, respetivamente) e, *t* é o período de tempo (1990–2020), onde β_{ik} representam os coeficientes de curto prazo de cada país na amostra, *β1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10* representam os coeficientes de longo prazo de cada país na amostra, *pj* representam desfasagens, *Δ* refere-se ao primeiro operador de diferença e $\mu_{i,t}$ é o termo de erro.

Selecionamos o número de desfasagens de acordo com os critérios de informação de Akaike antes de prosseguir com a aplicação do PMG-ARDL. O PMG-ARDL considera os coeficientes de longo prazo de todos os países iguais. A existência de uma tendência estocástica de longo prazo (cointegração) é estabelecida se $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 + \beta_6 + \beta_7 + \beta_8 + \beta_9 + \beta_{10} \neq 0$. A hipótese alternativa é de que não há relação de longo prazo (cointegração) se $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 + \beta_6 + \beta_7 + \beta_8 + \beta_9 + \beta_{10} = 0$.

Depois de estimar a cointegração, calculamos a dinâmica de longo prazo estimando a Equação sob PMG-ARDL simétrico.

A equação 6.11 apresenta o modelo de correção de erros (ECM), que é utilizado para estabelecer a associação de curto prazo entre as variáveis do nosso estudo,

$$\begin{aligned}\Delta(W)_{i,t} = \alpha_0 &+ \sum_{k=1}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNIDH)_{i,t-k} \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(PRPIB)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(PPEmp)_{i,t-k} \\ &+ \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNCONSpc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNDMCpc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNDEpc)_{i,t-k} \\ &+ \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNCO2pc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNAFORESTpc)_{i,t-k} \\ &+ \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNBIOCpc)_{i,t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNPIBpc)_{i,t-k} + \omega_i ECT_{i,t} + \mu_{i,t} \quad (6.11)\end{aligned}$$

$W_{i,t}$ é, então, uma matriz vetorial (4X1) de outras variáveis exógenas, que representa de forma intercalada o *lnIDH* para a primeira equação, o *PRPIB* para a segunda equação, o *PPEmp* para formar a terceira, e, o *lnCONSpc* para ser formar a quarta equação. $ECT_{i,t-1}$ é o termo de correção de erros. μ_{it} é o coeficiente do termo de erro, que se espera ser significativo e negativo (deve estar entre os valores de 0 e -1). A divergência do equilíbrio de longo prazo afeta a dinâmica de curto prazo. O *ECT* prevê a velocidade com que a variável dependente reverte ao equilíbrio após uma mudança em qualquer uma das outras variáveis. O *ECT* sugere que existe um mecanismo para corrigir desvios do equilíbrio de longo prazo entre PIB e biocapacidade. Este mecanismo de correção funciona no curto prazo. O coeficiente negativo do *ECT* para este estudo, sugere existir por exemplo, um mecanismo em vigor para corrigir desvios do equilíbrio de longo prazo entre o as variáveis

representativas de setores em estudo, o que significa políticas que devem dar prioridade à sustentabilidade ambiental, através da regulação da utilização de recursos, promoção de esforços de conservação e o incentivo das práticas ecológicas nos setores produtivos.

A seguir são apresentados os modelos de teste de limites ARDL em uma matriz W_t (Eq. 6.12) que simulam as interrelações do modelo 5SEnSU a partir do modelo de ARDL de series temporais para países individuais dos dois grupos de países estudados. Portanto, o modelo VAR pode ser reescrito como uma série de modelos ARDL individuais. Na verdade, é possível estimar modelos VAR estimando cada equação separadamente. Essas equações mostram que para cada setor é possível que expresse uma equação representante deste setor, mas que esteja em função das relações de causalidade que este setor tem com as variáveis dos demais setores. Estas relações setoriais, mostram desta forma a ligação dinâmica de causalidade que os setores do modelo 5SEnSU possuem no seu funcionamento. O modelo subjacente é um ARDL de equação única, ao invés de um VAR como na metodologia de Johansen, reduzindo assim o número de parâmetros a serem estimados e melhorando a eficiência em pequenas amostras (como neste estudo). Portanto, para o foco da segunda parte do presente trabalho, os modelos de teste de limites ARDL simulados a seguir apresentados expressam a dependência do impacto que cada setor social (provedor e/ou receptor de recursos/dinheiro) tem em relação ao setor ambiental (provedor e/ou receptor de recursos) para cada país e, não deixando de fora a importância que o setor econômico possa exercer para a sociedade, conforme ilustram as setas da Figura modelo 5SEnSU simulado (Fig. 6.12).

$$\Delta(W)_t = \alpha_0 + \left[\sum_{\boldsymbol{k=1}}^{\boldsymbol{p}} \boldsymbol{\beta_{ak}}\Delta(\boldsymbol{LNIDH})_{\boldsymbol{t-k}} \sum_{\boldsymbol{k=0}}^{\boldsymbol{p}} \boldsymbol{\beta_{bk}}\Delta(\boldsymbol{PRPIB})_{\boldsymbol{t-k}} + \sum_{\boldsymbol{k=0}}^{\boldsymbol{p}} \boldsymbol{\beta_{ck}}\Delta(\boldsymbol{PPEmp})_{\boldsymbol{t-k}} + \sum_{\boldsymbol{k=0}}^{\boldsymbol{p}} \boldsymbol{\beta_{dk}}\Delta(\boldsymbol{LNCONSpc})_{\boldsymbol{t-k}}\right] + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ek}\Delta(LNDMCpc)_{t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{fk}\Delta(LNDEpc)_{t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{gk}\Delta(LNCO2pc)_{t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{hk}\Delta(A\text{Forestpc})_{t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{ik}\Delta(LNBIOCpc)_{t-k} + \sum_{k=0}^{p} \beta_{jk}\Delta(LNPIBpc)_{t-k} + [\boldsymbol{\beta_1}(\boldsymbol{LNIDH})_{\boldsymbol{t-1}} + \boldsymbol{\beta_2}(\boldsymbol{PRPIB})_{\boldsymbol{t-1}} + \boldsymbol{\beta_3}(\boldsymbol{PPEmp})_{\boldsymbol{t-1}} + \boldsymbol{\beta_4}(\boldsymbol{LNCONSpc})_{\boldsymbol{t-1}}] + \beta_5(LNDMCpc)_{t-1} + \beta_6(LNDECpc)_{t-1} + \beta_7(LNCO2pc)_{t-1} + \beta_8(A\text{Forestpc})_{t-1} + \beta_9(LNBIOCpc)_{t-1} + \beta_{10}(LNPIBpc)_{t-1} + \mu_t \tag{6.12}$$

W_t é, então, uma matriz vetorial (4X1) de outras variáveis exógenas, que representa de forma intercalada o *lnIDH* para a primeira equação, o *PRPIB* para a segunda equação, o *PPEmp* para formar a terceira, e, o *lnCONSpc* para ser formar a quarta equação para cada país dos dois grupos estudados.

Os resultados das estimativas dos fluxos de longo e curto prazos do modelo 5SEnSU serão apresentados pela Fig. 10 abaixo. A Fig. 10, mostra do lado direito um conjunto de variáveis/indicadores dois a dois agregados pelo retângulo tracejado que representa cada, setores do modelo 5SEnSU. Cada setor conforme se pode ver, está representado em S1, S2, S3, S4 e S5, onde as descrições da composição de cada setor e sua fundamentação foi apresentada na Fig. 10 (modelo de 5SEnSU proposto por Giannetti et al. (2019)).

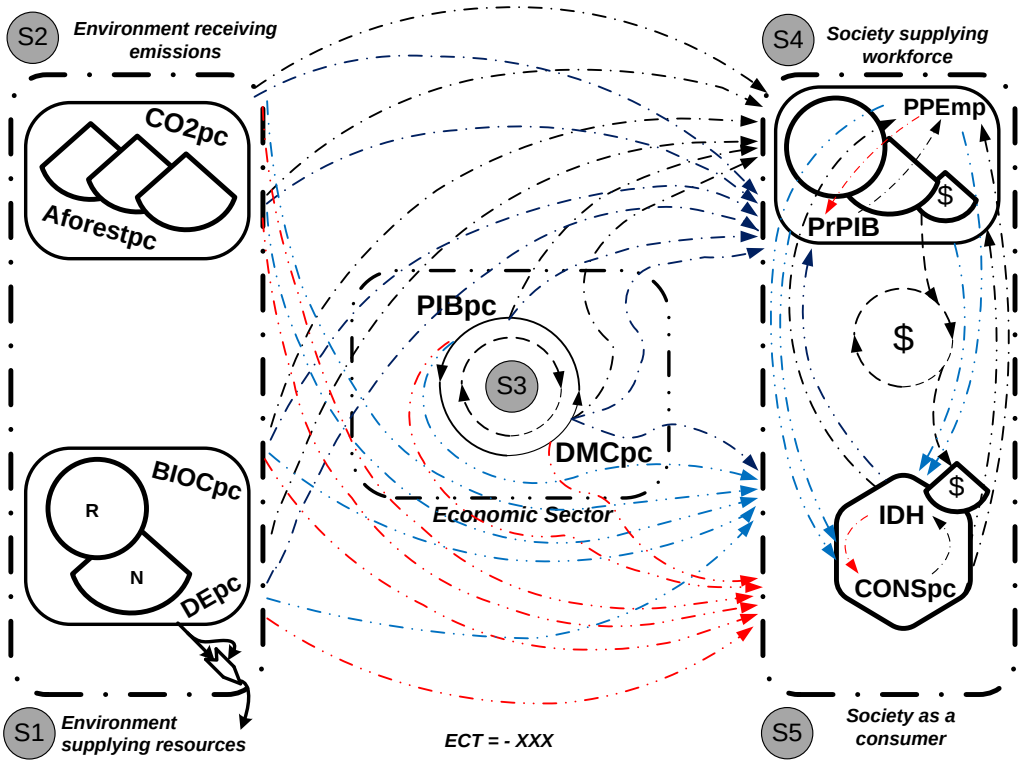


Figura 10. Representação do impacto intersetorial do 5SEnSU a partir da modelagem dinâmica ARDL. Nota: S1, S2, S3, S4, S5 representam setores 1, 2, 3, 4 e 5 do modelo 5SEnSU. Fonte: Adaptado pelo autor (2023). A Figura ilustra a dependência do desenvolvimento do setor social e econômico em relação ao setor ambiental. Nota 1: Setas em tracejados indicam apenas fluxos com coeficientes implícitos de impacto setorial ambiental e econômico sobre setores sociais. Nota 2: PPEmp = Proporção de população que está empregada; PrPIB = Parcela de rendimento no PIB; IDH = Índice de Desenvolvimento Humano; CONSpc = Consumo das famílias per capita; PIBpc = Produto Interno Bruto per capita; DMCpc = Consumo de Material Domestico per capita; BIOCpc = Biocapacidade per capita; DEpc = Extração Domestica per capita; CO2pc = Emissões de Dióxido de Carbono per capita; Aforestpc representa a área da floresta per capita; ECT é o vetor de correcção de erro dos desequilíbrios do curto prazo para longo prazo.

Na Fig. 10, o *ECT* (Coint.Eq.) representa o mecanismo de correcção de erro que mostra o quão os desiquilíbrios do curto prazo se ajustam para o longo prazo. Isso implica que, quando uma economia ou setor estiver em posição de desequilíbrio, (exemplo, como um défice de desenvolvimento humano, o país/setor se ajusta em uma proporção no primeiro ano de desequilíbrio, portanto, qualquer política da autoridade para equilibrar a economia/setor (neste caso para aumentar o IDH) levará cerca de ***XZ* anos** (quando dados analisados são anuais) para surtir efeito total, denotando dessa maneira uma convergência pequena ou moderada do modelo econômico/setorial do país.

6.2.3 Heterogeneidade entre Países Pobres e Ricos

A heterogeneidade entre países pobres e ricos é particularmente relevante nas diferentes respostas de curto prazo. Países pobres tendem a depender mais da exploração de recursos naturais (como capturado pelas variáveis de extração de material doméstico e biocapacidade), enquanto países ricos têm maior capacidade de incorporar progresso tecnológico e mitigar as emissões de CO2. No entanto, o modelo PMG-ARDL postula que, no longo prazo, ambos os grupos de países estão sujeitos a restrições semelhantes na busca por sustentabilidade, como refletido no equilíbrio de longo prazo das variáveis ambientais e sociais.

6.3 Processos de estimativa econométrica

Estudos envolvendo dados de painel e com dependência transversal passam por uma série de processos de estimativa até se atingir os resultados pré-definidos. No entanto, a metodologia analítica deste estudo aplicou as técnicas econométricas de painel que se seguem: fez-se o teste da dependência transversal entre as variáveis usando os testes (Pesaran e Yamagata, 2008; Pesaran, 2004). Na segunda etapa, se fez os testes da raís unitária da segunda geração com base nos testes de painel de CIPS (Im et al. 2003) e Dickey-Fuller aumentado em seção transversal (CADF) (Pesaran 2007) que são mais adequados para controlar as dependências transversais e reduzir os vieses. A terceira etapa, consistiu no teste de integração em painel de Kao (1998) utilizado para averiguar a existência de relações de cointegração (de longo e curto prazos) entre os indicadores em estudo. Coeficientes de longo prazo foram então estimados com o uso das técnicas de Pooled Mean Group (PMG) do modelo de painel ARDL, para além de causalidades para cada grupo de G8p e G8r, respetivamente. Como complementar foram estimados com base em dados de serie de tempo para cada país do grupo dos países estudados as relações de longo e curto prazo.

Para avaliação das estimativas da simulação individual de cada país dos dois grupos de países estudados, aplicou-se o teste de limite que produz a estatística F, comparada com os valores críticos para decidir a presença de cointegração. Depois de estimar a cointegração, calculamos a dinâmica de longo prazo estimando a Equação sob ARDL simétrico. Para concluir se a cointegração existe ou não, a comparação entre a estatística F calculada e os valores F críticos fornecidos por

Pesaran et al. (2001) é feito. Dois conjuntos de valores críticos - o valor crítico do limite inferior e o valor crítico do limite superior - foram gerados por Pesaran et al. (2001) para cada nível de significância. Pesaran et al. (2001) também desenvolveram diferentes conjuntos de valores críticos para as diferentes categorias de variáveis puramente I (0), puramente I (1) e para uma combinação de variáveis I (0) e I (1). O nulo de nenhuma cointegração é rejeitado quando a estatística F calculada está acima do valor crítico superior e concluímos que há cointegração entre as variáveis do modelo. Caso a estatística F calculada seja menor que o valor crítico do limite inferior, falhamos em rejeitar o valor nulo e concluímos que não há cointegração entre as variáveis no modelo. Se a estatística F calculada estiver entre os limites superior e inferior, o teste é incerto e o conhecimento prévio sobre a ordem de integração é necessário para decidir sobre a presença/ausência de cointegração (Pesaran et al. (2001).

6.3.1 Teste de Dependência transversal

Antes de proceder à estimação dos quanto (4) modelos propostos, é aplicado o CD de Pesaran para dependência transversal de cada variável. Importa referenciar que as ligações entre países são caracterizadas por um elevado grau de interdependência, que resulta da crescente integração econômica das nações (Tackie et al., 2022). A dependência transversal é um problema significativo na análise de dados em painel e ignorá-la pode resultar em conclusões errôneas, de acordo com Musah et al. (2021) e Guoyan et al. (2022).

Os dados de painel em uma avaliação podem ser influenciados pela existência da dependência transversal, que é aquela que ocorre na medida em que unidades dentro de uma seção transversal estiverem correlacionadas. Esta é uma condição que segundo Pesaran (2004), está ligada frequentemente à influência de certos fatores comuns que não são observados, e que podem ser por exemplo, os efeitos espaciais e os efeitos a ver com repercussão de relações socioeconômicas (que incluem crises financeiras, flutuações nos preços do petróleo, climas políticos regionais, interpolíticas regionais, e assim por diante (Li et al., 2023). Algumas destas variações podem ser adequadamente explicadas, e outras permanecerem inexplicadas (Li et al., 2023). Para isso, este estudo utilizou o teste de Dependência Transversal (CD) proposto pela (Pesaran, 2004), para detectar a possibilidade de dependência na medida que temos

dezesseis (16) países divididos em dois painéis (8 países mais pobres e 8 países mais ricos, do mundo, respetivamente) 30 períodos/anos. Ignorar o teste de CD corre-se o risco de se obter resultados tendenciosos. Nathaniel (2021) refere que estudos que empregam dados de painel e que não consideraram a possibilidade de CD em suas análises empíricas, mesmo tendo conhecimento de que que o mundo constitui uma aldeia global onde os países estão intimamente ligados, resultam em conclusões errôneos e possivelmente incompletos. O teste de dependência transversal é testado através da Equação 5.13.

$$CD = \sqrt{\left(\frac{2T}{N(N-1)}\right)} \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^{N} (p_{ij}) N(0,1) \qquad (5.13)$$

onde, *N* é o tamanho da amostra, *T* é o período de tempo, $\widehat{p_{ij}}$ denota coeficiente de correlação paiwise obtido pela estimativa dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) da mesma dimensão de seção transversal, *i*, dados *j=i+1*. Por isso, a estatística da dependência transversal é testada contra hipótese nula de não existência da dependência transversal.

6.3.2 Teste de raiz unitária do painel de segunda geração

Após realizado e detectado o teste de dependência transversal, seguiu a investigação das propriedades de integração de todas as series de indicadores estudados. Os testes de raízes unitárias sugeridas pela literatura após a detecção de dependência transversal são os testes de raiz unitária da Segunda Geração, o cross-sectionally augmented Dickey-Fuller (CADF) (Pesaran, 2007) e o Cross-sectionally Augmented (CIPS) que é uma versão aumentada do teste de raiz unitária do painel IPS (Im, Pesaran e Shin) por levarem em conta a dependência (CD) e heterogeneidade. Os testes de raiz unitária de painel de Primeira Geração, como Levin-Lin-Chu (LLC), Im-Pesaran-Shin (IPS), Dickey-Fuller aumentado (ADF) e Phillips-Perron (PP) (Pesaran, 2004), não são recomendados na presença de dependência transversal porque são afetados pela presença de dependência transversal nos dados. Isso significa que, os resultados desses testes podem ser inválidos quando se está na presença dependência entre as unidades de seção

transversal (como por exemplo, na análise de países em um estudo sobre economia internacional). A regressão CADF é dada por (Eq. 5.14),

$$\Delta y_{it} = \alpha_{0i} + \alpha_{1i} y_{i,t-1} + \alpha_{2i} \bar{y}_{t-1} + \alpha_{3i} \bar{y}_{t-1} + \varepsilon_{it} \qquad (5.14)$$

O teste CADF é fornecido como base para o teste CIPS, e está baseado em estatísticas *t.,* portanto, a equação do teste CIPS é apresentada da seguinte forma (Eq. 5.15):

$$CIPS(N,T) = t_{bar} = N^{-1} \sum_{i=1}^{N} CADF_i = N^{-1} \sum_{i=1}^{N} t_i(N,T) \qquad (5.15)$$

Onde, $t_i(N,T)$ representa a estatística CADF para o *i-ésimo* indivíduo no painel que é dada pela razão *t* estimada de *ρi* obtida a partir da regressão CADF. Neste caso os testes empregues neste estudo, CADF e CIPS são projetados para serem robustos à dependência transversal, o que os torna mais apropriados para análises em que a independência entre as unidades de cross-section não pode ser garantida. De lembrar que o teste CIPS é uma versão transversalmente aumentada de Pesaran (2007) do teste padronizado de Im et al (2003) com base na média das estatísticas individuais do CADF.

6.3.3. Teste de cointegração de painel

Este estudo utilizou o teste de cointegração de painel desenvolvido por Kao et al. (1999). O teste de cointegração de Kao é uma técnica econométrica utilizada para verificar a presença de cointegração em dados de painel (Shahzad et al., 2021). Cointegração refere-se a uma relação de longo prazo entre duas ou mais séries temporais, indicando que apesar das séries individuais possam ser não estacionárias, uma combinação linear delas é estacionária. Para os autores (Larsson et al., 2001; Pedroni, 2004; Pedroni, 2001, Kao et al., 1999), implementar estratégia de estimativa heterogênea em estudo de dados de painel, é necessária para conseguir-se detectar a cointegração (relações de longo e curto prazos) devido à existência de dependência transversal, heterogeneidade e não estacionariedade nos dados. O teste de cointegração de Kao, proposto por Chihwa Kao (1999), é uma extensão dos testes de cointegração para dados de painel, similar ao teste de Engle-Granger para séries

temporais individuais. Ele se baseia na análise dos resíduos de uma regressão entre as variáveis em estudo.

6.4 Análise de Ajuste do IDH e indicadores Relacionados para G8p e G8r, de 1990-2020

Esta seção apresenta os gráficos de dispersão dos ajustes Kernel que expressam a relação entre o IDH e o restante dos indicadores ambientais e econômicos em estudo, para o período 1990-2020. Os ajustes Kernel são utilizados para suavizar os dados de dispersão e fornecer uma visão mais clara das tendências e relações entre o IDH e os outros indicadores. Esses gráficos ajudam a identificar padrões e correlações que podem não ser imediatamente evidentes em uma análise de dispersão simples.

Os gráficos de ajuste de dispersão para cada indicador ambiental e econômico explicativa é feito separadamente com IDH (medida do bem-estar social) (Figuras 11, 12, 13 e 14). A linha de ajuste do Kernel indica que o IDH aumenta o consumo de material doméstico da economia, aumenta a extração doméstica e, tem tendência a criar instabilidade no consumo real das famílias (Fig. 11).

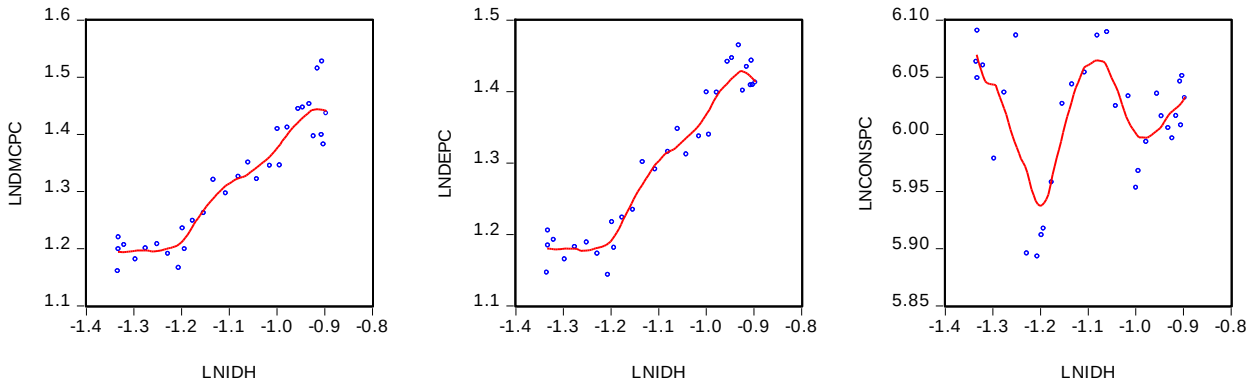


Figura 11. Relação entre IDH e vários indicadores no Gráfico de scatter Kernel Fit.
(a) Ajuste do gráfico de dispersão do consumo de material doméstico per capita (DMCpc) e do IDH; (b) Ajuste do gráfico de dispersão da extração domestica (DEpc) e IDH; (c) Ajuste do gráfico do consumo real das famílias per capita (CONSpc) e IDH.

A linha de ajuste do Kernel da Fig. 11 sugere que um aumento no IDH está associado a um aumento no consumo de materiais domésticos. Isso implica que à medida que o IDH melhora, as economias tendem a consumir mais materiais, refletindo um crescimento econômico e possivelmente um maior padrão de vida. A

linha de ajuste também indica que um maior IDH está correlacionado com um aumento na extração doméstica de recursos. Isso pode sugerir que países com um IDH mais alto extraem mais recursos para sustentar seu desenvolvimento econômico e padrão de vida elevado.

Além disso, o ajuste Kernel revela uma tendência de instabilidade no consumo real das famílias com o aumento do IDH. Isso pode indicar que, apesar do crescimento econômico, há flutuações no consumo das famílias, possivelmente devido a variações econômicas, mudanças nos preços dos bens e serviços, ou outras dinâmicas econômicas.

Segundo a Fig. 12, um maior crescimento das emissões de CO2 está associado a altos níveis de IDH nos países pobres, a biocapacidade associada a baixos níveis do IDH e, mais área da floresta per capita está associada a baixo IDH para o período 1990-2020.

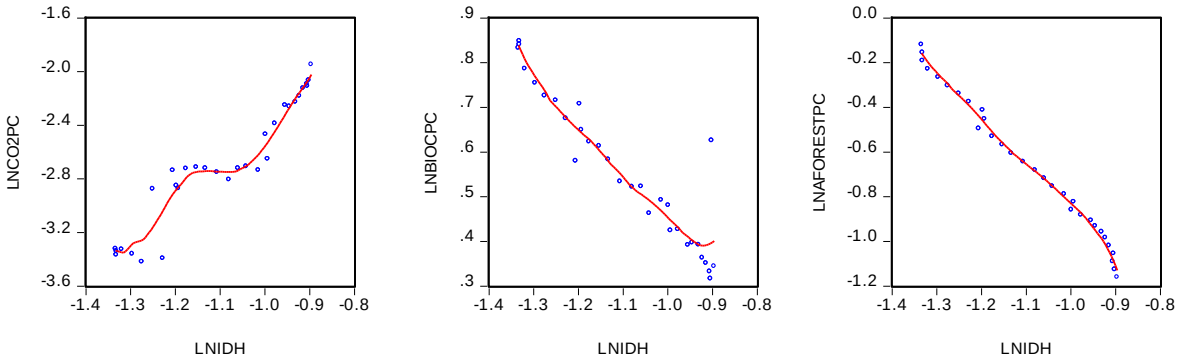


Figura 12. Relação entre IDH e vários indicadores no Gráfico de scatter Kernel Fit.
a) Ajuste do gráfico de dispersão das emissões de CO2 per capita (CO2pc) e do IDH; (b) Ajuste do gráfico de dispersão da biocapacidade per capita (BIOCpc) e IDH; (c) Ajuste do gráfico da área da floresta per capita (AForestpc) e IDH.

Os gráficos da Fig. 12 mostram que a linha de ajuste do Kernel indica que um maior crescimento das emissões de CO2 está associado a altos níveis de IDH nos países pobres. Isso sugere que, à medida que esses países se desenvolvem e melhoram seu IDH, suas emissões de CO2 também aumentam, refletindo um maior consumo de energia e industrialização. A biocapacidade, que mede a capacidade de uma área para gerar recursos renováveis e absorver resíduos, é associada a baixos níveis de IDH. Isso pode indicar que países com menor desenvolvimento humano possuem maiores reservas de biocapacidade, possivelmente devido à menor exploração de recursos naturais e menores pressões antrópicas. A linha de ajuste também mostra que mais área de floresta per capita está associada a baixos níveis

de IDH. Isso pode sugerir que países menos desenvolvidos mantêm maiores áreas florestais per capita, pois a urbanização e a conversão de terras para uso agrícola e industrial são menos intensivas nesses países.

Os Gráficos das Figuras 13 e 14 de dispersão dos ajustes Kernel que expressam a relação entre o IDH e o restante dos indicadores estudados neste estudo são apresentados a seguir para G8 dos mais ricos.

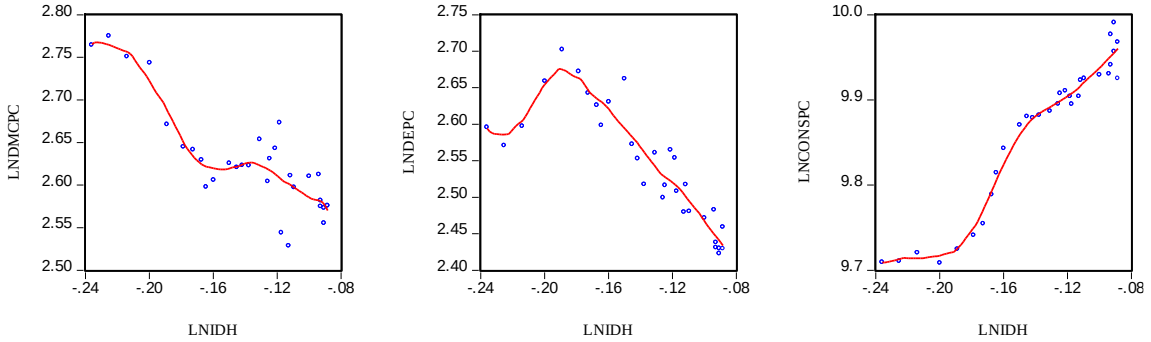


Figura 13. Relação entre IDH e vários indicadores no Gráfico de scatter Kernel Fit dos países mais ricos. (a) Ajuste do gráfico de dispersão do consumo de material doméstico per capita (DMCpc) e do IDH; (b) Ajuste do gráfico de dispersão da extração domestica (DEpc) e IDH; (c) Ajuste do gráfico do consumo real das famílias per capita (CONSpc) e IDH.

De acordo com os gráficos da Figura 13, para a relação entre o consumo de material doméstico per capita (DMCpc) e o IDH, a curva sugere uma tendência decrescente, indicando que um aumento no consumo de material doméstico per capita pode estar associado a uma leve diminuição no IDH, possivelmente reflete um impacto ambiental negativo no desenvolvimento humano. Para a relação entre a extração doméstica (DEpc) e o IDH, o gráfico mostra uma curva que começa com uma leve subida, mas apresenta uma tendência geral de queda, o que pode indicar que altos níveis de extração doméstica podem estar negativamente correlacionados com o IDH. Para a relação entre o consumo real das famílias per capita (CONSpc) e o IDH, a curva exibe uma tendência crescente, indicando que o aumento do consumo per capita das famílias está positivamente associado ao IDH, o que indica que melhores condições de consumo podem estar ligadas a um maior desenvolvimento humano.

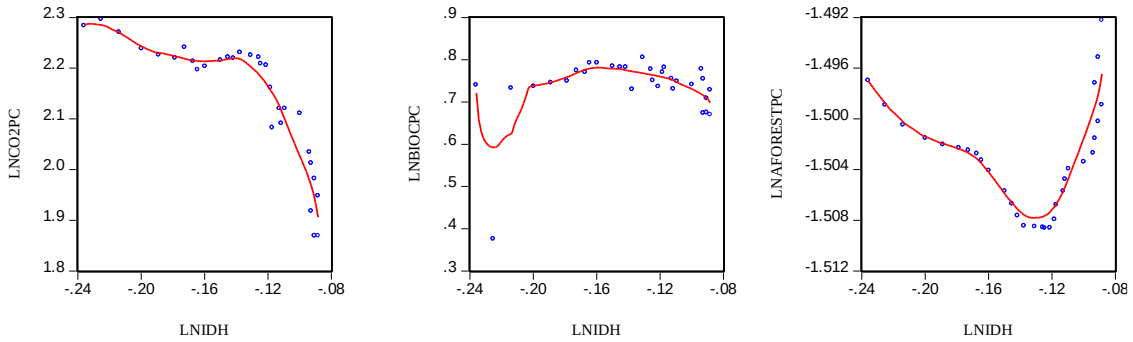


Figura 14. Relação entre IDH e vários indicadores no Gráfico de scatter Kernel Fit dos paises mais ricos. a) Ajuste do gráfico de dispersão das emissões de CO2 per capita (CO2pc) e do IDH; (b) Ajuste do gráfico de dispersão da biocapacidade per capita (BIOCpc) e IDH; (c) Ajuste do gráfico da área da floresta per capita (AForestpc) e IDH.

Os Gráficos da Figura 14 mostram para a relação entre as emissões de CO_2 per capita (CO_2pc) e o IDH que, a curva mostra uma tendência decrescente, sugerindo que, à medida que as emissões per capita aumentam, o IDH apresenta uma leve queda. Para a relação entre a biocapacidade per capita (BIOCpc) e o IDH é visível uma curva oscilante, indicando uma relação não linear entre a biocapacidade e o IDH, com possíveis variações que podem sugerir uma relação complexa entre esses fatores. Para a relação entre a área da floresta per capita (AForestpc) e o IDH, a curva também mostra uma tendência não linear, onde o IDH cai inicialmente com a área de floresta per capita e depois aumenta.

CAPÍTULO VII. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta os resultados e discussões da avaliação da dependência do desenvolvimento/crescimento do setor social baseado no setor ambiental no modelo 5SEnSU para os dois grupos de países, os oito mais pobres e outros oito mais ricos do mundo (G8p e G8r), respetivamente. O capítulo está dividido em secções: primeira seção apresenta os resultados da análise descritiva de todos indicadores setoriais utilizados, resultados da análise de correlação, teste de dependência transversal para cada grupo de países (G8p e G8r), teste de raízes unitárias de segunda geração por causa da dependência transversal detectada e, por fim, foram apresentados os resultados do teste de cointegração. A segunda seção apresenta e discute os resultados da estimativa de painel ARDL de longo e curto prazo para cada grupo de países estudados. A terceira seção apresenta e discute os resultados da estimativa de serie temporal com base na abordagem ARDL de longo e curto prazo para cada país que compõe cada grupo de países estudados.

7.1 Estatísticas descritivas

Em análise econométrica, é imprescindível fazer a verificação da estatística descritiva das séries estudadas antes fazer sua análise como forma de observar a variabilidade e distribuição das variáveis estudadas. Este estudo sumariza os dados na qual é representada pela estimativa de média, mediana, máximo e mínimo, previsão do desvio padrão para ilustrar a distância entre cada observação e o valor da média, assim como sua volatilidade (Vide Tabelas 13 e 14 para G8p e G8r).

Tabela 13. Sumário estatístico para os oito países pobres do mundo

Panel A: G8 países pobres										
	IDH	PRPIB	PPEMP	GDPpc	DMCpc	DEpc	CONSpc	CO_2pc	BIOCpc	AForestpc
Mean	-1,0980	3,5905	4,2562	6,1434	1,3143	1,303	6,0137	-2,7047	0,5582	-0,6662
Median	-1,0758	3,8884	4,2192	6,1397	1,3565	1,341	5,9899	-2,6822	0,3995	-0,4246
Max.	-0,7940	4,4275	4,4823	6,7036	2,2238	2,257	6,9915	-0,8037	2,8882	2,1122
Min.	-1,5702	0,0000	3,9726	5,3182	0,5899	0,531	5,1913	-6,9430	-1,1517	-3,8007
Std.Dev.	0,1838	0,9566	0,1170	0,2963	0,4056	0,413	0,4385	0,9181	0,8566	1,5877
Obs.	246	246	246	246	246	246	246	246	246	246

Nota. Todos os indicadores em analise estão em logaritmo natural (*Ln*). Fonte: autor do trabalho (2024).

De acordo com a Tabela 13, para o grupo dos países mais pobres do mundo, segundo a classificação do IDH, o indicador de IDH tem uma média de -1,098 com máximo de -0,794 e mínimo de -1,570, comparado com o grupo de países mais ricos (Tabela 14) com média -0,149, mínimo e máximo de -0,355 e -0,066, respectivamente.

Isso mostra que a variação no desenvolvimento humano é maior entre os países mais pobres do que entre os países mais ricos. Os valores de IDH para os países mais pobres são todos negativos e bastante distantes de zero, indicando que esses países enfrentam desafios significativos em termos de desenvolvimento humano. Os valores de IDH para os países mais ricos são também negativos, mas muito mais próximos de zero, sugerindo um nível de desenvolvimento humano relativamente melhor. Esses dados ressaltam a disparidade entre os países mais pobres e mais ricos em termos de desenvolvimento humano.

Tabela 14. Sumário estatístico para os oito países ricos do mundo

Panel B: G8 países ricos										
	IDH	PRPIB	PPEMP	GDPpc	DMCpc	DEpc	CONSpc	CO_2pc	BIOCpc	AForestpc
Mean	-0,1486	4,0818	4,0116	10,352	2,8204	2,7290	9,7851	2,1632	0,9064	-0,7804
Median	-0,1341	4,0893	4,0529	10,449	2,6295	2,5504	9,8790	2,2031	0,5653	-1,6091
Max.	-0,0661	4,3020	4,1503	11,013	4,0517	4,2026	10,624	2,8553	2,9432	2,5318
Min.	-0,3552	3,9006	3,7322	8,4152	1,9555	1,6839	7,5067	-1,3862	-0,4794	-3,0458
Std.Dev.	0,0605	0,0838	0,1106	0,5223	0,5058	0,6491	0,6112	0,3983	1,0206	1,7746
Obs.	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242

Nota. Todos os indicadores em análise estão em logaritmo natural (Ln). Fonte: autor do trabalho (2024).

Nos indicadores do setor social, o consumo real das famílias no grupo dos mais pobres tem a menor média de 6,014 quando comparado com a dos mais ricos com 9,785, seguido da média da taxa de emprego mais alta de 4,252 quando comparado com países ricos de 4,011 (Tabela 14). A média da parcela das remunerações para os pobres é de 3,591 enquanto dos ricos é de 4,082. Nos indicadores ambientais, a extração domestica tem a média mais alta de 2,730 para países ricos em analise comparado com a média de 1,303 dos mais pobres. Segue a biocapacidade com medias positivas para os dois grupos de países estudados. Observa-se que a média e a mediana do IDH, parcela das remunerações, taxa de emprego, extração doméstica, consumo das famílias, e as emissões de CO_2 estão muito próximas, denotando uma distribuição quase simétrica com a presença de baixa variabilidade.

7.1.1 Resultados de Matriz de Correlação

Em análises, quando maior a dependência das variáveis for, maiores são os erros padrão dos estimadores da variável em análise. Esse é um problema que torna os estimadores instáveis, torna os intervalos de confiança maiores o que resulta em testes nos parâmetros das variáveis provavelmente não significativos. De forma a sanar esse problema, segue-se a abordagem de medição direta que é a correlação entre uma variável e todas as outras variáveis em análise.

Neste caso, se usa o *Variance Inflation Fator* que se dedica a mostrar de forma direta o quanto o erro padrão da estimativa é inflado pela multicolinearidade. As etapas de medição, começam com o teste das correlações e no entanto, pode não ser suficiente em situações em que não haja par de variáveis que é altamente correlacionado, mas que várias variáveis estejam envolvidas em interdependências. A formula de VIF para cada variável é apresentada é a seguinte:

$$VIF_j = \frac{1}{(1 - R_j^2}$$

Quando $R_j^2 = 0$, então $VIF = 1$ (que é o seu valor mais baixo). Valores baixos indicam alta correlação multivariada, pois para cada variável independente, Tolerância = 1 – R^2, onde R^2 é o coeficiente de determinação da regressão daquela variável sobre todas as demais variáveis independentes.

O Fator de Inflação da Variância (VIF) é 1/Tolerância, que mostra o número de vezes que a variância da estimativa do parâmetro correspondente é aumentada devido à multicolinearidade em comparação com o que seria se não houvesse multicolinearidade.

As Tabelas 15 e 16 apresentam os resultados da análise da matriz de correlação das variáveis. A análise da matriz de correlação é feita por dois motivos principais. A primeira é determinar o grau de associação entre duas ou mais variáveis.

Tabela 15. Matriz de correlação para os oito países pobres do mundo considerados

Painel dos G8 países mais pobres

Correlação	IDH	PRPIB	PPEMP	GDPpc	DMCpc	DEpc	CONSpc	CO_2pc	BIOCpc
IDH	1								
PRPIB	0,211*	1							
PPEMP	-0,316*	0,197*	1						
GDPpc	0,424*	-0,.213*	-0,713*	1					
DMCpc	0,178*	-0,180*	-0,550*	0,736*	1				
DEpc	0,189*	-0,179*	-0,535*	0,747*	0,993*	1			
CONSpc	0,146**	-0,131**	-0,534*	0,593*	0,558*	0,572*	1		
CO_2pc	0,437*	0,480*	-0,245*	0,368*	0,244*	0,245*	0,112***	1	
BIOCpc	-0,246*	-0,369*	-0,188*	0,112***	0,253*	0,281*	0,452*	-0,032	1
AForestpc	-0,201*	-0,432*	-0,301*	0,178*	0,168*	0,178*	0,366*	0,037	0,874*

Nota. Todos os indicadores em análise estão em logaritmo natural (Ln). Nota: *, ** e *** indicam significância estatística ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente.

Para o grupo dos oitos países mais pobres estudados, as remunerações, a extração doméstica de materiais, o consumo das famílias e as emissões de CO_2 mostram relações positivas com o IDH, enquanto relações negativas são encontradas para a taxa de emprego, biocapacidade e área da floresta. Com o grupo dos países mais ricos, difere a correção no indicador emissões de CO_2 que é negativa. Se pode ver que nos países pobres, todos os indicadores ambientais têm uma correlação negativa com a parcela das remunerações no PIB e com as taxas emprego, enquanto que no grupo dos países ricos, todas as correlações são positivas.

Tabela 16. Matriz de correlação para os oito países ricos do mundo

Painel dos G8 países mais ricos

Correlação	IDH	PRPIB	PPEMP	GDPpc	DMCpc	DEpc	CONSpc	CO_2pc	BIOCpc
IDH	1								
PRPIB	0,417*	1							
PPEMP	0,281*	0,463*	1						
GDPpc	0,833*	0,470*	0,122***	1					
DMCpc	0,250*	0,623*	0,560*	0,273*	1				
DEpc	0,064	0,517*	0,430*	0,057	0,938*	1			
CONSpc	0,820*	0,418*	0,113***	0,993*	0,250*	0,042	1		
CO_2pc	-0,131**	0,238*	0,465*	-0,182*	0,601*	0,553*	-0,199*	1	
BIOCpc	-0,101	0,431*	0,368*	-0,218*	0,771*	0,915*	-0,245*	0,466*	1
AForestpc	-0,191*	0,237*	0,384*	-0,365*	0,709*	0,807*	-0,387*	0,537*	0,908*

Nota. Todos os indicadores em análise estão em logaritmo natural (Ln). Nota: *, ** e *** indicam significância estatística ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente.

No que concerne ao consumo real das famílias, observa-se que para os países pobres os indicadores ambientais têm correlação positiva com o consumo rela enquanto que os países ricos mostram correlações negativas. No entanto, valores de correlações fracas são registados nos indicadores sociais do grupo de países pobres do que no grupo de ricos. Enquanto as correlações mais elevadas registam-se nos indicadores ambientais do grupo dos países mais pobres do que ricos. Esses resultados mostram o alinhamento existente com os resultados do impacto do desenvolvimento setorial social verificados tanto no longo prazo assim como no curto prazo, que indicam que a dependência do setor ambiental para o desenvolvimento do setor social se verifica mais nos países pobres do que nos países ricos estudados, para o período analisado.

O segundo, é detectar o grau de multicolinearidade entre as variáveis explicativas. A partir da Tabela 15 e 16, pode-se mostrar que todas as variáveis estão positivamente e significativamente correlacionadas entre elas. No entanto, isso não representa uma ameaça ao nosso modelo e achados empíricos porque o Variance Inflating Fator (VIF) que mostra o grau de interconexão entre as variáveis que resulta na inflação de variância e covariância dos parâmetros estimados do modelo à medida que R^2_{XY} aumenta não exceda o nível tolerável (Raifu, 2017).

O VIF que não exceda 10% não representa ameaça de multicolinearidade ao modelo econométrico (Asteriou e Hall, 2007, pp. 90). VIF excede 10% quando $R^2_{XY} > 0,9$. A matriz de correlação é apresentada na Tabela 3 e mostra que não há problemas com questões de multicolinearidade entre as variáveis.

Segundo a Tabela 15, por exemplo, para o G8p, o índice de desenvolvimento humano (IDH) e todos as variáveis do setor ambiental tem baixa correlação com coeficiente de correlação (r) igual a 0.189 para extração de recursos (DEpc), 0.437 para CO_2pc, -0.246 para biocapacidade (BIOCpc) e, -0.201 para área da floresta per capita, que quando elevado ao quadrado; produz R^2_{XY} de 0,036, 0,191, 0,061 e0,040 que é inferior ao critério de referência de 0,9. Mesmo quando parece que $R^2_{XY} > 0,9$ como no caso da associação entre PIB per capita e IDH, DMC e IDH e PIB, DE e IDH e PIB e DMC, Biocapacidade e DMC, a técnica de pós-estimativa, particularmente o teste LM de correlação serial de Breusch-Godfrey (teste de Breusch-Godfrey) mostra que os erros não estão correlacionados (não rejeita a hipótese nula não há correlação e não há problema de multicolinearidade em nosso modelo.

7.2 Resultados de dependência transversal e teste de raiz unitária

O processo analítico econométrico iniciou com a avaliação da dependência transversal. A dependência transversal foi testada em relação às variáveis dependentes (LNIDH, LNPRPIB, LNPPEMP e LNCONSPC) dos quatro modelos que expressam a dependência do setor social do modelo 5SEnSU em relação aos setores ambiental e econômico do mesmo modelo (detalhes dos testes no Apêndice C).

As hipóteses nulas de não Dependência Transversal testadas neste estudo são de que: "***H_0:*** Não existe dependência transversal entre os países mais pobres na relação entre o Desenvolvimento Social Sustentável e o Setor Ambiental"; ***H_0:*** Não existe dependência transversal entre os países mais ricos na relação entre o Desenvolvimento Social Sustentável e o Setor Ambiental. A Tabela 17 mostra os resultados de dependência transversal (CD test).

Tabela 17. Teste de dependência transversal

Variáveis	**G8p**		**G8r**	
	CD test	*p-value*	*CD test*	*p-value*
LNIDH	12,325*	0,000	17,454*	0,000
LNPRPIB	1,7052***	0,088	4,0740*	0,000
LNPPEmp	3,0426*	0,002	2,1524**	0,031
LNCONSpc	-0,5022	0,615	3,214*	0,001

Nota: *, **, *** nível de significância de 1%, 5% e 10% respectivamente. Fonte: construção do autor (2023).

A partir dos resultados do teste de dependência transversal (CD test) da Tabela 17, há evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula, pois os valores de *p-values* inferiores a níveis de significância convencionais para as séries Índice de desenvolvimento humano (IDH), parcela de remunerações e taxa de emprego (PPEMP) para os países pobres e, as series IDH, PRPIB, PPEMP e CONSpc para os oito (8) países ricos mostram a aceitação da hipótese alternativa, confirmando assim a existência de dependência transversal entre as variáveis. Os resultados do teste CD sugerem fortemente que os países partilham caminhos comuns para todas as variáveis, exceto o consumo per capita das famílias para os países pobres em estudo. Com efeito, a ausência de seção transversal para a variável dependente do consumo das famílias, aponta para uma reação independente dos oito países mais pobres do mundo considerados neste estudo. Conforme Natanael (2021) a existência da

dependência transversal entre os indicadores do setor social e os do setor ambiental não é estranha, na medida todos os países tem acordo de signatários de vários tratados de sustentabilidade ambiental, como o Acordo de Paris de 2015.

Portanto, antes de proceder a análise da estimação inferencial entre os indicadores propostos nos modelos, é crucial verificar as propriedades das séries temporais desses indicadores.

A Tabela 18 apresenta os resultados dos testes de raízes unitárias da segunda geração para detecção da existência da média e variância constante ao longo do tempo de cada indicador (informação de estacionariedade das variáveis estudadas) para grupo G8p e grupo G8r. Na Tabela 18 pode-se observar que tanto a estatística do teste CADF calculada para testar a estacionariedade de cada país separadamente quanto a estatística do teste CIPS calculada para testar a estacionariedade do painel como um todo (media) têm uma significância em valor absoluto.

Tabela 18. Resultados do teste de raiz unitária para países G8p e G8r

	Países G8 dos mais pobres				**Países G8 dos mais ricos**			
Variaveis	CIPS		CADF		CIPS		CADF	
	Nível	Diferença	Nível	Diferença	Nível	Diferença	Nível	Diferença
LNIDH	-1.759	----	1.716	----	-2.318	----	-2.319	----
LNPPEmp	-1.629	-----	-1.686	-----	-1.963	-----	-1.963	-----
LNPRPIB	-1.589	-----	-1.589	-----	-1.843	-----	-1.843	-----
LNCONSpc	-2.739	-----	-2.739	-----	-2.510	-----	-2.510	-----
LNAFORESTpc	-2.841	-----	-2.841	-----	-1.498	-----	-1.498	-----
LNBIOCpc	-3.389	-----	-3.389	-----	-3.523	-----	-3.522	-----
LNCO_2pc	-2.262	-----	-2.262	-----	-1.990	-----	-1.990	-----
LNDEpc	-4.228	-----	-4.229	-----	-2.134	-----	-2.089	-----
LNDMCpc	-1.982	-----	-1.982	-----	-2.721	-----	-2.721	-----
LNGDPpc	-2.137	-----	-2.137	-----	-2.586	-----	-2.585	-----

Note: Todos os indicadores em análise estão em logaritmo natural (Ln). Os testes de raiz unitária foram realizados com tendências e intercepto para cada variável, o comprimento de defasagem ideal é selecionado automaticamente usando os Critérios de Informação de Schwarz (SIC). Os valores críticos CIPS com constante e tendência: 1% (-3,10), 5% (2,86), 10%(-2,73), e os valores críticos da estatística CADF são 1% (-4,67), 5%(-3,87) e 10%(-3,49).

De acordo com a Tabela 18, os testes de raiz unitária, indicam que, para o grupo G8p estudados, todos os indicadores são estacionarias em diferença e seguem o processo I(1), exceto o indicador área de floresta per capita que é estacionaria em nível I(0) para quase todos os testes de estacionariedade aplicados. Por outro lado, encontramos resultados para o G8r com resultados que indicam que, todos os indicadores exceptuando área da floresta per capita e extração doméstica de material perca pita, são estacionarias em diferença I(1) em quase todos os testes de estacionariedade aplicados, enquanto que a área da floresta per capita e a extração domestica per capita apresentam estacionariedade em nível (são integrados em

ordem I(0)). Os resultados de raiz unitária para os dois grupos e países implicam que a series de indicadores em estudo, são de processos estacionários mistos (processos I(0) e I(1) e nenhum teste resultou em processo I(2)) e portanto, se ajustam ao modelo PMG/ARDL.

7.3 Resultados do teste de cointegração

O teste de cointegração usado para este estudo é o Kao (1998) e segue o estudo do Bekun et al. (2019). O teste de Kao segue a mesma abordagem básica dos testes de Pedroni, mas especifica interceptos específicos da seção transversal e coeficientes homogêneos durante o primeiro estágio (Pao eTsai, 2010). Os resultados do teste de cointegração Kao são relatados na Tabela 19, cujo seus detalhes estão nos apêndices .

Tabela 19. Kao residual co-integration test dos países considerados

	G8 dos mais pobres			
	lnIDH*(Eq.A)*	LNCONSpc*(Eq.B)*	LnPPEmp*(Eq.C)*	lnPRPIB*(Eq.D)*
ADF	-2,187389(0,0144)	-3,196863 (0.0007)	-1,987372(0.0234)	-1,789025(0.0368)
	G8 dos mais ricos			
	lnIDH*(Eq.A)*	LNCONSpc*(Eq.B)*	LnPPEmp*(Eq.C)*	lnPRPIB*(Eq.D)*
ADF	-2,710428(0,0034)	-3,358076(0.0004)	-1,632172(0.0513)	-2,497615(0.0063)

Os resultados da Tabela 19 mostram que a cointegração foi revelada entre as variáveis independentes e dependentes entre os países do painel. Isto significa que existe uma cointegração robusta entre as variáveis exógenas e endógenas através dos constituintes independentes da pena com base no teste de cointegração de Kao. Portanto, isto revela para o grupo dos G8p, que existe uma relação de integração ou de longo prazo entre IDH e outras variáveis dependentes, para o modelo de IDH, existe uma relação de longo prazo entre a parcela de rendimentos e outras variáveis dependentes, para o modelo de das remunerações (PRPIB), existe uma relação de longo prazo entre o consumo real das famílias e suas e variáveis independentes, para o modelo consumo das famílias e, por fim, detectou-se a existência da relação de longo prazo entre a taxa de emprego e seus determinantes, para o modelo da taxa de emprego, para o período 1990-2020, respectivamente.

Para o grupo dos oito países mais ricos do mundo, detectou-se a existência de uma relação de cointegração entre as variáveis independentes e dependentes entre

os países do painel. Esses resultados seguem o Bekun et al. (2019) que, com base no teste de Kao, encontraram uma cointegração entre as variáveis ambientais, sociais e econômicas em 16 países da União Europeia.

7.4 Resultados do painel PMG-ARDL (longo prazo e curto prazo)

Depois de confirmar a cointegração entre as variáveis usando o teste de Kao, segue a seção de apresentação de resultados detalhados das relações de dependência de desenvolvimento setorial de longo prazo e de curto prazo que existe entre as variáveis do setor social e do setor ambiental, por um lado, da mesma forma que são apresentados resultados das relações de dependência do setor social em relação ao setor econômico, setor que também muito importante do modelo 5SEnSU, por outro lado, com base no 5SEnSU simulado com base no estimador Pool Mean Group (PMG). Os resultados dos efeitos de curto e longo prazo do desenvolvimento ambiental sobre o desenvolvimento social são apresentados nas figuras estruturas 15, 16, 17 e 18 do modelo 5SEnSU separadamente que indicam a simulação das relações setoriais através do PMG-ARDL. O número óptimo de desfasgens ideais (número óptimo de anos anteriores importantes para explicar eventos presentes) do painel ARDL (1, 1, 1, 1, 1, 1, 1) foi escolhido através do critério de informação Schwarz (SIC).

7.4.1 Resultados de longo e curto prazos dos países mais pobres e dos países mais ricos

As Figuras 15, 16, 17 e 18 listam os resultados da estimativa PMG-ARDL simulados sobre modelo 5SEnSU para os oito (8) países mais pobres e os mais ricos do mundo, respetivamente, extraídos do Apêndice A.

O exame da relação de longo prazo entre as variáveis através do teste de cointegração residual de Kao, indicou que existe (relação de equilíbrio) de longo prazo entre as variáveis dos quatro (4) modelos em análise para 8 países mais pobres do mundo. Portanto, procede-se à investigação da magnitude da cointegração conforme resultados via PMG-ARDL. Os resultados de vetores de correção de erro, que mostram as correções de desequilíbrios que surgem devido a faltam combinações de políticas setoriais que impulsione o desenvolvimento efetivo dos setores de economia estudado, mostram uma estimativa robusta com velocidade de convergência de

9.16% para modelo de IDH e 43.6% para o modelo Consumo das famílias per capita, pela contribuição de outros regressores para a sua trajetória de equilíbrio. Significa que para corrigir os desequilíbrios no funcionamento e desenvolvimento dos setores ambiental, econômico e social para impactar o desenvolvimento efetivo do IDH, quando desenhados e aplicados politicas assertivas, o país vai precisar cerca de 10 anos e, para impactar o desenvolvimento efetivo do consumo das famílias, o país vai precisar dois anos e alguns meses.

As Figuras 15a) e b) mostram os resultados da estimativa PMG sobre modelo 5SEnSU para os oito (8) países mais ricos do mundo. Os resultados de vetores de correção de erro para os países os oito países mais ricos do mundo, mostram estimativas robustas com velocidade de convergência de 16,38% para modelo de IDH, de 30,81% para modelo de taxa de emprego e 22,81% para o modelo de remunerações no PIB. Significa que para corrigir os desequilíbrios no funcionamento e desenvolvimento dos setores ambiental, econômico e social para impactar o desenvolvimento efetivo do IDH, quando desenhados e aplicados políticas assertivas, o país vai precisar cerca de 6 anos e, para impactar o desenvolvimento efetivo da taxa de emprego, o país vai precisar de 6 anos e 5 meses e, para impactar o desenvolvimento efetivo das remunerações no PIB vai se precisar de 4 anos e 4 meses.

Resultados indicam uma relação positiva e significativa entre o PIB, CO_2, biocapacidade e área da floresta sobre o IDH dos países pobres (Fig 15-a) esquerda).

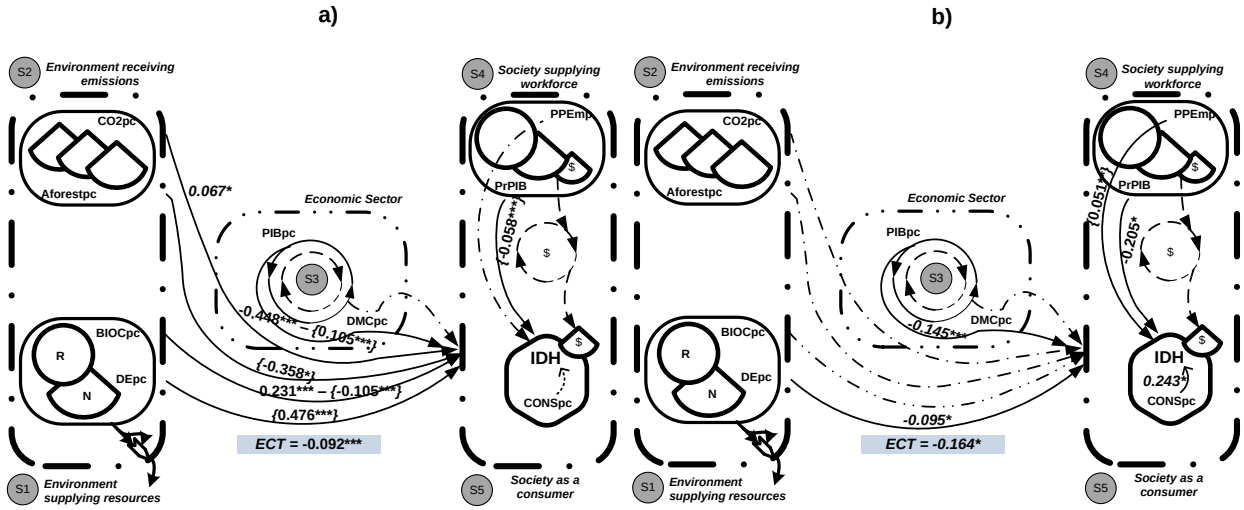


Figura 15. Relações de impacto ambiental para o desenvolvimento do índice do desenvolvimento humano (IDH).
Nota 1: valores fora de chavetas representam coeficientes de longo prazo. Valores dentro de chavetas representam coeficientes de curto prazo. Figura a) a esquerda representa G8p e Figura b) a Direita G8r. Nota 2: *, ** e *** indicam significância estatística ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente.

Portanto, para os países mais pobres do mundo estudos, os resultados mostram potencial para dependência do desenvolvimento do IDH movida pelo meio ambiente. Isto é, o aumento do PIB per capita reduz o IDH em 0,448%, o que mostra que o alcance dos níveis elevados de bem-estar socioeconômico parece não estar refletido no aumento da produção per capita em países pobres. Aumento do CO_2 em 1% gera aumento do IDH em 0,067%, resultado que contraria o encontrado em Zhou et al. (2020) de que a poluição ambiental afeta negativamente o bem-estar. Um aumento de 1% de biocapacidade aumenta o IDH em 0,231%, resultado suportado por Kassouri e Altintas (2020), e, quando a área da floresta aumenta em 1%, o IDH reduz em 0,358%, no longo prazo.

Esta conclusão é indicativa para os tomadores de decisão ambientais/políticos dos países pobres criar benefícios da florestação sobre bem-estar das famílias e, a ideia de criar mecanismos de interligação de benefícios da extração de material doméstico para outros setores produtivos geradoras de rendas para os setores não produtivos (saúde e educação) que influenciem diretamente o bem-estar das famílias.

No curto prazo foi observado que apenas dois indicadores influenciam o IDH, neste caso trata-se da Biocapacidade a influenciar de forma inversa (negativa) o IDH comparado com impacto do longo prazo em 0,109%. Esses resultados são contrarias aos do Natanael (2021) que sugeriu que os esforços para promover a sustentabilidade ambiental diminuem o bem-estar humano. O outro indicador sem influência no longo prazo, que aparece já no curto prazo como tendo impacto de desenvolvimento de IDH é a extração domestica de material (DEpc) que impacta positivamente em 0,476% o desenvolvimento do IDH. Isso significa que no curto prazo a exploração de recursos ambientais estao a exercer algum impacto esperado sobre o bem-estar nos países pobres (kassouri e Altintas, 2020). Esse resultado vai de encontro ao Dialga e Ouoba (2022) que destacou que os recursos extrativos têm um efeito positivo e significativo no desenvolvimento humano. O outro resultado pode ser submetido a apreciação da falta de importância prevista no longo prazo, o que vai ao encontro da teoria da maldição de recursos, risco corrido pelos países que tem alta dependência de exploração de recursos para sustentar suas despesas (Auty, 2002).

Os resultados do longo prazo para os países mais ricos do mundo (Figura 15 a direita), indicam que, no setor social, quando se analisa o impacto sobre o desenvolvimento do IDH, as remunerações reduzem o desenvolvimento do IDH em 0,205% enquanto o consumo das famílias aumenta o desenvolvimento do IDH em

0,243%, tendo a taxa de emprego como indicar com impacto insignificante. Para o setor da economia verifica-se apenas um impacto setorial significativo negativo que vai do PIB per capita para o IDH, neste caso, reduzindo o desenvolvimento do IDH em 0,145%. Para o setor ambiental, apenas a extração de material tem papel desenvolvedor do IDH, apesar de exercer influência negativa em 0,095% o que implica que, os impactos negativos da extração de recursos na qualidade ambiental, na estabilidade social e na governação tendem a minar os ganhos de desenvolvimento humano, e assim conduzir à agitação social, à instabilidade política e à estagnação econômica.

Segundo Carmingnani (2013), os recursos não são necessariamente bens ou maus, seu efeito vai depender de fatores como as instituições, onde mais recursos reduzem rendimento agregado. Quando analisado o impacto do curto prazo, é possível ver em todos os indicadores que apenas a taxa de emprego é estatisticamente significativa com impacto negativo em 0,051% sobre o IDH. Esta conclusão é indicativa para os tomadores de decisão ambientais/políticos dos países mais ricos do mundo sobre o papel redutor que as remunerações, o PIB e extração domestica de material tem sobre o IDH, o que implica que embora esses fatores possam impulsionar o crescimento econômico, eles também podem ter impactos negativos sobre a sustentabilidade ambiental e o bem-estar social a longo prazo. Significa que que a distribuição desigual das remunerações dentro dos países ricos contribui para disparidades significativas no IDH. Aumentos na renda média nacional não necessariamente traduzem-se em melhoras uniformes no desenvolvimento humano (Ullah et al., 2024; Castells-Quintana et al., 2022).

Quanto ao impacto do desenvolvimento do consumo das famílias per capita (CONSpc), observa-se que no longo prazo, todos indicadores sociais e econômicos têm impacto sobre o desenvolvimento do consumo das famílias nos países pobres (Figura 16-a) a esquerda).

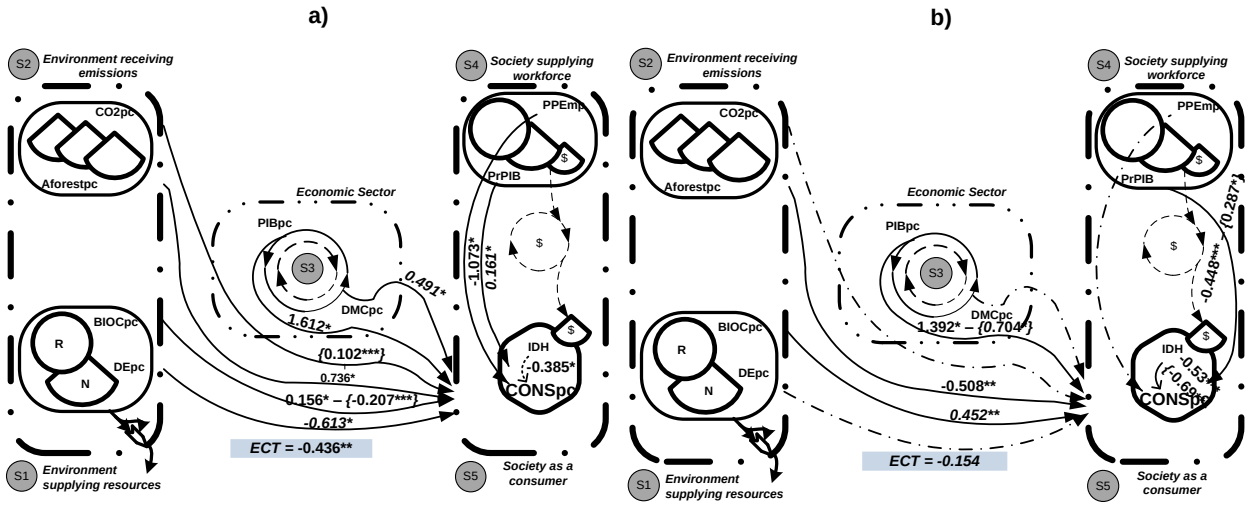


Figura 16. Relações de impacto ambiental para desenvolvimento do consumo das famílias per capita (CONSpc). Nota 1: valores fora de chavetas representam coeficientes de longo prazo. Valores dentro de chavetas representam coeficientes de curto prazo. Figura a esquerda representa G8p e Figura a Direita G8r. Nota 2: *, ** e *** indicam significância estatística ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente.

De acordo com a Figura 16, no setor ambiental, apenas as emissões de CO_2 não tem impacto significativo sobre o consumo, embora seja uma relação linear positiva. Portanto, o IDH e a taxa de emprego reduzem o consumo das famílias em 0,385% e 1,036%, respectivamente. A parcela de recuperações aumenta o consumo das famílias em 0,161%. O PIBpc e o consumo de material doméstico aumentam o desenvolvimento do consumo das famílias em 1,612% e 0,491%, respectivamente. A biocapacidade e a área da floresta aumentam o consumo das famílias, enquanto a extração domestica reduz o desenvolvimento do consumo das famílias. Importa realçar que a extração domestica de material no longo prazo tem impacto negativo em todos os quatro modelos, onde a maior magnitude de redução em 1,275% se verifica sobre taxa de emprego, seguida de IDH em 0,838%.

Estes impactos a longo prazo indicam que depender fortemente da extração de materiais nacionais para o crescimento econômico pode ter efeitos prejudiciais nas oportunidades de emprego e nos resultados do desenvolvimento humano na sociedade. No curto prazo, as emissões de CO_2 aumentam o desenvolvimento do consumo das famílias em 0,102% o que sugere que o efeito imediato das emissões de CO_2 é estimular o consumo das famílias, possivelmente através do aumento da atiatividade econômica ou dos gastos dos consumidores (Millennium Ecosystem, 2005). Este resultado contraria o encontrado em Zhou et al. (2020) de que a poluição ambiental afeta negativamente o bem-estar. A biocapacidade reduz o consumo das famílias em 0,207% o que indica que indica que as limitações na biocapacidade,

possivelmente devido a restrições ambientais ou escassez de recursos, levam a uma redução nos níveis de consumo das famílias. Segundo WWF (2012), depois de 2007, mais de 80% da população mundial vive em países ecologicamente endividados como resultado do consumo exceder a biocapacidade. Com isso, nos últimos anos, aumenta de forma acelerada o afastamento da vida sustentável com o aumento da população e do consumo (Pantzar e Suljada, 2020) aumentando a pegada ecológica e diminuindo a biocapacidade (Ünal e Ünal, 2022).

Quanto ao impacto do desenvolvimento do consumo das famílias per capita (CONSpc) (Figura 16-b) a direita), observa-se que no longo prazo, o IDH reduz o desenvolvimento do consumo das famílias em 0,534% no longo prazo e redução em -0,696% no curto prazo, por outro, as remunerações pela mão-de-obra reduzem o desenvolvimento do consumo das famílias em 0,448% no longo prazo e, em 0,287% no curto prazo, ficando a taxa de emprego como não tendo papel significativo. O PIB per capita aumenta o consumo das famílias em 1,392% e sem relação significativa do consumo de material doméstico sobre consumo destas mesmas famílias. No setor ambiental a biocapacidade e a área da floresta são indicadores importantes para explicar o desenvolvimento do consumo das famílias.

Nesse caso, a biocapacidade aumenta o desenvolvimento do consumo das famílias em 0,452% indicando que uma maior biocapacidade, que representa a capacidade dos ecossistemas de produzir recursos biológicos, contribui positivamente para o desenvolvimento do consumo familiar pois resulta no aumento da disponibilidade de recursos naturais, tais como produtos agrícolas, madeira e pesca, que podem sustentar níveis mais elevados de consumo familiar.

Por outro lado, a área da floresta reduz o desenvolvimento do consumo das famílias em 0,508%. Esses resultados mostram no geral que no curto prazo, o setor ambiental não exerce nenhuma influência sobre o desenvolvimento do consumo das famílias, o que indica que uma redução do consumo familiar associada a uma maior área florestal, onde neste caso, os esforços de conservação ou as restrições ao uso da floresta podem estar a limitar a disponibilidade de produtos derivados da floresta para consumo familiar.

Em relação ao impacto do desenvolvimento da taxa de emprego (PPEMP), no longo prazo, no setor social, apenas o IDH e parcela das remunerações no PIB tem impacto significativo sobre o desenvolvimento da taxa de emprego dos países mais pobres (Figura 17-a) a esquerda).

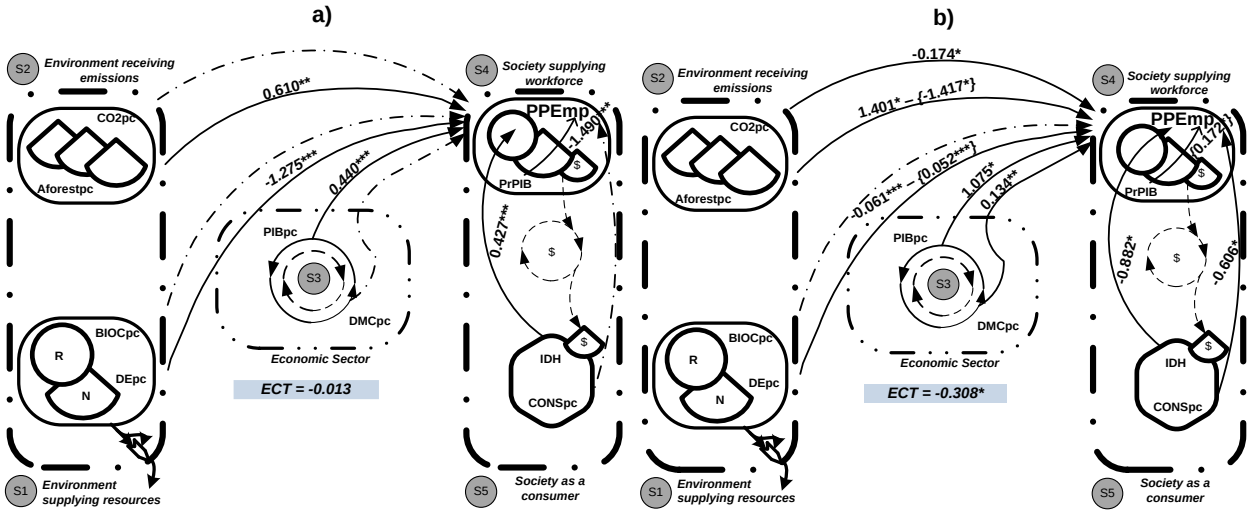


Figura 17. Relações de impacto ambiental para o desenvolvimento da taxa de emprego (PPEMP).
Nota 1: valores fora de chavetas representam coeficientes de longo prazo. Valores dentro de chavetas representam coeficientes de curto prazo. Figura a esquerda representa G8p e Figura a Direita G8r. Nota 2: *, ** e *** indicam significância estatística ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente.

Portanto, nos países mais pobres do mundo (Fig 17-a)), o IDH aumenta a taxa de emprego em 0,427% e as remunerações reduzem a taxa de emprego em 1,489%, respectivamente. O consumo das famílias registou impacto positivo apesar de estatisticamente insignificante. O setor ambiental indicou apenas dois indicadores que influenciaram o desenvolvimento da taxa de emprego. A extração doméstica de material reduz a taxa de emprego em 1,275%, o que implica que a extração de recursos naturais ao levar a degradação ambiental e deslocamento de comunidades, por sua vez, vai afetar negativamente o emprego local, trazendo impactos adversos que podem sobrecarregar as economias locais com problemas ambientais e sociais que limitam o desenvolvimento de emprego sustentável (Auty, 1993; Ross, 2012). Outro resultado encontrado foi de que a área da floresta aumenta a taxa de emprego em 0,610%, no longo prazo, resultado que faz sentido quando se olha o fato de as zonas rurais onde a maior parte da população vive, tenha-se a atividade agrária como a base para o sustento e isso implica que a expansão das áreas florestais pode promover o ecoturismo, criando empregos em várias indústrias relacionadas (Honey, 2008) da mesma forma que as florestas apoiam diretamente o consumo (Mazunda e

Shively, 2015), servem como fonte de rendimento monetário para muitas famílias rurais pobres e proporcionam uma protecção econômica contra choques idiossincráticos e covariáveis (Byron e Arnold, 1999; Watson et al., 2018).

No setor econômico, o PIB per capita aumenta a taxa de emprego em 0,439%, o que implica quanto mais a economia cresce mais atividades produtivas geradoras de emprego surgem para responder a procura pelos bens e serviços vitais para as atividades e sustento da sociedade. Quanto ao curto prazo, é possível ver que não existe nenhum impacto significativo que impulsione o desenvolvimento da taxa de emprego nos países pobres. Esse resultado deve ser muito importante no sentido de que revela o quão as políticas de desenvolvimento relacionados com os indicadores econômicos e ambientais não sejam efetivas para afetar o desenvolvimento de emprego nesses países (Barbier, 2010), o que sugere que nos países mais pobres, a economia é frequentemente dominada por setores tradicionais (exemplo da agricultura e mineração, setores menos sensíveis à políticas ambientais e econômicas voltadas para a sustentabilidade, por outro, se pode destacar a falta de capacidade de investimento nos países mais pobres que restringe seus benefícios (Stern, 2018).

Em relação ao impacto do desenvolvimento da taxa de emprego (PPEMP), no longo prazo, no setor social, apenas o IDH e o consumo das famílias exercem impacto relevante no desenvolvimento da taxa de emprego nos países mais ricos do mundo (Fig 17 acima a direita). Quanto a magnitude de impacto, o IDH reduz a taxa de emprego em 0,882% e o consumo das famílias reduz a taxa de emprego em 0,606%. O setor econômico representado pelos indicadores PIB per capita e Consumo de material doméstico (DMC per capita) mostrou-se estatisticamente significativo, isto é, o PIB per capita aumenta a taxa de emprego em 1,075% e o consumo de material doméstico aumenta também o a taxa de emprego em 0,134% no longo prazo e não se registou impacto relevante desses indicadores no curto prazo. No curto prazo apenas o indicador remunerações aumenta a taxa de emprego em 0,172%. Quase todos indicadores do setor ambiental impactam significativamente o a taxa de emprego, excepto a biocapacidade. É possível ver que a extração domestica de material a reduzir a taxa de emprego em 0,061% no longo prazo e, o mesmo a aumentar a taxa de emprego em 0,052%, sendo que no curto prazo este é o único indicador de todo o universo de indicadores sociais, econômico e ambientais que exerce papel significativo sobre a taxa de emprego nos oito países mais ricos analisados. As emissões de CO_2 per capita são mostradas como aqueles que

reduzem a taxa de emprego em 0,174%, no entanto, Furceri et al. (2020) defendem que altas emissões de CO_2 per capita estão correlacionadas com impactos ambientais negativos como mudanças climáticas, poluição do ar e degradação ambiental, por sua vez podem afetar negativamente a economia e o emprego. Por outro lado, a área da floresta a contribuir no aumento do emprego em 1,401%, significa que a área florestal pode ter efeitos positivos na economia e no emprego, em especial, em setores relacionados à gestão florestal, como ecoturismo, produtos florestais não madeireiros e restauração florestal (World Resources Institute, 2018).

Em relação ao impacto para o indicador desenvolvimento das remunerações no PIB, o IDH e a taxa de emprego reduzem, reduzem o desenvolvimento das remunerações em 0,283% e 0,131%, respectivamente. Geralmente um IDH mais elevado tende a estar correlacionado com melhores oportunidades de emprego e renda para a população, mas esse impacto positivo nem sempre se verifica porque vários fatores contextuais como a estrutura econômica e as políticas de emprego dependem a manutenção dessa relação (UNDP/PNUD, 2020); outra implicação é que, embora um aumento na taxa de emprego possa indicar uma maior participação da população economicamente ativa, isso nem sempre se traduz em melhores salários e condições de trabalho devido a fatores como qualidade do emprego, a produtividade e a problemas de políticas eficazes do trabalho (ILO, 2019).

Enquanto o consumo das famílias exerce um impacto negativo e insignificante sobre as remunerações dos países mais pobres do mundo, isso pode ser explicado pelos níveis de consumo das famílias frequentemente baixos devido à pobreza generalizada, onde o impacto do consumo das famílias sobre o desenvolvimento das remunerações é limitado (World Bank, 2019). (Fig 18-a)).

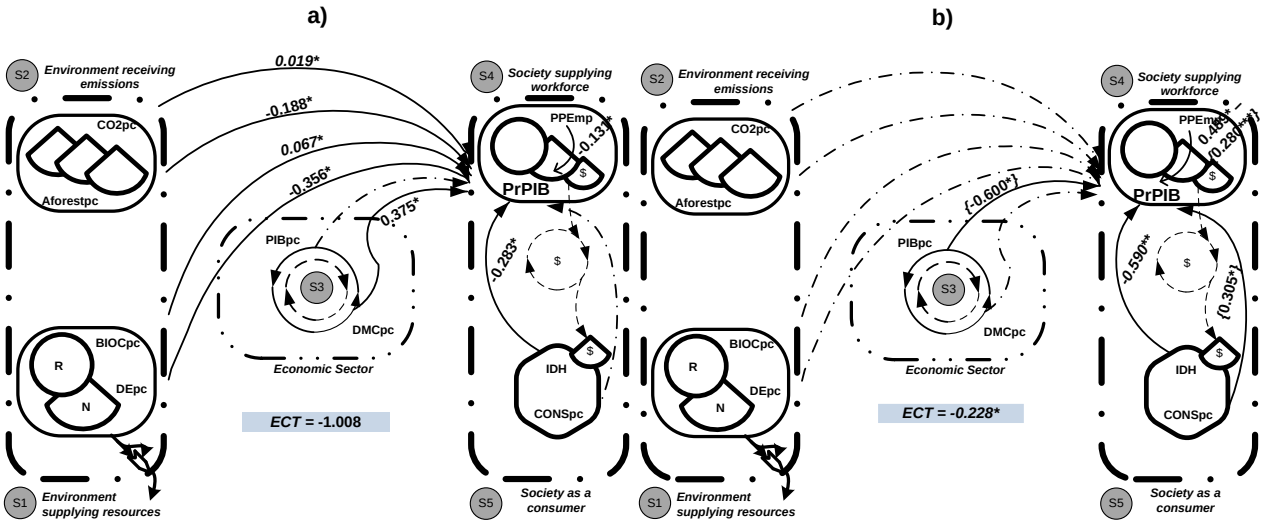


Figura 18. Relações de impacto ambiental para o desenvolvimento das remunerações no PIB (PRPIB). Nota 1: valores fora de chavetas representam coeficientes de longo prazo. Valores dentro de chavetas representam coeficientes de curto prazo. Figura a esquerda representa G8p e Figura a Direita G8r. Nota 2: *, ** e *** indicam significância estatística ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente.

Portanto, para os G8p, o setor econômico é dominado pelo impacto positivo do consumo de material doméstico em 0,375% sobre as remunerações. O setor ambiental mostrou que todos seus indicadores exercem impacto significativo sobre o desenvolvimento das remunerações, isto é, a extração doméstica reduz as remunerações em 0,356%, resultado suportado por Carmignani (2013) e Arezki Van Der Ploeg (2011) do efeito adverso da extração de recursos sobre a renda. As emissões e biocapacidade aumentam as remunerações em 0,019% e 0,067%, respectivamente, resultados suportados por Lindwal (2022) e Giannetti et al. (2023). Por outro lado, a área da floresta reduz as remunerações em 0,188%. As relações do curto mostram a inexistência de impacto significativo em todos os indicadores que impulsione o desenvolvimento das remunerações nos países mais pobres do mundo.

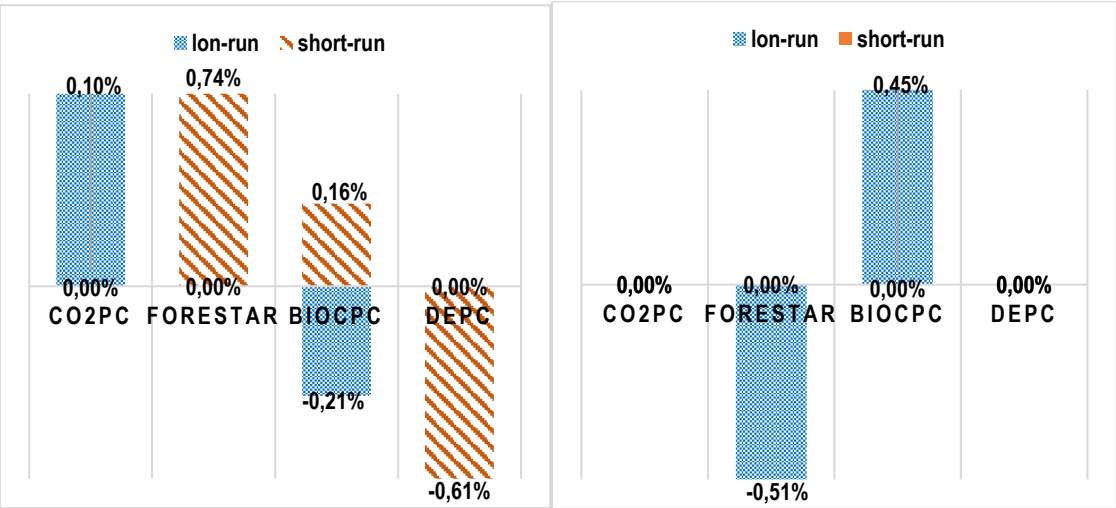
As relações de impacto para o desenvolvimento das remunerações no PIB, apenas o IDH e a taxa de emprego têm impacto significativo sobre o desenvolvimento das remunerações, olhando para todos indicadores do longo prazo para países mais ricos do mundo (Fig 18-b) a direita). Significa que que quando o IDH aumenta em 1% as remunerações reduzem em 0,589%. Por outro lado, quando a taxa de emprego aumenta em 1% as remunerações aumentam em 0,489% no longo prazo e, aumenta em 0,280% no curto prazo. Esse resultado mostra que tanto no longo assim como no curto prazo, a taxa de emprego constitui um vetor importante para aumentar as remunerações pela mão de obra nesses países ricos. O consumo das famílias só tem impacto positivo em 0,305% sobre o desenvolvimento das remunerações no curto

prazo. Foi possível verificar que o PIB per capita impacta significativamente as remunerações e de forma negativa apenas no curto prazo em 0,600%.

No geral, resultados mostram que tanto no curto, assim como no longo prazo, o setor ambiental não tem papel relevante sobre as remunerações nos países mais ricos. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de o setor ambiental representar uma fração relativamente pequena da economia total, não impactando significativamente as remunerações gerais. Por exemplo, alta produtividade e a automação em vários setores nos países ricos, incluindo o ambiental, podem reduzir a necessidade de mão-de-obra extensiva, o tende a limitar o impacto do setor ambiental nas remunerações (Acemoglu e Restrepo, 2020). Muitas vezes, os empregos mais bem remunerados em países desenvolvidos estão em setores como tecnologia, finanças e serviços profissionais, que não estão diretamente ligados ao setor ambiental (Acemoglu et al., 2016).

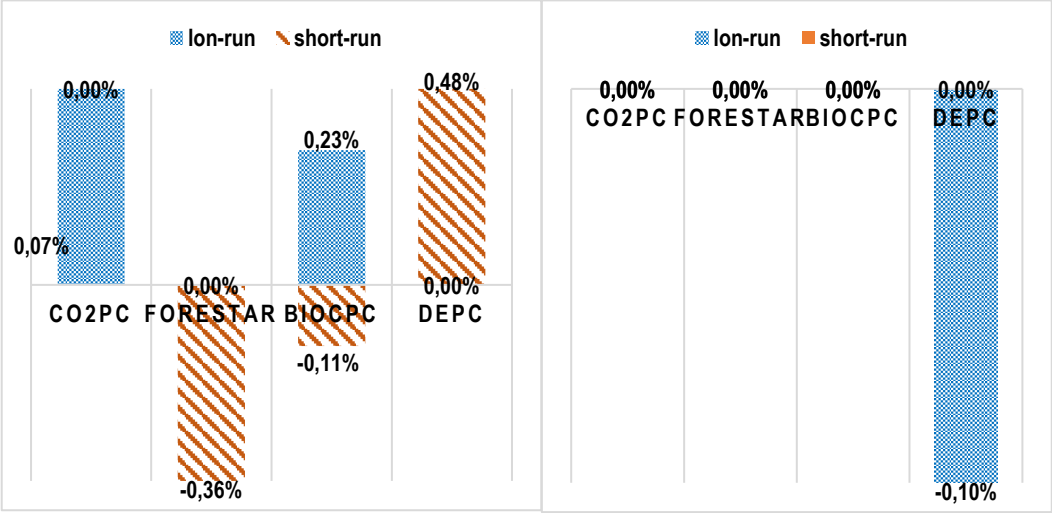
7.4.2 Discussão do comparativo setor ambiental sobre setor social

A análise comparativa dos coeficientes de impacto sugere que tanto o setor ambiental quanto o social respondem significativamente às mudanças, com o setor ambiental mostrando uma resposta um pouco mais forte tanto no curto quanto no longo prazo.



Gráficos 1. Impact of CONSpc (poorest countries do lado esquerdo & rich countries do lado direito).
Note. Os Gráficos mostram apenas magnitude de coeficientes estatisticamente significativos. Gráficos a tinta representam coeficientes de longo prazo, e gráficos a tracejado representam coeficientes de curto prazo.

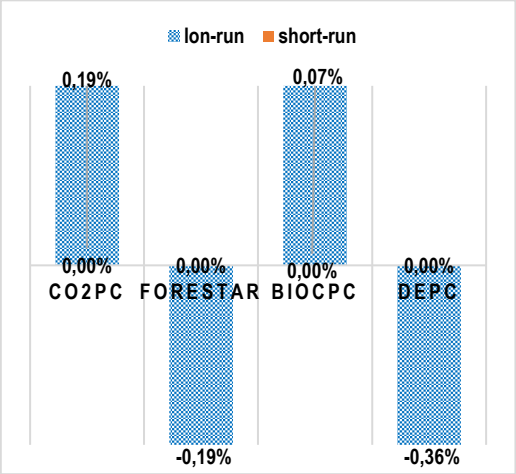
A análise sobre o impacto da área de floresta, os resultados empíricos mostram que a área de floresta impacta positivamente e significativamente o emprego em 0,610% (Gráficos 4) e o consumo das famílias em 0,736% (Gráficos 1), no longo prazo e, portanto, neste mesmo período a floresta regista impacto negativo de 0.188% sobre os salários (Gráficos 3). O impacto do curto prazo da floresta só se registra sobre o IDH nos países mais pobres. Para os países mais ricos, registram-se três impactos: impacto positivo e significativo de longo prazo de em 1,401% sobre o emprego (Gráficos 4) e, impacto significativo e negativo de em 0,508% sobre o consumo das famílias (Gráficos 1). Quando a curto prazo os países mais ricos indicam existir apenas um impacto significativo e negativo de em 1,417% sobre o emprego (Gráficos 4). Estes resultados mostram que os países mais pobres beneficiam de ter as áreas de florestais através das quais as atividades de emprego e consumo das famílias se ampliam.



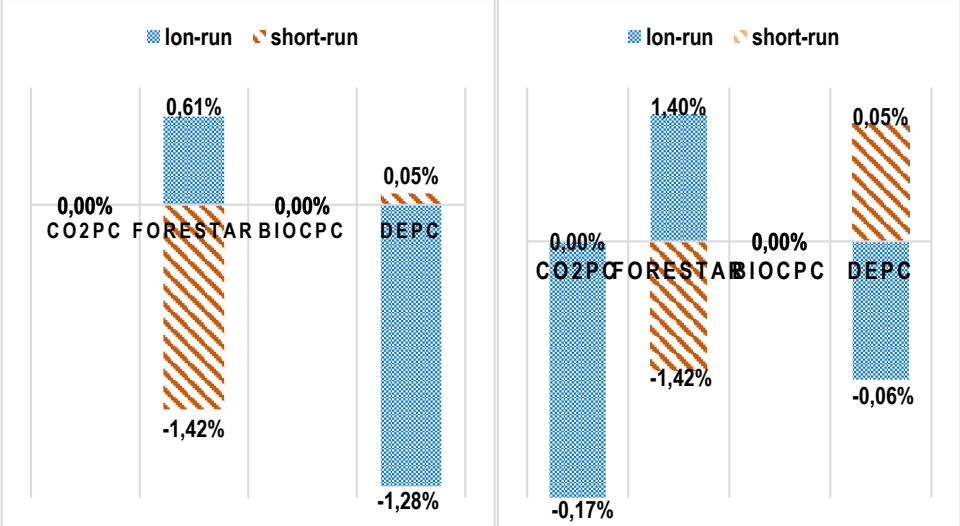
Gráficos 2. Impact of DHI (poorest countries do lado esquerdo & rich countries do lado direito).
Os Gráficos mostram apenas magnitude de coeficientes estatisticamente significativos. Gráficos a tinta representam coeficientes de longo prazo, e gráficos a tracejado representam coeficientes de curto prazo.

A biocapacidade para os países mais pobres indica um impacto significativo sobre os salários, IDH e consumo das famílias. Neste caso, a biocapacidade beneficia as remunerações com impacto de 0,067%, (Gráficos 3) beneficia o IDH com impacto de 0,231% (Gráficos 2) e em 0,156% de impacto sobre consumo das famílias (Gráficos 1), isso no longo prazo. No curto prazo importa indicar para uma possível evidência da maldição de recursos provenientes da área de floresta impactando negativamente em 0,207% o consumo das famílias e, em 0,105% o desenvolvimento humano. Para os países mais ricos do mundo apenas o consumo das famílias recebe o benefício

vindo da área florestal com impacto de 0,452% (Gráficos 1). Pode-se concluir que a dinâmica da biocapacidade e dos recursos florestais difere entre os países pobres e os ricos, com a biocapacidade a desempenhar um papel significativo na melhoria de vários aspectos do bem-estar nos países pobres, enquanto a maldição dos recursos das áreas florestais pode ter um impacto negativo no consumo e no desenvolvimento humano. A curto prazo, por outro lado, nos países ricos, os recursos florestais ainda podem contribuir positivamente para o consumo familiar, refletindo diferenças nos contextos socioeconômicos e nas práticas de gestão de recursos.



Gráficos 3. Impact of PRPIB (poorest countries).
Os Gráficos mostram apenas magnitude de coeficientes estatisticamente significativos. Apenas estes Gráficos representam coeficientes de longo prazo.



Gráficos 4. Impact of PPEMP (poorest countries do lado esquerdo & rich countries do lado direito).
Os Gráficos mostram apenas magnitude de coeficientes estatisticamente significativos. Gráficos a tinta representam coeficientes de longo prazo, e gráficos a tracejado representam coeficientes de curto prazo.

A extração de material doméstico para os países mais pobres mostra evidencia da maldição de recursos para os setores de remunerações, emprego e consumo das

famílias. Portanto, as remunerações não são beneficiadas pela extração de recursos, no sentido de que quando a extração aumenta em 1%, as remunerações reduzem em 0,356% (Gráficos 3), o emprego reduz em 1,275% (Gráficos 4) e, o consumo das famílias em 0,613% (Gráficos 1), sendo o maior impacto recair sobre o emprego, no longo prazo. No curto prazo apenas o IDH recebe impacto de 0,476%. Comparando os dados anteriores com os dos países ricos, importa destacar dois impactos negativos e significativos de longo prazo de 0,095% e 0,061% sobre o IDH e sobre emprego (Gráficos 2 e 4), respectivamente, indicando que o desenvolvimento e o emprego não recebem benefícios negativos da exploração material. No curto prazo apenas existe um impacto e negativo que vai para a taxa de emprego.

7.4.2.1 Resumo comparativo setor econômico sobre setor social

A comparação da mesma modelagem dos coeficientes de impacto do setor econômico 3 do modelo 5SEnSU (constituído neste caso pelos indicadores Consumo de Material Doméstico (DMC per capita) e PIB per capita) é apresentado pela Fig. 19.

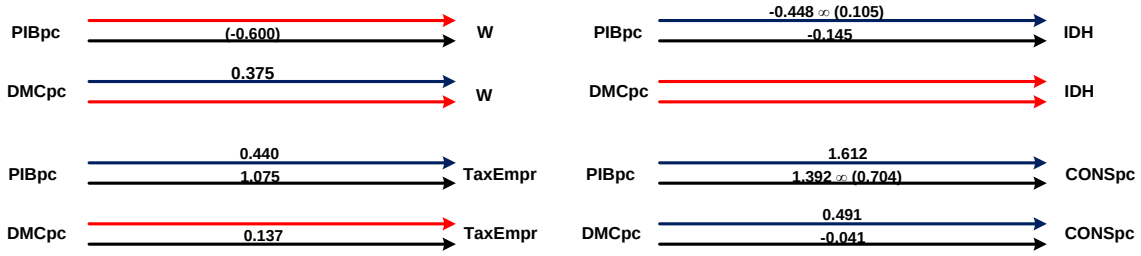


Figura 19. Resumo comparativo setor econômico sobre setor social.
Nota: Seta a azul representa G8p. Seta preta representa G8r. Seta vermelha representa impactos estatisticamente insignificantes. Valores fora de parênteses representam coeficientes de longo prazo, e valores dentro de parênteses representam coeficientes de curto prazo

Os resultados de impactos significativos mostram através dos fluxos (setas) que, o PIB per capita dos países mais pobres do mundo impacta positiva e significativamente a taxa de emprego em 0,440% e em 1,612% o consumo das famílias, no longo prazo, e sendo o benefício do PIBpc negativo em 0,448% sobre o IDH. Nesses países o benefício do curto prazo só se verifica com impacto significativo e positivo sobre o IDH. Nos países mais ricos, os benefícios do Pipa são mais positivos do que negativos, na medida que o PIBpc beneficia o emprego em 1,075% e o Consumo em 1,392%, no longo prazo, e registando benefício em proporção menor (negativo) de 0,145% sobre o IDH. Por outro lado, o PIBpc nesses países não gera

benefícios no curto prazo sobre os salários (com 0,600% de impacto) mas que gera benefícios de em 0,704% sobre o consumo das famílias.

O consumo de material domestico (DMCpc) mostra benefícios de longo prazo que vai para taxa de emprego em 0,375% e para consumo das famílias em 0,491%. Conforme pode se ver, a proporção de impacto o consumo de material para emprego e consumo é na mesma proporção de 0,4% e não existindo impacto de curto prazo para este indicador. Para os países mais ricos, dois indicadores são impactados pelo consumo de material doméstico. Neste caso, o consumo de material doméstico impacta o emprego em 0,137% e impacta negativamente o consumo das famílias em 0,041%. Portanto, neste indicador, no curto prazo, tanto nos países pobres, tanto nos ricos o consumo de material não beneficia e nem prejudica o desenvolvimento do emprego, remunerações, IDH e nem o consumo das famílias.

Percebe-se que nos países mais ricos, tanto o PIB per capita como o consumo material interno per capita têm impactos significativos em vários indicadores socioeconômicos. Portanto olhado apenas para os países mais pobres do mundo estudados, os resultados encontrados entre o Pipa e taxa de emprego, podem ser atribuídos ao efeito positivo do crescimento econômico na geração de empregos, especialmente em setores como agricultura (World Bank, 2019):

- Entre PIB e consumo das famílias, o resultado reflete a teoria do crescimento econômico inclusivo, onde o aumento da renda per capita está associado a um aumento no poder de compra e no padrão de vida das famílias mais pobres (Bandeje & Duflo, 2019); e
- Entre o PIBpc e IDH o resultado pode ser atribuído ao fato de que crescimento econômico por si só pode não ser suficiente para melhorar os indicadores de desenvolvimento humano, como saúde, educação e igualdade, se não for acompanhado por políticas e investimentos sociais adequados (United Nations, 2020).

Para países mais ricos estudados, para as relações PIBpc e taxa de emprego e consumo das famílias, resultados são consistentes com a teoria do crescimento econômico, onde o aumento da renda nacional beneficia tanto o mercado de trabalho quanto o consumo doméstico (Acemoglu et al., 2013), por outro da relação PIBpc e IDH os resultados encontrados sugerem que, embora o crescimento econômico seja importante para o desenvolvimento humano, outros fatores, como políticas sociais,

instituições e distribuição de renda, desempenham um papel crucial nesse processo (Stiglitz, 2016).

7.5 Resultados do teste de causalidade do painel

Depois do estudo do impacto de longo prazo do dos indicadores do setor ambiental do modelo 5SEnSU sobre os do setor social do mesmo modelo, sem deixar de destacar o impacto que vem do setor econômico, para os países do G8p e do G8r (Figura 20). Esta tese utilizou técnicas de Dumitrescu e Hurlin (2012) para determinar a causalidade heterogénea do painel entre todas as variáveis em estudo. Este método fornece, portanto, resultados mais confiáveis e robustos em comparação com o teste tradicional de causalidade de Granger (Paramati et al., 2016).

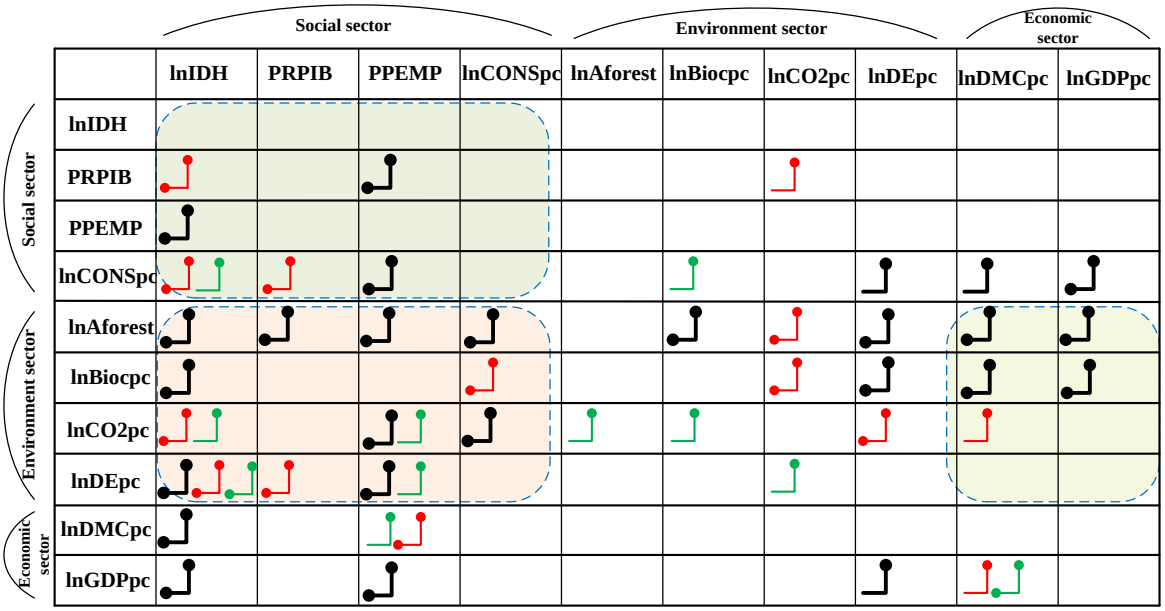


Figura 20. Pairwise Dumitrescu Hurlin Panel Causality Tests for G8 do setor ambiental com o social do 5SEnSU. Nota: ***Setas a vermelho*** indicam causalidade só para países pobres no sentido de Granger. ***Setas a verde*** indicam causalidade só para países ricos. ***Setas a preto*** indicam causalidade para os dois grupos de países. ***Fluxo a amarelo*** indica não existência de causalidade. Nota: onde ≠, → e ↔ representa não causalidade de Granger, causalidade uni-directional e, causalidade bi-direcional, respectivamente. Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

A relação de bicausalidade detectada entre as emissões de CO_2 e o consumo das famílias pode ser atribuído a que o consumo de bens e serviços exigirem processos de produção com uso intensivo de energia ou que contribuem para o desmatamento (como a produção de carne ou o consumo de óleo de palma) pode levar a emissões mais elevadas de CO_2.

Na relação de causalidade entre os setores ambientais, na matriz da Figura 19, os resultados indicaram que existe uma relação de bicausalidade entre a era da floresta e CO_2 nos países mais pobres. Isto quer dizer que a deflorestação contribui para o aumento das emissões de CO_2, uma vez que as florestas funcionam como sumidouros de carbono. Por outro lado, elevados níveis de emissões de CO_2 podem levar a alterações ambientais que afetam os ecossistemas florestais. Estudos como os conduzidos por Ang et al. (2011) e Narayan e Narayan (2010) mostraram evidências da causalidade de Granger entre a área florestal e as emissões de CO_2.

A área da floresta tem uma relação de bicausalidade com o consumo das famílias, tanto nos países pobres, assim como nos países ricos. Neste caso, um aumento ou diminuição da área florestal pode levar a mudanças nos padrões de consumo final das famílias. Por exemplo, em países pobres fortemente dependentes de recursos naturais, uma diminuição da área florestal devido à deflorestação pode ter impacto na disponibilidade de recursos dos quais as famílias dependem para o seu consumo, resultados que corroboram com Hall et al. (2019) ao defenderem que as famílias localizados em áreas com uma elevada percentagem de cobertura florestal melhoraram significativamente a adequação da vitamina A em comparação com os agregados familiares em áreas menos florestadas. Com os resultados desta subseção pode-se justificar que, a alteração dos padrões de consumo, como a redução da procura de produtos derivados da floresta ou a adopção de práticas sustentáveis de gestão da terra, pode contribuir para os objetivos de conservação.

Além disso, exploram o papel dos instrumentos econômicos, como pagamentos por serviços ecossistêmicos ou esquemas de certificação, no incentivo a comportamentos favoráveis à conservação entre as famílias. Por outro lado, nos países ricos, os esforços de conservação ou as práticas florestais sustentáveis podem influenciar os padrões de consumo à medida que as pessoas se tornam mais conscientes das questões ambientais e ajustam o seu comportamento em conformidade. Por outro lado, o consumo Final das Famílias causa mudanças na Área Florestal, implica que os hábitos de consumo das famílias podem impulsionar mudanças na área florestal e, portanto, os elevados níveis de consumo nos países ricos podem impulsionar a procura de produtos que contribuem para a deflorestação, como a madeira ou produtos agrícolas ligados à desflorestação, como o óleo de palma. Em contraste, nos países pobres, a vida de subsistência e as elevadas

pressões populacionais podem levar à sobre-exploração das florestas para obtenção de lenha ou de terras agrícolas, reduzindo assim a cobertura florestal.

Foi detectada causalidade bicausal entre as emissões de CO_2 e o consumo das famílias. Neste caso, para os países pobres, a causalidade que vai das emissões de CO_2 para o consumo das famílias, a direção da causalidade das emissões de CO_2 para o consumo doméstico pode ser menos direta do que nos países ricos que, no entanto, pode ser explicado por fatores de acesso a fontes de energia acessíveis que é limitado, levando as famílias a depender de combustíveis com utilização intensiva de carbono, como o carvão ou a biomassa, para cozinhar, aquecer e iluminar. Da causalidade que vai do consumo das famílias para as emissões de CO_2 pode implicar que os elevados níveis de pobreza nos países pobres resultam frequentemente em escolhas de consumo limitadas e em baixos níveis de consumo em geral. Como resultado, o consumo das famílias pode ter um efeito menos pronunciado nas emissões de CO_2 em comparação com os países mais ricos, onde os níveis de consumo são mais elevados e mais diversificados. Para países ricos, a existência de causalidade de Granger das as emissões de CO_2 para o consumo doméstico, isso implica que as mudanças nas emissões de CO_2 podem prever mudanças no comportamento de consumo das famílias nos países ricos, por exemplo, o aumento das emissões de CO_2 pode levar a uma maior sensibilização para as questões ambientais, levando as famílias a modificar os seus padrões de consumo no sentido de opções mais sustentáveis. Da causalidade que vai do consumo das famílias para as emissões de CO_2, isso sugere que as mudanças nos padrões de consumo das famílias predizem mudanças nos níveis de emissões de CO_2 o que pode ocorrer devido as mudanças nas preferências de consumo das famílias no sentido de produtos e atividades com utilização intensiva de carbono podem ter um impacto direto nas emissões de CO_2. O resultado encontrado vai de encontro de Waheed et al. (2019) que defendem que tanto nos países em desenvolvimento como nos desenvolvidos, o maior consumo tem sido o principal culpado pelas emissões de carbono.

Os resultados indicaram que existe bicausalidade de Granger entre a biocapacidade e o consumo das famílias somente nos países pobres, e nenhuma causalidade registada para países mais ricos. A causalidade de Granger que vai da biocapacidade para o consumo das famílias nos países pobres pode implicar que o acesso limitado às infraestruturas, à tecnologia e aos mercados estar a restringir a

utilização da biocapacidade para fins de consumo. Além disso, a dependência da agricultura de subsistência e da extração de recursos naturais para as necessidades básicas significar que as famílias podem consumir diretamente do seu ambiente imediato, em vez de partir de uma noção abstrata de biocapacidade. Para causalidade de Granger que vai do consumo das famílias para a biocapacidade implica que os níveis de consumo per capita poderem ser mais baixos, práticas de consumo insustentáveis, como a desflorestação, a pesca excessiva e a degradação do solo, ainda podem exercer pressão sobre os ecossistemas locais e diminuir a biocapacidade.

Os resultados mostram que existe relação de bicausalidade de Granger entre área da floresta e os indicadores IDH, taxa de emprego, remunerações no PIB e consumo das famílias, nos países pobres e ricos, a destacar:

- Da relação de causalidade de Granger que existe que vai da Área Florestal para o IDH, nos países pobres, implica a presença de florestas tem um impacto direto no desenvolvimento humano através de fatores como a preservação da biodiversidade, os serviços ecossistêmicos e a disponibilidade de recursos naturais. Uma maior cobertura florestal pode levar a um melhor acesso a recursos como água potável, alimentos e matérias-primas para abrigo, influenciando positivamente o IDH. Nos países ricos, pelo seu nível de desenvolvimento, implica que esta relação pode ser mais fraca porque estes países já alcançaram frequentemente níveis elevados de desenvolvimento humano, onde fatores como a educação, os cuidados de saúde e as infraestruturas desempenham papéis mais significativos na determinação do IDH.
- Em relação à causalidade de Granger que vai da área Florestal para a Taxa de Emprego, tem-se que, nos países pobres essa relação é patente porque a área florestal causa uma taxa de emprego Granger porque as atividades relacionadas com a silvicultura, como a exploração madeireira, a gestão florestal e o ecoturismo, contribuírem significativamente para as oportunidades de emprego nas zonas rurais, onde as oportunidades de emprego alternativo são limitadas. Nos países mais ricos, a relação expressa pode ser interpretada como mais fraca devido à mecanização e aos avanços tecnológicos que reduzem a intensidade de trabalho das operações florestais, levando a menos oportunidades de emprego em relação a outros setores.

- Detectou-se relação de bicausalidade que vai da área Florestal para os salaries Salários. Neste caso, essa causalidade implica que a área florestal tende a causar salários Granger quando os empregos relacionados com a silvicultura proporcionarem uma parte substancial do rendimento da força de trabalho. Nos países ricos, pode ser interpretado como sendo menos pronunciada, uma vez que os salários no setor florestal tenderem a ser mais influenciados pelas condições do mercado de trabalho, pelos avanços tecnológicos e pelas políticas governamentais, e não apenas pelas mudanças na área florestal.
- Existe relação de bicausalidade de Granger entre Área Florestal e Consumo Familiar. No entanto, para os países pobres, com esses resultados, implica que a área florestal tende a causar consumo familiar se as atividades relacionadas com a silvicultura contribuírem para o rendimento familiar ou se as florestas fornecerem recursos para a subsistência. Enquanto que para os países mais ricos a relação pode ser interpretada como sendo menos significativa, uma vez que as famílias nestes países têm frequentemente rendimentos disponíveis mais elevados e acesso a uma maior variedade de bens e serviços para além dos que as florestas fornecem diretamente.

Existe relação de bicausalidade entre extração de recursos e IDH para países pobres assim como países ricos. Nos países pobres a relação de causalidade bidirecional verificada indica que o crescimento econômico impulsionado pela extração de recursos leva a melhorias no IDH através de investimentos em programas de desenvolvimento social e infraestruturas. Por outro lado, a causalidade no sentido oposto implica que a melhoria no IDH, como a educação e os cuidados de saúde, contribui para o desenvolvimento econômico e impulsiona uma maior extração de recursos para alimentar o crescimento desses países mais pobres do mundo. Em relação a países mais ricos do mundo, a causalidade indica que as alterações na extração de recursos precedem as alterações no IDH o que indica que a extração de recursos provoca, em certa medida, alterações no IDH. A causalidade oposta indica que as alterações no IDH precedem as alterações na extração de recursos e isso sugere que o IDH Granger causa alterações na extração de recursos através da melhoria de seus indicadores como a educação e os cuidados de saúde, que podem levar a uma maior sensibilização para a conservação ambiental, à procura pública de práticas de desenvolvimento sustentável e a regulamentações mais rigorosas sobre

as atividades de extração de recursos. Segundo Chen et al. (2023), os recursos naturais não prejudicam necessariamente o progresso humano, contudo, a má governação pode ter um impacto negativo no IDH, ao não desviar as receitas na trajetória de crescimento.

Detectou-se relação de bicausalidade entre a extração de recursos e parcela de remunerações nós países pobres, e não houve causalidade para os países mais ricos. Esse resultado indica que o aumento da extração de recursos leva a salários mais elevados devido ao aumento da procura de mão-de-obra, o que, por sua vez, estimula o crescimento econômico e uma maior extração de recursos. Por outro lado, salários mais elevados levam a um aumento dos gastos dos consumidores, o que impulsiona a procura de bens e serviços, incluindo os relacionados com a extração de recursos.

7.6 Resultados de estimativa do modelo ARDL-ECM para países G8's individuais

Este trabalho é concebido para mostrar pontos em comum e diferenças individuais entre os países a nível do grupo. A abordagem empregue neste trabalho baseia-se nas teses propostas por Menegaki e Tsani (2018) e aplicados em Suproń e Myszczyszyn (2023), que defenderam que as estimativas para países individuais diferem principalmente dos resultados de modelos de regressão agrupados (painel) e portanto, as recomendações políticas propostas devem ser feitas a nível nacional e não regional e/ou nível de grupo.

Segundo Menegaki e Tsani (2018), os resultados dos estudos baseados numa grande amostra de países são utilizados para a identificação de relações globais que podem constituir a base para a informação da teoria, mas devem ser tratados com cautela quando utilizados para realizar qualquer elaboração de políticas relativas a países individuais, particularmente quando estes os países são pequenos em população e tamanho da economia (por exemplo, baixa renda). Portanto, as análises de um único país devem ser consideradas tão importantes como as análises de vários países.

O estudo de Omri et al. (2015) mostra que por vezes, e dependendo do método econométrico utilizado, os resultados para países individuais podem ser alcançados mesmo em estudos de vários países. Neste caso este capitulo da tese explora o modelo de defasagem distributiva autoregressiva (ARDL) e diversas abordagens

econométricas para validar a cointegração de longo e curto prazo e as direções de causalidade, respectivamente, dos indicadores setoriais do modelo de 5SEnSU examinados para países individuais de cada grupo da G8p e da G8r.

7.6.1 Resultados de longo e curto prazos do modelo autoregressivo de defasagem distributiva

No presente capítulo, os resultados indicaram para todos os países estudados e indicadores analisados uma conexão de cointegração de longo prazo. Além disso, foram derivadas as estimativas entre os indicadores do desenvolvimento do setor ambiental do modelo 5SEnSU e dos do desenvolvimento do setor social de longo e curto prazo usando o método ARDL. Os resultados da abordagem ARDL para os *G8p* individuais são relatados nas Figuras 21 a 28 para relações do longo prazo e, Tabelas individuais 19 a 25 para relações de curto prazo. Os resultados da abordagem ARDL para os *G8r* individuais são relatados nas Figuras 29 a 36 para relações do longo prazo e, Tabelas individuais 25 a 32 para relações de curto prazo.

Efeito de longo prazo para Burkina Faso

A área da floresta impacta positivamente o consumo das famílias, com um coeficiente de 1,212%, o que significa que, o aumento da área florestal está associado a um melhor nível de vida e maior capacidade de consumo. Esse resultado pode refletir a importância dos recursos florestais para o bem-estar das famílias no Burkina Faso, onde a floresta pode fornecer recursos naturais, alimentos e combustíveis, promovendo uma economia de subsistência ou gerando renda indireta.

A área de floresta também tem um impacto positivo de 0,227% sobre a taxa de emprego. Esse resultado pode estar relacionado ao fato de que setores como a agricultura, a silvicultura e outros setores dependentes de recursos florestais contribuem para a geração de empregos.

As emissões de CO_2 impacta negativamente a taxa de emprego, com uma variação de -0,047%. Isso pode sugerir que o aumento das emissões de carbono está associado à degradação ambiental, que afeta negativamente setores econômicos dependentes de um ambiente saudável, como a agricultura, reduzindo a oferta de emprego.

Segundo a Figura 21, extração de recursos impacta negativamente a taxa de emprego em -0,812%. Esse resultado pode indicar que a exploração intensiva de recursos naturais pode estar relacionada à degradação ambiental e à exaustão de recursos, o que compromete a sustentabilidade de setores produtivos e leva à perda de postos de trabalho.

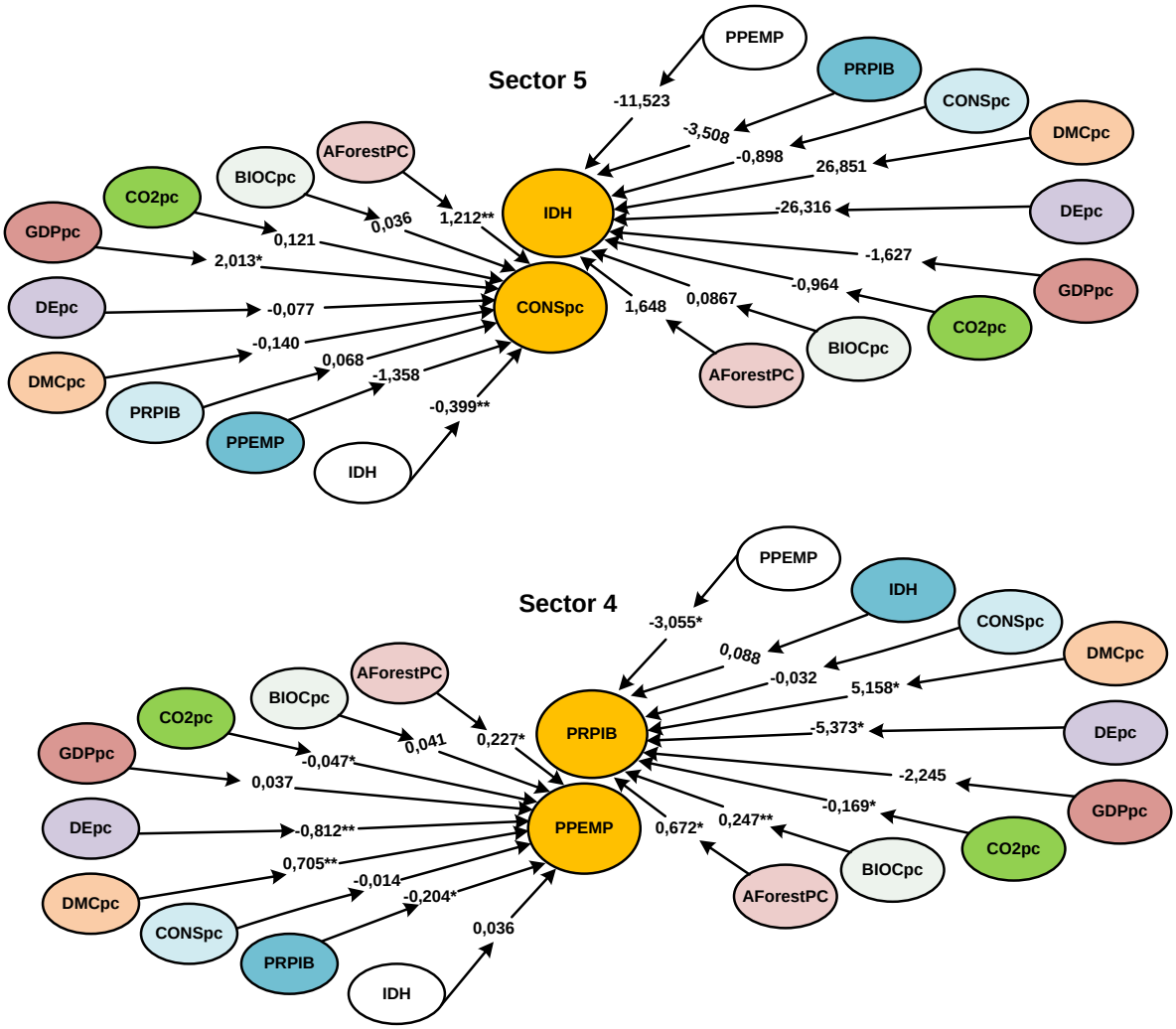


Figura 21. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social do Burkina Faso. Nota: ***, ** e * mostram a significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente. O sinal + indica impacto positivo e o sinal − indica impacto negativo entre as variáveis. Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

De acordo com a Figura 21, tanto a área de floresta quanto a biocapacidade impactam positivamente a parcela das remunerações no PIB, resultados a indicar que a preservação e o uso sustentável de recursos naturais estão associados a um aumento nas remunerações, o que pode refletir um maior equilíbrio entre as atividades econômicas e a sustentabilidade ambiental. Por outro lado, as emissões de CO_2 e a extração de recursos impactam negativamente a parcela de remunerações,

significando que a degradação ambiental, promovida por altos níveis de emissões de CO_2 e pela exploração excessiva de recursos, pode reduzir a capacidade de geração de renda sustentável, resultando em menores salários e condições de trabalho adversas.

Efeito de longo prazo para Burundi

Os resultados apresentados pela Figura 22 para Burkina Faso e Burundi destacam diferentes dinâmicas no impacto das variáveis ambientais sobre indicadores sociais e econômicos.

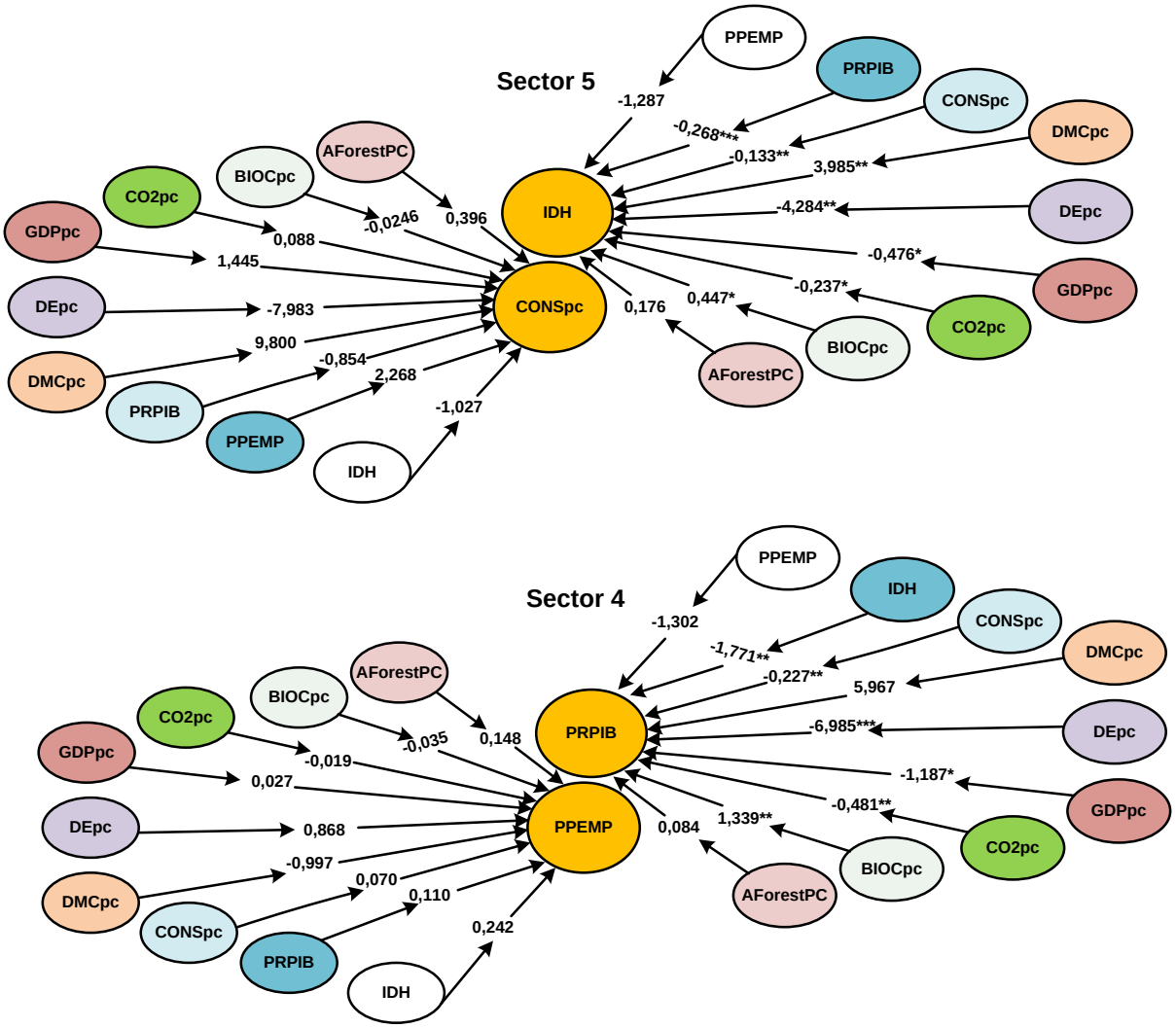


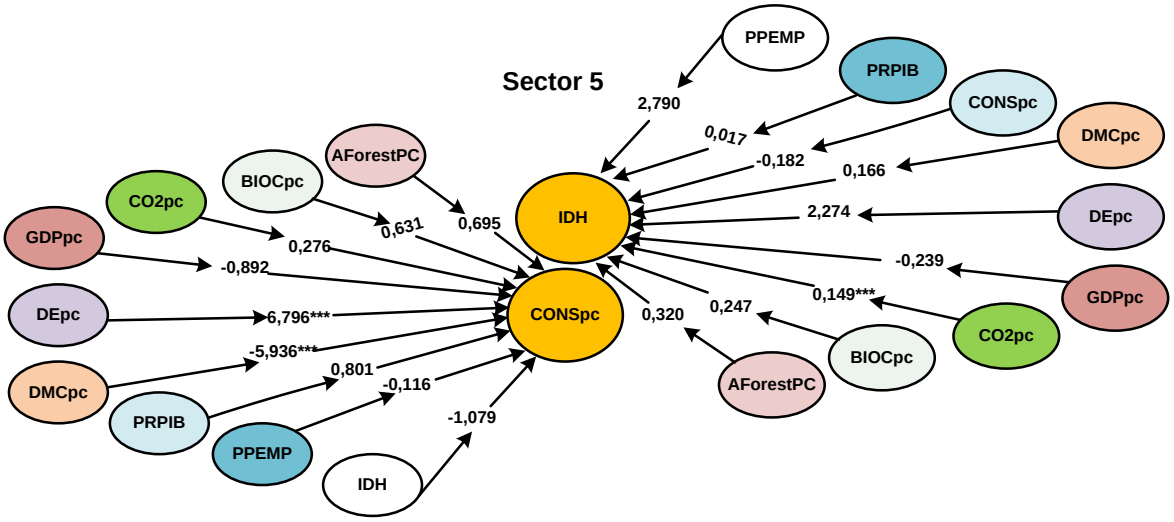
Figura 22. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social do Burundi
Nota: ***, ** e * mostram a significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente. O sinal + indica impacto positivo e o sinal − indica impacto negativo entre as variáveis. Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

Em Burkina Faso, para o setor social 5, a área de floresta tem um impacto positivo sobre o consumo das famílias, enquanto no setor social 4, a taxa de emprego é impactada por três variáveis ambientais: a área de floresta de maneira positiva e o CO_2 e a extração de recursos de forma negativa. Além disso, há um impacto positivo da área de floresta e biocapacidade sobre a parcela de remunerações, enquanto o CO_2 e a extração de recursos influenciam negativamente a parcela de remunerações.

Já em Burundi, os resultados para o setor social 5 indicam que a biocapacidade impacta positivamente o IDH, ao passo que o CO_2 e a extração de recursos têm um efeito negativo. No setor social 4, não houve impacto significativo sobre a taxa de emprego, porém, a biocapacidade afeta positivamente a parcela de remunerações, enquanto o CO_2 e a extração de recursos têm um efeito negativo sobre essa variável.

Efeito de longo prazo para Chade

Os resultados obtidos na Figura 23 para o Chade revelam uma dinâmica complexa entre os setores sociais e variáveis ambientais.



Para o setor social 5, destaca-se que a extração de recursos impacta positivamente o consumo das famílias, o que sugere que a exploração de recursos naturais pode estar gerando renda que aumenta o consumo das famílias no curto prazo. Além disso, as emissões de CO_2 têm um impacto positivo sobre o IDH, o que pode refletir a utilização de atividades intensivas em carbono que promovem

crescimento econômico e, em consequência, melhoram o desenvolvimento humano, ainda que possam gerar consequências ambientais negativas no longo prazo.

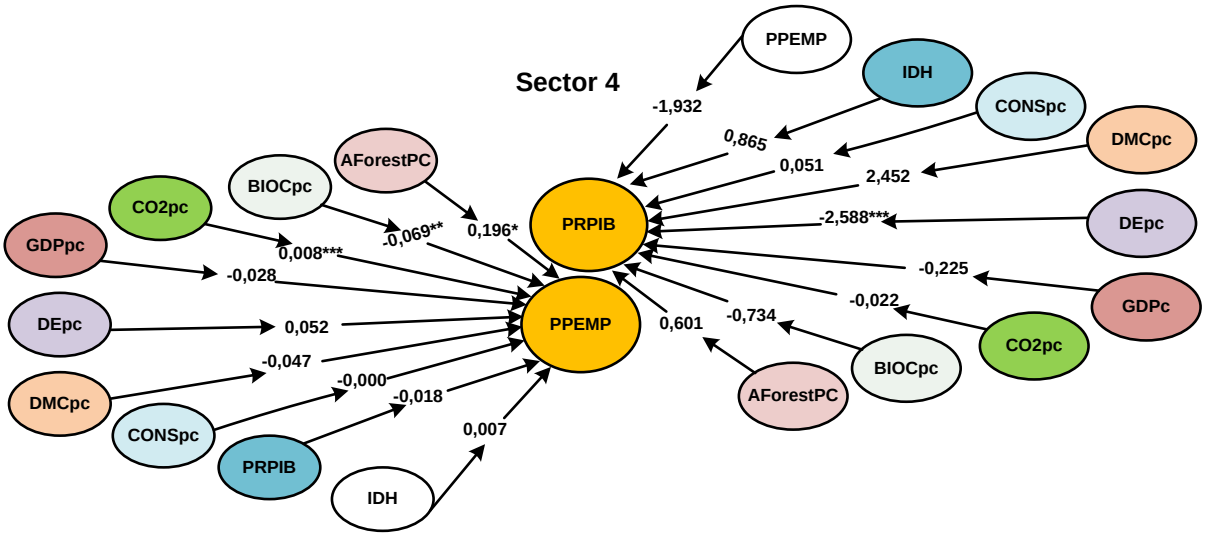
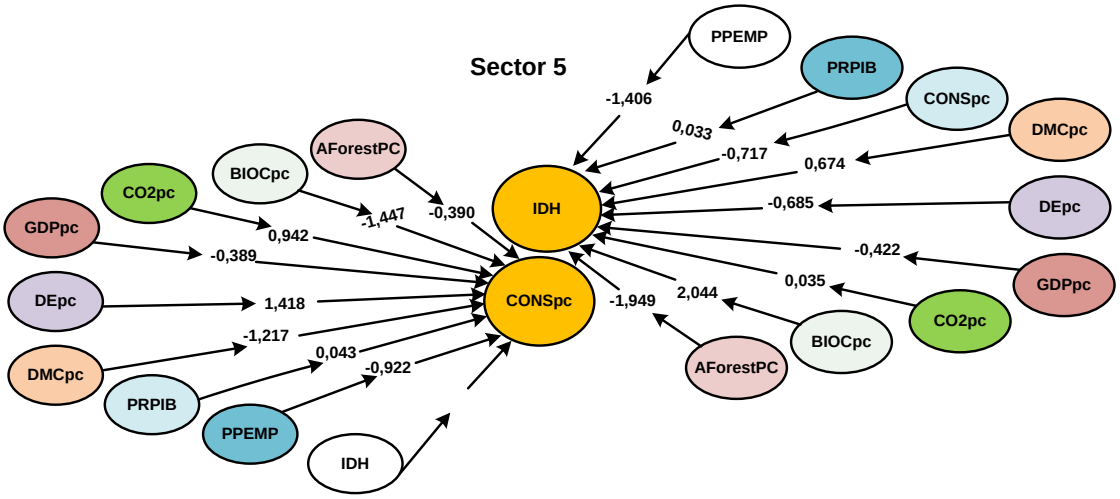


Figura 23. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social do Chade
Nota: ***, ** e * mostram a significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente. O sinal + indica impacto positivo e o sinal − indica impacto negativo entre as variáveis. Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

No setor social 4, a área de floresta e as emissões de CO_2 impactam positivamente a taxa de emprego, indicando que a exploração ambiental pode estar criando empregos no curto prazo. No entanto, a biocapacidade exerce um efeito negativo sobre a taxa de emprego, sugerindo que, à medida que o uso sustentável dos recursos naturais aumenta, pode haver uma diminuição temporária nos empregos ligados à exploração intensiva de recursos. Por outro lado, a extração de recursos tem um impacto negativo sobre a parcela de remunerações, o que sugere que, apesar de gerar empregos, essas atividades podem estar associadas a baixos salários ou a uma desigualdade de distribuição dos rendimentos.

Efeito de longo prazo para Mali

Os resultados para o Mali indicam uma ausência de impacto significativo do setor ambiental sobre variáveis-chave no setor social 5, como o consumo das famílias e o IDH. Isso sugere que, no longo prazo, o desenvolvimento ambiental não tem uma relação direta com o bem-estar das famílias ou o desenvolvimento humano nesse contexto específico (Fig. 24).



No setor social 4, o setor ambiental também não exerce impacto significativo sobre a taxa de emprego, apontando para uma possível independência entre o mercado de trabalho e as variáveis ambientais. No entanto, tanto a biocapacidade quanto as emissões de CO_2 têm um impacto significativo e negativo sobre a parcela de remunerações no PIB.

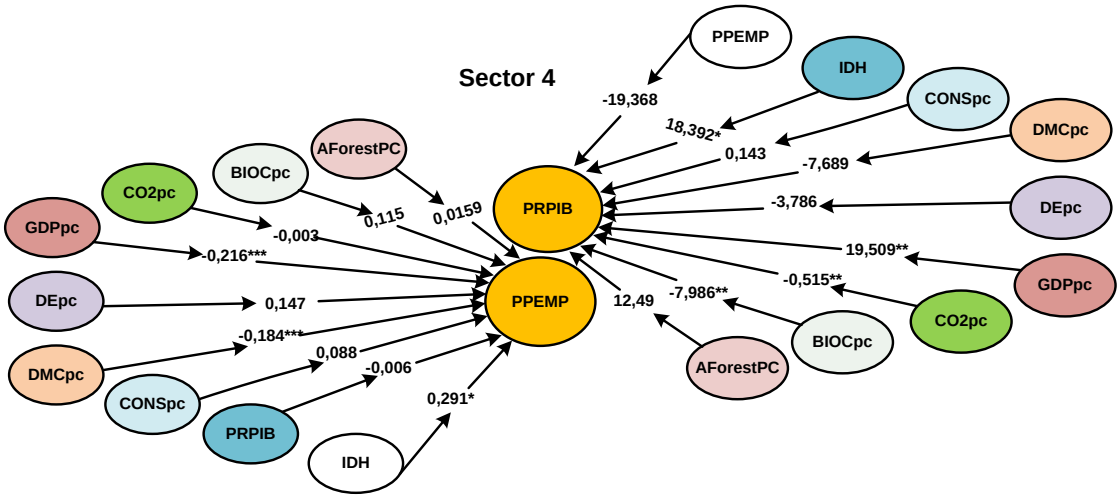


Figura 24. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social do Mali
Nota: ***, ** e * mostram a significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente. O sinal + indica impacto positivo e o sinal − indica impacto negativo entre as variáveis. Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

Isso indica que, embora o meio ambiente e a sustentabilidade possam ser relevantes para outros aspectos do desenvolvimento, eles estão associados a uma redução na participação dos salários no PIB, o que pode refletir em uma maior desigualdade de renda ou em baixos rendimentos para trabalhadores em setores ligados à exploração de recursos naturais ou às atividades econômicas intensivas em carbono.

Efeito de longo prazo para Moçambique

Os resultados para Moçambique (Fig. 25) revelam que o setor ambiental não exerce um impacto significativo sobre o consumo das famílias, sugerindo que os fatores ambientais não estão diretamente ligados ao padrão de consumo familiar. No entanto, a extração de recursos mostra um impacto significativo e negativo sobre o IDH, indicando que a exploração de recursos naturais pode estar associada a uma deterioração no desenvolvimento humano. Isso pode refletir o fenômeno da "maldição dos recursos", em que a dependência da extração de recursos resulta em consequências negativas para o desenvolvimento social e humano, como a desigualdade de renda e degradação ambiental.

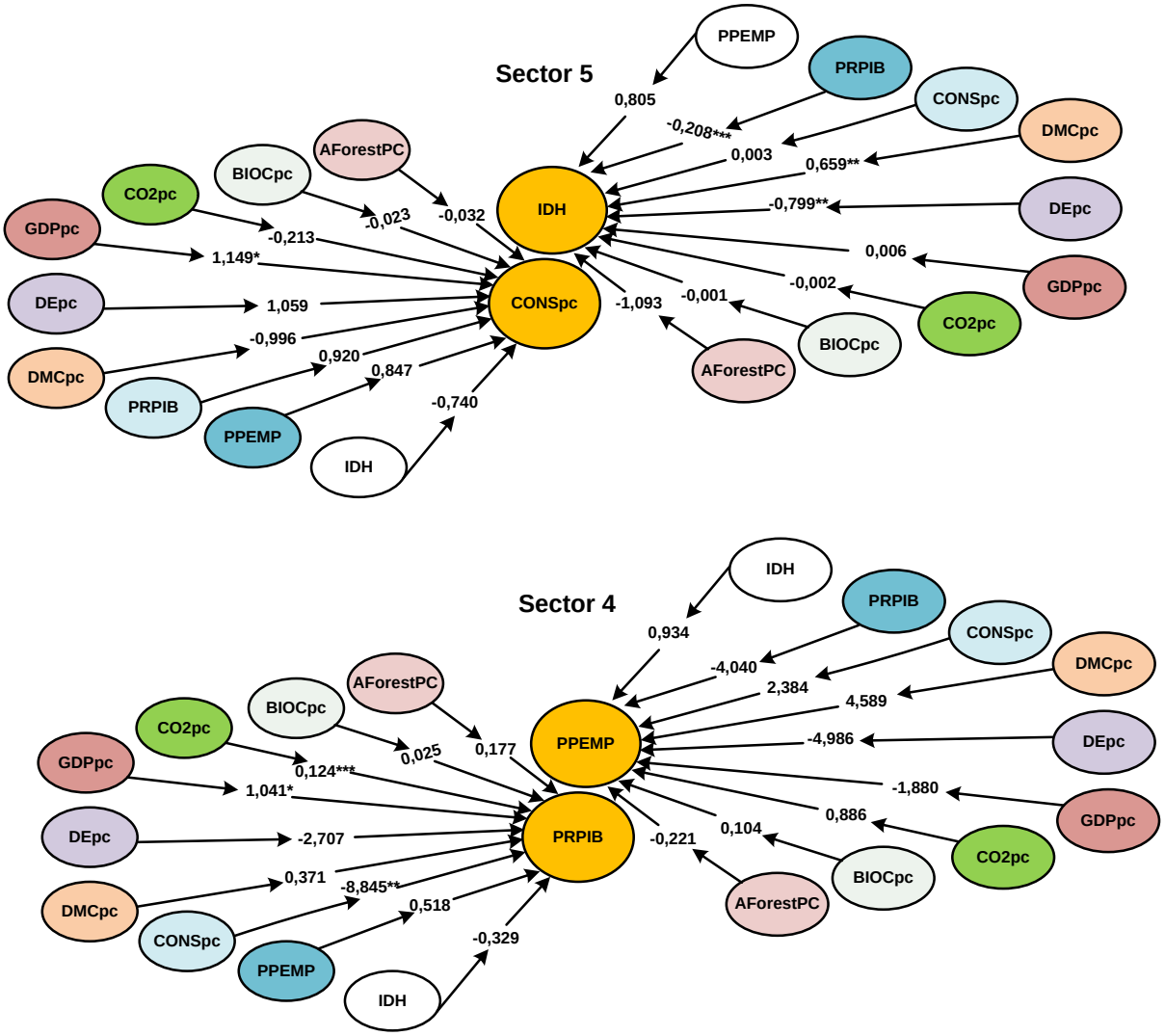
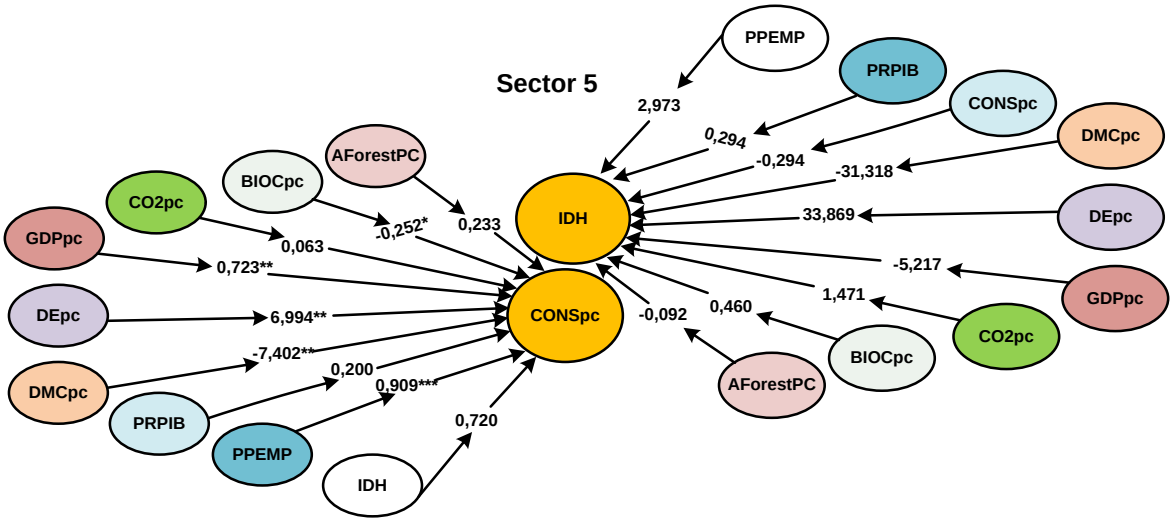


Figura 25. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social de Moçambique. Nota: ***, ** e * mostram a significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente. O sinal + indica impacto positivo e o sinal − indica impacto negativo entre as variáveis. Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

No setor social 4, as emissões de CO_2 per capita mostram um impacto positivo sobre a parcela de remunerações, sugerindo que as atividades intensivas em carbono podem estar associadas a uma maior participação dos salários no PIB. Isso pode ser explicado pelo fato de que setores economicamente relevantes, como a indústria extrativa ou de produção, contribuem para aumentar os rendimentos. Contudo, nenhuma variável ambiental teve impacto significativo sobre a taxa de emprego, o que pode refletir uma menor influência direta do ambiente no mercado de trabalho moçambicano.

Efeito de longo prazo para Níger

Nos resultados para o Níger, observou-se que, no setor social 5, a biocapacidade exerce um impacto negativo significativo sobre o consumo das famílias, enquanto a extração de recursos tem um impacto positivo. No entanto, o setor ambiental não demonstrou um impacto significativo sobre o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (Fig. 26). No setor social 4, também não se identificou impacto significativo do setor ambiental sobre qualquer indicador social, como a taxa de emprego ou a parcela de remunerações no PIB.



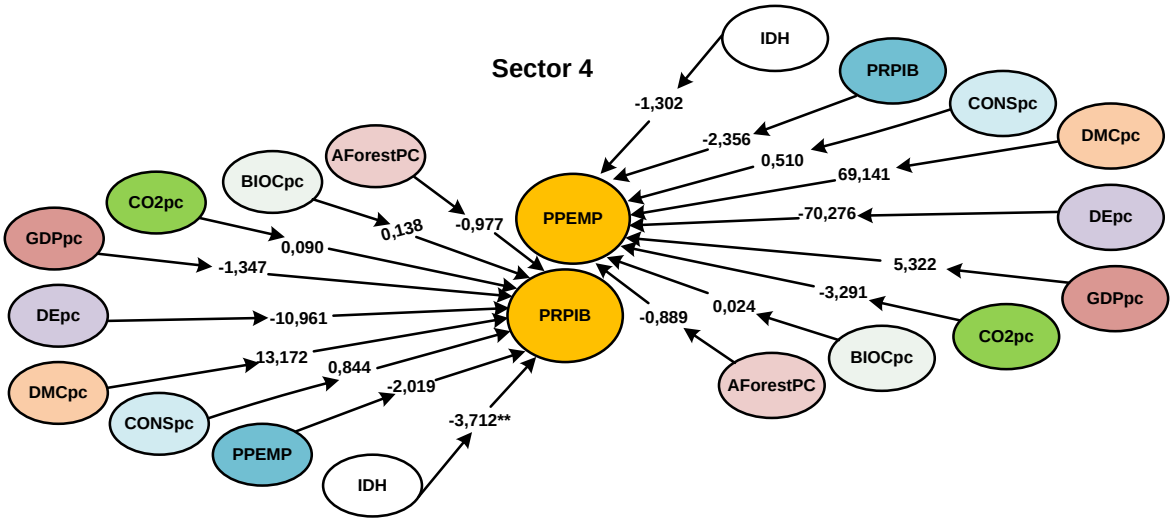
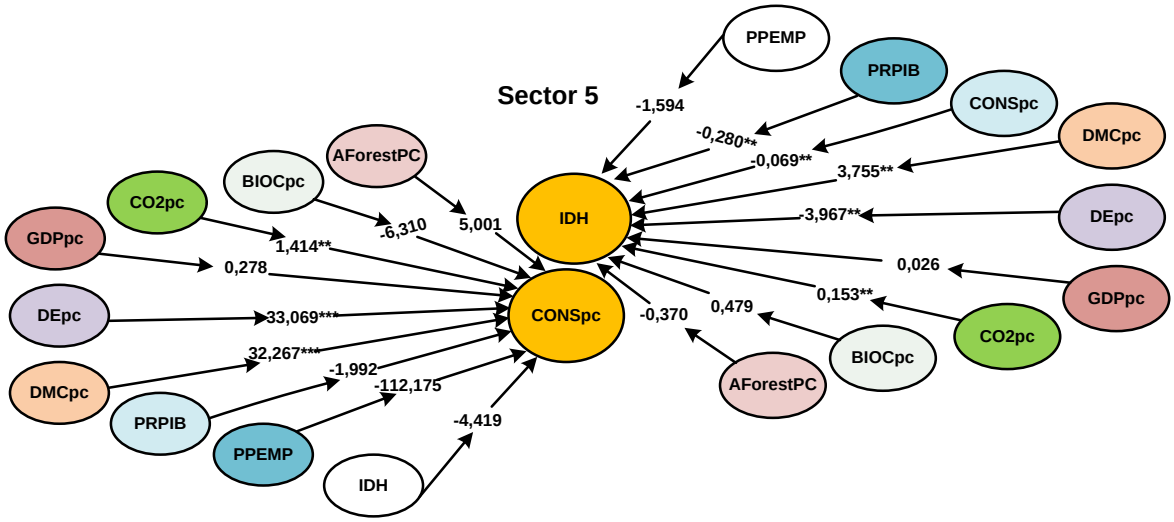


Figura 26. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social do Niger. Nota: ***, ** e * mostram a significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente. O sinal + indica impacto positivo e o sinal − indica impacto negativo entre as variáveis. Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

Esses achados sugerem que, no Níger, as dinâmicas entre o setor ambiental e os indicadores sociais são limitadas em certos aspectos, com destaque para a influência negativa da biocapacidade sobre o consumo das famílias e a influência positiva da extração de recursos. Contudo, a falta de impacto sobre o IDH e outros indicadores sociais pode refletir uma complexidade maior nas interações entre o ambiente e o desenvolvimento humano, que pode estar mediada por outros fatores estruturais e institucionais no país.

Efeito de longo prazo para República Centro Africano

Na República Centro-Africana, os resultados para o setor social 5 mostram que tanto as emissões de CO_2 per capita quanto a extração de recursos impactam significativamente o consumo das famílias. O CO_2 tem um impacto positivo sobre o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), sugerindo que as emissões estão, paradoxalmente, associadas a um aumento no desenvolvimento humano. Entretanto, a extração de recursos impacta negativamente o IDH, refletindo os potenciais custos sociais e ambientais dessa atividade (Fig. 27).



No setor social 4, a extração de recursos exerce um impacto significativo e negativo sobre a parcela de remunerações, o que pode indicar que essa atividade, apesar de contribuir para a economia, não se traduz em benefícios diretos para a remuneração do trabalho.

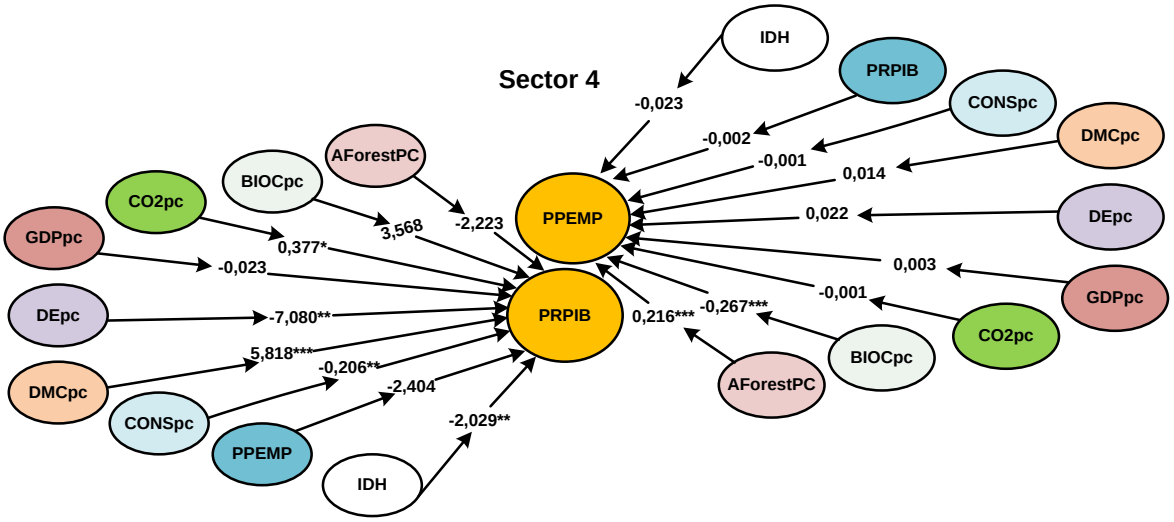
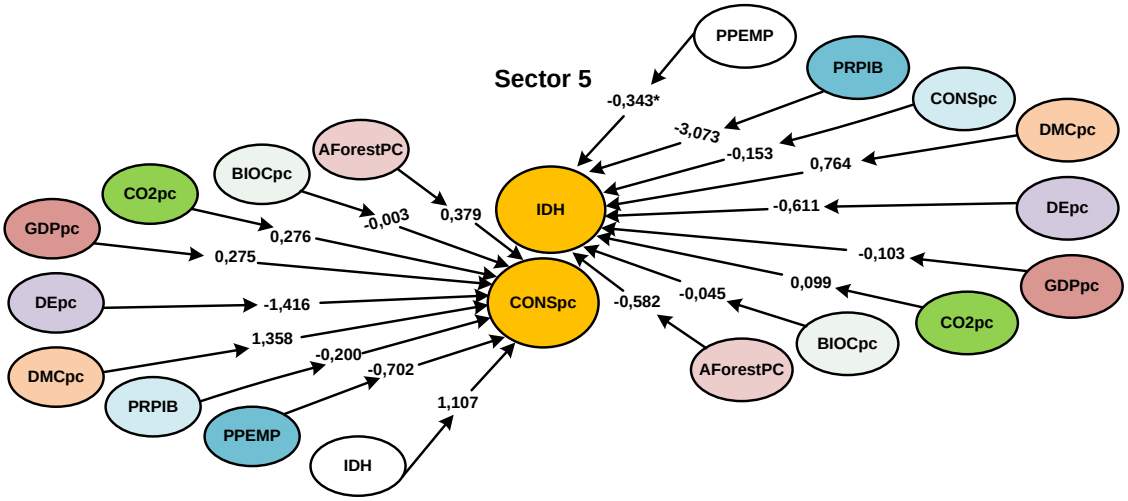


Figura 27. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social da RCA
Nota: ***, ** e * mostram a significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente. O sinal + indica impacto positivo e o sinal − indica impacto negativo entre as variáveis. Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

Por outro lado, a área de floresta impacta positivamente a taxa de emprego, possivelmente refletindo a importância da preservação e uso sustentável de recursos florestais para o mercado de trabalho local. No entanto, a biocapacidade tem um impacto negativo sobre a taxa de emprego, o que pode sugerir que a pressão sobre os recursos naturais para atender às demandas econômicas esteja limitando as oportunidades de emprego sustentável no longo prazo.

Efeito de longo prazo para Serra Leoa

Em Serra Leoa, os resultados (Fig. 28) mostram uma relação complexa entre o setor ambiental e os indicadores sociais. Para o setor social 5, o setor ambiental não apresentou impacto significativo sobre o consumo das famílias nem sobre o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), sugerindo que os fatores ambientais podem não ser diretamente influentes nesses aspectos a curto prazo no país.



No setor social 4, a análise revelou que a área de floresta tem um impacto negativo sobre o consumo das famílias, o que pode indicar que o uso extensivo de áreas florestais para atividades econômicas não está se traduzindo em benefícios diretos para o bem-estar das famílias. Por outro lado, tanto a biocapacidade quanto as emissões de CO_2 impactam positivamente o consumo das famílias, o que pode estar relacionado ao uso de recursos naturais de forma que beneficia o consumo familiar, talvez através de práticas de exploração que aumentam a disponibilidade de renda ou recursos.

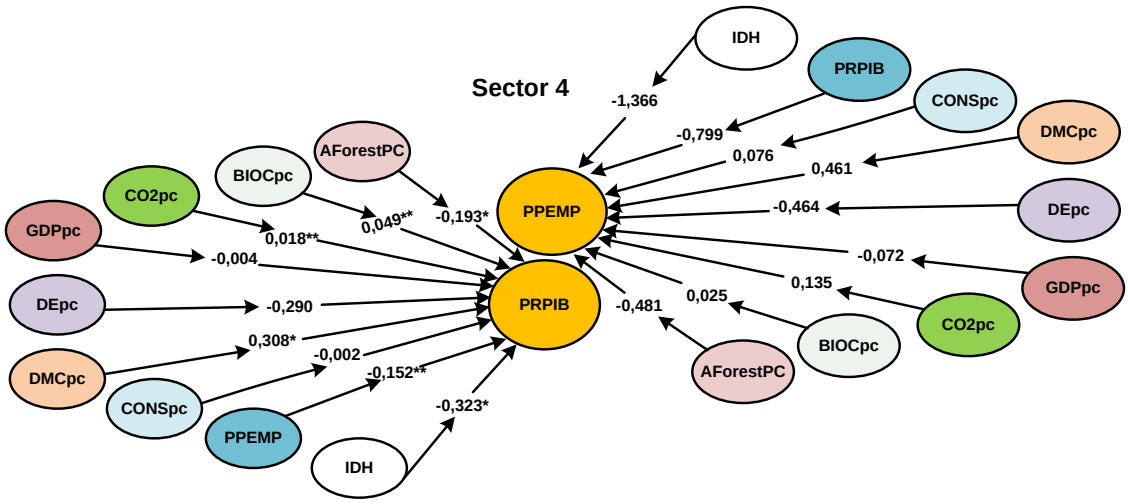


Figura 28. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social do Serra Leoa. Nota: ***, ** e * mostram a significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respectivamente. O sinal + indica impacto positivo e o sinal − indica impacto negativo entre as variáveis. Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

Em relação ao IDH, o setor ambiental também não exerce influência significativa em Serra Leoa. No entanto, quando se considera a parcela de remunerações no PIB, as emissões de CO_2 e a biocapacidade têm impacto positivo, o que pode refletir que atividades econômicas relacionadas à exploração de recursos naturais estão promovendo aumentos salariais. Ao mesmo tempo, a área de floresta exerce um impacto negativo sobre essa mesma parcela, sugerindo que o desmatamento ou a exploração intensiva de áreas florestais podem estar associadas a uma diminuição nos benefícios diretos para os trabalhadores.

Por fim, não foi identificado nenhum impacto significativo do setor ambiental sobre a taxa de emprego em Serra Leoa, indicando que a criação de empregos pode não ser diretamente impulsionada por fatores ambientais, ou que as interações entre esses setores são mais complexas e dependentes de outros fatores econômicos e sociais. Esses resultados sugerem que, em Serra Leoa, a gestão dos recursos ambientais pode ter consequências contraditórias para o bem-estar social, especialmente no que diz respeito ao consumo e às remunerações.

7.6.1.1 Resultados de seção transversal de curto prazo para cada país dos G8p considerados

Efeito de curto prazo para Burkina Faso

A Tabela 20 é relativa a efeitos de curto prazo da Burkina Faso para as relações simuladas do modelo 5SEnSU. O coeficiente de correção do erro é negativo e estatisticamente significativo para todos os indicadores do desenvolvimento social em estudo (IDH, PPEMP, PRPIB e CONSpc) implica que a velocidade de ajustamento ao desequilíbrio de correção para alcançar o equilíbrio de longo prazo é de 25,6%, 69,5%, 117% e 114%, respetivamente.

Tabela 20. Resumo da relação de curto prazo para Burkina Faso

Variable	IDH	PPEmp	PRPIB	CONSpc
D(LNIDH)		-0,0145	-0,2059*	
D(LNPRPIB)		-0,1082*		
D(LNPPEmp)				-3,3529*
D(LNGDPpc)		-0,0119	-0,4968*	
D(LNDMCpc)	2,0598*	0,1650*	2,179928*	
D(LNDEpc)	***-1,8897****	***-0,1850****	***-2,2669****	
D(LNCO$_2$pc)	***-0,0635***	***0,0003***	***-0,0235***	
D(LNBIOCpc)		***0,0087***	***0,1813****	
D(LNAFORESTpc)		***6,4591****		
CointEq(-1)*	***-0,2562****	***-0,6950****	***-1,1702****	***-1,1421****

Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

Segundo a Tabela 20, o IDH em Burkina Faso é impactado significativamente e negativamente pela extração de recursos nas estimativas de curto prazo. A taxa de emprego é impactada significativamente e negativamente pela extração de recursos e positivamente pela área da floresta, indicando que a área de floresta é importante no curto prazo para o desenvolvimento do emprego no Burkina Faso. As remunerações no PIB foram influenciadas significativamente e de forma negativa pela extração de recursos e positivamente pela biocapacidade no curto prazo. Por último, resultados mostram que no curto prazo o setor ambiental não é importante para explicar o desenvolvimento do consumo das famílias em Burkina Faso.

O consumo de materiais tem impactos positivos em várias áreas (IDH, PPEmp, PRPIB), sugerindo que o uso de recursos materiais é um motor de crescimento no curto prazo. A extração de recursos tende a impactar negativamente as variáveis sociais, como IDH, PPEmp e PRPIB, sugerindo uma relação prejudicial entre a exploração intensiva de recursos e o bem-estar econômico-social. A biocapacidade

tem um impacto positivo, especialmente sobre a remuneração no PIB, destacando a importância de uma base ecológica sustentável para o crescimento econômico.

Efeito de curto prazo para Burundi

A Tabela 21 é relativa a efeitos de curto prazo para Burundi para as relações simuladas do modelo 5SEnSU. O coeficiente de correção do erro é negativo e estatisticamente significativo para apenas três indicadores que representam o desenvolvimento social em estudo (IDH, PPEmp e CONSpc) implica que a velocidade de ajustamento ao desequilíbrio de correção para alcançar o equilíbrio de longo prazo é de 78,5%, 16,2% e 137%, respetivamente.

Tabela 21. Resumo da relação de curto prazo para Burundi

Variable	IDH	PPEmp	PRPIB	CONSpc
D(LNPRPIB)	-0,3141*			
D(LNPPEmp)	1,1133***		2,0475***	12,125*
D(LNGDPpc)		0,0771*		-4,0487*
D(LNDMCpc)	-0,8785***	0,1080	-1,4720	-3,3063
D(LNCONSpc)	-0,0253***	0,0054**	-0,0328	
D(LNDEpc)	***0,7305***	***-0,1056***	***1,0853***	***4,5073***
D(LNBIOCApc)	***0,1260****		***0,3784****	
D(LNAFORESTpc)			***0,8127****	***-2,9730****
CointEq(-1)*	***-0,7844****	***-0,1616****	***-0,6839***	***-1,3703****

Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

Os resultados do curto prazo para Burundi, apresentados na Tabela 21, mostram que o IDH é impactado de forma significativa e positiva apenas pela variável ambiental biocapacidade. Nenhum indicador ambiental impacta a taxa de emprego no caso do Burundi, no curto prazo, enquanto a parcela de remunerações é impactada significativamente e positivamente pela biocapacidade e área da floresta.

A biocapacidade e a área florestal são importantes para o desenvolvimento humano e a parcela de remuneração no PIB, mas a extração de recursos e o consumo de materiais podem ter impactos adversos em alguns indicadores sociais. O aumento da taxa de emprego tende a ter um impacto positivo em várias áreas, como a parcela de remuneração no PIB e o consumo das famílias, evidenciando a importância do mercado de trabalho para o bem-estar econômico no Burundi. O consumo das famílias afeta positivamente o emprego, mas nem sempre se traduz em melhorias imediatas no desenvolvimento humano ou em outros indicadores de bem-estar.

Esses resultados implicam que Burundi para criar impacto efetivo no desenvolvimento do bem-estar o país, precisará de 1 e menos de 4 meses para corrigir os erros do funcionamento do setor ambiental para que efetivamente gerem benefícios esperados ao bem-estar.

Efeito de curto prazo para Chade

O coeficiente de ajuste de longo prazo (-0.3934) é negativo e significativo, sugerindo que aproximadamente 39% do desequilíbrio no IDH é corrigido a cada período. O coeficiente negativo e não significativo (-1.9398) indica que a velocidade de ajuste para o equilíbrio de longo prazo na taxa de emprego é lenta e o impacto de curto prazo é menos pronunciado. O coeficiente negativo e significativo (-0.4969*) indica que cerca de 50% do desequilíbrio na parcela de remuneração no PIB é corrigido a cada período. Coeficiente negativo e significativo (-0.6820*), indicando que cerca de 68% do desequilíbrio no consumo das famílias é ajustado a cada período. (Tabela 22).

Tabela 22. Resumo da relação de curto-prazo para Chade

Variable	IDH	PPEmp	PRPIB	CONSpc
D(LNIDH)			-0,3115	
D(LNGDPpc)		-0,0188	0,0943	
D(LNDEpc)		***0,0094***		
D(LNCO$_2$p)	***0,2152****	***0,0077***	***0,12206*****	
D(LNBIOCApc)	***-0,6324****	***0,0010******		
D(LNAFORESTpc)		***-0,3379***		***-20,698****
CointEq(-1)*	***-0,3931****	***-1,9398***	***-0,4969****	***-0,6820****

Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

Os resultados da Tabela 22 indicam que no curto prazo, emissões de CO_2 têm impactos positivos tanto no IDH quanto na parcela de remuneração no PIB, sugerindo uma forte dependência da economia em setores poluentes para crescimento e desenvolvimento no curto prazo. A biocapacidade tem um impacto misto, sendo positivo para o emprego, mas negativo para o IDH, o que pode refletir ineficiências no uso dos recursos naturais para o desenvolvimento humano. O aumento na área florestal está associado a uma redução no consumo das famílias, possivelmente devido à destinação de recursos para conservação ambiental, o que pode restringir o consumo imediato.

Efeito de curto prazo para Mali

No Mali, cerca de 22% do desequilíbrio no IDH, cerca de 64% do desequilíbrio na taxa de emprego, cerca de 105% do desequilíbrio na parcela de remuneração no PIB é corrigido por período, sugerindo um ajuste rápido para o equilíbrio; e cerca de 88% do desequilíbrio no consumo das famílias é corrigido por período (Tabela 23).

Tabela 23. Resumo da relação de curto prazo para Mali

Variable	IDH	PPEmp	PRPIB	CONSpc
D(LNIDH)			9,8846**	
D(LNPPEmp)	0,6243**			0,9893***
D(LNPRPIB)				0,0203*
D(LNGDPpc)	0,2635*		2,6054	0,6662*
D(LNDMCpc)				-0,0320
D(LNCONSpc)			4,3599**	
D(LNDEpc)			***3,5501****	***-0,0132***
D(LNCO$_2$pc)	***0,0025***		***-0,2586****	***0,0030***
D(LNBIOCApc)	***0,1967****			***0,3576*****
D(LNAFORESTpc)		***3,1913****	***150,066****	***12,323****
CointEq(-1)*	***-0,2247****	***-0,6390****	***-1,0480****	***-0,8795****

Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

De acordo com Tabela 23, em termos do impacto do curto prazo, o crescimento do PIB per capita tem um impacto positivo tanto no IDH quanto no consumo das famílias, o que é consistente com a teoria econômica. A biocapacidade tem um impacto positivo no IDH, sugerindo que o uso eficiente dos recursos naturais está promovendo o desenvolvimento humano. A extração de recursos naturais tem um impacto positivo significativo sobre a taxa de emprego, destacando a importância do setor de recursos para o mercado de trabalho. A área florestal tem impactos positivos significativos em várias variáveis, como taxa de emprego, parcela de remuneração no PIB e consumo das famílias, sugerindo que a gestão sustentável de florestas pode ser um fator chave para o crescimento econômico e social no Mali.

Efeito de curto prazo para Moçambique

Os valores do coeficiente de correção de erro para Moçambique são negativos e significativos indicando. Significa que, para se ter um desenvolvimento efetivo após implementação de políticas assertivas em subsetores ambientais representados por todos indicadores ambientais em estudo, esses desiquilíbrios irão se corrigir àquelas proporções ano a ano até que seja atingida a meta 100% (Tabela 24).

Tabela 24. Resumo da relação de curto prazo para Moçambique

Variable	IDH	PPEmp	PRPIB	CONSpc
D(LNPPEmp)			3,9647*	-16,253*
D(LNPRPIB)		0,0076**		-0,0189
D(LNGDPpc)	0,3210*	0,0265*	0,7361*	1,1383*
D(LNCONSpc)			-0,0158	
D(LNBIOCApc)	***0,0123****			
D(LNAFORESTpc)	***3,2766****			
CointEq(-1)*	***-0,5127****	***0,0121****	***-1,1598****	***-0,8633****

Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

A Tabela 4 indica que cerca de 51% do desequilíbrio no IDH é ajustado a cada período, onde este ajuste é relativamente moderado, mostrando que o IDH converge para o equilíbrio de forma consistente, porém não muito rápida. Coeficiente positivo e significativo (0.0121*), que difere do esperado (geralmente negativo) indica que o processo de ajuste para o equilíbrio é divergente, sugerindo que os choques na taxa de emprego podem não ser corrigidos facilmente no curto prazo. Cerca de 116% do desequilíbrio na parcela de remuneração no PIB é corrigido por período, o que sugere um ajuste rápido para o equilíbrio e; cerca de 86% do desequilíbrio no consumo das famílias é corrigido a cada período, sugerindo um retorno relativamente rápido ao equilíbrio.

No curto prazo, o crescimento do PIB per capita tem um impacto positivo sobre o IDH, taxa de emprego, parcela de remuneração no PIB e consumo das famílias, o que reflete a importância do crescimento econômico no desenvolvimento humano e bem-estar geral. A biocapacidade e a área florestal per capita têm impactos positivos no IDH, sugerindo que o uso sustentável dos recursos naturais desempenha um papel fundamental no desenvolvimento humano em Moçambique. A taxa de emprego afeta positivamente a parcela de remuneração no PIB, mas negativamente o consumo das famílias, o que pode refletir condições de trabalho que afetam a qualidade de vida, como empregos precários ou salários baixos. O ajuste para o equilíbrio ocorre de forma moderada para o IDH e rapidamente para a parcela de remuneração no PIB e consumo das famílias, sugerindo que algumas variáveis retornam ao equilíbrio mais rapidamente do que outras.

Efeito de curto prazo para República Centro Africano

Os valores do coeficiente de correção de erro para Republica Centro Africano são negativos e significativos indicando que, cerca de 44,7% do desequilíbrio no IDH é corrigido a cada período, sugerindo um retorno moderado ao equilíbrio após choques. Cerca de 130% do desequilíbrio na taxa de emprego sugere um ajuste muito rápido para o equilíbrio; 100% do desequilíbrio na parcela de remuneração no PIB sugere um retorno rápido ao equilíbrio e; cerca de 60% do desequilíbrio no consumo das famílias sugere um ajuste moderado para o equilíbrio (Vide Tabela 25).

Tabela 25. Resumo da relação de curto prazo para RCA

Variable	IDH	PPEmp	PRPIB	CONSpc
D(LNIDH)		-0,1145*		-8,4508*
D(LNPPEmp)				-0,9577
D(LNPRPIB)	-0,0423**			-0,0653
D(LNGDPpc)	0,1788*	0,0220*	0,4692*	1,6694*
D(LNDMCpc)	0,4210		6,6675*	-0,4506
D(LNCONSpc)			-0,0935***	
D(LNDEpc)	***-0,3936***	***-0,0465******		***-0,4625***
D(LNCO$_2$pc)	***0,0098***		***0,0062***	***0,4628******
D(LNBIOCApc)		***-0,2077****		
D(LNAFORESTpc)	***2,5312****	***-0,1723******	***17,011****	
CointEq(-1)*	***-0,4471****	***-1,2964****	***-1,0002****	***-0,6027****

Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

De acordo com Tabela 25, no curto prazo, para RCA, os resultados indicam que, a taxa de emprego e a parcela de remuneração no PIB estão associadas a um impacto negativo sobre o IDH, sugerindo que o aumento do emprego ou da remuneração não necessariamente melhora o desenvolvimento humano, possivelmente devido à qualidade dos empregos ou da distribuição de renda. O PIB per capita tem um impacto positivo nas variáveis de taxa de emprego, parcela de remuneração no PIB e consumo das famílias, evidenciando a importância do crescimento econômico. A biocapacidade per capita e a área florestal têm relações variáveis com as outras variáveis, sugerindo que a gestão dos recursos naturais e sua relação com o desenvolvimento humano precisam ser avaliadas mais profundamente. Os ajustes para o equilíbrio são variados, sendo relativamente rápidos para a parcela de remuneração no PIB e consumo das famílias, mas mais moderados para o IDH.

Efeito de curto prazo para Sera Leoa

A Tabela 26 é relativa às estimativas da serra Leoa, e mostra que cerca de 63% do desequilíbrio no IDH é corrigido a cada período, indicando um ajuste moderado em direção ao equilíbrio. O ajuste para o equilíbrio na taxa de emprego é relativamente

lento, com cerca de 14% do desequilíbrio sendo corrigido a cada período. Um ajuste muito rápido para o equilíbrio na parcela de remuneração no PIB, com mais de 500% do desequilíbrio sendo corrigido a cada período, o que é uma taxa de ajuste muito alta. Cerca de 143% do desequilíbrio no consumo das famílias é corrigido a cada período, sugerindo um ajuste relativamente rápido.

Tabela 26. Resumo da relação de curto prazo para Serra Leoa

Variable	IDH	PPEmp	PRPIB	CONSpc
D(LNIDH)			-1,0063*	-1,9358*
D(LNPRPIB)	-0,1189*			
D(LNGDPpc)	0,0190			
D(LNCONSpc)	-0,0180**	0,0025		
D(LNDEpc)				***-1,4775****
D(LNCO$_2$pc)	***0,0025***		***0,0105***	***-0,0007***
D(LNBIOCApc)	***0,0353***			
D(LNAFORESTpc)	***-0,6512****	***-0,4208****	***-1,8407****	
CointEq(-1)*	***-0,6370****	***-0,1369****	***-5,1047****	***-1,4283****

Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

Os resultados da Tabela 26 para Serra Leoa revelam que, a taxa de emprego e o consumo das famílias têm impactos negativos sobre o IDH, o que indica que esses fatores podem não estar contribuindo de forma positiva para o desenvolvimento humano. A parcela de remuneração no PIB tem uma relação negativa com o IDH, sugerindo que a distribuição da renda pode não estar refletindo um verdadeiro progresso no bem-estar humano. O PIB per capita não mostra um impacto significativo na parcela de remuneração, indicando possíveis problemas na relação entre crescimento econômico e remuneração. As taxas de ajuste para o equilíbrio variam, sendo rápidas para a parcela de remuneração no PIB, mas mais lentas para o IDH e a taxa de emprego. Esses resultados sublinham a complexidade das interações entre crescimento econômico, emprego e desenvolvimento humano, sugerindo que focar apenas no crescimento econômico ou na criação de empregos não é suficiente para garantir melhorias no bem-estar e no desenvolvimento humano em Serra Leoa.

No geral, os resultados do curto prazo indicam que as interações entre as variáveis sociais e econômicas nos países africanos são complexas e frequentemente contrárias às expectativas tradicionais de que o crescimento econômico e o aumento do emprego conduzem automaticamente a melhorias no desenvolvimento humano. É crucial que as políticas sejam formuladas com uma perspectiva holística, que

considere não apenas o crescimento econômico, mas também a qualidade dos empregos, a distribuição da renda e padrões de consumo sustentáveis.

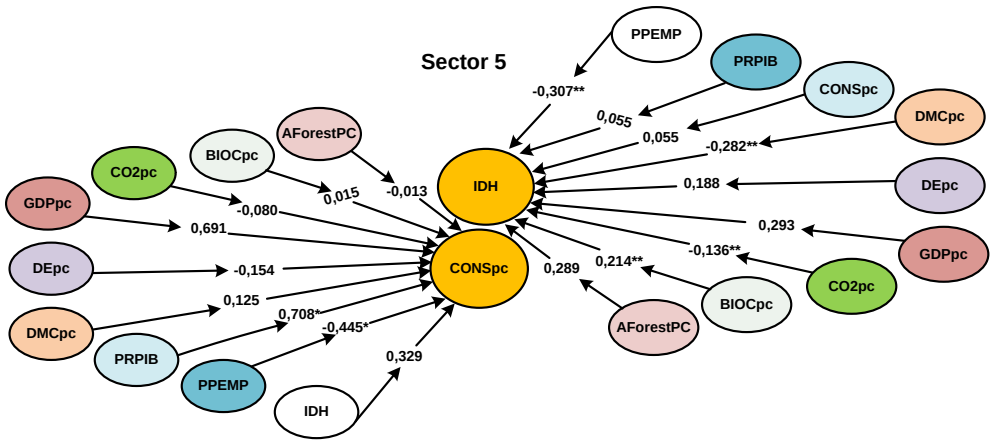
As taxas de ajuste para o equilíbrio variaram entre as variáveis, sendo rápidas em algumas e lentas em outras. Essa diferença sugere que alguns aspectos do desenvolvimento humano estão se ajustando rapidamente, enquanto outros permanecem estagnados.

A teoria da Resiliência sugere que sistemas sociais e econômicos devem se adaptar a mudanças, mas a capacidade de adaptação pode ser limitada por estruturas institucionais e políticas inadequadas. Portanto, Estruturas institucionais devem ser fortalecidas para garantir que os benefícios do crescimento econômico sejam distribuídos de maneira equitativa, e que o consumo e a produção sejam orientados para a sustentabilidade ambiental.

7.6.2 Efeitos de longo prazo: Estimativa individual para países do grupo G8r

Efeito de longo prazo para Alemanha

Na análise dos resultados para a Alemanha, observa-se que, no setor ambiental, os indicadores de consumo das famílias não apresentam impacto significativo (Fig. 29).



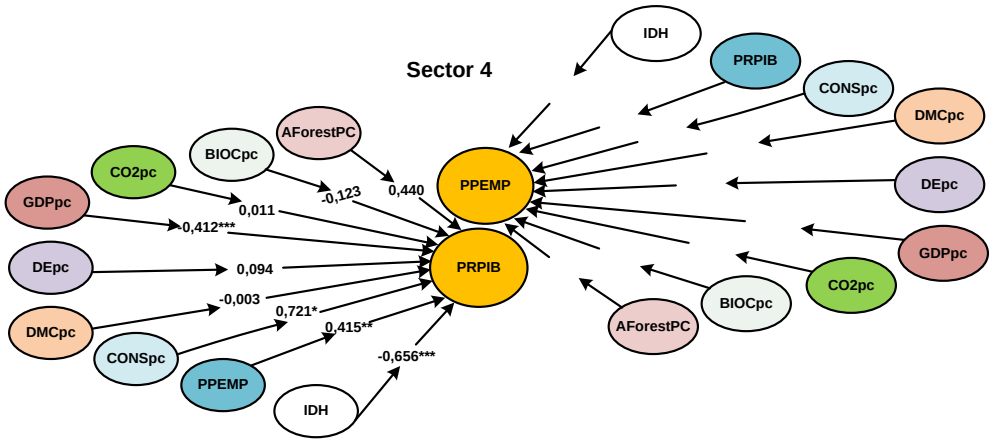
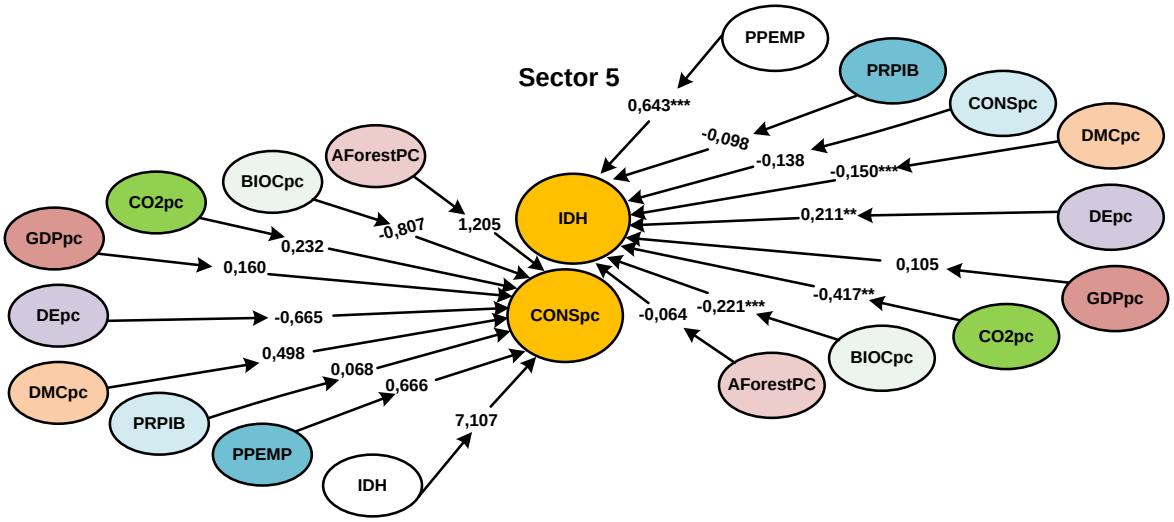


Figura 29. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social da Alemanha. Nota: ***, ** e * mostram a significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente. O sinal + indica impacto positivo e o sinal − indica impacto negativo entre as variáveis. Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

No entanto, a biocapacidade exerce um impacto positivo sobre o IDH, enquanto o CO_2 tem um efeito negativo. No setor social 4, não houve impacto significativo do setor ambiental sobre a parcela das remunerações, sugerindo que as variáveis ambientais podem ter uma influência limitada em certos aspectos econômicos e sociais no contexto alemão.

Efeito de longo prazo para Canadá

Na análise dos resultados para o Canadá, observa-se que o setor ambiental não apresenta impacto significativo sobre o consumo das famílias (Fig. 30). No entanto, a área de floresta, a biocapacidade e as emissões de CO_2 exercem um impacto negativo sobre o IDH, enquanto a extração de recursos tem um efeito positivo sobre este indicador.



O fato de que o CO_2 per capita exerce um impacto significativo e negativo sobre a parcela de remunerações sugere que a poluição e as emissões associadas a atividades econômicas podem estar afetando os salários.

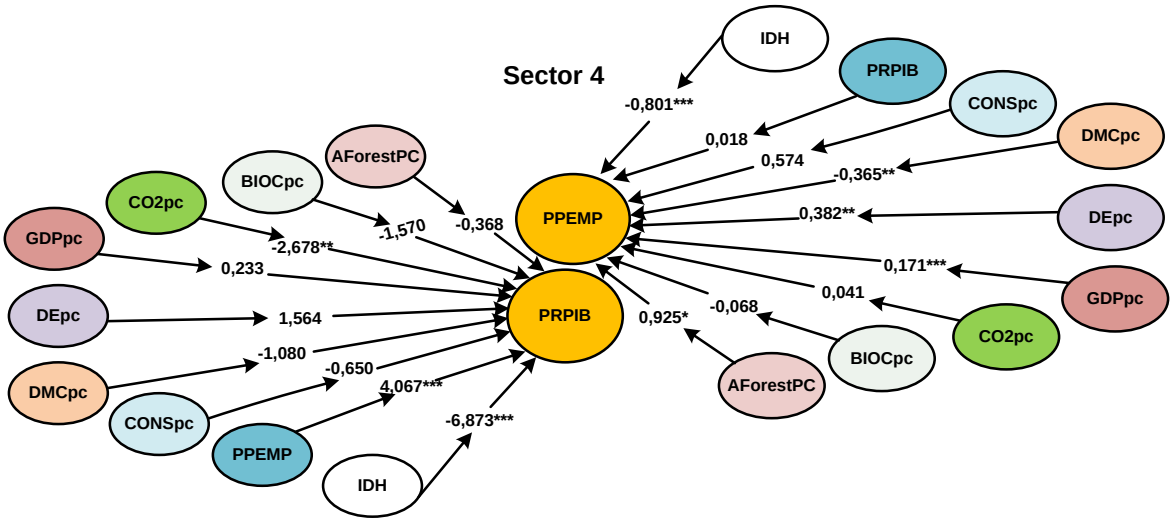


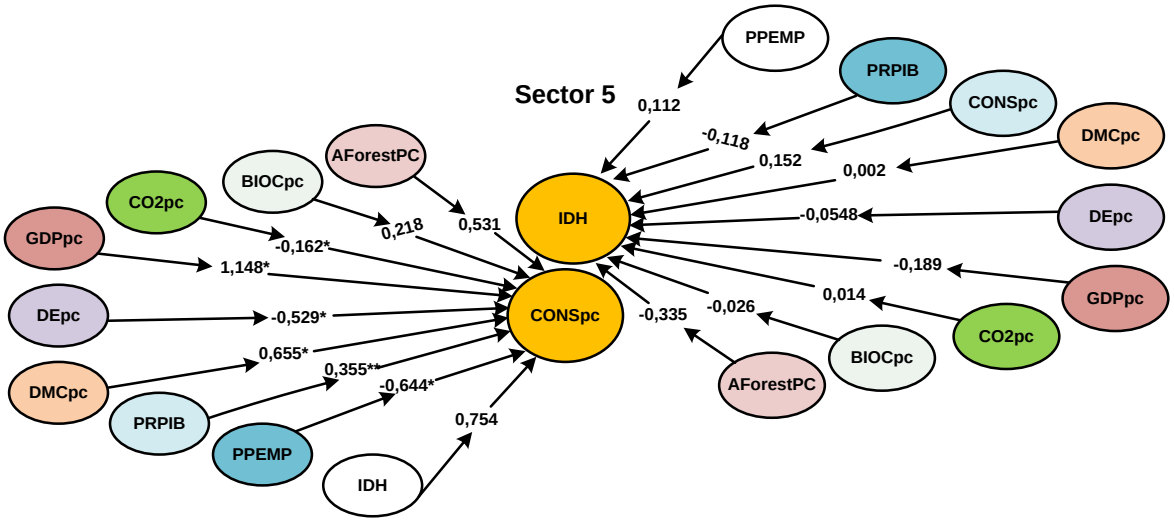
Figura 30. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social do Canadá
Nota: ***, ** e * mostram a significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente. O sinal + indica impacto positivo e o sinal − indica impacto negativo entre as variáveis. Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

A área de floresta e a extração de recursos apresentando um impacto positivo sobre a taxa de emprego indica que esses setores estão criando oportunidades de trabalho. No setor social 4, o CO_2 per capita apresenta um impacto significativo e negativo sobre a parcela de remunerações. Por outro lado, a área de floresta e a extração de recursos têm um impacto positivo sobre a taxa de emprego, indicando que esses fatores podem estar contribuindo para a melhoria das oportunidades de trabalho no país. Os resultados destacam um dilema fundamental: embora a área de

floresta e a extração de recursos estejam contribuindo para a criação de empregos, a poluição associada à emissão de CO_2 parece estar comprometendo as remunerações. Isso indica que o desenvolvimento econômico que não leva em consideração a saúde ambiental pode levar a um crescimento insustentável.

Efeito de longo prazo para EUA

A presença de coeficientes significativos para as emissões de CO_2 per capita e a extração de recursos para Estados Unidos, ambos exercendo impacto negativo sobre o consumo das famílias, sugere que o aumento das emissões de CO_2 e a exploração de recursos naturais podem estar associados a uma redução no poder de compra ou na qualidade de vida das famílias. Isso pode ocorrer devido a diversos fatores, como o aumento dos custos associados a problemas de saúde decorrentes da poluição ou a degradação ambiental, que pode afetar a qualidade de vida (Fig. 31).



Segundo as Figuras 31, a ausência de um impacto significativo das variáveis analisadas sobre o IDH pode indicar que, no contexto americano, outros fatores econômicos ou sociais podem ser mais relevantes para a determinação do IDH. Isso sugere que o IDH pode estar mais atrelado a variáveis como políticas econômicas, investimento em educação, saúde e infraestrutura do que diretamente relacionado ao estado ambiental.

A falta de um impacto significativo do setor ambiental sobre a parcela de remunerações indica que, em termos práticos, a remuneração média em relação ao PIB não é afetada diretamente pelas condições ambientais. Isso pode sugerir uma

rigidez no mercado de trabalho ou a presença de outras variáveis que influenciam mais diretamente a remuneração.

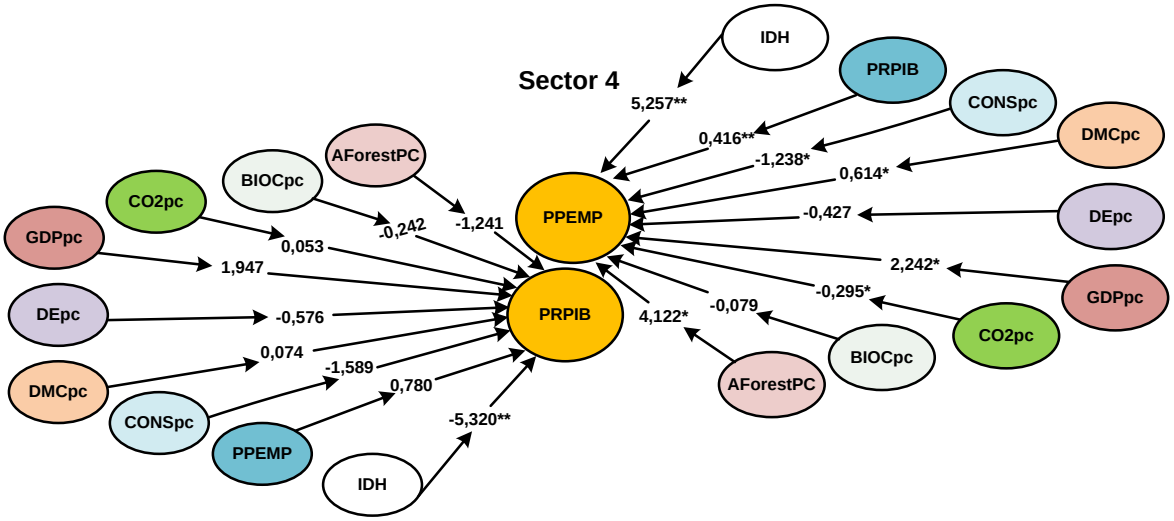


Figura 31. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social dos EUA. Nota: ***, ** e * mostram a significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente. O sinal + indica impacto positivo e o sinal − indica impacto negativo entre as variáveis. Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

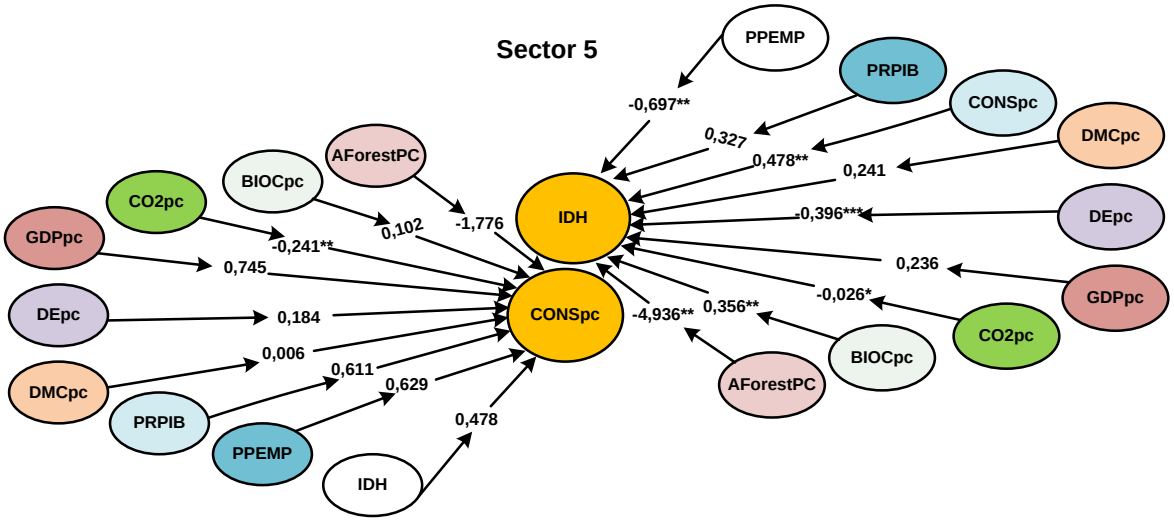
De acordo com essas Figuras, o fato de que a área de floresta tenha um impacto positivo e significativo sobre a taxa de emprego é um achado relevante. Isso pode refletir a importância do setor florestal e das indústrias relacionadas, que podem gerar empregos diretos e indiretos. Além disso, a conservação e o manejo sustentável das florestas podem estar associados a práticas que promovem a sustentabilidade e o desenvolvimento econômico local, sugerindo que investimentos em conservação florestal podem também resultar em benefícios econômicos.

Em suma, a análise dos dados para os EUA aponta para uma complexa interação entre fatores ambientais e sociais. Enquanto as emissões de CO_2 e a extração de recursos impactam negativamente o consumo das famílias, outros fatores podem ser mais determinantes para o IDH e a remuneração.

Efeito de longo prazo para França

O fato de o CO_2 per capita exercer um impacto significativo e negativo sobre o consumo das famílias sugere que o aumento das emissões de carbono pode estar associado a uma diminuição do poder de compra ou a uma piora na qualidade de vida. Isso pode ocorrer devido a custos crescentes com saúde pública, resultantes de

problemas relacionados à poluição, ou à perda de poder aquisitivo em decorrência de políticas ambientais que impactam os preços (Fig. 32).



De acordo com as Figuras 32, a área de floresta, o CO_2 e a extração de recursos apresentaram impactos negativos sobre o IDH. Isso indica que, embora a área de floresta possa ter um papel importante, a degradação ambiental e a exploração de recursos podem estar comprometendo o desenvolvimento humano e a qualidade de vida.

A biocapacidade teve um impacto positivo sobre o IDH, sugerindo que a capacidade do ambiente de sustentar a vida e promover bem-estar é um fator relevante para o desenvolvimento humano na França. Isso indica que a conservação e a gestão sustentável dos recursos naturais são cruciais para melhorar os indicadores de desenvolvimento.

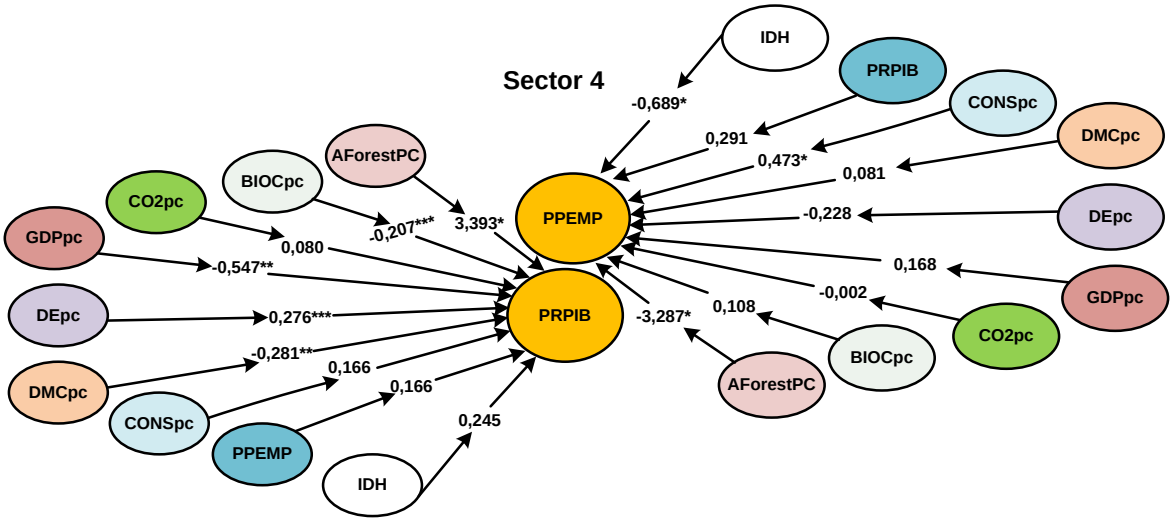


Figura 32. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social da França

Nota: ***, ** e * mostram a significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente. O sinal + indica impacto positivo e o sinal − indica impacto negativo entre as variáveis. Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

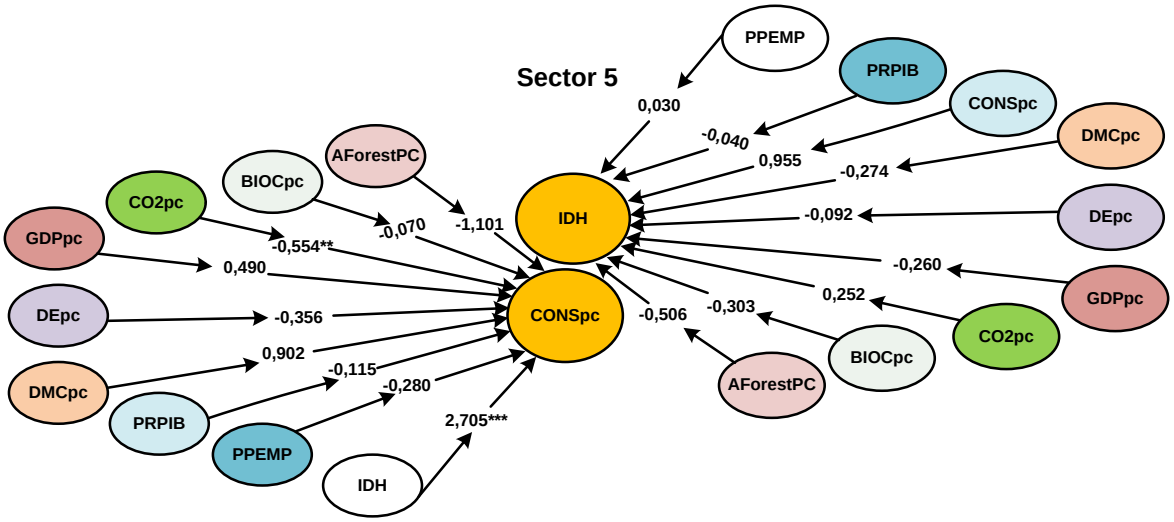
De acordo com as Figuras 32, a área de floresta e a extração de recursos mostraram um impacto positivo sobre a parcela de remunerações. Isso pode indicar que esses setores são importantes fontes de emprego e renda, e que investimentos em atividades relacionadas à floresta e à exploração responsável de recursos podem aumentar a participação das remunerações no PIB.

O fato de a biocapacidade impactar negativamente a parcela de remunerações pode parecer contraditório. Isso pode ser resultado de políticas de conservação que limitam a exploração de recursos naturais, levando a uma diminuição das remunerações em setores associados, mas, ao mesmo tempo, contribuindo para um desenvolvimento sustentável no longo prazo.

O impacto negativo da área de floresta sobre a taxa de emprego sugere que, em alguns contextos, a conservação ou a limitação do uso da terra para atividades florestais pode reduzir oportunidades de emprego, especialmente em áreas que dependem da exploração madeireira ou da agricultura. Essa dinâmica ressalta a importância de equilibrar a conservação ambiental com a criação de empregos e o desenvolvimento econômico.

Efeito de longo prazo para Itália

A análise dos resultados para a Itália revela importantes interações entre as variáveis ambientais e sociais no contexto do desenvolvimento econômico (Fig. 33).



O CO_2 exerce um impacto negativo significativo sobre o consumo das famílias, sugerindo que as emissões de carbono estão associadas a um aumento nos custos de vida ou na degradação das condições de vida. Isso pode ser resultado de uma série de fatores, como o aumento dos custos de saúde relacionados à poluição, que podem reduzir o poder de compra das famílias e limitar seu consumo.

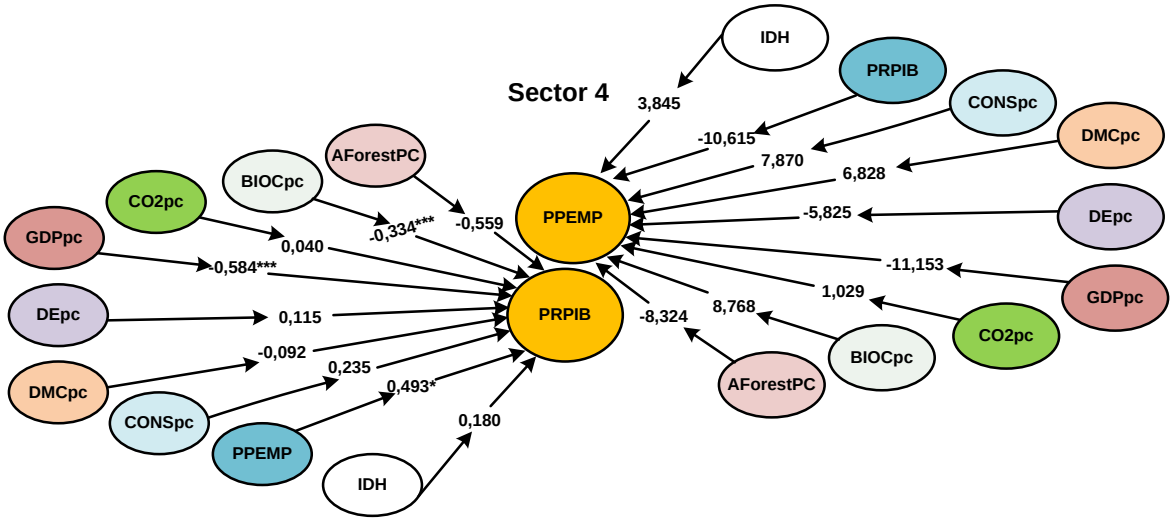


Figura 33. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social da Itália
Nota: ***, ** e * mostram a significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente. O sinal + indica impacto positivo e o sinal − indica impacto negativo entre as variáveis. Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

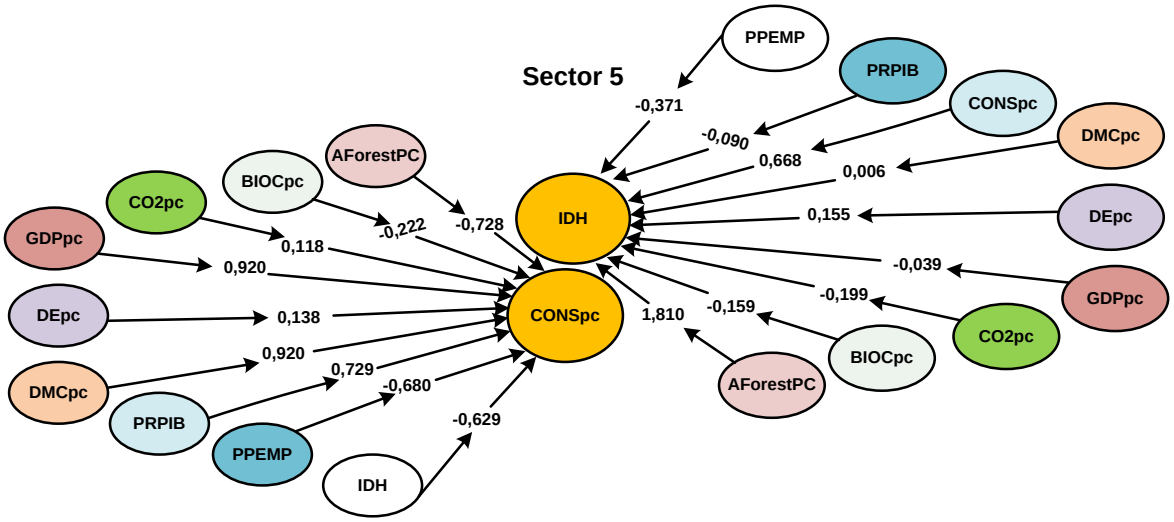
O fato de não haver impacto significativo do meio ambiente sobre o IDH indica que, na Itália, as variáveis ambientais podem não estar influenciando diretamente os indicadores de desenvolvimento humano. Isso pode sugerir que, apesar da preocupação ambiental, outras variáveis econômicas ou sociais estão desempenhando um papel mais crítico na determinação do IDH.

A biocapacidade apresentou um impacto negativo sobre a parcela de remunerações, o que pode indicar que as políticas de conservação ou de uso sustentável dos recursos naturais estão limitando as remunerações em setores que dependem da exploração desses recursos. Essa dinâmica ressalta a necessidade de uma gestão equilibrada que busque a sustentabilidade sem comprometer a renda das populações.

A ausência de um impacto significativo do setor ambiental sobre a taxa de emprego sugere que as variáveis ambientais não estão influenciando diretamente as oportunidades de trabalho na Itália. Isso pode indicar que o mercado de trabalho italiano é impulsionado por outros fatores, como a política econômica e o investimento em setores estratégicos, que podem não estar diretamente relacionados à sustentabilidade ambiental.

Efeito de longo prazo para Japão

A análise dos resultados para o Japão revela uma dinâmica interessante nas relações entre variáveis ambientais e sociais, especialmente em termos de consumo das famílias. A falta de impactos significativos do setor ambiental sobre o consumo das famílias e o IDH sugere que, no Japão, as variáveis ambientais podem não estar influenciando diretamente a qualidade de vida e o desenvolvimento humano da população. Isso pode ser interpretado como um reflexo de uma economia altamente desenvolvida e tecnologicamente avançada, onde outros fatores econômicos, como a política fiscal, o investimento em infraestrutura, e o progresso tecnológico, podem ter um papel mais significativo (Fig. 34).



O impacto negativo e significativo da biocapacidade e das emissões de CO_2 sobre a taxa de emprego levanta questões sobre como as políticas ambientais estão sendo implementadas no Japão (Fig. 34). É possível que a redução das emissões de CO_2 e a conservação da biocapacidade estejam afetando setores que dependem da exploração de recursos naturais, levando a uma redução nas oportunidades de emprego. Isso pode indicar que, apesar de os esforços para melhorar a sustentabilidade, eles podem estar criando desafios no mercado de trabalho, especialmente em setores que ainda dependem fortemente de recursos não renováveis.

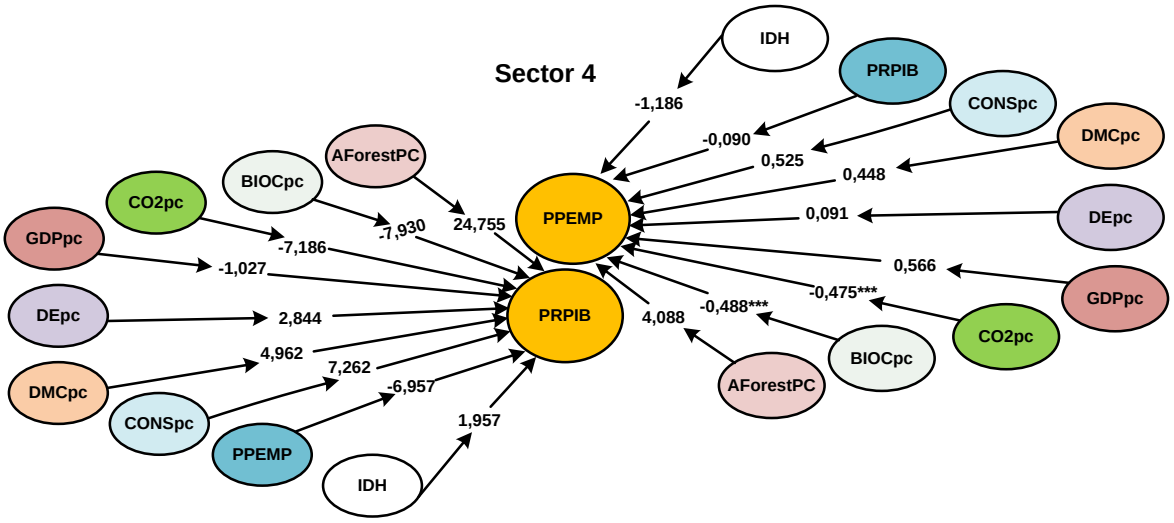


Figura 34. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre os do setor social para Japão
Nota: ***, ** e * mostram a significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente. O sinal + indica impacto positivo e o sinal − indica impacto negativo entre as variáveis. Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

O fato de não ter sido identificado impacto significativo do setor ambiental sobre a parcela de remunerações sugere que a relação entre a sustentabilidade ambiental

e a compensação dos trabalhadores é complexa no Japão. Pode indicar que os salários e remunerações estão sendo mais influenciados por fatores econômicos e sociais, como a competitividade do mercado de trabalho e políticas de emprego, do que por considerações ambientais.

No Japão, o setor 5 mostra que nenhum impacto significativo identificado que vai do desenvolvimento do setor ambiental sobre o consumo das famílias nem sobre o IDH. Setor 4, não foi identificado nenhum impacto significativo sobre a parcela de remunerações e por outro lado, a biocapacidade e o CO_2 tem impacto significativo e negativo sobre a taxa de emprego no Japão.

Efeito de longo prazo para Reino Unido

A análise dos resultados para o Reino Unido fornece insights sobre a relação entre variáveis ambientais e indicadores sociais, destacando as nuances das interações no contexto britânico.

A ausência de impactos significativos das variáveis ambientais sobre o consumo das famílias sugere que, no Reino Unido, os fatores ambientais podem não estar diretamente relacionados às decisões de consumo da população (Fig. 35). Isso pode indicar que o consumo é mais influenciado por aspectos econômicos, como renda disponível, preferências dos consumidores e políticas fiscais, do que por condições ambientais. Além disso, a falta de correlações significativas pode apontar para uma desconexão entre preocupações ambientais e comportamentos de consumo, que pode exigir iniciativas mais eficazes para aumentar a conscientização e engajamento do consumidor em questões de sustentabilidade.

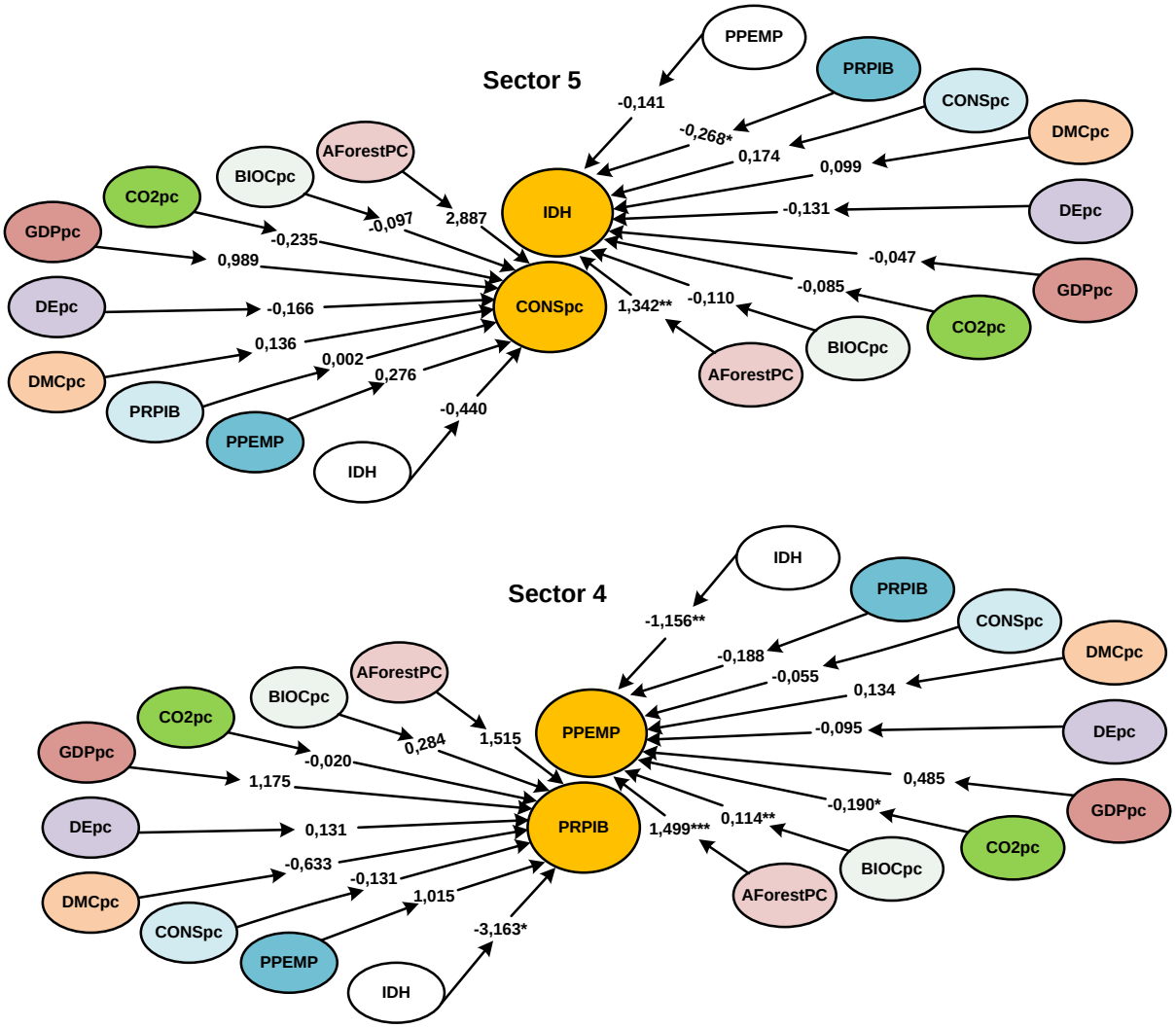


Figura 35. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social do Reino Unido. Nota: ***, ** e * mostram a significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente. O sinal + indica impacto positivo e o sinal − indica impacto negativo entre as variáveis. Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

De acordo com as Figuras 35, o impacto positivo da área de floresta sobre o IDH é um achado importante, pois sugere que a conservação e a expansão das áreas florestais podem contribuir para melhorar o desenvolvimento humano no Reino Unido. As florestas oferecem uma variedade de serviços ecossistêmicos, como a melhoria da qualidade do ar, a promoção do bem-estar mental e físico, e a proteção da biodiversidade, que podem, em conjunto, elevar o nível de desenvolvimento humano.

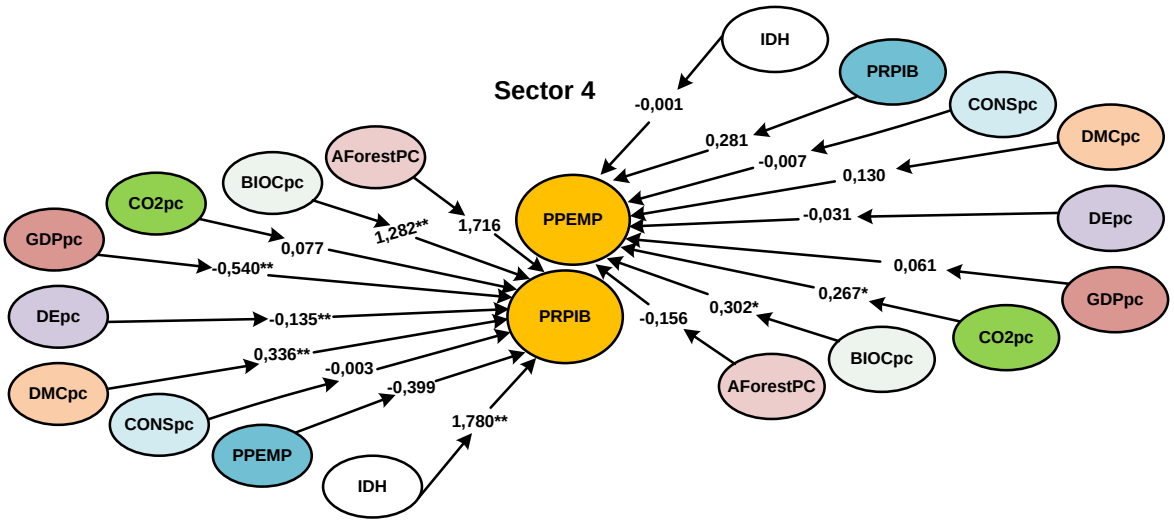
O fato de que a área de floresta e a biocapacidade têm impacto positivo na taxa de emprego sugere que políticas que incentivam a conservação ambiental podem também gerar empregos, especialmente em setores relacionados à gestão florestal, turismo sustentável e serviços ambientais. Isso demonstra que existe potencial para criar sinergias entre o desenvolvimento ambiental e a geração de emprego,

especialmente em um contexto onde a economia do Reino Unido está cada vez mais buscando formas sustentáveis de crescimento.

O impacto negativo das emissões de CO_2 sobre a taxa de emprego pode refletir uma transição econômica em curso, onde setores com alta emissão de carbono podem estar enfrentando dificuldades devido a regulamentações mais rigorosas e uma pressão crescente para reduzir as emissões. Isso pode indicar a necessidade de um suporte mais robusto para a transição de trabalhadores de indústrias poluentes para setores mais sustentáveis, evitando a perda de empregos e assegurando uma mudança equitativa na economia.

Efeito de longo prazo para Rússia

O fato de a biocapacidade ter um impacto positivo sobre o consumo das famílias indica que uma maior disponibilidade de recursos naturais e serviços ecossistêmicos pode elevar o padrão de vida e as condições de consumo da população russa. Isso sugere que uma gestão sustentável dos recursos naturais pode não apenas atender às necessidades atuais da população, mas também fomentar um desenvolvimento econômico mais robusto e sustentável (Fig. 36).



Segundo as Figuras 36, a situação em que o CO_2 também exerce um impacto positivo sobre o consumo das famílias parece contraditória, mas pode ser interpretada como um reflexo das indústrias que, embora poluentes, podem estar impulsionando o consumo através da geração de emprego e renda em setores que não são

ambientalmente sustentáveis. Essa relação destaca a complexidade da situação econômica, onde a dependência de atividades intensivas em carbono pode fornecer benefícios econômicos a curto prazo, mas potencialmente à custa da saúde ambiental a longo prazo.

A biocapacidade continua a mostrar um efeito positivo, o que indica que uma gestão eficaz dos recursos naturais pode gerar oportunidades de emprego, possivelmente em setores como agricultura sustentável, turismo ecológico e serviços ambientais. Esse impacto sugere uma relação direta entre a saúde dos ecossistemas e a geração de emprego. A extração de recursos, mais uma vez, demonstra um impacto negativo sobre o consumo das famílias, indicando que a dependência de indústrias extrativas pode não levar a um desenvolvimento econômico sustentável, afetando a qualidade de vida da população. A identificação de que o CO_2 tem impacto significativo sobre a taxa de emprego sugere que as indústrias que emitem CO_2, apesar de sua natureza poluente, podem estar criando empregos. Esse ponto pode refletir a necessidade de uma transição para práticas industriais mais sustentáveis, onde as atividades que geram emprego não sejam necessariamente prejudiciais ao meio ambiente.

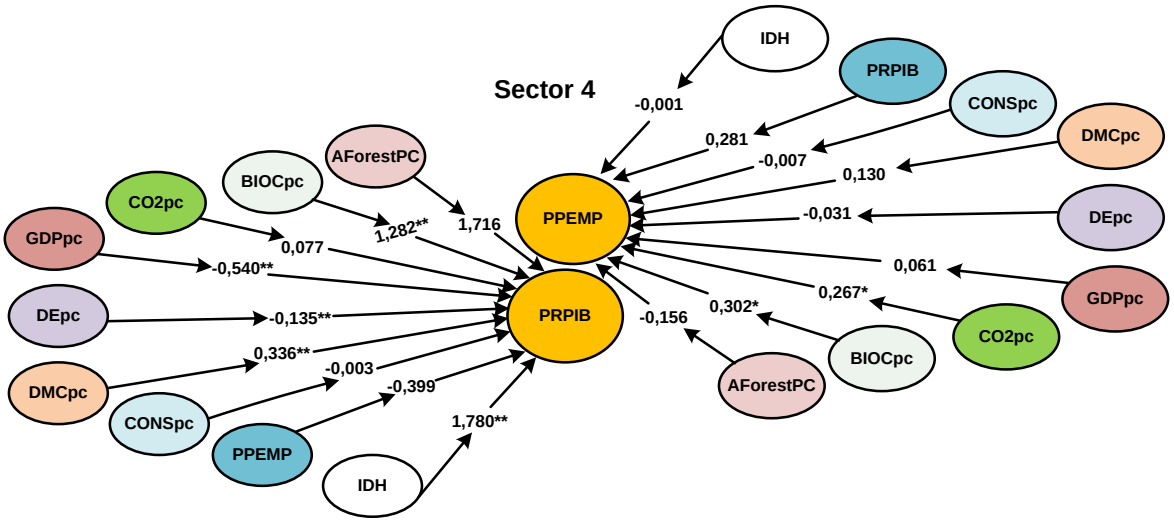


Figura 36. Resumo de impacto de longo-prazo entre setor ambiental sobre o setor social da Rússia
Nota: ***, ** e * mostram a significância ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente. O sinal + indica impacto positivo e o sinal − indica impacto negativo entre as variáveis. Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

Na Rússia, no setor 5, a biocapacidade e CO_2 têm impacto positivo sobre o consumo das famílias, enquanto a extração de recursos exerce um impacto negativo sobre o consumo das famílias da Rússia. Nenhum indicador ambiental identificado que exerce impacto sobre IDH. Para o setor 4, a biocapacidade impacta positivamente o consumo das famílias, enquanto a extração de recursos exerce um impacto negativo

sobre o consumo das famílias. Apenas o CO_2 tem impacto significativo sobre taxa de emprego na Rússia.

No geral, o impacto negativo da extração de recursos sobre o consumo das famílias sugere que a exploração intensiva de recursos naturais pode levar a consequências adversas, como degradação ambiental, que prejudicam o bem-estar das famílias. Isso implica que, apesar de gerar receitas, a extração de recursos pode não estar contribuindo para um aumento sustentável do consumo.

Resumo geral

Nos países desenvolvidos, como Alemanha, Canadá, EUA, França, Itália, Japão, Reino Unido e Rússia, os resultados foram variados. A biocapacidade teve um impacto positivo em alguns casos, enquanto o CO_2 geralmente apresentou impactos negativos sobre o consumo das famílias e o IDH. Observou-se que, em muitos desses países, não houve impactos significativos do setor ambiental sobre a parcela das remunerações, sugerindo que as dinâmicas de emprego e remuneração podem ser menos influenciadas por fatores ambientais em economias mais robustas.

Os resultados ressaltam a necessidade de políticas que integrem considerações ambientais e sociais no planejamento econômico. Para países em desenvolvimento, isso pode incluir estratégias de manejo sustentável e promoção de práticas que melhorem a saúde ambiental enquanto criam empregos. Nos países desenvolvidos, a atenção deve se voltar para a mitigação dos efeitos negativos das emissões de CO_2 e a promoção de setores que criem empregos sustentáveis e de alta qualidade.

7.6.2.1 Resultados de seção transversal de curto prazo para cada país dos G8r considerados

Efeito de curto prazo para Alemanha

De acordo com a Tabela 27, todos os valores dos coeficientes de correção de erro para Alemanha são negativos e estatisticamente significativos. Para o IDH o coeficiente de correção de erro é negativo (-0,3228) e estatisticamente significativo indicando que quando há um desvio do nível de equilíbrio do IDH, a economia se ajusta rapidamente para retornar ao mesmo equilíbrio. Esse resultado implica que

políticas direcionadas para melhorar o IDH são eficazes no curto prazo e que qualquer deterioração nesse índice será corrigida rapidamente, refletindo a capacidade das instituições e políticas sociais da Alemanha em responder a choques que afetam o desenvolvimento humano.

Para a Taxa de Emprego o coeficiente é negativo e estatisticamente significativo (-0,1168) o que significa que, embora haja um ajuste, ele ocorre de forma mais lenta em comparação ao IDH sugerindo que a criação de empregos na Alemanha pode ser mais rígida a curto prazo, possivelmente devido a fatores como regulamentações trabalhistas, resistência a mudanças nas estruturas de emprego ou a necessidade de tempo para que os trabalhadores se requalifiquem ou as empresas se adaptem a novas condições de mercado.

Para Parcela de Remuneração no PIB com -0,7440, este coeficiente é um dos mais negativos e significativos, o que significa um ajuste significativo e rápido para retornar ao equilíbrio em caso de desvio. Isso implica que a parcela de remunerações no PIB é bastante reativa a variações econômicas, o que reflete a sensibilidade do mercado de trabalho e das políticas salariais em relação às condições econômicas.

Tabela 27. Resumo da relação de curto prazo para Alemanha

Variable	IDH	PPEmp	PRPIB	CONSpc
D(LNIDH)			0,6931*	-0,2864
D(LNPPEmp)			-0,0499	0,1610*
D(LNGDPpc)			-0,5812*	
D(LNDMCpc)	-0,0596*	-0,1104**		0,0220
D(LNDEpc)		***0,1511****	***-0,0053***	***-0,0433***
D(LNCO$_2$pc)	***0,0180***			
D(LNBIOCApc)	***0,0460****	***-0,0371***		
D(LNAFORESTpc)				***-0,5464*****
CointEq(-1)*	***-0,3228****	***-0,1168****	***-0,7443****	***-1,1813****

Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

O coeficiente mais negativo (-1,181) entre os apresentados sugere que o consumo final das famílias na Alemanha se ajusta muito rapidamente a qualquer desvio em relação ao seu equilíbrio. Isso implica que as famílias são altamente sensíveis às mudanças nas condições econômicas, ajustando seu consumo de forma eficaz e rápida o que pode estar relacionada a fatores como a confiança do consumidor, acesso a crédito e hábitos de consumo flexíveis.

Os resultados do curto prazo na Tabela 27 indicam que, o IDH é impactado exclusivamente pela biocapacidade, o que sugere que políticas ambientais que

promovem a biocapacidade podem ser fundamentais para melhorar o IDH. A taxa de emprego é impactada positivamente pela extração de recursos, o que sugere as atividades econômicas relacionadas à extração de recursos estestejam a contribuir para a geração de empregos, refletindo a importância do setor primário na economia alemã. Notavelmente, a parcela de remunerações não é influenciada por nenhuma variável subsetorial do setor social, o que pode indicar uma desconexão entre as condições de trabalho e as políticas sociais que afetam as remunerações. O consumo das famílias é impactado negativamente pela área da floresta, o que pode sugerir que a preservação de áreas florestais ou a implementação de políticas ambientais que visem reduzir a exploração de recursos florestais pode estar afetando o consumo das famílias, possivelmente limitando o acesso a certos produtos ou serviços.

Efeito de curto prazo para Canadá

Em relação aos resultados para Canadá, o coeficiente de correção negativo e estatisticamente significativo indica que, em média, 53% do desequilíbrio entre o IDH e suas variáveis explicativas será corrigido a cada período. Essa velocidade de ajuste sugere um retorno relativamente rápido ao equilíbrio, o que implica que os fatores que influenciam o IDH são reativos e se adaptam com eficácia a mudanças nas condições econômicas ou políticas (Tabela 28).

O coeficiente de 100% para a taxa de emprego sugere que a correção do desequilíbrio não apenas abrange o ajuste ao desequilíbrio existente, mas também inclui um ajuste adicional. O resultado pode indicar uma tendência de superação do desequilíbrio em um esforço para alcançar um nível desejado de emprego. Esse fenômeno pode refletir políticas proativas de emprego implementadas no Canadá ou a natureza dinâmica do mercado de trabalho, que permite ajustes rápidos e eficazes em resposta a choques.

O coeficiente negativo de -44,4% para a parcela de remunerações sugere que a velocidade de ajuste é mais lenta em comparação com o IDH e a taxa de emprego. Portanto, quando há um desequilíbrio na participação das remunerações no PIB, a correção acontece de forma mais gradual, uma lentidão que pode ser atribuída a fatores como rigidez salarial, a resistência a mudanças em estruturas de remuneração ou outras dinâmicas do mercado de trabalho que dificultam ajustes rápidos.

Tabela 28. Resumo da relação de curto prazo para Canada

Variable	IDH	PPEmp	PRPIB	CONSpc
D(LNIDH)	-----	0,3808***	4,4412*	------
D(LNPPEmp)	0,1495*	-----	0,8053*	------
D(LNPRPIB)	-0,.1385*	-----		------
D(LNCONSpc)	0,0350	0,2272*	0,4186**	------
D(LNDMCpc)	-----	-0,3078*		-----
D(LNGDPpc)	***-0,1375****	***------***	***-1,0752****	***-----***
D(LNCO$_2$pc)	***-0,1113****	***------***	***-0,6616****	***-----***
D(LNBIOCApc)	***------***	***0,0919******	***-----***	***-----***
D(LNAFORESTpc)	***1,9101****	***-1,0481****	***10,308****	***-----***
CointEq(-1)*	***-0,5307****	***-1,0347****	***-0,4436****	***-----***

Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

De acordo com a Tabela 28, no curto prazo, o IDH é impactado negativamente pelas emissões de CO_2 per capita, o que sugere um aumento das emissões que pode estar associado a uma degradação do desenvolvimento humano, possivelmente devido a fatores como poluição, impactos na saúde e qualidade de vida. Por outro lado, o IDH é positivamente influenciado pela área de floresta, o que pode indicar uma preservação e expansão das florestas que contribua para um melhor desenvolvimento humano, potencialmente por meio de serviços ecossistêmicos e benefícios ambientais.

A taxa de emprego é impactada negativamente pela área da floresta e positivamente pela biocapacidade. O impacto negativo da área de floresta pode ser uma indicação de que a conversão de terras florestais para outros usos econômicos, como agricultura ou urbanização, pode estar relacionada a uma diminuição na taxa de emprego, enquanto a biocapacidade, que mede a capacidade de um ecossistema de fornecer recursos e absorver resíduos, pode estar contribuindo positivamente para a criação de empregos e oportunidades econômicas.

A parcela de remunerações é impactada negativamente pelas emissões de CO_2, o que suge um aumento na poluição que pode estar associado a uma diminuição da participação das remunerações no PIB. Isso pode refletir a pressão sobre os trabalhadores e as remunerações em setores afetados por regulamentações ambientais ou deterioração das condições de trabalho. No entanto, a parcela de remunerações também é impactada positivamente pela área de floresta, indicando que a preservação ambiental pode contribuir para melhores condições de remuneração, possivelmente devido ao desenvolvimento de indústrias sustentáveis e empregos relacionados à conservação.

Efeito de curto prazo para EUA

Os resultados do coeficiente de correção de erro nos EUA, indicam haver um coeficiente elevado de 93,4% que significa que, a maior parte do desequilíbrio entre o IDH e suas variáveis explicativas é corrigida rapidamente a cada período. Essa rápida velocidade de ajuste sugere que os fatores que afetam o IDH, como políticas sociais e intervenções governamentais, são eficazes em responder a choques e desequilíbrios. A flexibilidade das instituições sociais e econômicas nos EUA também pode ser um fator contribuinte, permitindo uma adaptação rápida às mudanças nas condições econômicas.

A velocidade de ajuste moderada de 53,1% sugere que, embora haja uma resposta ao desequilíbrio, fatores como rigidez no mercado de trabalho ou processos lentos de adaptação podem dificultar um retorno mais rápido ao equilíbrio. Isso pode indicar a presença de barreiras, como regulamentações laborais ou questões demográficas, que impactam a flexibilidade do mercado de trabalho.

O coeficiente de 47,1% para a parcela de remunerações, indica uma velocidade de ajuste ainda mais lenta que sugere correções na participação das remunerações no PIB feitas de maneira gradual. Fatores como contratos de trabalho de longo prazo e negociações salariais podem contribuir para essa rigidez, e dificultar ajustes rápidos. A falta de dinamismo nas negociações salariais pode levar a uma resposta mais lenta a choques econômicos.

Tabela 29. Resumo da relação de curto prazo para EUA

Variable	IDH	PPEmp	PRPIB	CONSpc
D(LNIDH)		1,0320*	-0,4614	
D(LNPRPIB)	-0,0079			
D(LNCONSpc)			0,7243*	
D(LNGDPpc)			-0,6129**	1,0075*
D(LNDMCpc)	0,0453		-0,2152***	0,2359*
D(LNDEpc)			***0,2025***	
D(LNCO$_2$pc)	***0,0025***		***0,1252****	
D(LNBIOCApc)				***0,0706****
D(LNAFORESTpc)	***-1,5792***	***7,9521****	***-3,9184****	***3,4886****
CointEq(-1)*	***-0,9342***	***-0,5308****	***-0,4714****	***-0,4785****

Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

Segundo a Tabela 29, os resultados mostram que um aumento na parcela da remuneração no PIB está associado a um aumento no IDH, o que pode ser explicado pela teoria do capital humano, que sugere que remunerações mais altas refletem

maiores investimentos em educação e habilidades, resultando em melhores condições de vida. Essa relação reforça a ideia de que melhores condições de trabalho e salários mais altos estão associados a melhores resultados em saúde e educação, o que, por sua vez, impacta positivamente o IDH.

O impacto negativo de -0,4614 do IDH sobre a parcela de remunerações no PIB, embora indique uma relação negativa, não é estatisticamente significativo. Isso sugere que a parcela de remunerações no PIB não é um determinante direto do IDH, onde a possível explicação pode ser que uma alta participação de remunerações não se traduz automaticamente em melhores condições de vida, especialmente se a renda não for distribuída equitativamente.

No geral, a Tabela 29, revela um impacto positivo e significativo do consumo das famílias no IDH. Um aumento no consumo per capita está associado a um melhor IDH, em linha com a teoria keynesiana, que destaca o papel do consumo como motor do crescimento econômico. Quando as famílias gastam mais, isso aumenta a demanda agregada, levando a um crescimento econômico e, consequentemente, a um aumento no IDH. O resultado positivo para o consumo das famílias sugere que um aumento na renda per capita está associado a um aumento significativo no consumo. Essa relação reforça a ideia de que uma maior renda permite um maior gasto com bens e serviços, refletindo diretamente nas condições de vida das famílias.

Efeito de curto prazo para França

Os coeficientes de correção da Tabela 30, mostram que, o coeficiente de correção de 25% indica que apenas uma fração do desequilíbrio entre o IDH e suas variáveis explicativas é corrigida a cada período. Essa velocidade de ajuste relativamente baixa sugere que o IDH pode ser menos responsivo a mudanças ou choques econômicos, one fatores como a rigidez das políticas sociais, a estrutura institucional e a falta de agilidade nas intervenções governamentais podem dificultar ajustes rápidos e efetivos. Isso implica que mudanças significativas nas variáveis que influenciam o IDH podem levar mais tempo para se refletir em melhorias reais.

O coeficiente elevado de 98% para a taxa de emprego sugere uma correção quase total do desequilíbrio em um único período, onde indica que o mercado de trabalho francês é altamente responsivo a desequilíbrios, possivelmente devido a políticas de emprego eficazes, como programas de capacitação, incentivos fiscais e a

flexibilidade nas contratações e demissões. Essa capacidade de adaptação rápida pode ser um indicativo de um mercado de trabalho dinâmico que se ajusta rapidamente a novas condições econômicas, favorecendo a criação de empregos.

O coeficiente de 91% para a parcela de remunerações indica que os desequilíbrios são corrigidos rapidamente. Essa alta velocidade de ajuste sugere que as remunerações respondem prontamente às condições econômicas, possivelmente devido a negociações salariais frequentes e a um ambiente de trabalho que permite a adaptação rápida às mudanças no mercado. Esse fenômeno pode ser resultado de uma cultura de diálogo social ativo entre trabalhadores e empregadores, onde as demandas salariais são discutidas regularmente.

O coeficiente de 58,1% para o consumo das famílias indica uma velocidade de ajuste moderada. Isso significa que o consumo se ajusta razoavelmente bem aos desequilíbrios, mas não tão rapidamente quanto a taxa de emprego ou a parcela de remunerações. Fatores como o nível de confiança do consumidor, condições de crédito e variações na renda podem influenciar essa resposta. Uma resposta mais lenta pode refletir hesitações em relação a gastos, especialmente em contextos de incerteza econômica.

Tabela 30. Resumo da relação de curto prazo para Franca

Variable	IDH	PPEmp	PRPIB	CONSpc
D(LNPPEmp)		-0,0164	0,1438**	0,0303
D(LNPRPIB)				0,6516*
D(LNCONSpc)				
D(LNGDPpc)				0,7393*
D(LNDMCpc)	0,0849*		-0,1485*	
D(LNDEpc)			***0,0591***	
D(LNCO$_2$pc)			***0,0068****	***0,0063*****
D(LNBIOCApc)	***0,0371****	***0,0217***	***-0,0328*****	***-0,0210***
D(LNAFORESTpc)		***1,0318******	***-1,4900****	***2,5069****
CointEq(-1)*	***-0,2500****	***-0,9803****	***-0,9098****	***-0,5811****

Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

Segundo a Tabela 30, o IDH é explicado positivamente pela variabilidade da biocapacidade. Isso sugere que a sustentabilidade ambiental e a capacidade dos ecossistemas de fornecer recursos e serviços são fundamentais para o desenvolvimento humano na França. Investimentos em biocapacidade, como reflorestamento e conservação ambiental, podem contribuir para melhorias no IDH.

A taxa de emprego é influenciada positivamente pela área de floresta o que pode indicar que a preservação de florestas e a promoção de atividades relacionadas,

como turismo sustentável e agroflorestal, geram oportunidades de emprego. Assim, a gestão ambiental não só contribui para a conservação, mas também para a criação de postos de trabalho.

A parcela de remunerações é impactada positivamente pelas emissões de CO_2, um resultado que pode ser contra intuitivo, mas pode refletir um contexto em que setores intensivos em carbono, como a indústria, pagam salários mais altos, ou que as pressões regulatórias sobre as emissões podem levar a uma elevação nos custos que, em última instância, são repassados aos salários.

O consumo das famílias é afetado negativamente pelas emissões de CO_2 o que suge um aumento nas emissões que pode prejudicar a confiança do consumidor ou levar a uma maior carga tributária sobre produtos poluentes, afetando o poder de compra das famílias. O consumo consciente e a busca por produtos sustentáveis podem ser influenciados por preocupações ambientais.

Efeito de curto prazo para Itália

A Tabela 31 apresenta os resultados de impacto de curto prazo e coeficiente de correção de erro dos desequilíbrios do curto para alcançar o longo prazo, para Itália. A Itália corrige apenas 9,5% dos desequilíbrios relacionados ao IDH anualmente. Essa baixa velocidade de ajuste sugere que as políticas direcionadas ao desenvolvimento humano podem estar enfrentando dificuldades em efetivar mudanças. A resistência a ajustes pode ser resultado de fatores estruturais ou institucionais, como a rigidez de políticas existentes, falta de recursos ou desafios sociais. Essa situação indica a necessidade de intervenções mais robustas e direcionadas para promover melhorias efetivas no IDH.

O coeficiente de 6,4% indica uma correção muito lenta dos desequilíbrios no mercado de trabalho que sugere que a Itália enfrenta desafios significativos, possivelmente devido a rigidez nas políticas laborais, dificuldades na criação de empregos e fatores demográficos que limitam a flexibilidade do mercado. Ainda mais, a lenta correção dos desequilíbrios sugere a urgência de reformas estruturais mais profundas para aumentar a eficiência do mercado de trabalho, permitindo uma resposta mais ágil a choques econômicos.

O coeficiente alto de 86,8% para a parcela das remunerações indica uma correção rápida e eficaz dos desequilíbrios, uma alta velocidade de ajuste que sugere

que as remunerações reagem bem a choques econômicos e que as negociações salariais são dinâmicas. A capacidade de trabalhadores e empregadores de se adaptarem rapidamente às condições do mercado é um ponto positivo, indicando um ambiente de trabalho onde ajustes salariais são realizados em resposta às mudanças nas condições econômicas.

Tabela 31. Resumo da relação de curto prazo para Itália

Variable	IDH	PPEmp	PRPIB	CONSpc
D(LNIDH)				-1,2192*
D(LNPPEmp)			-0,1028	
D(LNPRPIB)		-0,1152***		0,1447
D(LNCONSpc)		-0,2138*		
D(LNGDPpc)	0,0820*	0,1673**		0,8302*
D(LNDMCpc)		0,1889*		0,2131**
D(LNDEpc)		***-0,1756****		***0,0079***
D(LNCO$_2$pc)		***-0,0805*****	***-0,1393****	
D(LNBIOCApc)	***0,0015***	***-0,2319****	***-0,1293*****	
D(LNAFORESTpc)	***0,3662****	***1,4425****	***1,6911****	***2,6928****
CointEq(-1)*	***0,0955****	***-0,0642****	***-0,8684****	

Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

De acordo com a Tabela 31, os resultados do curto prazo, indicam que, tanto o IDH quanto o consumo das famílias são impactados positivamente pela área de floresta. Isso sugere que a preservação ambiental e a gestão sustentável das florestas contribuem para o bem-estar humano e a qualidade de vida, oferecendo serviços ecossistêmicos importantes que afetam diretamente as condições de vida da população. A taxa de emprego se destaca como o único indicador impactado negativamente pela extração de recursos, emissões de CO_2 e biocapacidade, enquanto é positivamente afetada pela área de floresta. Isso sugere que, apesar dos benefícios da área de floresta, a extração de recursos e as emissões podem estar prejudicando as oportunidades de emprego, refletindo um dilema onde a exploração ambiental pode levar à redução de empregos sustentáveis.

A parcela de remunerações sendo impactada positivamente pela área de floresta sugere que a gestão sustentável e a preservação ambiental podem criar um ambiente propício para negociações salariais justas e competitivas. Isso pode ser um reflexo de setores que se beneficiam do turismo sustentável e de outras atividades econômicas que valorizam a conservação ambiental.

Efeito de curto prazo para Japão

Da Tabela 32, em relação ao Japão, os resultados mostram uma velocidade de ajuste de 21,7% que indica que o IDH corrige seus desequilíbrios de maneira relativamente lenta, sugerindo que as políticas de desenvolvimento humano na região ou país em questão enfrentam dificuldades para se adaptarem rapidamente a mudanças, possivelmente devido a fatores estruturais ou a um ambiente institucional que não favorece a agilidade.

A velocidade de ajuste de 23,2%, sugere também uma correção lenta para a taxa de emprego, o que pode ser interpretado como um mercado de trabalho que responde de forma moderada a choques econômicos ou desequilíbrios, o que pode indicar rigidez no sistema de emprego ou a necessidade de políticas mais efetivas para estimular a criação de empregos.

O coeficiente extremamente baixo de 5,6% para a parcela das remunerações indica que as correções dos desequilíbrios nesse setor são muito lentas. Isso pode refletir desafios nas negociações salariais ou uma estrutura de mercado que não favorece ajustes rápidos, levando a um descompasso entre a produtividade e as remunerações. A velocidade de ajuste alta de -86,3% para o consumo das famílias sugere que as famílias conseguem se adaptar rapidamente a mudanças econômicas. Isso pode indicar um comportamento de consumo flexível e responsivo, onde as famílias ajustam seus gastos em função de novas informações ou alterações nas condições econômicas.

Tabela 32. Resumo da relação de curto prazo para Japão

Variable	IDH	PPEmp	PRPIB	CONSpc
D(LNIDH)		-1,2245*	3,2363*	1,3766*
D(LNPPEmp)	-0,3600*		2,2948*	0,6187*
D(LNPRPIB)	0,0882*	0,2230*		-0,208***
D(LNCONSpc)	0,0546**			
D(LNGDPpc)	0,1227*	0,3517*	-0,9038*	0,4298*
D(LNDMCpc)		0,0366**	-0,0462	
D(LNCO$_2$pc)	***0,0041***	***-0,0077***	***0,0403***	***-0,0358***
D(LNBIOCApc)				***-0,0358***
D(LNAFORESTpc)	***1,5725****	***3,4163****	***-9,6955****	
CointEq(-1)*	***-0,2172****	***-0,2320****	***0,0560****	***-0,8631****

Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

De acordo com Tabela 32, o IDH é explicado positivamente pela área de floresta sugere uma relação direta entre a preservação ambiental e o bem-estar

humano indicando que os serviços ecossistêmicos proporcionados pelas florestas, como qualidade do ar, recreação e turismo, têm um efeito positivo na vida das pessoas. Tanto a taxa de emprego quanto a parcela das remunerações são significativamente explicadas pela área de floresta sugere que a gestão e uso sustentável das florestas podem estar criando oportunidades de emprego e influenciando a distribuição de rendimentos, significando que pode ser uma indicação de que setores como o turismo ecológico e atividades sustentáveis estão contribuindo para o mercado de trabalho e remunerações. O consumo das famílias não é explicado por nenhum indicador ou variável do setor ambiental sugere que este comportamento de consumo pode estar mais relacionado a fatores econômicos, sociais ou culturais do que a considerações ambientais, o que indicar que, apesar das preocupações ambientais, o consumo das famílias pode não estar suficientemente alinhado com a sustentabilidade.

Efeito de curto prazo para Reino Unido

Os valores dos coeficientes de correção de erro para Reino Unido são negativos e significativos, e indicam que a velocidade de ajuste relativamente alta para o IDH, onde os desequilíbrios são corrigidos de maneira eficaz, sugerindo políticas públicas voltadas para o desenvolvimento humano estarem a funcionar de maneira desejável. A correção quase total do desequilíbrio na taxa de emprego demonstra um mercado de trabalho responsivo e dinâmico, com políticas que promovem a adaptabilidade (Tabela 33).

Tabela 33. Resumo da relação de curto prazo Reino Unido

Variable	IDH	PPEmp	PRPIB	CONSpc
D(LNIDH)		-0,3780*	-0,2502	0,1481
D(LNPPEmp)	-0,2736*		0,0984	-0,1248
D(LNPRPIB)	-0,0320	0,0249		
D(LNCONSpc)	0,0413**			
D(LNGDPpc)		0,1403*	0,2250*	1,1668*
D(LNDMCpc)	-0,0054		-0,0896***	0,0035
D(LNDEpc)	***0,0213***	***-0,0206***		
D(LNCO$_2$pc)	***-0,0017***	***-0,0426****		
D(LNBIOCApc)	***-0,0185***		***-0,0181***	
D(LNAFORESTpc)	***-0,7027****	***-0,4740*****		***-0,9402****
CointEq(-1)*	***-0,7384****	***-0,9024****	***-0,5198****	***-0,5852****

Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

De acordo com Tabela 33, para Parcela das Remunerações com -51,9% constitui uma velocidade de ajuste moderada indica que as remunerações reagem a desequilíbrios, mas com um ritmo mais lento, possivelmente devido a estruturas contratuais e negociações salariais que podem ser menos flexíveis. O consumo das famílias também se ajusta a desequilíbrios, mas não tão rapidamente quanto o IDH e a taxa de emprego.

De acordo com Tabela 33, no curto prazo, no Reino Unido, o fato de que a área de floresta impacta significativamente o IDH sugere que há uma relação direta entre a preservação ambiental e o desenvolvimento humano. Isso pode indicar que a proteção e expansão das áreas florestais contribuem para o bem-estar da população, possivelmente através da promoção de serviços ecossistêmicos, turismo e qualidade de vida.

A taxa de emprego sendo impactada negativamente pelas emissões de CO_2 e pela área de floresta sugere que as atividades que geram emissões estão, de alguma forma, associadas à diminuição de oportunidades de emprego. Isso pode refletir uma transição econômica que está levando a um aumento na desindustrialização ou a uma mudança para setores mais sustentáveis, onde a área de floresta se torna um recurso valioso, mas que pode restringir outras formas de emprego.

O fato de a parcela das remunerações não ser impactada por variáveis do setor ambiental sugere que as decisões sobre remunerações podem ser mais influenciadas por fatores econômicos e sociais do que por preocupações ambientais. Isso pode indicar uma desconexão entre a política ambiental e as negociações salariais.

O consumo das famílias sendo afetado negativamente pela área de floresta, assim como o IDH, pode sugerir que, em algumas regiões, a preservação das florestas está levando a restrições de uso da terra que afetam diretamente o consumo das famílias. Isso pode ocorrer em contextos onde o uso da terra para agricultura ou desenvolvimento urbano é limitado pela conservação ambiental.

Efeito de curto prazo para Rússia

Em relação à Rússia, a velocidade de ajuste de 11,7% indica que o IDH corrige apenas uma pequena parte dos desequilíbrios a cada período, implicando que políticas voltadas para o desenvolvimento humano podem estar enfrentando desafios significativos e que a resposta a desequilíbrios nesse setor é lenta. Essa baixa taxa

de ajuste pode ser indicativa de problemas estruturais ou falta de efetividade nas políticas públicas (Tabela 34).

A velocidade de ajuste de 100% para a taxa de emprego indica que os desequilíbrios são corrigidos em mais de um período. Isso pode ser interpretado como um fenômeno onde o mercado de trabalho responde rapidamente a choques ou ajustes, talvez devido a uma alta flexibilidade ou à capacidade do sistema de emprego de se adaptar a novas condições econômicas.

Tabela 34. Resumo da relação de curto prazo para Rússia

Variable	IDH	PPEmp	PRPIB	CONSpc
D(LNIDH)			3,1345*	301,1969*
D(LNPPEmp)	0,0191		0,2697**	-35,9410*
D(LNPRPIB)		0,1483*		
D(LNCONSpc)		-0,0040*		
D(LNGDPpc)	0,0529*	0,4140*		
D(LNDMCpc)	0,0291*	-0,0647**	-0,0287	-15,4187*
D(LNBIOCApc		***0,4012****		
D(LNAFORESTpc)	***1,2057****		***-13,725****	***477,5333****
CointEq(-1)*	***-0,1173****	***-1,2939****	***-0,8388****	***-1,0705****

Fonte: Construção própria a partir do Eviews.

Segundo a Tabela 34, o coeficiente de 83,8% indica uma correção relativamente rápida da parcela das remunerações, o que sugere que as remunerações se ajustam de maneira eficaz a mudanças no ambiente econômico. Isso pode refletir a adaptação das políticas salariais e negociações laborais às condições do mercado. Assim como a taxa de emprego, a velocidade de ajuste do consumo das famílias acima de 100% indica uma resposta rápida a desequilíbrios, sugerindo que as famílias russas podem se ajustar rapidamente a mudanças nas condições econômicas, possivelmente alterando seus padrões de consumo em resposta a choques externos ou políticas econômicas.

Os resultados do curto prazo para Rússia indicam que, tanto o IDH quanto o consumo das famílias são impactados positivamente pela área de floresta indica que a conservação e uso sustentável das florestas estão contribuindo para o bem-estar da população. Isso pode sugerir que os serviços ecossistêmicos proporcionados pelas florestas, como turismo, qualidade do ar e regulação do clima, estão beneficiando diretamente a vida das pessoas.

A parcela das remunerações sendo impactada negativamente pela área de floresta sugere que, em algumas áreas, a proteção ambiental pode estar limitando

oportunidades de emprego e, consequentemente, afetando os níveis de remuneração. Isso pode ocorrer se a conservação florestal restringir o desenvolvimento de setores que normalmente oferecem empregos e salários mais altos.

O impacto positivo da biocapacidade na taxa de emprego sugere que um aumento na capacidade biológica do país está relacionado a uma maior disponibilidade de empregos. Isso pode refletir uma economia que está se beneficiando de práticas de gestão sustentável e que pode estar criando empregos em setores como agricultura sustentável, turismo ecológico e conservação ambiental.

Resumo da secção

Os coeficientes de correção de erro para o IDH na França, EUA, Canadá e Alemanha mostram uma ampla gama de respostas a desequilíbrios, com a Alemanha apresentando uma correção rápida (-0,3228) e os EUA mostrando uma resposta ainda mais ágil (93,4% corrigido por período). Essa variação sugere que políticas sociais e econômicas eficazes são fundamentais para o ajuste do IDH, mas também indica a influência de fatores institucionais e contextuais que moldam a velocidade de resposta.

A taxa de emprego, em geral, apresenta uma velocidade de ajuste mais lenta em comparação ao IDH. Na França e na Alemanha, os coeficientes indicam que a taxa de emprego se ajusta de forma mais gradual (0,53% e -0,1168, respectivamente), sugerindo que o mercado de trabalho pode enfrentar rigidez e barreiras que dificultam uma adaptação rápida às mudanças. No entanto, o Canadá apresenta uma situação intrigante, com um coeficiente acima de 100%, indicando um ajuste que não apenas corrige o desequilíbrio, mas busca superá-lo, possivelmente devido a políticas proativas de emprego.

A parcela de remunerações no PIB é impactada de forma significativa, especialmente na Alemanha (-0,744) e nos EUA (-0,471), indicando uma correção rápida em resposta a desequilíbrios. Essa relação sugere que as remunerações são sensíveis às condições econômicas, refletindo a dinâmica de negociações salariais e a importância de políticas laborais. No entanto, a correção mais lenta observada no Canadá (-44,4%) ressalta a necessidade de investigar fatores de rigidez salarial que possam estar presentes.

O consumo das famílias emerge como um fator crucial no desenvolvimento humano, com correções rápidas observadas na Alemanha (-1,181) e um impacto

positivo significativo nos EUA. Isso reflete a teoria keynesiana, que considera o consumo como um motor essencial do crescimento econômico. A análise sugere que o aumento do consumo das famílias está associado a melhores condições de vida e desenvolvimento humano, reforçando a importância de políticas que incentivem o consumo.

No geral, os resultados sublinham a interdependência entre as variáveis analisadas. O IDH é frequentemente impactado por variáveis ambientais, como biocapacidade e emissões de CO_2, destacando a necessidade de integrar considerações ambientais nas políticas de desenvolvimento humano. As análises ressaltam que o desenvolvimento econômico deve considerar não apenas a criação de empregos e a distribuição de rendas, mas também a sustentabilidade ambiental, como evidenciado pelos impactos negativos das emissões de CO_2 e da área de floresta.

7.7 Quadro resumo das respostas ás hipóteses da análise em painel dos G8p e G8r do mundo

O quadro resumo da Tabela 35 das respostas às hipóteses testadas refere-se à significância estatística do impacto dos indicadores subsetoriais do setor ambiental sobre o desenvolvimento dos indicadores subsetoriais do setor social. Para uma análise detalhada, foi estruturada o quadro de maneira que apresente as hipóteses testadas, os resultados obtidos (apenas coeficientes significativos), e a conclusão sobre a significância estatística de cada hipótese.

Tabela 35. Quadro X Resumo de Respostas ás Hipóteses

Hipóteses	***Resultados***	***Interpretação***
Hipóteses da relação das emissões de CO_2, área da floresta, biocapacidade e extração de recursos no impacto do desenvolvimento do bem-estar humano (IDH)		
Hipótese 1: Existe uma relação negativa entre as emissões de CO_2 e o índice de desenvolvimento humano (IDH), sugerindo que um aumento nas emissões de CO_2 está associado a uma redução no bem-estar humano.	Os resultados mostram que um aumento de 1% nas emissões de CO_2 gera um aumento de 0.067% no IDH para os países mais pobres, o que contraria a hipótese de que há uma relação negativa entre as emissões de CO_2 e o IDH. Este resultado também contradiz o estudo de Zhou et al. (2020), que	A hipótese não é suportada pelos dados apresentados, pois os resultados indicam uma relação positiva entre as emissões de CO_2 e o IDH nos países mais pobres, ao invés de uma relação negativa.

	encontrou que a poluição ambiental afeta negativamente o bem-estar.	
Hipótese 2: Prevê-se uma relação positiva entre a área da floresta e o índice de desenvolvimento humano, indicando que um aumento na área florestal está associado a um aumento no bem-estar humano	Os resultados indicam que um aumento de 1% na área da floresta reduz o IDH em 0.358% no longo prazo nos países mais pobres. Este resultado vai contra a hipótese de uma relação positiva entre a área da floresta e o IDH.	A hipótese não é suportada pelos dados apresentados, já que os resultados mostram uma relação negativa entre a área da floresta e o IDH.
Hipótese 3: Acredita-se que haja uma relação positiva entre a biocapacidade e o índice de desenvolvimento humano, sugerindo que áreas com maior capacidade de sustentabilidade biológica tendem a ter um maior bem-estar humano.	Os resultados indicam que um aumento de 1% na biocapacidade aumenta o IDH em 0.231% no longo prazo, o que apoia a hipótese de uma relação positiva. No curto prazo, entretanto, a biocapacidade influencia negativamente o IDH em 0.109%, o que é contrário à hipótese e aos resultados de Natanael (2021).	A hipótese é parcialmente suportada. No longo prazo, há uma relação positiva entre a biocapacidade e o IDH, mas no curto prazo, a relação é negativa.
Hipótese 4: A relação entre a extração de recursos e o bem-estar humano pode ser ambígua e variar dependendo do tipo de recursos e das práticas de gestão adotadas. No entanto, em geral, espera-se que um aumento na extração de recursos esteja associado a uma redução no bem-estar humano, especialmente se não forem implementadas medidas adequadas de conservação e distribuição equitativa dos benefícios.	Nos países pobres, a extração doméstica de material (DEpc) impacta positivamente o IDH em 0.476% no curto prazo, mas não tem influência significativa no longo prazo. Nos países ricos, a extração de material tem um impacto negativo no IDH em 0.095%.	A hipótese é parcialmente suportada. A extração de recursos tem um impacto positivo no curto prazo nos países pobres, mas um impacto negativo nos países ricos, o que indica que a relação é de fato ambígua e depende do contexto e das práticas de gestão adotadas.

(Continua.....)

Tabela 35. Quadro X Resumo de Respostas ás Hipóteses (Continuação)

Hipóteses	***Resultados***	***Interpretação***
Hipóteses da relação das emissões de CO_2, área da floresta, biocapacidade e extração de recursos no impacto do desenvolvimento do consumo final das famílias:		
Hipótese 1: Prevê-se que exista uma relação negativa entre as emissões de CO_2 e o consumo final das famílias, sugerindo que um aumento nas emissões de CO_2 está associado a uma redução no consumo final das famílias devido a possíveis efeitos adversos no poder de compra e na qualidade de vida.	No curto prazo, as emissões de CO_2 aumentam o desenvolvimento do consumo das famílias em 0,102%, sugerindo que o efeito imediato das emissões de CO_2 é estimular o consumo das famílias, possivelmente através do aumento da atividade econômica ou dos gastos dos consumidores. Esse resultado contraria o encontrado em Zhou et al. (2020), que afirmam que a poluição ambiental afeta negativamente o bem-estar.	A hipótese 1 não é suportada pelos resultados fornecidos, uma vez que a relação observada é positiva no curto prazo, com as emissões de CO_2 aparentemente estimulando o consumo familiar
Hipótese 2: Espera-se uma relação positiva entre a área da floresta e o consumo final das famílias, indicando que um aumento na área florestal está associado a um aumento no consumo final das famílias devido a possíveis benefícios econômicos, sociais e ambientais relacionados às florestas.	A área da floresta reduz o desenvolvimento do consumo das famílias em 0,508%. Os esforços de conservação ou as restrições ao uso da floresta podem estar limitando a disponibilidade de produtos derivados da floresta para consumo familiar.	A hipótese 2 não é suportada pelos resultados fornecidos. Em vez de uma relação positiva, há uma relação negativa entre a área da floresta e o consumo final das famílias.
Hipótese 3: Acredita-se que exista uma relação positiva entre a biocapacidade e o consumo final das famílias, sugerindo que áreas com maior capacidade de sustentabilidade biológica tendem a proporcionar condições mais favoráveis	A biocapacidade reduz o consumo das famílias em 0,207%, indicando que limitações na biocapacidade levam a uma redução nos níveis de consumo das famílias. No longo prazo, a biocapacidade aumenta o desenvolvimento do consumo das famílias em	A hipótese 3 é parcialmente suportada. Embora a biocapacidade reduza o consumo no curto prazo, a relação é positiva no longo prazo, conforme previsto na hipótese.

para o aumento do consumo final das famílias.	0,452%, indicando que uma maior biocapacidade contribui positivamente para o desenvolvimento do consumo familiar.	
Hipótese 4: A relação entre a extração de recursos e o consumo final das famílias pode variar dependendo do tipo de recursos e das políticas de gestão adotadas. Em geral, espera-se que um aumento na extração de recursos esteja associado a um aumento temporário no consumo final das famílias, seguido por possíveis impactos negativos a longo prazo devido à degradação ambiental e à diminuição da disponibilidade de recursos.	A extração doméstica de material no longo prazo tem impacto negativo em todos os quatro modelos, com a maior magnitude de redução em 1,275% sobre a taxa de emprego e 0,838% sobre o IDH. A extração doméstica reduz o desenvolvimento do consumo das famílias.	A hipótese 4 é suportada pelos resultados. A extração de recursos está associada a impactos negativos a longo prazo no consumo final das famílias, confirmando que a dependência excessiva da extração de materiais nacionais pode ter efeitos prejudiciais.

(Continua.....)

Tabela 35. Quadro X Resumo de Respostas ás Hipóteses (Continuação)

Hipóteses	***Resultados***	***Interpretação***
Hipóteses da relação das emissões de CO_2, área da floresta, biocapacidade e extração de recursos no impacto do desenvolvimento da taxa de emprego		
Hipótese 1: Há uma relação inversa entre as emissões de CO_2 e a taxa de emprego, sugerindo que um aumento nas emissões de CO_2 está associado a uma diminuição na taxa de emprego.	No caso dos países mais ricos, as emissões de CO_2 per capita reduzem a taxa de emprego em 0.174%. Furceri et al. (2020) defendem que altas emissões de CO_2 per capita estão correlacionadas com impactos ambientais negativos como mudanças climáticas, poluição do ar e degradação ambiental, que por sua vez podem afetar negativamente a economia e o emprego.	A hipótese é suportada pelos dados apresentados. As emissões de CO_2 têm uma relação inversa com a taxa de emprego, especialmente nos países mais ricos, onde o aumento das emissões está associado a uma redução na taxa de emprego.
Hipótese 2: Existe uma relação positiva entre a área da floresta e a taxa de emprego, indicando que um aumento na área florestal está associado a um aumento na taxa de emprego.	Nos países mais pobres, a área da floresta aumenta a taxa de emprego em 0.610%. Nos países mais ricos, a área da floresta contribui para o aumento do emprego em 1.401%.	A hipótese é suportada pelos dados apresentados. Tanto nos países mais pobres quanto nos mais ricos, o aumento na área florestal está associado a um aumento na taxa de emprego.
Hipótese 3: Acredita-se que uma maior biocapacidade esteja positivamente relacionada com a taxa de emprego, sugerindo que áreas com maior capacidade de sustentabilidade biológica	Nos países mais ricos, a biocapacidade não apresentou impacto significativo sobre a taxa de emprego.	A hipótese não é suportada pelos dados apresentados. Nos países mais ricos, a biocapacidade não tem uma relação significativa com a taxa de emprego.

tendem a ter uma taxa de emprego mais elevada.		
Hipótese 4: Prevê-se que a extração de recursos tenha uma relação ambígua com a taxa de emprego, podendo variar dependendo do tipo de recursos e das práticas de gestão adotadas.	Nos países mais pobres, a extração doméstica de material reduz a taxa de emprego em 1.275%. Nos países mais ricos, a extração doméstica de material reduz a taxa de emprego em 0.061% no longo prazo, mas aumenta a taxa de emprego em 0.052% no curto prazo.	A hipótese é suportada pelos dados apresentados. A relação entre extração de recursos e taxa de emprego é ambígua, com impactos negativos predominantes no longo prazo, especialmente nos países mais pobres, e alguns impactos positivos no curto prazo nos países mais ricos.

(Continua....)

Tabela 35. Quadro X Resumo de Respostas ás Hipóteses (Continuação)

Hipóteses	***Resultados***	***Interpretação***
Hipóteses da relação das emissões de CO_2, área da floresta, biocapacidade e extração de recursos no impacto do desenvolvimento da parcela de remunerações no PIB		
Hipótese 1: Existe uma relação negativa entre as emissões de CO_2 e a parcela de remunerações no PIB, sugerindo que um aumento nas emissões de CO_2 está associado a uma redução na parcela de remunerações em relação ao PIB.	Nos países mais pobres, as emissões de CO_2 aumentam as remunerações em 0.019%. Nos países mais ricos, o setor ambiental, incluindo as emissões de CO_2, não tem um papel relevante sobre as remunerações.	A hipótese não é suportada pelos dados apresentados. Nos países mais pobres, as emissões de CO_2 têm um impacto positivo, embora pequeno, sobre as remunerações, enquanto nos países mais ricos, as emissões de CO_2 não têm um impacto significativo sobre as remunerações.
Hipótese 2: Prevê-se que haja uma relação positiva entre a área da floresta e a parcela de remunerações no PIB, indicando que um aumento na área florestal está associado a um aumento na proporção de remunerações em relação ao PIB.	Nos países mais pobres, a área da floresta reduz as remunerações em 0.188%. Nos países mais ricos, o setor ambiental não tem um papel relevante sobre as remunerações.	A hipótese não é suportada pelos dados apresentados. Nos países mais pobres, a área da floresta tem um impacto negativo sobre as remunerações, e nos países mais ricos, a área da floresta não tem um impacto significativo sobre as remunerações.
Hipótese 3: Espera-se uma relação positiva entre a biocapacidade e a parcela de remunerações no PIB, sugerindo que áreas com maior capacidade de sustentabilidade biológica tendem a ter uma parcela maior de remunerações em relação ao PIB.	Nos países mais pobres, a biocapacidade aumenta as remunerações em 0.067%. Nos países mais ricos, o setor ambiental, incluindo a biocapacidade, não tem um papel relevante sobre as remunerações.	A hipótese é parcialmente suportada pelos dados apresentados. Nos países mais pobres, há uma relação positiva entre biocapacidade e remunerações, embora o impacto seja pequeno. Nos países mais ricos, a biocapacidade não tem um impacto significativo sobre as remunerações.

Hipótese 4: A relação entre a extração de recursos e a parcela de remunerações no PIB pode variar dependendo do tipo de recursos e das políticas adotadas. Em alguns casos, um aumento na extração de recursos pode estar associado a uma diminuição na parcela de remunerações no PIB.	Nos países mais pobres, a extração doméstica reduz as remunerações em 0.356%. Nos países mais ricos, o setor ambiental, incluindo a extração de recursos, não tem um papel relevante sobre as remunerações.	A hipótese é suportada pelos dados apresentados. Nos países mais pobres, a extração de recursos está associada a uma diminuição na parcela de remunerações no PIB. Nos países mais ricos, a extração de recursos não tem um impacto significativo sobre as remunerações.

Fonte. Adaptada (2024)

Com base nas análises das hipóteses descriminadas na Tabela 35, a discussão dos resultados com agregação das hipóteses apresentadas no Capitulo I desta tese, aponta para a existência da interconexão entre a gestão ambiental e o desenvolvimento social, que sublinham a importância de se produzir uma abordagem e estudos holísticos que considere as particularidades de países pobres e ricos.

Em relação a Hipótese agregada I das *"Emissões de CO_2 e Indicadores Sociais",* os resultados indicam que o aumento das emissões de CO_2 está, de fato, associado à deterioração dos indicadores sociais, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e a taxa de emprego, especialmente em países pobres. Esses achados corroboram a literatura existente, que sugere que os países em desenvolvimento, devido à sua vulnerabilidade, sofrem desproporcionalmente com as consequências das mudanças climáticas (IPCC, 2014). Os dados sugerem que a degradação da saúde e a insegurança alimentar, resultantes do aumento das emissões, são fatores críticos que impactam negativamente o IDH e as oportunidades de emprego em contextos onde a adaptação é limitada (Stern, 2007). Além disso, embora países ricos tenham mais recursos para investir em tecnologias de mitigação, eles ainda enfrentam desafios relacionados ao consumo excessivo, que podem comprometer sua sustentabilidade a longo prazo. Esses resultados reforçam a necessidade de políticas climáticas que considerem as disparidades entre países, enfatizando a importância de apoio internacional para as nações em desenvolvimento.

Em relação a Hipótese agregada II da *"Conservação Florestal e Indicadores Sociais",* os resultados sugerem que a conservação e o aumento da área florestal

estão positivamente relacionados à biocapacidade e à melhoria de indicadores sociais em ambos os grupos de países. Este achado é consistente com a literatura, que destaca o papel crucial das florestas na manutenção da biodiversidade e na provisão de serviços ecossistêmicos (TEEB, 2010). Nos países pobres, a proteção das florestas não apenas melhora a segurança alimentar, mas também cria empregos que impactam diretamente o IDH. Nos países ricos, a gestão sustentável das florestas pode impulsionar inovações em economia verde, elevando os padrões de vida. Contudo, a exploração madeireira e a urbanização descontroladas podem limitar esses benefícios. Sugere-se implementação de políticas de gestão florestal sustentável vitais que maximem benefícios sociais e ambientais em todas as nações.

Em relação a Hipótese agregada III da *"Biocapacidade, Extração Sustentável e Indicadores Sociais",* os dados indicam que aumentos na biocapacidade e na extração de recursos sustentáveis estão associados à redução das emissões de CO_2 e a melhorias nos indicadores sociais, com efeitos mais significativos em países pobres. Este resultado está alinhado com a hipótese de que a extração responsável pode mitigar a pressão ambiental e promover melhorias sociais (WWF, 2018). Em países ricos, as tecnologias avançadas facilitam a extração sustentável, mas a dependência de práticas não sustentáveis em países pobres pode exacerbar a pobreza e a degradação ambiental. A discussão aqui destaca a necessidade urgente de promover práticas de extração sustentáveis, especialmente em contextos onde as comunidades locais dependem desses recursos para sua sobrevivência.

Em relação a Hipótese agregada IV da *"Extração Insustentável e Indicadores Sociais"*, os resultados demonstram que a extração insustentável de recursos naturais leva à deterioração dos indicadores sociais e ao aumento das emissões de CO_2, afetando negativamente tanto país pobre quanto rico. Esses achados ecoam as preocupações da literatura sobre a exploração irresponsável de recursos naturais, que gera degradação ambiental e impactos sociais negativos (Sachs e Warner, 2001). Em países pobres, a exploração insustentável não apenas agrava a pobreza e a desigualdade, mas também impede que as comunidades locais se beneficiem dos recursos explorados. Para países ricos, a má gestão dos recursos pode resultar em instabilidade econômica e pressão social por mudanças. Essa discussão enfatiza a necessidade de um compromisso global em direção a práticas de extração mais sustentáveis, destacando a importância de políticas que priorizem o bem-estar social e a proteção ambiental.

CAPÍTULO VIII. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DE POLÍTICA

Este capítulo apresenta as conclusões baseado nos resultados e nas reflexões dos capítulos anteriores. São ainda apresentadas as recomendações de políticas relevantes derivadas do resultado deste estudo, para além das limitações e sugestões para pesquisas futuras.

8.1 Conclusão

Este estudo trouxe o desafio de avaliar a dinâmica do desenvolvimento sustentável das nações, levando como proposta de análise, a aplicação da abordagem PMG-ARDL no Modelo 5SEnSU para Países Pobres e Ricos. A análise foi simulada pelo método de painel autoregressivo distribuído (ARDL) do estimador Pool Mean Group (PMG) dentro do modelo cinco setores de sustentabilidade (5SEnSU). Após estabelecer a cointegração entre as variáveis, os resultados estimados indicaram que, as remunerações dependem mais do meio ambiente nos países pobres do que nos países ricos. O desenvolvimento da taxa de emprego depende mais do meio ambiente nos países pobres do que nos ricos. O desenvolvimento do IDH depende mais do meio ambiente nos países G8p do que nos G8r.

O desenvolvimento do consumo das famílias depende mais do meio ambiente nos países mais pobres do que nos países mais ricos, onde a maior dependência se verifica no longo prazo. A recomendação de política é de que manter a biocapacidade nos países pobres favorece o desenvolvimento do seu bem-estar. Importa acrescentar que os países mais pobres do mundo (G8p) sofrem maior influência dos recursos ambientais enquanto, nos países dos G8r, a relação ambiental só se observa no IDH e na taxa de emprego que se concentra na extração de materiais e floresta.

Os resultados indicam que os países mais pobres têm uma dependência significativa dos recursos ambientais em vários aspectos, como renda, emprego, IDH e consumo das famílias. Isso sugere que a degradação ambiental ou a escassez de recursos naturais podem ter um impacto mais direto no bem-estar e no desenvolvimento socioeconômico desses países.

Os países mais ricos mostram uma dependência relativamente menor do meio ambiente em comparação aos países mais pobres, especialmente em relação à renda

e ao consumo das famílias. Isso pode ser atribuído a uma maior diversificação econômica e a uma capacidade maior de investir em tecnologias e práticas que reduzem a dependência direta dos recursos naturais.

Quanto a confirmação das hipóteses estabelecidas, é possível perceber que as interações entre as variáveis ambientais e sociais variam significativamente entre países ricos e pobres, e se conclui que:

- A primeira hipótese, que vincula o aumento das emissões de CO_2 à deterioração dos indicadores sociais, é confirmada, especialmente para países em desenvolvimento, onde os impactos ambientais são amplificados pela falta de recursos para mitigação e adaptação. Nos países ricos, embora os efeitos negativos das emissões também estejam presentes, as capacidades tecnológicas e financeiras ajudam a reduzir os danos imediatos, embora desafios relacionados ao consumo excessivo persistam.
- A segunda hipótese, que associa a conservação florestal a melhorias nos indicadores sociais e ambientais, foi corroborada tanto em países ricos quanto pobres. No entanto, os contextos diferem em termos de benefícios: enquanto nos países pobres a preservação florestal melhora a segurança alimentar e gera empregos, nos países ricos, a gestão sustentável das florestas é um motor de inovação na economia verde e no bem-estar social.
- A terceira hipótese, que sugere que aumentos na biocapacidade e na extração sustentável de recursos reduzem as emissões de CO_2 e melhoram os indicadores sociais, também é validada pelos resultados, sobretudo nos países pobres. Esses países, contudo, continuam a enfrentar desafios relacionados à gestão insustentável dos recursos, o que intensifica a degradação ambiental e agrava a pobreza. Em países ricos, o uso de tecnologias avançadas mitiga esses efeitos, promovendo maior sustentabilidade.
- Por fim, a quarta hipótese, que estabelece uma relação negativa entre a extração insustentável de recursos e os indicadores sociais, foi igualmente confirmada, revelando que tanto para países pobres quanto ricos sofrem consequências graves dessa prática. Nos países pobres, a exploração irresponsável de recursos agrava a desigualdade social e prejudica o desenvolvimento, enquanto nos países ricos ela pode gerar pressões econômicas e sociais, incentivando a transição para práticas mais sustentáveis.

Como respostas às perguntas de pesquisa com base nos resultados do trabalho, a pergunta 1, diz que "*Que cenários os países mais pobres e os mais ricos do mundo, respectivamente, podem optar para assegurar um desenvolvimento sustentável baseado em recursos ambientais?"* Os resultados da tese mostram uma clara distinção entre os cenários possíveis para países ricos e pobres:

Quanto ao Cenário para países mais pobres, os resultados confirmam a relação negativa entre emissões de CO_2 e indicadores sociais como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e a taxa de emprego. Nos países pobres, a gestão insustentável de recursos ambientais leva a degradações significativas nas condições de vida. A conservação das florestas e o uso sustentável dos recursos são fundamentais para melhorar os indicadores sociais, como saúde e educação. O fortalecimento da governança ambiental e a promoção de políticas que incentivem a gestão sustentável dos recursos naturais emergem como elementos centrais para o desenvolvimento sustentável. O estudo destaca a necessidade de diversificar as economias, de modo que os países pobres não dependam excessivamente de recursos naturais para o crescimento econômico.

Quanto ao Cenário para países mais ricos, os países ricos, embora possuam uma maior capacidade tecnológica e financeira, também são afetados pela exploração insustentável de seus recursos, como demonstrado nas elevadas emissões de CO_2 que impactam a sustentabilidade a longo prazo. O estudo confirma que a transição para uma economia verde e de baixo carbono é crucial para garantir o desenvolvimento sustentável. Os resultados apontam que o uso de tecnologias avançadas e a implementação de políticas de mitigação das emissões são estratégias viáveis e eficazes para garantir um desenvolvimento que equilibre crescimento econômico com preservação ambiental. Além disso, o fomento à inovação tecnológica pode acelerar a transição para um cenário de sustentabilidade.

A pergunta 2 que diz: *"Os recursos ambientais melhoram ou pioram o desenvolvimento do setor social dos G8 dos países mais pobres e dos mais ricos, respectivamente?",* os resultados da tese demonstram que os recursos ambientais podem melhorar ou piorar o desenvolvimento social dependendo de sua gestão:

No cenário dos países mais pobres, a exploração insustentável dos recursos ambientais está associada a uma piora nos indicadores sociais. O aumento das emissões de CO_2 e a degradação dos recursos naturais contribuem para o declínio no

IDH e na taxa de emprego, exacerbando a pobreza e as desigualdades sociais. Por outro lado, a proteção das florestas e a conservação dos recursos naturais estão positivamente correlacionadas com melhorias nos indicadores de saúde e educação, promovendo o desenvolvimento do setor social. Assim, os recursos ambientais podem ser um fator positivo para o desenvolvimento social, desde que sejam geridos de forma sustentável.

No cenário dos países mais ricos, os resultados mostram que a má gestão dos recursos ambientais também tem efeitos negativos sobre o desenvolvimento social, especialmente quando há exploração intensiva e aumento das emissões de CO_2. Isso é evidenciado pela pressão sobre a saúde pública e a necessidade de políticas corretivas. No entanto, os recursos ambientais podem ser utilizados de forma mais eficaz através de uma economia de baixo carbono e investimentos em tecnologias verdes, que não só melhoram os indicadores de saúde, mas também promovem uma melhor qualidade de vida e equidade social.

Os resultados, no geral, sugerem que, enquanto os países pobres enfrentam desafios significativos relacionados à gestão dos seus recursos naturais, sua capacidade de assegurar o desenvolvimento sustentável depende da implementação de políticas de conservação e governança ambiental eficazes. Por outro lado, os países ricos possuem a capacidade de liderar o movimento global rumo a um desenvolvimento sustentável, promovendo uma transição para uma economia verde baseada em tecnologias avançadas e consumo responsável.

8.2 Implicações de Política

As conclusões do estudo têm implicações significativas para a formulação de políticas tanto nos países mais pobres quanto nos mais ricos. Nos países pobres, políticas que visam preservar os recursos ambientais e aumentar a resiliência às mudanças ambientais podem ser essenciais para promover o desenvolvimento sustentável e o bem-estar. Nos países mais ricos, é importante considerar políticas que reduzam a pegada ambiental, especialmente em setores como extração de recursos naturais, ao mesmo tempo em que promovem a diversificação econômica e o desenvolvimento de setores mais sustentáveis.

Enquanto os países pobres necessitam de políticas voltadas para a gestão sustentável dos recursos, os países ricos podem optar pela transição para uma economia verde, baseando-se em inovação e tecnologias limpas.

Nos países pobres, o uso insustentável dos recursos agrava os problemas sociais, enquanto sua gestão sustentável pode melhorar significativamente o desenvolvimento humano. Nos países ricos, o desenvolvimento social é afetado de maneira negativa pelo uso insustentável, mas políticas voltadas para tecnologias verdes podem reverter esses efeitos e promover um crescimento sustentável.

Ainda, o estudo destaca a complexidade da relação entre desenvolvimento socioeconômico e meio ambiente, sugerindo que essa relação pode variar significativamente entre diferentes contextos econômicos e sociais. Isso ressalta a importância de abordagens integradas e holísticas para o desenvolvimento sustentável, que considerem não apenas os aspectos econômicos, mas também os sociais e ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbas, Q., Nurunnabi, M., Alfakhri, Y., Khan, W., Hussain, A., & Iqbal, W. (2020). The role of fixed capital formation, renewable and non-renewable energy in economic growth and carbon emission: a case study of Belt and Road Initiative project. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 45476-45486.

Acemoglu, D., & Autor, D. (2011). *Skills, tasks and technologies:* Implications for employment and earnings. In Handbook of labor economics (Vol. 4, pp. 1043-1171). Elsevier.

Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2013). Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty. *Crown Currency*.

Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2001). The colonial origins of comparative development: An empirical investigation. *American economic review*, 91(5), 1369-1401.

Afolabi, J. A. (2023). Natural resource rent and environmental quality nexus in Sub-Saharan Africa: assessing the role of regulatory quality. *Resources Policy*, *82*, 103488.

Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C. S., ... & Pimentel, D. (1995). Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment. *Ecological Economics*, 15(2), 91-95.

AUTY, Richard M. Natural Resources, Development Models and Sustainable Development. Environmental Economics Programme. *Discussion Paper* 03-01, 2003.

Auty, R. (2002). *Sustaining development in mineral economies: The resource curse thesis*. Routledge.

Amin, S. B., Taghizadeh-Hesary, F., Khan, F., & Rahman, F. M. (2024). Does technology have a lead or lag role in economic growth? The case of selected resource-rich and resource-scarce countries. *Resources Policy*, *89*, 104558.

Alp, E., & Seven, Ü. (2019). The dynamics of household final consumption: The role of wealth channel. *Central Bank Review*, *19*(1), 21-32.

Afolabi, J. A. (2023). Natural resource rent and environmental quality nexus in Sub-Saharan Africa: assessing the role of regulatory quality. *Resources Policy*, *82*, 103488.

Chu, E. W., & Karr, J. R. (2017). Environmental impact: Concept, consequences, measurement. *Reference Module in Life Sciences*.

Aghion, P., Antonin, C., & Bunel, S. (2019). The Power of Creative Destruction: Economic Upheaval and the Wealth of Nations. *Harvard University Press*.

Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A Model of Growth Through Creative Destruction. *Econometrica*, 60(2), 323-351. https://doi.org/10.2307/2951731

Agostinho, F., Silva, T. R., Almeida, C. M., Liu, G., & Giannetti, B. F. (2019). Sustainability assessment procedure for operations and production processes (SUAPRO). *Science of The Total Environment*, *685*, 1006-1018.

Ahmed, Z., Asghar, M. M., Malik, M. N., & Nawaz, K. (2020). Moving towards a sustainable environment: the dynamic linkage between natural resources, human capital, urbanization, economic growth, and ecological footprint in China. *Resources Policy*, *67*, 101677.

Andersen, J. J., & Aslaksen, S. (2008). Constitutions and the resource curse. *Journal of development economics*, *87*(2), 227-246.

Arezki, R., & Van der Ploeg, F. (2011). Do natural resources depress income per capita?. *Review of Development Economics*, *15*(3), 504-521.

Auty, R. M. (Ed.). (2001). *Resource abundance and economic development*. Oxford university press.

Antoci, A., Russu, P., & Ticci, E. (2009). Distributive impact of structural change: Does environmental degradation matter?. *Structural Change and Economic Dynamics*, *20*(4), 266-278.

Acemoglu, D., Robinson, J. A., & Business, C. (2013). Why Nations fail-the origins of power, prosperity and poverty. *ld Econo*, *2*, 118-121.

Acemoglu, D., Akcigit, U., Hanley, D., & Kerr, W. (2016). Transition to clean technology. *Journal of political economy*, *124*(1), 52-104.

Aggarwal, A., & Kumar, N. (2014). *Structural Change, Industrialization and Poverty Reduction: The Case of India*. New Delhi: United Nations Industrial Development Orgainization (UNIDO), 2014.

Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020). Robots and jobs: Evidence from US labor markets. *Journal of political economy*, *128*(6), 2188-2244.

Adebayo, T. S., Awosusi, A. A., Odugbesan, J. A., Akinsola, G. D., Wong, W. K., & Rjoub, H. (2021). Sustainability of energy-induced growth nexus in Brazil: do carbon emissions and urbanization matter?. *Sustainability*, 13(8), 4371.

African Development Bank Group. (2020). Burkina Faso: Country Strategy Paper (Csp) 2017-2021 Mid-Term Review And 2019 Country Portfolio Performance Review. https://www.afdb.org/en/documents/burkina-faso-country-strategy-paper-csp-2017-2021-mid-term-review-and-2019-country-portfolio-performance-review.

African Development Bank Group. (2021). Eritrea: Interim Country Strategy Paper (I-Csp) 2017-2019 Update To End 2021 And 2019 Country Portfolio Performance Review. https://www.afdb.org/en/documents/eritrea-interim-country-strategy-paper-i-csp-2017-2019-update-end-2021-and-2019-country-portfolio-performance-review

African Development Bank Group. (2021). Republic Of Sierra Leone: Bank Group Country Strategy Paper 2020-2024. https://www.afdb.org/en/documents/sierra-leone-country-strategy-paper-2020-2024

African Development Bank Group. (2021). Mozambique Combined Mid-Term Review Of The Country Strategy Paper 2018-2022 And Country Portfolio Performance Review 2020. https://www.afdb.org/en/documents/mozambique-combined-mid-term-review-country-strategy-paper-2018-2022-and-country-portfolio-performance-review-2020

African Development Bank Group. (2021). Mali: Country Strategy Paper 2015-2019 Completion Report Combined With The 2019 Country Portfolio Performance Review. https://www.afdb.org/en/documents/mali-country-strategy-paper-2015-2019-completion-report-combined-2019-country-portfolio-performance-review

African Development Bank Group. (2021). Republic Of South Sudan Interim Country Strategy Paper (I-CSP) 2022- 2024. https://www.afdb.org/en/documents/south-sudan-interim-country-strategy-paper-i-csp-2022-2024.

African Development Bank Group. Central African Republic. Country Strategy Paper

(CSP 2017-2021). Regional Directorate General – Central Africa. RDGC/COCF, November 2017. https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Boards-Documents/Central_African_Republic-_2017-2021_Country_Strategy_Paper__CSP_.pdf.

African Development Bank Group. (2021). *Combined report on the update and extension to end-2022 of the 2015-2020 CSP and the 2020 portfolio performance review*. Republic of chad. https://www.afdb.org/en/documents/chad-combined-report-update-and-extension-end-2022-2015-2020-csp-and-2020-portfolio-performance-review.

Barbier, E. B. (2010). *Capitalizing on Nature: Ecosystems as Natural Assets*. Cambridge University Press.

Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. (2004). *Economic Growth* (2nd ed.). MIT Press.

Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. (1995). *Economic Growth*. McGraw-Hill.

Bhaduri, A., & Marglin, S. (1990). Unemployment and the real wage: the economic basis for contesting political ideologies. *Cambridge journal of Economics*, 14(4), 375-393.

Bekun, F. V., Alola, A. A., & Sarkodie, S. A. (2019). Toward a sustainable environment: Nexus between CO2 emissions, resource rent, renewable and nonrenewable energy in 16-EU countries. *Science of the total Environment*, *657*, 1023-1029.

Beyene, S. D. (2022). Human activities and environmental quality: evidence beyond the conventional EKC hypothesis. *Heliyon*, *8*(9).

Bekun, F. V., Alola, A. A., & Sarkodie, S. A. (2019). Toward a sustainable environment: Nexus between CO2 emissions, resource rent, renewable and nonrenewable energy in 16-EU countries. *Science of the total Environment*, *657*, 1023-1029.

Bekun, F. V., Alola, A. A., & Sarkodie, S. A. (2019). Toward a sustainable environment: Nexus between CO2 emissions, resource rent, renewable and nonrenewable energy in 16-EU countries. *Science of the total Environment*, *657*, 1023-1029.

Brock, W. A., & Taylor, M. S. (2010). The green Solow model. *Journal of Economic Growth*, 15, 127-153.

Byron, N., & Arnold, M. (1999). What futures for the people of the tropical forests?. *World development*, *27*(5), 789-805.

Bagstad, K. J., Semmens, D. J., Waage, S., & Winthrop, R. (2013). A comparative assessment of decision-support tools for ecosystem services quantification and valuation. *Ecosystem services*, *5*, 27-39.

Barbier, E. B. (2010). Poverty, development, and environment. *Environment and development economics*, *15*(6), 635-660.

Castells-Quintana, D., Gradín, C., & Royuela, V. (2022). *Inequality and human development: The role of different parts of the income distribution* (No. 2022/96). WIDER Working Paper.

Chen, Y., Khurshid, A., Rauf, A., Yang, H., & Calin, A. C. (2023). Natural resource endowment and human development: Contemporary role of governance. *Resources Policy*, *81*, 103334.

Chen, C., Luo, Y., Zou, H., & Huang, J. (2023). Understanding the driving factors and finding the pathway to mitigating carbon emissions in China's Yangtze River Delta region. *Energy*, 278, 127897.

Cherni, A., & Jouini, S. E. (2017). An ARDL approach to the CO2 emissions, renewable energy and economic growth nexus: Tunisian evidence. *International Journal of Hydrogen Energy*, *42*(48), 29056-29066.

Carmignani, F., & Chowdhury, A. (2012). The geographical dimension of the development effects of natural resources. *Environmental and Resource Economics*, *52*, 479-498.

Carmignani, F. (2013). Development outcomes, resource abundance, and the transmission through inequality. *Resource and Energy Economics*, *35*(3), 412-428.

Cooper, Russell; John, A. Andrew. 2012. Theory and Applications of Macroeconomics (v. 1.0). disponivel em: https://2012books.lardbucket.org/books/theory-and-applications-of-macroeconomics/. Acessado em (22/09/2020).

Dasgupta, P. (2001). *Human Well-being and the Natural Environment*. Oxford University Press.

Daly, H. E. (1991). Steady-State Economics. *Island Press*.

Coccia, M. (2019). An introduction to theories of national and regional economic development. *Turkish Economic Review*, 5(4), 350-358.

Dogan, E., Majeed, M. T., & Luni, T. (2022). Revisiting the nexus of ecological footprint, unemployment, and renewable and non-renewable energy for South Asian economies: Evidence from novel research methods. *Renewable Energy*, *194*, 1060-1070.

Domar, E. D. (1946). Capital expansion, rate of growth, and employment. Econometrica, *Journal of the Econometric Society*, 137-147.

Dialga, I., & Ouoba, Y. (2022). How do extractive resources affect human development? Evidence from a panel data analysis. *Resources, Environment and Sustainability*, *7*, 100046.

Dialga, I., & Ouoba, Y. (2022). How do extrative resources affect human development? Evidence from a panel data analysis. *Resources, Environment and Sustainability*, *7*, 100046.

Dialga, I., & Ouoba, Y. (2022). How do extrative resources affect human development? Evidence from a panel data analysis. *Resources, Environment and Sustainability*, *7*, 100046.

Dramani, J. B., Abdul Rahman, Y., Sulemana, M., & Owusu Takyi, P. (2022). Natural resource dependence and economic growth in SSA: are there threshold effects?. *Development Studies Research*, *9*(1), 230-245.

Eitzinger, A., Cock, J., Atzmanstorfer, K., Binder, C. R., Läderach, P., Bonilla-Findji, O., ... & Jarvis, A. (2019). GeoFarmer: A monitoring and feedback system for agricultural development projects. *Computers and electronics in agriculture*, *158*, 109-121.

Elkington, J. (1997). Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business. *Capstone Publishing*.

Freudenburg, W. R. (1992). Addictive economies: extractive industries and vulnerable localities in a changing world economy 1. *Rural Sociology*, *57*(3), 305-332.

Febriamansyah, Rudi et al. *Redefining diversity and dynamics of natural resources management in Asia.* Reciprocal Relationship between Governance of Natural Resources and Socio-Ecological Systems Dynamics in West Sumatra Indonesia, v.4, 2017.

Fei, J.C.H. & Ranis, G. Agrarianism, dualism, and economic development. ln: ADELMAN, I. & THORBECKE, E. The Theory and Design of Econóinic Development. Baltimore, Johns Hopkins Press, 1966, p. 3-41.

Fiess, N. M., & Verner, D. (2003). Oil, agriculture, and the public setor: linking intersetor dynamics in Ecuador. *Agriculture, and the Public Setor: Linking Intersetor Dynamics in Ecuador (July 2, 2003)*.

Frank, A. G. (1967). *Capitalism and underdevelopment in Latin America* (Vol. 93). NYU Press.

Guoyan, S., Khaskheli, A., Raza, S. A., & Shah, N. (2022). Analyzing the association between the foreign direct investment and carbon emissions in MENA countries: a pathway to sustainable development. *Environment, Development and Sustainability*, 1-18.

Guan, L., Zhang, W. W., Ahmad, F., & Naqvi, B. (2021). The volatility of natural resource prices and its impact on the economic growth for natural resource-dependent economies: a comparison of oil and gold dependent economies. *Resources Policy*, *72*, 102125.

Giannetti, B.F., Sevegnani, F., Almeida, C.M.V.B., Agostinhoa, F., Garcíab, R.R.M., Liu, G., 2019. Five setor sustainability model: A proposal for assessing sustainability of production systems. Ecological Modelling. 2019; 406, 98–108. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380019302169.

Grima, N., Jutras-Perreault, M. C., Gobakken, T., Ørka, H. O., & Vacik, H. (2023). Systematic review for a set of indicators supporting the Common International Classification of Ecosystem Services. *Ecological Indicators*, *147*, 109978.

Guerriero, M., & Sen, K. (2012). What determines the share of labour in national income? A cross-country analysis.

Guerriero, M. (2019). The labor share of income around the world: Evidence from a panel dataset. In *Labor Income Share in Asia* (pp. 39-79). Springer, Singapore.

Guidolin, M. and M., Pedio (2018) Essentials of Time Series for Financial Applications, Academic Press 1st edition

Giannetti, B. F., Langa, E. S., Almeida, C. M., Agostinho, F., de Oliveira Neto, G. C., & Lombardi, G. V. (2023). Overcoming poverty traps in Mozambique: Quantifying inequalities among economic, social and environmental capitals. *Journal of Cleaner Production*, *383*, 135266.

Hardi, I., Idroes, G. M., Zulham, T., Suriani, S., & Saputra, J. (2023). Economic Growth, Agriculture, Capital Formation and Greenhouse Gas Emissions in Indonesia: FMOLS, DOLS and CCR Applications. *Ekonomikalia Journal of Economics*, 1(2), 82-91.

Hassan, S. T., Baloch, M. A., Mahmood, N., & Zhang, J. (2019). Linking economic growth and ecological footprint through human capital and biocapacity. *Sustainable Cities and Society*, *47*, 101516.

Hirschman, A. O. (1983). The strategy of economic-development. *trimestre economico*, 50(199), 1331-1424.

Idroes, G. M., Hardi, I., Hilal, I. S., Utami, R. T., Noviandy, T. R., & Idroes, R. (2024). Economic growth and environmental impact: Assessing the role of geothermal energy in developing and developed countries. *Innovation and Green Development*, 3(3), 100144.

Idroes, G. M., Rahman, H., Uddin, I., Hardi, I., & Falcone, P. M. (2024). Towards sustainable environment in North African countries: The role of military expenditure, renewable energy, tourism, manufacture, and globalization on environmental degradation. *Journal of Environmental Management*, 368, 122077.

IRP - United Nations Environment Programme (2017). Assessing global resource use: A systems approach to resource efficiency and pollution reduction. Bringezu, S., Ramaswami, A., Schandl, H., O'Brien, M., Pelton, R., Acquatella, J., Ayuk, E., Chiu, A., Flanegin, R., Fry, J., Giljum, S., Hashimoto, S., Hellweg, S., Hosking, K., Hu, Y., Lenzen, M., Lieber, M., Lutter, S., Miatto, A., Singh Nagpure, A., Obersteiner, M., van Oers, L., Pfister, S., Pichler, P., Russell, A., Spini, L., Tanikawa, H., van der Voet, E., Weisz, H., West, J., Wiijkman, A., Zhu, B., Zivy, R. A Report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.* Parte A: Relato do Grupo de Trabalho II. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/

International Energy Agency. 2019. Africa Energy Outlook 2019. 288p. disponível em: https://iea.blob.core.windows.net/assets/2f7b6170-d616-4dd7-a7ca-a65a3a332fc1/Africa_Energy_Outlook_2019.pdf.

Jamieson, D. (1995). Ecosystem health: some preventive medicine. *Environmental Values*, *4*(4), 333-344.

Jenniches, Simon; Worrell, Ernst. Regional economic and environmental impacts of renewable energy developments: Solar PV in the Aachen Region. *Energy for Sustainable Development* 48, p.11–24, 2019.

Fanning, A. L., O'Neill, D. W., Hickel, J., & Roux, N. (2022). The social shortfall and ecological overshoot of nations. *Nature sustainability*, *5*(1), 26-36.

Keynes, J. M. (1936). The General Theory of Employment Terest and Money. *Macmillan and Company*.

Krannich R. S., Gentry B., Luloff A., Robertson P. (2014). Resource dependency in rural America: Continuities and change. In Bailey C., Jensen L., Ransom E. (Eds.), *Rural America in a globalizing world* (pp. 208-225). West Virginia University Press.

Kassouri, Y., & Altıntaş, H. (2020). Human well-being versus ecological footprint in MENA countries: a trade-off?. *Journal of environmental management*, *263*, 110405.

Kuznets, S. (2019). Economic growth and income inequality. In The gap between rich and poor (pp. 25-37). *Routledge*.

Hall, C., Macdiarmid, J. I., Matthews, R. B., Smith, P., Hubbard, S. F., & Dawson, T. P. (2019). The relationship between forest cover and diet quality: A case study of rural southern Malawi. *Food Security*, *11*, 635-650.

Liu, J., Murshed, M., Chen, F., Shahbaz, M., Kirikkaleli, D., & Khan, Z. (2021). An empirical analysis of the household consumption-induced carbon emissions in China. *Sustainable Production and Consumption*, *26*, 943-957.

Honey, M. (2008). Ecotourism and sustainable development: who owns paradise?. - 2nd ed, 551 p. Washington, D.C [etc.]: Island.

Hodler, R. (2006). The curse of natural resources in fractionalized countries. *European Economic Review*, *50*(6), 1367-1386.

International Labour Organization (ILO). (2019). *World Employment and Social Outlook: Trends 2019, 122p*.

Lewis, W.A. *O Desenvolvimento econômico com oferta ilimitada de mão-de-obra*, 1954. In: AGARWALA, A.N. & SINGH, S.P. A Economia do subdesenvolvimento. São Paulo, Forense, 1969. p. 406-56.

Lin, JY. New structural economics: A framework for rethinking development and policy. The World Bank. Washington, D.C. 2012.

Lindwall, Courtney. (2022). What Are the Effects of Climate Change? A rapidly warming planet poses an existential threat to all life on earth. Just how bad it gets depends on how quickly we act. Guide. October 24, 2022. https://www.nrdc.org/stories/what-are-effects-climate-change#weather. Acessado em 12/02/2024.

Liu, G., Yang, Z., Giannetti, B. F., Casazza, M., Agostinho, F., Pan, J., ... & Brown, M. T. (2021). Energy constrains to increasing complexity in the biosphere. The Innovation, 2(4), 100169.

Levendis, J., & Lee, S. (2013). On the endogeneity of telecommunications and economic growth: evidence from Asia. Information Technology for Development, 19(1), 62- 85.

Li, X., Wang, F., Al-Razgan, M., Awwad, E. M., Abduvaxitovna, S. Z., Li, Z., & Li, J. (2023). Race to environmental sustainability: Can structural change, economic expansion and natural resource consumption effect environmental sustainability? A novel dynamic ARDL simulations approach. *Resources Policy*, *86*, 104044.

Lucas, R. E. (2000). Some Macroeconomics for the 21st Century. *Journal of Economic Perspectives*, 14(1), 159-168. https://doi.org/10.1257/jep.14.1.159

Lucas, R. E. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42.

Mankiw, N. G. (1995). *The Growth of Nations. Brookings Papers on Economic Activity*, 1995(1), 275-310.

Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407-437.

Mazunda, J., & Shively, G. (2015). Measuring the forest and income impacts of forest user group participation under Malawi's Forest Co-management Program. *Ecological Economics*, *119*, 262-273.

Maulidar, P., Fadila, S., Hafizah, I., Zikra, N., & Idroes, G. M. (2024). Enhancing Environmental Quality: Investigating the Impact of Hydropower Energy Consumption on CO2 Emissions in Indonesia. *Ekonomikalia Journal of Economics*, 2(1), 53-65.

Marshall, N. A., Fenton, D. M., Marshall, P. A., & Sutton, S. G. (2007). How resource dependency can influence social resilience within a primary resource industry. *Rural Sociology*, *72*(3), 359-390.

Mueller, J. T. (2020). Defining dependence: The natural resource community typology. *Rural Sociology*, *86*(2), 260-300.

Munksgaard, J., Pedersen, K. A., & Wien, M. (2000). Impact of household consumption on CO2 emissions. *Energy economics*, *22*(4), 423-440.

Mehlum, H., Moene, K., & Torvik, R. (2006). Institutions and the resource curse. *The economic journal*, *116*(508), 1-20.

Mueller, J. T. (2022). Natural resource dependence and rural American economic prosperity from 2000 to 2015. *Economic Development Quarterly*, *36*(3), 160-176.

Muller, A., Schader, C., El-Hage Scialabba, N., Brüggemann, J., Isensee, A., Erb, K. H., ... & Niggli, U. (2017). Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nature communications*, 8(1), 1-13.

Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and human well-being. https://www.millenniumassessment.org/documents/document.358.aspx.pdf. Accessed 15 Fedb 2024

Musah, M., Kong, Y., Mensah, I. A., Antwi, S. K., Osei, A. A., & Donkor, M. (2021). Modelling the connection between energy consumption and carbon emissions in North Africa: Evidence from panel models robust to cross-sectional dependence and slope heterogeneity. *Environment, Development and Sustainability*, 1-15.

Mellino, S., Ripa, M., Zucaro, A., Ulgiati, S. An emergy–GIS approach to the evaluation of renewable resource flows: a case study of Campania Region, Italy. *Ecological Modelling*, 271, 103-112, 2014.

Meadows, D., Meadows, D., Behrens, W. (1972). *Los límites del Crecimiento*, Fondo de Cultura Econômica, México.

Menegaki, A. N., & Tsani, S. (2018). Critical issues to be answered in the energy-growth nexus (EGN) research field. In *The economics and econometrics of the energy-growth nexus* (pp. 141-184). Academic Press.

Munksgaard, J., Pedersen, K. A., & Wien, M. (2000). Impact of household consumption on CO2 emissions. *Energy economics*, *22*(4), 423-440.

Maddala, G. S., & Lahiri, K. (1992). *Introduction to econometrics* (Vol. 2). New York: Macmillan.

Martin, Vance; Hurn, Stan; Harris, David (2013). *Econometric Modelling with Time Series*. Cambridge University Press. p. 159. ISBN 978-0-521-19660-4.

Malthus, T. R., & Winch, D. (1992). *Malthus: 'An Essay on the Principle of Population'*. Cambridge university press.

Nathaniel, S. P. (2021). Ecological footprint and human well-being nexus: accounting for broad-based financial development, globalization, and natural resources in the Next-11 countries. *Future Business Journal*, *7*(1), 1-18.

Nathaniel, S. P. (2021). Ecological footprint and human well-being nexus: accounting for broad-based financial development, globalization, and natural resources in the Next-11 countries. *Future Business Journal*, *7*(1), 1-18.

Nguyen, T. T. H., Tu, Y. T., Diep, G. L., Tran, T. K., Tien, N. H., & Chien, F. (2023). Impact of natural resources extraction and energy consumption on the environmental sustainability in ASEAN countries. *Resources Policy*, *85*, 103713.

Niccolucci, V., Tiezzi, E., Pulselli, F. M., & Capineri, C. (2012). Biocapacity vs Ecological Footprint of world regions: A geopolitical interpretation. *Ecological Indicators*, *16*, 23-30.

Naredo, J.M. and Valero, A. 1999. *Desarrollo econômico y deterioro ecológico*. Fundación Argentaria. Visor

ODUM, H.T. *Environmental Accounting, Emergy and Decision Making*. John Wiley, New York, pp.370, 1996.

OECD - Organization for Economic Cooperation and Development. *Natural resources and pro-poor growth: the economics and politics.* Paris, FR: OECD, 166p. 2008.

Odhiambo, N. M. (2009). Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania: an ARDL bounds testing approach. Energy Policy, 37(2), 617–622. doi:https://doi.org/ https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.077

Ozturk, I.; Acaravci, A. Electricity consumption and real GDP causality nexus: Evidence from ARDL bounds testing approach for 11 MENA countries. Appl. Energy 2011, 88, 2885–2892.

Pantzar, M.; Suljada, T. Delivering a Circular Economy within the Planet's Boundaries: An Analysis of the New EU Circular Economy Ation Plan. 2020. Available online: https://ieep.eu/uploads/articles/attachments/b748071a-662c-4f5b-ae4d-be13c29c00d8/Analysis%20of%20the%20EU%20Circular%20Economy%20Ation%20Plan%202020.pdf?v=63751317156 (accessed on 11 July 2022).

Pao, H. T., & Tsai, C. M. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in BRIC countries. *Energy policy*, *38*(12), 7850-7860.

Perez, C., & Claveria, O. (2020). Natural resources and human development: evidence from mineral-dependent African countries using exploratory graphical analysis. *Resources Policy*, *65*, 101535.

Rahim, S., Murshed, M., Umarbeyli, S., Kirikkaleli, D., Ahmad, M., Tufail, M., & Wahab, S. (2021). Do natural resources abundance and human capital development promote economic growth? A study on the resource curse hypothesis in Next Eleven countries. *Resources, Environment and Sustainability*, *4*, 100018.

Pesaran MH (2007) A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. J Appl Econ 22:265–312

Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *Available at SSRN 572504*.

Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of econometrics*, *142*(1), 50-93.

Pearce, D.; y Turner, R. (1990) *Economics of Natural Resources and the Environment*, Harvester Wheatsheaf, Londres. (Existe una traducción al Castellano, *Economía de*

los Recursos Naturales y del Medio Ambiente, Celeste Ediciones y Colegio de Economistas de Madrid, 1995).

Pesaran, M. H., Y. Shin, and R. J. Smith. 2001. Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. Journal of Applied Economics 16:289–326. doi:10.1002/jae.616.

Pesaran, M. H., Y. Shin, and R. J. Smith. 1999. Bound testing approaches to the analysis of long run relationships. In Edinburgh School of Economics Dicussion paper Serial number, 46.

Pesaran, M.H. and Y. Shin (1997): An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis. In: Strom, S., A. Holly and P. Diamond (eds.): Cenrenninl Vohane of Ragnar Frisch. Cambridge University Press (forthcoming).

Pesaran, M. H., Y. Shin, and R. J. Smith. 2001. Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. Journal of Applied Economics 16:289–326. doi:10.1002/jae.616.

Pesaran, M. H., Y. Shin, and R. J. Smith. 1999. Bound testing approaches to the analysis of long run relationships. In Edinburgh School of Economics Dicussion paper Serial number, 46.

Pesaran, M.H. and Y. Shin (1997). An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis. In: Strom, S., A. Holly and P. Diamond (eds.): Cenrenninl Vohane of Ragnar Frisch. Cambridge University Press (forthcoming).

Rodrik, D. (2016). Premature Deindustrialization. *Journal of Economic Growth*, 21(1), 1-33.

Sachs, J. D., & Warner, A. M. (2001). The curse of natural resources. *European economic review*, *45*(4-6), 827-838.

Sen, A. 1966. Peasants and dualism with or without surplus labour. Journal of Political Economy 74, 425–50.

Świąder M., Lin D., Szewrański S., Kazak J. K., Iha K., van Hoof J., Belčáková I., Altiok S. (2020). The application of ecological footprint and biocapacity for environmental carrying capacity assessment: A new approach for European cities. Environmental Science & Policy, 105, 56–74.

Sims, C., 1980, Macroeconomics and Reality, Econometrica, 48, 1-48.

Sims, C.A., J.H. Stock, and M.W. Watson (1990): Inference in linear time series models with some unit roots. Econonwrrica 58, 113-144.

Ramon Antonio, R. A., Jorge Andres, P. C., Carlos Andres, M. T., & Jaime Alejandro, U. M. (2009). *Fundamentos de econometría intermedia: Teoría y aplicaciones [Intermediate economics: Theory and applications]* (No. 37183). University Library of Munich, Germany.

Ricardo, D. (1817). *On the Principles of Political Economy and Taxation*. John Murray.

Rodrigues, J. Domingos, T. Conceiçao, P. and Belbute, J. 2005. *Constraints on dematerialisation and allocation of natural capital along a sustainable growth path*. Ecological Economics, 54 pp. 382-396. Elsevier.

Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), S71-S102.

Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-run Growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037.

Ross, M. L. (2012). *The Oil Curse: How Petroleum Wealth Shapes the Development of Nations*. Princeton University Press.

Rostow, W. W. (1960). The stages of economic growth. The economic history review, 12(1), 1-16.

Rumanzi, P. I., Turyareeba, D., Kaberuka, W., Mbabazize, R. N., & Ainomugisha, P. (2021). Uganda's growth determinants: a test of the relevance of the neoclassical growth theory. *Modern Economy,* 12(1), 107-139.

Singh, B. R., & Singh, O. (2013). A study about realities of climate change: glacier melting and growing crises. *Climate change—realities, impacts over ice cap, sea level and risks*.

Solarin, S. A., Nathaniel, S. P., Bekun, F. V., Okunola, A. M., & Alhassan, A. (2021). Towards achieving environmental sustainability: environmental quality versus economic growth in a developing economy on ecological footprint via dynamic simulations of ARDL. *Environmental Science and Pollution Research*, *28*, 17942-17959.

Sultana, N., Rahman, M. M., & Khanam, R. (2021). Environmental kuznets curve and causal links between environmental degradation and selected socioeconomic indicators in Bangladesh. *Environment, Development and Sustainability*, 1-25.

Stern, N. (2018). Public economics as if time matters: Climate change and the dynamics of policy. *Journal of Public Economics*, *162*, 4-17.

Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change:* The Stern Review. Cambridge University Press. https://www.cambridge.org/core/books/economics-of-climate-change/1A273D79A0EBC3D6EB0AA3D51C0C5D48

Sarkodie, S. A. (2021). Environmental performance, biocapacity, carbon & ecological footprint of nations: Drivers, trends and mitigation options. *Science of the Total Environment*, *751*, 141912.

Shahbaz, M., Shahzad, S. J. H., Mahalik, M. K., & Hammoudeh, S. (2018). Does globalisation worsen environmental quality in developed economies?.*Environmental Modeling & Assessment*, *23*, 141-156.

Shahbaz, M., Balsalobre-Lorente, D., & Sinha, A. (2019). Foreign direct Investment–CO2 emissions nexus in Middle East and North African countries: Importance of biomass energy consumption. *Journal of cleaner production*, *217*, 603-614.

Sarkodie, S. A. (2020). Failure to control economic sectoral inefficiencies through policy stringency disrupts environmental performance. *Science of The Total Environment*, *772*, 145603.

Sarkodie, S. A. (2021). Environmental performance, biocapacity, carbon & ecological footprint of nations: Drivers, trends and mitigation options. *Science of the Total Environment*, *751*, 141912.

Sachs, J. D. (2015). *The age of sustainable development*. Columbia University Press.

Sachs, J. D., & Warner, A. (1995). Natural resource abundance and economic growth.

Signé, L., & Johnson, C. (2021). Africa's Mining Potential: Trends, Opportunities,

Challenges and Strategies. Policy Center for the New South, Morroco, 40p.

Stiglitz, J. E. 2016. Inequality and Economic Growth. In M. Jacobs, & M. Mazzucato (Eds.), *Rethinking capitalism*: 134–155. New Jersey: Wiley-Blackwell.

Stiglitz, J. E. (1996). Some Lessons from the East Asian Miracle. *The World Bank Research Observer,* 11(2), 151-177.

Suproń, B., & Myszczyszyn, J. (2023). Impact of renewable and non-renewable energy consumption and co2 emissions on economic growth in the visegrad countries. *Energies*, *16*(20), 7163.

Su, C. W., Huang, S. W., Qin, M., & Umar, M. (2021). Does crude oil price stimulate economic policy uncertainty in BRICS?. *Pacific-Basin Finance Journal*, *66*, 101519.

Sims, C., 1980, Macroeconomics and Reality, Econometrica, 48, 1-48.

Sims, C.A., J.H. Stock, and M.W. Watson (1990): Inference in linear time series models with some unit roots. Econonwrrica 58, 113-144.

Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, 70(1), 65-94.

Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.

Sun, X. X., & Deng, L. L. (2013). An Empirical Analysis on the Influence of Household.

Świąder, M., Lin, D., Szewrański, S., Kazak, J. K., Iha, K., van Hoof, J., ... & Altiok, S. (2020). The application of ecological footprint and biocapacity for environmental carrying capacity assessment: A new approach for European cities. *Environmental Science & Policy*, *105*, 56-74.

Tang, C., Irfan, M., Razzaq, A., & Dagar, V. (2022). Natural resources and financial development: Role of business regulations in testing the resource-curse hypothesis in ASEAN countries. *Resources Policy*, *76*, 102612.

TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity). (2010). The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations. *Pushpam Kumar* (Ed.). Earthscan. https://www.teebweb.org/publications/teeb-for-economics-and-business/

The World Factbook (2024). https://www.cia.gov/the-world-factbook/references/guide-to-country-profiles/

Tackie, E. A., Chen, H., Ahakwa, I., & Atingabili, S. (2022). Exploring the dynamic nexus among economic growth, industrialization, medical technology, and healthcare expenditure: a PMG-ARDL panel data analysis on income-level classification along West African economies. *Frontiers in Public Health*, *10*, 903399.

Yang, X., Liu, X., Ran, Q., & Razzaq, A. (2023). How does natural resource dependence influence industrial green transformation in China? Appraising underlying mechanisms for sustainable development at regional level. *Resources Policy*, *86*, 104191.

Todaro, MP., Smith, SC. (2003). Economic development. Parson Addison Wesley, Harlow

Ullah, A., Khan, S., & Pinglu, C. (2024). Income distribution and sustainable development nexus: Fostering poverty reduction and integrated sustainability amidst multi-dimensional regional integration. *Sustainable Futures*, *7*, 100159.

Ünal, M., & Ünal, F. (2022). Ecological footprint reduction behaviors of individuals in Turkey in the context of ecological sustainability. *Sustainability*, *15*(1), 63.

United Nations Development Programme (UNDP). (2020). Human development report 2020-the next frontier: Human development and the anthropocene. *United Nations Development Programme: Human Development Report*.

UN (United Nations). A New Global Partnership: Eradicate Poverty and Transform Economics Through Sustainable Development, United Nations Publication, New York. 2013. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/8932013-05%20-%20HLP%20Report%20-%20A%20New%20Global%20Partnership.pdf

United Nations Environment Programme, UNEP 2004. Human Well-Being, Poverty and Ecosystem Services. Exploring the Links. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya

Van Den Bergh, J. C., & Botzen, W. W. (2018). Global impact of a climate treaty if the Human Development Index replaces GDP as a welfare proxy. *Climate Policy*, *18*(1), 76-85.

UNCTAD. 2020. “The state of commodity dependence, 2019.” https://unctad.org/system/files/officialdocument/ditccom2019d1_en.pdf.

UNCTDA. The State of Commodity Dependence 2016. New York and Geneva, 2017. https://unctad.org/system/files/official-document/suc2017d2.pdf

UNCTDA. State of Commodity Dependence 2021. Geneva, 2021. https://unctad.org/system/files/official-document/ditccom2021d2_en.pdf

UNCTDA. State of Commodity Dependence 2019. Geneva, 2019. https://unctad.org/system/files/official-document/ditccom2019d1_en.pdf

UNCTDA. Revised Diagnostic Trade Integration Study for Mozambique. UNCTAD/ALDC/INF/5. 2015. https://unctad.org/system/files/official-document/aldcinfd5_en.pdf

United Nations. (2020). *Human Development Report 2020: The Next Frontier, Human Development and the Anthropocene*.

UNEP (2021). The use of natural resources in the economy: A Global Manual on Economy Wide Material Flow Accounting. Nairobi, Kenya. file:///C:/Users/LangaJ2022/Downloads/unep_material_flow_accounting_manual.pdf.

UNCTDA. State of Commodity Dependence 2021. Geneva, 2021. https://unctad.org/system/files/official-document/ditccom2021d2_en.pdf

UNCTDA. 2019. *Commodities and Development Report 2019*. Commodity Dependence, Climate Change, and the Paris Agreement. United Nations, Geneva.

World Employment and Social Outlook 2018: Greening with jobs International Labour Office – Geneva: ILO, 2018

Wang, X., Yin, J., Yang, Y., Muda, I., Abduvaxitovna, S. Z., AlWadi, B. M., ... & Abdul-Samad, Z. (2023). Relationship between the resource curse, Forest management and sustainable development and the importance of R&D Projects. *Resources Policy*, *85*,

103997.

WWF (World Wildlife Fund). (2018). Living Planet Report 2018: Aiming Higher. WWF. https://www.worldwildlife.org/pages/living-planet-report-2018

WWF (World Wide Fund for Nature). The Living Planet Report. 2012. Available online: https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/turkiyenin_ekolojik_ayak_izi_raporu.pdf (accessed on 11 July 2022).

Watson, J. E., Evans, T., Venter, O., Williams, B., Tulloch, A., Stewart, C., ... & Lindenmayer, D. (2018). The exceptional value of intact forest ecosystems. *Nature ecology & evolution*, *2*(4), 599-610.

Waheed, R., Sarwar, S., & Wei, C. (2019). The survey of economic growth, energy consumption and carbon emission. *Energy Reports*, *5*, 1103-1115.

World Bank. (2019). *World development report 2019: The changing nature of work*. The World Bank. Disponível em: https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2019. Baixado em 02-06-2024.

World Bank. *World Development Report 2006: Equity and Development*. Washington, DC: World Bank. 2005. Retrieved from http://go.worldbank.org/FFOT9IETN0.

WWF - World Wide Fund for Nature. 2010. China Ecological Footprint: Biocapacity, cities and development. Report 2010. Disponivel em: https://www.wwf.eu/?196819/Carbon-and-cities-central-to-a-sustainable-China.

Yan, H. (2024). Financial development, violence, and resource curse: How mineral resources are contributing towards growth of resource-rich countries. *Resources Policy*, *89*, 104546.

Zhou, Y., Li, Y., & Liu, Y. (2020). The nexus between regional eco-environmental degradation and rural impoverishment in China. *Habitat International*, *96*, 102086.

APÊNDICES

Apêndice A. Dados dos países do G8 dos mais pobres segundo IDH

Ano	Ano	Ln (PPEmp)	Ln (PRPIB)	Ln (CONSpc)	Ln (BIOCpc)	Ln (DEpc)	Ln (CO_2pc)	Ln (GDPpc)	Ln (DMCpc)	lnIDH	Ln (Aforestpc)
Burkina Faso	1990	4.39059	3.94604	5.61768	0.27539	1.20035	-2.90486	5.84437	1.21012	-1.22758	-0.13263
Burkina Faso	1991	4.40390	3.95172	5.64371	0.36896	1.32275	-2.91033	5.90442	1.33405	-1.25176	-0.16590
Burkina Faso	1992	4.39618	3.95737	5.62617	0.38143	1.30725	-2.91554	5.87981	1.31640	-1.23787	-0.19938
Burkina Faso	1993	4.38885	3.96299	5.66576	0.35872	1.29941	-2.92134	5.88674	1.30715	-1.21740	-0.23306
Burkina Faso	1994	4.38095	3.96857	5.41713	0.26447	1.25196	-2.92786	5.87254	1.26415	-1.19402	-0.26696
Burkina Faso	1995	4.37328	3.97412	5.54805	0.24214	1.25289	-2.89942	5.90067	1.27671	-1.16475	-0.30110
Burkina Faso	1996	4.36534	3.97964	5.69089	0.26628	1.26665	-2.82489	5.97751	1.29469	-1.12701	-0.33547
Burkina Faso	1997	4.35652	3.98514	5.68942	0.15949	1.20336	-2.75958	6.01093	1.23556	-1.09961	-0.37007
Burkina Faso	1998	4.34767	3.99060	5.78627	0.27057	1.27180	-2.69045	6.05343	1.29848	-1.06711	-0.40491
Burkina Faso	1999	4.33750	3.99603	5.91318	0.21803	1.20587	-2.56179	6.09655	1.24004	-1.22758	-0.43999
Burkina Faso	2000	4.32666	3.96703	5.88834	0.03635	1.13292	-2.53697	6.08684	1.16765	-1.25176	-0.47532
Burkina Faso	2001	4.31605	3.96485	5.87064	0.22700	1.20957	-2.53597	6.12229	1.24840	-1.23787	-0.51086
Burkina Faso	2002	4.30467	3.99350	5.89221	0.17528	1.18397	-2.57708	6.13614	1.21514	-1.21740	-0.54662
Burkina Faso	2003	4.29326	3.93978	5.91139	0.23304	1.37291	-2.52808	6.18229	1.40202	-1.19402	-0.58266
Burkina Faso	2004	4.27543	3.90233	5.94380	0.05216	1.32371	-2.54041	6.19682	1.35594	-1.16475	-0.61903
Burkina Faso	2005	4.25771	3.97870	5.96552	0.15281	1.41981	-2.57190	6.25030	1.45686	-1.12701	-0.65578
Burkina Faso	2006	4.24924	3.92039	5.97610	0.12704	1.40630	-2.44628	6.28106	1.41665	-1.09961	-0.69287
Burkina Faso	2007	4.24137	3.82878	5.96218	-0.05278	1.35707	-2.34813	6.29124	1.39542	-1.06711	-0.73024
Burkina Faso	2008	4.22829	3.93102	6.00270	0.13197	1.49650	-2.19053	6.31737	1.52717	-1.03002	-0.76780
Burkina Faso	2009	4.21452	3.84871	5.98369	0.00400	1.46118	-2.20235	6.31629	1.49273	-1.00512	-0.80543
Burkina Faso	2010	4.20101	3.85613	6.00717	0.08003	1.57530	-1.95131	6.36718	1.60631	-0.98083	-0.84304
Burkina Faso	2011	4.18656	3.82217	6.03249	-0.03885	1.55075	-1.90940	6.40122	1.58546	-0.95451	-0.88060
Burkina Faso	2012	4.17185	3.84624	6.09266	-0.03198	1.63369	-1.76147	6.43378	1.67589	-0.93140	-0.91811
Burkina Faso	2013	4.15671	3.87383	6.12401	-0.01058	1.64142	-1.72893	6.46027	1.68674	-0.91379	-0.95551
Burkina Faso	2014	4.14110	3.87967	6.10738	0.05382	1.60787	-1.74288	6.47301	1.64766	-0.90387	-0.99278
Burkina Faso	2015	4.13916	3.87364	6.11394	-0.02560	1.57478	-1.62115	6.48208	1.62317	-0.88673	-1.02988
Burkina Faso	2016	4.13745	3.83738	6.12624	-0.07291	1.60212	-1.65050	6.51080	1.65119	-0.86750	-1.06679
Burkina Faso	2017	4.13550	3.83066	6.13239	-0.09549	1.61954	-1.53588	6.54208	1.68007	-0.86038	-1.10352
Burkina Faso	2018	4.13352	3.83066	6.12814	-0.11219	1.54371	-1.47402	6.57736	1.61374	-0.80073	-1.14008
Burkina Faso	2019	4.13270	3.83066	6.13003	-0.07967	1.55360	-1.43278	6.60424	1.61522	-0.79407	-1.17647
Burkina Faso	2020	4.12104	4.02701	6.13438	-0.09572	1.52537	-1.38629	6.59513	1.68034	-0.80073	-1.21272
Burundi	1990	4.47117	4.28577	6.62517	-0.35813	0.80781	-3.47375	6.08372	0.81336	-1.20397	-2.97920
Burundi	1991	4.48231	4.29587	6.62815	-0.37390	0.81528	-3.23597	6.10958	0.82195	-1.20397	-3.03241
Burundi	1992	4.47600	4.30588	6.65113	-0.39003	0.81508	-3.46279	6.09818	0.81888	-1.19402	-3.08511
Burundi	1993	4.46922	4.31579	6.61197	-0.43703	0.78931	-3.37547	6.01416	0.80540	-1.19733	-3.13697
Burundi	1994	4.46244	4.32560	6.56871	-0.61179	0.72962	-3.38107	5.95785	0.75250	-1.17118	-3.18756
Burundi	1995	4.45508	4.33531	6.59761	-0.56713	0.88002	-3.38993	5.86052	0.89630	-1.15201	-3.23687
Burundi	1996	4.44747	4.34493	6.65732	-0.59727	0.83680	-3.34076	5.76501	0.84751	-1.12701	-3.28473

Burundi	1997	4.43972	4.35446	5.37156	-0.62371	0.75423	-3.33964	5.73880	0.76447	-1.10866	-3.33196
Burundi	1998	4.43153	4.36390	5.43582	-0.68908	0.71834	-3.31176	5.77490	0.73191	-1.04982	-3.38073
Burundi	1999	4.42716	4.37325	5.38655	-0.77799	0.59907	-3.29102	5.75165	0.61630	-1.01888	-3.43385
Burundi	2000	4.42289	4.38252	5.35444	-0.77872	0.59425	-3.18884	5.72537	0.61381	-0.98886	-3.49320
Burundi	2001	4.41862	4.39170	5.33742	-0.70234	0.76918	-3.47595	5.72298	0.78653	-0.94933	-3.51593
Burundi	2002	4.41423	4.40079	5.38857	-0.61246	0.78334	-3.45510	5.73949	0.79963	-0.92887	-3.54293
Burundi	2003	4.40945	4.40981	5.32407	-0.82929	0.84177	-3.75841	5.69705	0.86376	-0.90882	-3.57305
Burundi	2004	4.40497	4.41874	5.32615	-0.64141	0.83722	-3.86010	5.71256	0.85753	-0.89649	-3.60475
Burundi	2005	4.40004	4.42760	5.40848	-0.90931	0.84908	-3.89710	5.68935	0.86988	-0.88189	-3.63693
Burundi	2006	4.39529	4.12528	5.47187	-0.81326	0.85592	-3.75057	5.70961	0.87515	-0.86512	-3.66939
Burundi	2007	4.39019	4.11891	5.42041	-0.96847	0.77747	-3.78729	5.71066	0.80735	-0.87227	-3.70228
Burundi	2008	4.38510	4.10465	5.41336	-0.96108	0.77481	-3.82841	5.72512	0.79147	-0.87227	-3.73529
Burundi	2009	4.38000	4.10465	5.36571	-1.05798	0.72293	-3.87920	5.72966	0.73634	-0.87467	-3.76816
Burundi	2010	4.37486	4.10465	5.31637	-0.97216	0.71989	-3.41517	5.74707	0.74589	-1.04982	-3.80072
Burundi	2011	4.36951	4.10465	5.35658	-1.06840	0.75787	-3.26827	5.75453	0.79612	-1.01888	-3.74811
Burundi	2012	4.36410	4.10465	5.36006	-1.15173	0.61474	-3.27617	5.76644	0.65961	-0.98886	-3.70164
Burundi	2013	4.35857	4.10465	5.42467	-0.99632	0.78976	-3.25904	5.78317	0.82456	-0.94933	-3.66055
Burundi	2014	4.35287	4.10465	5.42822	-1.07674	0.61858	-3.31847	5.79334	0.65178	-0.92887	-3.62440
Burundi	2015	4.35270	4.10465	5.38554	-1.05998	0.57139	-3.28907	5.72199	0.60068	-0.90882	-3.59271
Burundi	2016	4.35287	4.10465	5.35219	-0.94886	0.58604	-3.21005	5.68420	0.62273	-0.89649	-3.62448
Burundi	2017	4.35288	4.10465	5.33089	-1.09485	0.55063	-3.04682	5.65737	0.59937	-0.88189	-3.65630
Burundi	2018	4.35280	4.10465	5.33546	-0.94262	0.61188	-2.81284	5.64168	0.66372	-0.86512	-3.68797
Burundi	2019	4.35260	4.10465	5.33334	-0.93559	0.59010	-2.80293	5.62835	0.64774	-0.87227	-3.71925
Burundi	2020	4.34184	4.12264	5.30807	-0.93485	0.60629	-2.63621	5.60085	0.66136	-0.87227	-3.75002
Chad	1990	4.25870	3.83503	6.62517	1.37453	1.27669	-2.70412	6.03894	1.28267	-1.20731	0.12096
Chad	1991	4.27274	3.83614	6.62815	1.35868	1.66747	-2.71510	6.08885	1.67116	-1.18417	0.08335
Chad	1992	4.27347	3.83726	6.65113	1.33930	1.69400	-2.73261	6.13391	1.69700	-1.16796	0.04579
Chad	1993	4.27380	3.83837	6.61197	1.28375	1.66167	-2.75541	5.93094	1.66678	-1.17441	0.00804
Chad	1994	4.26765	3.83948	6.56871	1.27987	1.73723	-2.72998	5.99495	1.74105	-1.13010	-0.03022
Chad	1995	4.26106	3.84059	6.59761	1.23781	1.73496	-2.75089	5.97401	1.74172	-1.10866	-0.06919
Chad	1996	4.25446	3.92636	6.65732	1.20670	1.73589	-2.77263	5.96214	1.74028	-1.10262	-0.10875
Chad	1997	4.24779	3.94535	6.64245	1.18653	1.76213	-2.76335	5.98290	1.76480	-1.07294	-0.14880
Chad	1998	4.24100	3.96344	6.64246	1.17751	1.80036	-2.79743	6.01519	1.80345	-1.05555	-0.18955
Chad	1999	4.23399	3.95772	6.61450	1.12406	1.79480	-2.79052	5.97251	1.79793	-1.01335	-0.23127
Chad	2000	4.22698	4.01664	6.61143	1.07962	1.78013	-3.34919	5.92685	1.78309	-1.20731	-0.27401
Chad	2001	4.21999	4.08338	6.76425	1.07082	1.82732	-3.22343	5.99926	1.83105	-1.18417	-0.32491
Chad	2002	4.21272	3.99692	6.80954	1.01465	1.81822	-3.09539	6.04220	1.82187	-1.16796	-0.37668
Chad	2003	4.20545	3.90227	6.84993	0.99279	1.87908	-3.01732	6.14096	1.85435	-1.17441	-0.42864
Chad	2004	4.19822	3.79771	6.85743	0.92071	1.95463	-3.06168	6.39309	1.82771	-1.13010	-0.47998
Chad	2005	4.19047	3.68093	6.91272	0.91403	2.01256	-3.03706	6.51643	1.89398	-1.10866	-0.53024
Chad	2006	4.18258	3.70003	6.87634	0.87823	2.00512	-3.01184	6.48781	1.90380	-1.10262	-0.57927
Chad	2007	4.17483	3.66296	6.16493	0.84100	2.00057	-3.06551	6.48607	1.91229	-1.07294	-0.62735
Chad	2008	4.16693	3.65756	6.18251	0.80305	1.99700	-3.02301	6.48291	1.92323	-1.05555	-0.67493
Chad	2009	4.15893	3.78989	6.25331	0.75060	1.98493	-2.67773	6.49111	1.91801	-1.01335	-0.72260
Chad	2010	4.15093	3.89720	6.28209	0.84474	2.08228	-2.26098	6.58483	2.02271	-0.99155	-0.77072
Chad	2011	4.14250	3.89720	6.28080	0.68249	2.01780	-2.41573	6.55203	1.95939	-0.96233	-0.82778

Chad	2012	4.13425	3.89720	6.32972	0.76757	2.11699	-1.92534	6.60342	2.06637	-0.93905	-0.88546
Chad	2013	4.12573	3.89720	6.37842	0.68351	2.08398	-1.79758	6.62534	2.04237	-0.92382	-0.94354
Chad	2014	4.11715	3.89720	6.40924	0.65973	2.10356	-1.80182	6.65910	2.06039	-0.90882	-1.00170
Chad	2015	4.10836	3.89720	6.34177	0.60696	2.17030	-1.77773	6.65418	2.11431	-0.89894	-1.05976
Chad	2016	4.09938	3.89720	6.26424	0.61605	2.20424	-1.88752	6.55814	2.15836	-0.90387	-1.11626
Chad	2017	4.09047	3.89720	6.23299	0.59358	2.20336	-1.94829	6.49702	2.16399	-0.90634	-1.17208
Chad	2018	4.08148	3.89720	6.20619	0.59740	2.21495	-1.96364	6.49025	2.17201	-0.89894	-1.22758
Chad	2019	4.08033	3.89720	6.18714	0.59428	2.22103	-1.96956	6.49235	2.17828	-0.90387	-1.28267
Chad	2020	4.04050	3.91729	6.16003	0.57745	2.25726	-1.94129	6.44662	2.22390	-0.90634	-1.33722
Mali	1990	4.21739	0.00000	5.90979	0.77125	1.29165	-6.79627	6.20840	1.30443	-1.46534	0.45331
Mali	1991	4.21739	0.00000	6.07155	0.86147	1.38343	-6.81608	6.29772	1.38730	-1.43548	0.43158
Mali	1992	4.21733	0.00000	5.96538	0.83437	1.30642	-6.83632	6.24044	1.31054	-1.41469	0.40701
Mali	1993	4.21795	0.00000	6.02022	0.78117	1.33772	-6.85715	6.24526	1.34085	-1.39030	0.38060
Mali	1994	4.21818	0.00000	5.98945	0.81011	1.35770	-6.87851	6.25547	1.36187	-1.36258	0.35370
Mali	1995	4.21812	0.00000	5.99442	0.76779	1.33681	-6.89983	6.23812	1.34155	-1.33941	0.32720
Mali	1996	4.21908	0.00000	6.03783	0.73590	1.33549	-2.99573	6.28036	1.35925	-1.30564	0.30125
Mali	1997	4.21942	0.00000	5.99257	0.74277	1.43231	-6.94305	6.30176	1.45099	-1.26940	0.27549
Mali	1998	4.21145	0.00000	5.98028	0.73829	1.50916	-2.99573	6.34871	1.53524	-1.23443	0.24946
Mali	1999	4.20312	0.00000	6.04467	0.72593	1.55028	-2.99573	6.37727	1.57482	-1.19733	0.22257
Mali	2000	4.19448	0.00000	5.99844	0.65705	1.52452	-2.07581	6.34854	1.55288	-1.17766	0.19445
Mali	2001	4.18758	0.00000	6.03781	0.66270	1.72867	-1.97338	6.46230	1.75283	-1.13631	0.16518
Mali	2002	4.17859	0.00000	5.98496	0.61805	1.79342	-2.14448	6.46271	1.81887	-1.10866	0.13500
Mali	2003	4.17087	0.00000	6.02814	0.64121	1.76337	-2.17655	6.51898	1.79031	-1.07002	0.10400
Mali	2004	4.16177	3.56388	6.03944	0.57468	1.67740	-2.15365	6.50272	1.70442	-1.04412	0.07226
Mali	2005	4.15154	3.60821	6.07187	0.55226	1.72924	-2.07797	6.53369	1.77172	-1.01335	0.03993
Mali	2006	4.14104	3.61899	6.08349	0.50905	1.75677	-1.97522	6.54632	1.78970	-0.98886	0.00699
Mali	2007	4.13021	3.81991	6.10740	0.48298	1.74279	-1.91727	6.54729	1.77960	-1.00239	-0.02638
Mali	2008	4.14431	3.78419	6.15174	0.49365	1.76350	-1.94530	6.56062	1.80095	-0.94161	-0.05967
Mali	2009	4.15799	3.68638	6.17464	0.50518	1.82332	-1.78994	6.57495	1.83488	-0.92130	-0.09229
Mali	2010	4.17149	3.59457	6.24301	0.44543	1.76664	-1.72027	6.59514	1.81073	-0.90882	-0.12387
Mali	2011	4.18493	3.60821	6.23242	0.49855	1.78705	-1.63724	6.59632	1.82701	-0.89649	-0.15432
Mali	2012	4.18814	3.68638	6.21499	0.43071	1.81312	-1.66963	6.55840	1.85542	-0.89649	-0.18384
Mali	2013	4.19162	3.64806	6.26099	0.41840	1.75410	-1.66407	6.55208	1.76670	-0.89649	-0.21285
Mali	2014	4.19138	3.75887	6.31150	0.40521	1.74246	-1.64728	6.59151	1.75945	-0.88189	-0.24187
Mali	2015	4.17602	3.72569	6.34101	0.40039	1.76960	-1.60190	6.62204	1.78773	-0.87227	-0.27123
Mali	2016	4.16784	3.66099	6.36603	0.41258	1.92204	-1.38737	6.64916	1.96743	-0.86512	-0.30099
Mali	2017	4.15943	3.57795	6.36743	0.31615	1.92920	-1.31589	6.67086	1.98327	-0.85097	-0.33098
Mali	2018	4.15862	3.60005	6.36524	0.33669	1.88149	-1.29316	6.68715	1.92254	-0.87227	-0.36106
Mali	2019	4.15762	3.64021	6.37127	0.31013	1.88347	-1.26069	6.70365	1.92318	-0.86512	-0.39102
Mali	2020	4.14534	3.61899	6.35867	0.29283	1.80866	-1.26466	6.66151	1.96518	-0.85097	-0.42073
Moçambique	1990	4.40540	3.73399	5.26796	1.33254	0.74573	-2.47470	5.39449	0.77799	-1.56542	1.20598
Moçambique	1991	4.40540	3.73399	5.30137	1.29544	0.66054	-2.66909	5.41668	0.69861	-1.55117	1.17502
Moçambique	1992	4.40384	3.73399	5.19683	1.26300	0.53180	-2.53058	5.31824	0.58996	-1.57022	1.13470
Moçambique	1993	4.40370	3.73399	5.21322	1.22871	0.61254	-2.39904	5.37887	0.65448	-1.54178	1.08948
Moçambique	1994	4.40285	3.73399	5.19136	1.18696	0.59101	-2.60691	5.40279	0.63218	-1.50959	1.04497
Moçambique	1995	4.40203	3.73399	5.20213	1.16392	0.67191	-2.58994	5.38995	0.71366	-1.47403	1.00462

Moçambique	1996	4.40263	3.73399	5.25345	1.14358	0.73524	-2.62913	5.46578	0.77154	-1.37437	0.96908
Moçambique	1997	4.40274	3.76986	5.29471	1.11966	0.76214	-2.55003	5.54586	0.79129	-1.32426	0.93686
Moçambique	1998	4.40663	3.72822	5.32095	1.10166	0.78240	-2.61357	5.61544	0.81305	-1.27654	0.90652
Moçambique	1999	4.41058	3.82710	5.34978	1.07319	0.79740	-2.64588	5.70081	0.82067	-1.23443	0.87598
Moçambique	2000	4.41389	3.76037	5.31785	1.03580	0.74042	-2.51975	5.68578	0.78033	-1.21066	0.84391
Moçambique	2001	4.41803	3.93812	5.30018	1.01051	0.78025	-2.55897	5.77150	0.84787	-1.16796	0.81013
Moçambique	2002	4.42149	3.98761	5.57352	0.98005	0.72742	-2.47718	5.83102	0.79945	-1.14570	0.77538
Moçambique	2003	4.42486	3.72536	5.60107	0.96522	0.83428	-2.31237	5.86777	0.88161	-1.09961	0.74016
Moçambique	2004	4.41872	3.72536	5.61675	0.93493	0.87580	-2.33323	5.91442	0.91354	-1.07002	0.70514
Moçambique	2005	4.41226	3.72536	5.65871	0.88949	0.81965	-2.46974	5.94989	0.86364	-1.03002	0.67075
Moçambique	2006	4.40580	3.72536	5.67727	0.87822	0.89262	-2.41129	6.01422	0.91018	-1.00786	0.63701
Moçambique	2007	4.39888	3.72536	5.72501	0.84597	0.80031	-2.25579	6.06092	0.80951	-0.97286	0.60368
Moçambique	2008	4.39177	3.72536	5.75190	0.80897	0.82227	-2.27752	6.10409	0.82608	-0.94675	0.57062
Moçambique	2009	4.38439	3.72536	5.78514	0.80377	0.90839	-2.19841	6.13799	0.92058	-0.92382	0.53761
Moçambique	2010	4.37683	3.72536	5.79257	0.81017	1.03949	-2.15288	6.17355	1.04163	-0.90882	0.50450
Moçambique	2011	4.36906	3.72536	5.81152	0.79372	1.07225	-1.95906	6.21760	1.07430	-0.89894	0.47170
Moçambique	2012	4.36098	3.72536	5.90155	0.76153	1.07844	-1.89525	6.26014	0.97978	-0.88673	0.43883
Moçambique	2013	4.35265	3.72536	5.93544	0.68230	0.90749	-1.79381	6.29977	0.80726	-0.86038	0.40577
Moçambique	2014	4.34408	3.72536	5.96312	0.66494	1.13148	-1.67855	6.34316	1.01067	-0.85097	0.37239
Moçambique	2015	4.33518	3.72536	5.94993	0.62544	0.97577	-1.58164	6.37988	0.82839	-0.83933	0.33861
Moçambique	2016	4.33461	3.72536	5.98409	0.60915	1.02177	-1.33617	6.38869	#NUM!	-0.83241	0.30164
Moçambique	2017	4.33407	3.72536	5.95874	0.60703	1.05223	-1.37687	6.39642	#NUM!	-0.82782	0.26673
Moçambique	2018	4.33347	3.72536	5.97672	0.59225	1.05627	-1.44306	6.40114	0.81292	-0.83933	0.23270
Moçambique	2019	4.33278	3.72536	5.97872	2.88825	1.06422	-1.39577	6.39495	0.70078	-0.83241	0.19668
Moçambique	2020	4.31966	3.72536	5.93000	0.56833	1.03535	-0.80376	6.35367	0.82327	-0.82782	0.16178
Niger	1990	4.35770	4.05903	5.84556	0.39877	1.42246	-2.68685	6.17584	1.42955	-1.56065	-1.41750
Niger	1991	4.35770	4.05903	5.84826	0.45118	1.43359	-2.77197	6.13929	1.44123	-1.54178	-1.48187
Niger	1992	4.35755	4.05903	5.76140	0.49127	1.44259	-2.88006	6.12611	1.44903	-1.53248	-1.54816
Niger	1993	4.35707	4.05903	5.79963	0.30514	1.41389	-2.78057	6.09563	1.42105	-1.51413	-1.61631
Niger	1994	4.35661	4.05903	5.78745	0.35361	1.36906	-2.84843	6.07984	1.37193	-1.49611	-1.68616
Niger	1995	4.35604	4.05903	5.80836	0.25943	1.40091	-2.91868	6.06960	1.40895	-1.47403	-1.75768
Niger	1996	4.35603	4.01887	5.74465	0.27309	1.38515	-2.81176	6.03578	1.39207	-1.44817	-1.83093
Niger	1997	4.35605	3.98557	5.73911	0.13994	1.34604	-2.82886	6.01578	1.35670	-1.43548	-1.90604
Niger	1998	4.35635	4.10433	5.73432	0.43169	1.46612	-2.78510	6.07537	1.47049	-1.40242	-1.98314
Niger	1999	4.35586	4.13377	5.73139	0.27630	1.42069	-2.84950	6.03739	1.42805	-1.38629	-2.06235
Niger	2000	4.35579	4.12064	5.68411	0.12165	1.34361	-2.85343	5.98914	1.35725	-1.37833	-2.14384
Niger	2001	4.35673	4.09079	5.71616	0.26823	1.42695	-2.88800	6.02293	1.44213	-1.35480	-2.18962
Niger	2002	4.35302	4.12742	5.73046	0.31215	1.45261	-2.87892	6.03430	1.46868	-1.33560	-2.23575
Niger	2003	4.34909	4.11978	5.73295	0.25251	1.44352	-2.83173	6.01889	1.46127	-1.32426	-2.28220
Niger	2004	4.34509	4.18448	5.73286	0.06015	1.39997	-2.82850	5.98543	1.41825	-1.29463	-2.32896
Niger	2005	4.34183	4.19499	5.70944	0.27046	1.50601	-2.90310	6.01890	1.52545	-1.26231	-2.37601
Niger	2006	4.34729	4.20393	5.71216	0.29620	1.49941	-2.95249	6.03910	1.51393	-1.24133	-2.42328
Niger	2007	4.35247	4.07348	5.71467	0.33747	1.46923	-2.89967	6.03248	1.48673	-1.22418	-2.47081
Niger	2008	4.35793	4.01647	5.67829	0.47828	1.53439	-2.88877	6.06916	1.54989	-1.19402	-2.51865
Niger	2009	4.36270	3.95995	5.70211	0.18537	1.41725	-2.69799	6.05050	1.43588	-1.17766	-2.56691
Niger	2010	4.36780	3.85692	5.72790	0.42893	1.50756	-2.49745	6.09436	1.52469	-1.14570	-2.61561

Niger	2011	4.37281	3.88515	5.72972	0.35469	1.39594	-2.50614	6.07890	1.41486	-1.12393	-2.66475
Niger	2012	4.33022	3.69583	5.76355	0.16972	1.49345	-2.25126	6.14020	1.50361	-1.09064	-2.71421
Niger	2013	4.31260	3.72445	5.77013	0.20690	1.43969	-2.24798	6.15292	1.45274	-1.07881	-2.76387
Niger	2014	4.29302	3.76704	5.75242	0.29280	1.45682	-2.19836	6.17823	1.47289	-1.06421	-2.81358
Niger	2015	4.29273	3.77072	5.78063	0.27089	1.48296	-2.25543	6.18240	1.50065	-1.05843	-2.86321
Niger	2016	4.29266	3.80884	5.83369	0.26141	1.48538	-2.29410	6.19962	1.49413	-1.04697	-2.91275
Niger	2017	4.29242	3.80653	5.87501	0.25071	1.48768	-2.43196	6.21004	1.49172	-1.03846	-2.96219
Niger	2018	4.29209	3.80653	5.90071	0.17687	1.53079	-2.44910	6.24150	1.53709	-1.05843	-3.01154
Niger	2019	4.29162	3.80653	5.89958	0.18060	1.52251	-2.38912	6.26127	1.52370	-1.04697	-3.06079
Niger	2020	4.28136	3.89170	5.90551	0.18066	1.57426	-2.40795	6.25873	1.57535	-1.03846	-3.10994
RCA	1990	4.21084	3.14369	6.62517	2.53452	1.41774	-2.93003	6.27637	1.42295	-1.14885	2.11226
RCA	1991	4.21402	3.14369	6.62815	2.50926	1.41923	-3.03015	6.24558	1.42540	-1.16475	2.08572
RCA	1992	4.21319	3.14369	6.65113	2.49530	1.41035	-2.99297	6.15153	1.41403	-1.20731	2.05676
RCA	1993	4.21263	3.14369	6.61197	2.46554	1.39299	-2.96048	6.12593	1.39965	-1.20731	2.02652
RCA	1994	4.21228	3.14369	6.56871	2.43971	1.36640	-2.99193	6.14501	1.37182	-1.20065	1.99646
RCA	1995	4.21204	3.14369	6.59761	2.41251	1.37070	-3.01942	6.18696	1.37725	-1.19402	1.96759
RCA	1996	4.21171	3.14369	6.65732	2.38929	1.35220	-2.98496	6.11993	1.35644	-1.20397	1.94008
RCA	1997	4.21148	3.14369	6.64245	2.36601	1.36557	-3.01278	6.14644	1.36713	-1.19733	1.91364
RCA	1998	4.21191	3.14369	6.64246	2.34350	1.37149	-2.73805	6.16818	1.37240	-1.19073	1.88815
RCA	1999	4.21202	3.14369	6.61450	2.31957	1.31665	-2.72331	6.18008	1.31747	-1.17766	1.86337
RCA	2000	4.21238	3.14369	6.61143	2.29550	1.31459	-2.75131	6.13198	1.31168	-1.17441	1.83917
RCA	2001	4.21195	3.14369	6.76425	2.27309	1.31684	-2.73301	6.15349	1.30917	-1.16796	1.81569
RCA	2002	4.21109	3.14369	6.80954	2.25586	1.29500	-2.75510	6.16772	1.29709	-1.16475	1.79308
RCA	2003	4.21102	3.14369	6.84993	2.23287	1.26624	-2.86266	6.09166	1.27011	-1.16796	1.77119
RCA	2004	4.21202	3.14369	6.85743	2.20911	1.27687	-2.88435	6.12980	1.28787	-1.15518	1.74980
RCA	2005	4.21219	3.14369	6.91272	2.18564	1.27941	-2.95131	6.11921	1.29224	-1.14256	1.72885
RCA	2006	4.21322	2.79921	6.87634	2.16841	1.29165	-2.92698	6.14628	1.29506	-1.12393	1.70799
RCA	2007	4.21435	2.79921	6.99155	2.14937	1.32148	-2.90315	6.17210	1.32684	-1.10564	1.68745
RCA	2008	4.21622	2.79921	6.91841	2.12926	1.29487	-3.26873	6.17464	1.29603	-1.08767	1.66833
RCA	2009	4.21625	2.79921	6.24394	2.11175	1.29498	-3.29027	6.24210	1.30133	-1.07002	1.65208
RCA	2010	4.21429	2.79921	6.19216	2.09428	1.29928	-3.31099	6.27610	1.30358	-1.04697	1.63949
RCA	2011	4.21602	2.79921	6.17727	2.08406	1.36484	-3.21508	6.30995	1.37017	-1.02722	1.63092
RCA	2012	4.21771	2.79921	6.25142	2.07816	1.37251	-3.17248	6.35524	1.37775	-1.00786	1.62558
RCA	2013	4.21874	2.79921	5.63048	2.07325	1.33073	-3.68939	5.90022	1.34489	-1.06711	1.62165
RCA	2014	4.21911	2.79921	5.65587	2.06125	1.29143	-3.60857	5.89738	1.29488	-1.05268	1.61668
RCA	2015	4.21862	2.79921	5.67004	2.05156	1.30835	-3.23337	5.93337	1.31589	-1.03002	1.60887
RCA	2016	4.21734	2.79921	5.73778	2.04167	1.33683	-3.15074	5.96992	1.33966	-1.01611	1.59767
RCA	2017	4.21639	2.79921	5.72585	2.06839	1.35689	-3.12291	6.00142	1.35920	-1.00239	1.58356
RCA	2018	4.21571	2.79921	6.11081	2.06184	1.34250	-3.09789	6.02342	1.35102	-1.03002	1.56703
RCA	2019	4.21432	2.79921	6.14424	2.05802	1.34066	-3.07757	6.03721	1.34778	-1.01611	1.54894
RCA	2020	4.19553	2.79921	6.07556	2.06284	1.37667	-3.01448	6.02850	1.38342	-1.00239	1.52992
Siera Leoa	1990	4.13373	3.98233	5.99042	0.33467	1.00537	-2.60394	6.31666	1.03958	-1.29098	-0.32322
Siera Leoa	1991	4.13373	3.98233	5.97466	0.31780	0.93798	-2.55544	6.33323	0.97885	-1.32051	-0.33622
Siera Leoa	1992	4.13389	3.98233	5.88817	0.31240	0.96520	-2.59841	6.12257	0.99197	-1.33181	-0.34237
Siera Leoa	1993	4.13465	3.98233	5.94532	0.30342	1.02681	-2.56627	6.14055	1.05060	-1.31304	-0.34446
Siera Leoa	1994	4.13465	3.98233	5.73618	0.31163	0.91641	-2.51191	6.12532	0.95341	-1.30564	-0.34647

Siera Leoa	1995	4.13453	3.98233	5.94472	0.29420	0.80743	-2.89133	6.04330	0.84715	-1.29463	-0.35161
Siera Leoa	1996	4.13509	3.98233	5.99171	0.30310	0.86005	-2.64075	6.05866	0.89990	-1.31304	-0.36017
Siera Leoa	1997	4.13480	3.98233	5.79416	0.31261	0.75736	-2.95242	5.99286	0.79342	-1.31677	-0.37198
Siera Leoa	1998	4.13456	3.98233	5.75218	0.28542	0.81669	-2.87919	5.99995	0.85643	-1.30195	-0.38920
Siera Leoa	1999	4.13417	3.98233	5.68382	0.23811	0.76369	-3.10798	5.96167	0.79437	-1.28735	-0.41416
Siera Leoa	2000	4.13441	3.98233	5.67698	0.19259	0.71290	-2.63125	5.99906	0.76137	-1.25878	-0.44789
Siera Leoa	2001	4.13414	3.98233	5.87183	0.17398	0.72597	-2.40142	5.89720	0.76860	-1.20731	-0.49095
Siera Leoa	2002	4.13465	3.98209	6.02295	0.16593	0.81987	-2.33022	6.08805	0.87457	-1.15518	-0.54132
Siera Leoa	2003	4.13405	3.97819	6.05189	0.17967	1.00563	-2.27510	6.13080	1.03920	-1.12393	-0.59447
Siera Leoa	2004	4.15652	3.96870	6.05717	0.16347	0.98030	-2.34567	6.15088	1.00517	-1.09661	-0.64517
Siera Leoa	2005	4.14188	3.97249	6.05004	0.12041	0.90519	-2.53605	6.15674	0.93073	-1.07294	-0.69032
Siera Leoa	2006	4.12691	3.97439	6.03974	0.13603	1.07169	-2.28717	6.16611	1.09812	-1.04982	-0.72932
Siera Leoa	2007	4.11168	3.96641	6.10955	0.06353	1.02575	-2.47472	6.21646	1.05081	-1.01335	-0.76351
Siera Leoa	2008	4.09594	3.96500	6.16638	0.05553	1.01166	-2.46072	6.24529	1.04256	-0.98618	-0.79435
Siera Leoa	2009	4.07987	3.97240	6.23329	0.09521	1.10195	-2.48808	6.25424	1.12264	-0.96496	-0.82393
Siera Leoa	2010	4.06352	3.97425	6.06378	0.11331	1.19622	-2.44183	6.28380	1.21527	-0.95451	-0.85365
Siera Leoa	2011	4.04680	3.97942	6.32596	0.10860	1.23903	-2.19005	6.32229	1.26336	-0.93649	-0.88364
Siera Leoa	2012	4.02989	3.98756	6.36948	0.10830	1.40740	-2.06607	6.44113	1.43193	-0.89894	-0.91344
Siera Leoa	2013	4.01256	3.97078	6.60283	0.11526	1.62420	-1.90166	6.60710	1.64582	-0.86988	-0.94309
Siera Leoa	2014	3.99425	4.00026	6.41386	0.07782	1.76219	-1.82605	6.62959	1.72385	-0.86038	-0.97257
Siera Leoa	2015	3.99231	4.00411	6.38781	0.03697	1.35385	-2.08421	6.37712	1.40169	-0.88431	-1.00185
Siera Leoa	2016	3.99189	4.00739	6.46438	-0.11051	1.31341	-2.08666	6.41426	1.37041	-0.88431	-1.03101
Siera Leoa	2017	3.99065	4.00290	6.43753	-0.11087	1.34330	-2.10018	6.43379	1.41284	-0.86988	-1.06013
Siera Leoa	2018	3.98934	4.00290	6.34385	-0.04890	1.08477	-2.21277	6.44649	1.11702	-0.88431	-1.08913
Siera Leoa	2019	3.98793	4.00290	6.36225	-0.00915	1.09518	-2.19064	6.47660	1.11868	-0.88431	-1.11792
Siera Leoa	2020	3.97265	4.17064	6.38155	0.10522	1.11635	-2.12026	6.43597	1.17825	-0.86988	-1.14641

Apêndice B. Dados de Países da G8 mais ricos

País	Ano	Ln (PPEmp)	Ln (PRPIB)	Ln (CONSpc)	Ln (BIOCpc)	Ln (DEpc)	Ln (CO_2pc)	Ln (GDPpc)	Ln (DMCpc)	lnIDH	Ln (Aforestpc)
Alema	1990	3.99155	4.20188	9.73199	0.49995	2.74726	2.48712	10.29166	2.77363	-0.22189	-1.95011
Alema	1991	4.02997	4.20188	9.76740	0.50476	2.63143	2.45572	10.33420	2.83215	-0.21196	-1.95692
Alema	1992	4.00766	4.21404	9.78866	0.46186	2.60263	2.40458	10.34564	2.82484	-0.20579	-1.96405
Alema	1993	3.98587	4.21648	9.78283	0.48042	2.72979	2.39153	10.32925	2.91570	-0.19358	-1.97014
Alema	1994	3.97186	4.19242	9.79336	0.48739	2.75738	2.37541	10.34942	2.94622	-0.18754	-1.97313
Alema	1995	3.97048	4.19139	9.80578	0.50046	2.70790	2.37105	10.36180	2.90650	-0.18152	-1.97560
Alema	1996	3.96137	4.18688	9.81873	0.50636	2.67975	2.40153	10.36693	2.88097	-0.17554	-1.97801
Alema	1997	3.95094	4.16908	9.82468	0.51585	2.65275	2.36439	10.38323	2.86531	-0.16960	-1.97900
Alema	1998	3.95188	4.15860	9.83885	0.52399	2.73077	2.35572	10.40302	2.93092	-0.16252	-1.97868
Alema	1999	3.96543	4.16694	9.86389	0.53431	2.77584	2.31780	10.42107	2.95347	-0.15665	-1.97885
Alema	2000	3.96857	4.18084	9.87885	0.52843	2.74167	2.31247	10.44843	2.93642	-0.14156	-1.97973
Alema	2001	3.97056	4.16078	9.88907	0.57151	2.57374	2.33153	10.46342	2.77741	-0.13125	-1.98092
Alema	2002	3.95917	4.15260	9.87349	0.51174	2.53132	2.31283	10.45976	2.72694	-0.12443	-1.98212
Alema	2003	3.94573	4.14929	9.87715	0.48618	2.50281	2.31636	10.45218	2.70642	-0.11766	-1.98219
Alema	2004	3.92727	4.12654	9.88376	0.57563	2.51352	2.29761	10.46408	2.72190	-0.10870	-1.98149
Alema	2005	3.94920	4.11560	9.89189	0.54442	2.47159	2.27515	10.47193	2.66299	-0.10203	-1.98044
Alema	2006	3.96872	4.09183	9.90634	0.51957	2.49607	2.29116	10.51052	2.70209	-0.09321	-1.97883
Alema	2007	3.98950	4.07784	9.90531	0.50932	2.57855	2.25419	10.54118	2.76329	-0.08883	-1.97701
Alema	2008	4.00342	4.10199	9.91055	0.54572	2.56706	2.26358	10.55264	2.76449	-0.08665	-1.97462
Alema	2009	4.00356	4.13750	9.91222	0.55913	2.54095	2.19408	10.49655	2.72043	-0.08665	-1.97161
Alema	2010	4.01154	4.12066	9.92083	0.52400	2.51677	2.24637	10.53903	2.73346	-0.08230	-1.96959
Alema	2011	4.03589	4.12074	9.95769	0.50599	2.57802	2.22991	10.59607	2.79089	-0.07688	-1.95088
Alema	2012	4.04021	4.14074	9.97071	0.52995	2.54314	2.24615	10.59837	2.75368	-0.07472	-1.95258
Alema	2013	4.04645	4.14435	9.97159	0.53928	2.52345	2.26428	10.60000	2.75344	-0.07472	-1.95514
Alema	2014	4.05008	4.13992	9.97787	0.58316	2.53910	2.20701	10.61769	2.76323	-0.07257	-1.95913
Alema	2015	4.04987	4.14174	9.98840	0.53181	2.50392	2.20688	10.62384	2.73071	-0.06935	-1.96761
Alema	2016	4.06896	4.14250	10.00443	0.49925	2.50936	2.20530	10.63783	2.74533	-0.06828	-1.97568
Alema	2017	4.07610	4.14846	10.01475	0.49956	2.52599	2.18135	10.66054	2.74896	-0.06614	-1.97942
Alema	2018	4.08107	4.16185	10.02665	0.42943	2.50069	2.14432	10.66730	2.69159	-0.06935	-1.98243
Alema	2019	4.09394	4.16185	10.04058	0.46916	2.49792	2.06833	10.67555	2.70649	-0.06828	-1.98468
Alema	2020	4.08182	4.16185	9.98155	0.48156	2.49710	2.06833	10.63707	2.71527	-0.06614	-1.98550
Canada	1990	4.07089	4.26320	9.70896	2.94330	3.94699	2.71793	10.36431	3.80733	-0.16370	2.53187
Canada	1991	4.08948	4.29538	9.68533	2.92803	3.88971	2.69063	10.33080	3.72081	-0.15900	2.51931
Canada	1992	4.06632	4.30206	9.68880	2.92115	3.89403	2.70993	10.32792	3.73475	-0.15548	2.50734
Canada	1993	4.05879	4.28011	9.69622	2.91603	3.90004	2.68876	10.34320	3.73451	-0.15782	2.49621
Canada	1994	4.06702	4.24199	9.71377	2.90658	3.92088	2.71207	10.37621	3.73938	-0.15199	2.48513
Canada	1995	4.07191	4.22399	9.72562	2.89681	3.95199	2.72724	10.39244	3.76988	-0.14966	2.47464
Canada	1996	4.06815	4.21475	9.74442	2.89926	3.91080	2.74680	10.39805	3.71929	-0.14734	2.46406
Canada	1997	4.07698	4.20991	9.78222	2.87037	3.94559	2.76908	10.43002	3.75840	-0.14850	2.45398
Canada	1998	4.08995	4.22862	9.80092	2.87328	3.98629	2.77736	10.45995	3.80747	-0.14966	2.44555
Canada	1999	4.10368	4.20364	9.83140	2.87861	3.98789	2.78862	10.50216	3.81006	-0.14618	2.43728
Canada	2000	4.11527	4.18036	9.86192	2.85953	3.99618	2.81885	10.54333	3.83948	-0.14272	2.42784

Canada	2001	4.11335	4.18568	9.87482	2.82094	3.96545	2.79310	10.55020	3.79375	-0.13697	2.41683
Canada	2002	4.12292	4.18571	9.90315	2.81091	3.98441	2.81662	10.56906	3.81271	-0.13125	2.40582
Canada	2003	4.13430	4.16783	9.92121	2.81943	3.97602	2.84539	10.57790	3.79792	-0.12556	2.39667
Canada	2004	4.13736	4.15784	9.94203	2.81533	4.02918	2.82104	10.59898	3.85319	-0.11991	2.38720
Canada	2005	4.13678	4.14224	9.97111	2.81287	4.01702	2.83483	10.62107	3.82374	-0.11429	2.37762
Canada	2006	4.13970	4.14988	10.00213	2.79401	4.06439	2.80912	10.63697	3.89730	-0.11093	2.36738
Canada	2007	4.14894	4.15809	10.03560	2.77480	4.11528	2.85535	10.64774	3.95121	-0.10870	2.35753
Canada	2008	4.14965	4.14503	10.05424	2.78194	4.08211	2.80680	10.64694	3.91268	-0.10647	2.34656
Canada	2009	4.11896	4.20848	10.04367	2.76250	4.04345	2.74098	10.60580	3.91229	-0.10647	2.33501
Canada	2010	4.11931	4.17585	10.06778	2.75365	4.07629	2.75951	10.62511	3.94922	-0.10314	2.32375
Canada	2011	4.12228	4.15824	10.08052	2.74303	4.12630	2.77234	10.64631	4.00022	-0.09982	2.31384
Canada	2012	4.12151	4.17525	10.08844	2.71904	4.13800	2.75585	10.65292	3.99995	-0.09651	2.30287
Canada	2013	4.12327	4.17391	10.10381	2.74411	4.17527	2.76244	10.66537	4.04113	-0.09321	2.29218
Canada	2014	4.11790	4.16170	10.11922	2.71030	4.16680	2.76316	10.68362	4.01885	-0.08556	2.28201
Canada	2015	4.11562	4.20508	10.13470	2.70746	4.17500	2.75038	10.68272	4.02558	-0.08338	2.27443
Canada	2016	4.11268	4.19144	10.14420	2.71520	4.15791	2.73570	10.68136	3.99715	-0.08121	2.26299
Canada	2017	4.12052	4.17613	10.16834	2.69240	4.20262	2.74371	10.69932	4.03653	-0.07688	2.25089
Canada	2018	4.12061	4.18187	10.17924	2.68263	4.18116	2.75051	10.71258	4.00465	-0.08338	2.23666
Canada	2019	4.12699	4.18187	10.18130	2.67103	4.18644	2.73635	10.71684	4.02121	-0.08121	2.22219
Canada	2020	4.05982	4.18187	10.10517	2.66699	4.17895	2.73635	10.65157	4.05170	-0.07688	2.21055
EUA	1990	4.08967	4.11936	10.12197	1.53865	3.34328	2.28371	10.57907	3.37182	-0.15082	0.19196
EUA	1991	4.10627	4.11920	10.11041	1.50042	3.28555	2.29635	10.56462	3.30699	-0.14966	0.17896
EUA	1992	4.10339	4.12721	10.13268	1.53720	3.30418	2.27098	10.58537	3.33063	-0.14272	0.16545
EUA	1993	4.10777	4.11773	10.15374	1.46171	3.28383	2.23854	10.59933	3.32612	-0.13811	0.15262
EUA	1994	4.12131	4.10751	10.17949	1.51192	3.34502	2.22448	10.62657	3.39328	-0.13353	0.14072
EUA	1995	4.12744	4.10657	10.19666	1.44624	3.32335	2.20607	10.64115	3.36317	-0.13125	0.12917
EUA	1996	4.13185	4.10614	10.21914	1.46127	3.33897	2.23835	10.66654	3.38625	-0.12897	0.11789
EUA	1997	4.14131	4.11023	10.24406	1.45559	3.36460	2.19596	10.69802	3.41977	-0.12670	0.10621
EUA	1998	4.14480	4.13198	10.28415	1.45156	3.38675	2.19649	10.73020	3.44819	-0.12330	0.09491
EUA	1999	4.14806	4.13675	10.32508	1.43495	3.37353	2.18696	10.76554	3.44234	-0.12217	0.08379
EUA	2000	4.15033	4.15430	10.36309	1.43549	3.37023	2.19884	10.79438	3.43373	-0.12217	0.07302
EUA	2001	4.13874	4.15941	10.37766	1.42066	3.34204	2.22170	10.79398	3.41960	-0.11991	0.06483
EUA	2002	4.12394	4.14253	10.39349	1.35808	3.30296	2.19057	10.80152	3.38364	-0.11766	0.05725
EUA	2003	4.11625	4.12946	10.41605	1.37227	3.29549	2.20873	10.82050	3.38081	-0.11317	0.05036
EUA	2004	4.11708	4.12247	10.44380	1.40301	3.33780	2.20311	10.84905	3.41708	-0.11093	0.04280
EUA	2005	4.12225	4.10369	10.46939	1.37778	3.35686	2.19226	10.87407	3.43983	-0.10759	0.03528
EUA	2006	4.12894	4.10349	10.48831	1.36200	3.32539	2.18702	10.89188	3.42384	-0.10425	0.02733
EUA	2007	4.12667	4.10100	10.50281	1.36446	3.27157	2.15767	10.90227	3.36744	-0.09982	0.01951
EUA	2008	4.11367	4.10114	10.49485	1.36448	3.20541	2.12081	10.89403	3.28088	-0.09431	0.01173
EUA	2009	4.06641	4.07946	10.47295	1.38741	3.09676	2.01366	10.85893	3.15703	-0.09431	0.00465
EUA	2010	4.05217	4.07414	10.48353	1.35759	3.10608	2.03944	10.87736	3.15768	-0.08992	-0.00196
EUA	2011	4.05048	4.08203	10.49313	1.34097	3.09989	1.95216	10.88547	3.13815	-0.08665	-0.00834
EUA	2012	4.05455	4.08613	10.49938	1.31650	3.10806	1.99381	10.90068	3.13518	-0.08556	-0.01479
EUA	2013	4.05524	4.08271	10.50722	1.35177	3.12106	1.95668	10.91201	3.14340	-0.08774	-0.02083
EUA	2014	4.06244	4.08475	10.52660	1.35551	3.15452	1.86147	10.92729	3.16278	-0.08556	-0.02727
EUA	2015	4.06841	4.08706	10.55151	1.34626	3.15492	1.81799	10.94664	3.17518	-0.08338	-0.03375

EUA	2016	4.07496	4.08391	10.56874	1.38045	3.16279	1.75855	10.95593	3.18708	-0.08121	-0.04100
EUA	2017	4.08155	4.08791	10.58597	1.34525	3.16544	1.71482	10.97177	3.18160	-0.07904	-0.04829
EUA	2018	4.08680	4.08484	10.60908	1.34675	3.18187	1.69152	10.99553	3.17299	-0.08338	-0.05355
EUA	2019	4.09306	4.08948	10.62419	1.33246	3.17219	1.65260	11.01367	3.15031	-0.08121	-0.05811
EUA	2020	4.02498	4.08949	10.58422	1.33406	3.16512	1.65260	10.97599	3.12624	-0.07904	-0.06772
Franca	1990	3.89693	4.12321	9.63847	0.98007	2.51308	1.81439	10.25849	2.51675	-0.24974	-1.39477
Franca	1991	3.91902	4.12540	9.63619	1.01081	2.50954	1.87187	10.26337	2.51036	-0.23826	-1.39443
Franca	1992	3.90976	4.12297	9.64239	1.00301	2.43759	1.83469	10.27427	2.43238	-0.22565	-1.39355
Franca	1993	3.89715	4.12604	9.63746	0.99321	2.40565	1.77694	10.26363	2.37652	-0.21816	-1.39207
Franca	1994	3.88146	4.12265	9.65034	1.00409	2.42513	1.75873	10.28321	2.42774	-0.20089	-1.39001
Franca	1995	3.88929	4.12739	9.66378	0.99766	2.40231	1.77760	10.30045	2.40629	-0.19237	-1.38787
Franca	1996	3.88918	4.13254	9.67962	1.04272	2.41330	1.81753	10.31094	2.40856	-0.18633	-1.38570
Franca	1997	3.88115	4.12232	9.68142	1.02405	2.43223	1.78967	10.33050	2.43074	-0.18152	-1.38355
Franca	1998	3.88703	4.11469	9.71680	1.06083	2.56301	1.84554	10.36207	2.57226	-0.17554	-1.38158
Franca	1999	3.89327	4.12486	9.74569	1.05013	2.58035	1.82394	10.39057	2.58465	-0.16842	-1.38111
Franca	2000	3.91216	4.11972	9.77482	1.04004	2.61094	1.81232	10.42220	2.61670	-0.16370	-1.38237
Franca	2001	3.92634	4.12240	9.79240	0.99332	2.57015	1.81465	10.43457	2.56731	-0.16134	-1.38228
Franca	2002	3.92931	4.12964	9.80572	1.05237	2.56372	1.79209	10.43859	2.56238	-0.15900	-1.38223
Franca	2003	3.94588	4.12995	9.81336	0.97299	2.51060	1.80021	10.43970	2.50290	-0.15432	-1.38206
Franca	2004	3.93648	4.12137	9.82534	1.03498	2.55017	1.79572	10.46024	2.54721	-0.15082	-1.38221
Franca	2005	3.94090	4.12041	9.84173	1.01107	2.52679	1.79579	10.46920	2.52019	-0.14041	-1.38259
Franca	2006	3.93974	4.11998	9.85600	0.98161	2.53608	1.76463	10.48642	2.55413	-0.13467	-1.38245
Franca	2007	3.95065	4.10644	9.87587	0.96322	2.55072	1.73471	10.50419	2.59260	-0.13239	-1.38158
Franca	2008	3.95872	4.10708	9.87550	0.99482	2.54024	1.71571	10.50115	2.58213	-0.13011	-1.38016
Franca	2009	3.94420	4.12927	9.87341	1.00444	2.47493	1.66993	10.46685	2.49510	-0.13011	-1.37834
Franca	2010	3.94154	4.12826	9.88714	0.98556	2.44203	1.67671	10.48122	2.46750	-0.12556	-1.37637
Franca	2011	3.93775	4.12583	9.88847	0.95624	2.45577	1.63486	10.49807	2.49105	-0.12330	-1.37614
Franca	2012	3.93500	4.13258	9.87939	0.96712	2.41775	1.63976	10.49636	2.45810	-0.12104	-1.37594
Franca	2013	3.92870	4.13221	9.87931	0.94240	2.41964	1.63501	10.49696	2.45376	-0.11766	-1.37607
Franca	2014	3.91872	4.13312	9.88279	0.97339	2.42590	1.52954	10.50174	2.46115	-0.11205	-1.37582
Franca	2015	3.91627	4.12383	9.89392	0.97726	2.35758	1.54283	10.50925	2.38712	-0.10759	-1.37441
Franca	2016	3.91621	4.12766	9.90892	0.84984	2.33613	1.54857	10.51750	2.37390	-0.10647	-1.37211
Franca	2017	3.92007	4.13254	9.92070	0.95735	2.39174	1.55805	10.53726	2.45666	-0.10425	-1.37009
Franca	2018	3.92401	4.13378	9.92689	0.91784	2.37498	1.51996	10.55299	2.38593	-0.10759	-1.36794
Franca	2019	3.92439	4.13378	9.94101	0.94763	2.36158	1.49505	10.56907	2.42457	-0.10647	-1.36526
Franca	2020	3.91526	4.13378	9.86865	0.85834	2.36118	-1.38629	10.48608	2.42302	-0.10425	-1.36236
Italia	1990	3.81196	4.04309	9.70981	-0.00204	2.50193	1.96642	10.22160	2.59716	-0.26266	-2.01131
Italia	1991	3.81945	4.05386	9.73555	0.07711	2.50527	1.96278	10.23618	2.61573	-0.25618	-2.00179
Italia	1992	3.78752	4.04942	9.75198	0.07483	2.52303	1.95764	10.24380	2.59449	-0.24846	-1.99235
Italia	1993	3.76794	4.02839	9.72050	0.07583	2.41699	1.94366	10.23463	2.51486	-0.24080	-1.98295
Italia	1994	3.74717	3.99501	9.73549	0.06484	2.40576	1.93170	10.25571	2.50324	-0.23067	-1.97324
Italia	1995	3.73220	3.96159	9.75063	0.06318	2.41982	1.99138	10.28415	2.48590	-0.22314	-1.96344
Italia	1996	3.73333	3.96540	9.76078	0.04430	2.41026	1.98079	10.29646	2.50443	-0.21567	-1.95400
Italia	1997	3.73290	3.97639	9.79454	0.04060	2.43246	1.98840	10.31407	2.53241	-0.20579	-1.94490
Italia	1998	3.73741	3.92794	9.82736	0.06647	2.43515	2.01389	10.33172	2.54636	-0.19967	-1.93565
Italia	1999	3.74814	3.93463	9.85433	0.11189	2.47399	2.02918	10.34768	2.59351	-0.19358	-1.92638

Italia	2000	3.75959	3.91640	9.88013	0.07163	2.47193	2.03629	10.38440	2.56470	-0.18633	-1.91747
Italia	2001	3.77671	3.90975	9.88599	0.05671	2.46549	2.03635	10.40316	2.57059	-0.17793	-1.91019
Italia	2002	3.79069	3.91645	9.88408	0.05639	2.52325	2.05054	10.40421	2.62492	-0.17198	-1.90390
Italia	2003	3.80424	3.92176	9.88636	-0.01347	2.52392	2.08747	10.40115	2.63657	-0.16605	-1.90063
Italia	2004	3.82363	3.91857	9.88955	0.09378	2.57142	2.10282	10.40881	2.68272	-0.16017	-1.89944
Italia	2005	3.81362	3.92623	9.89841	0.08024	2.45255	2.10093	10.41204	2.57295	-0.15432	-1.89675
Italia	2006	3.82324	3.93254	9.90875	0.02690	2.46834	2.08266	10.42679	2.58108	-0.14850	-1.89221
Italia	2007	3.82398	3.92701	9.91550	0.01460	2.44399	2.06188	10.43650	2.56718	-0.14387	-1.88977
Italia	2008	3.82428	3.93965	9.89749	0.04349	2.35872	2.02343	10.42021	2.46197	-0.14156	-1.88896
Italia	2009	3.80049	3.96837	9.87780	-0.00658	2.27180	1.90493	10.36140	2.34655	-0.14156	-1.88614
Italia	2010	3.78827	3.96032	9.88517	0.00395	2.28157	1.92233	10.37531	2.36957	-0.13926	-1.88189
Italia	2011	3.78680	3.95230	9.88410	-0.01274	2.27341	1.89921	10.38064	2.35584	-0.13353	-1.87767
Italia	2012	3.78084	3.96003	9.84355	-0.01808	2.09523	1.84494	10.34768	2.15779	-0.13467	-1.87446
Italia	2013	3.75799	3.95335	9.80721	-0.05564	2.07405	1.74953	10.31750	2.14801	-0.13239	-1.88018
Italia	2014	3.75745	3.94785	9.79978	-0.06645	1.94039	1.68408	10.30828	2.02942	-0.13467	-1.88352
Italia	2015	3.76452	3.94667	9.81890	-0.06466	1.94293	1.71618	10.31700	2.02862	-0.13239	-1.87675
Italia	2016	3.77765	3.94418	9.83299	-0.05541	1.90249	1.70441	10.33155	1.99866	-0.13011	-1.86928
Italia	2017	3.78931	3.94438	9.84976	-0.08159	1.92741	1.69339	10.34959	2.01842	-0.12783	-1.86204
Italia	2018	3.79825	3.95579	9.86096	-0.08070	1.89367	1.68211	10.36071	2.00041	-0.13239	-1.85443
Italia	2019	3.80502	3.95579	9.87455	-0.05985	1.84118	1.66984	10.37706	1.95554	-0.13011	-1.83723
Italia	2020	3.78569	3.95579	9.76922	-0.03566	1.84001	1.66984	10.28700	1.97901	-0.12783	-1.82690
Japao	1990	4.11660	4.04919	9.64465	-0.36124	2.16930	2.17836	10.25493	2.65927	-0.20334	-1.59919
Japao	1991	4.13453	4.06564	9.66267	-0.38956	2.17334	2.18669	10.28563	2.66116	-0.19723	-1.60341
Japao	1992	4.13664	4.07942	9.68146	-0.37384	2.14109	2.19296	10.29088	2.62599	-0.19358	-1.60742
Japao	1993	4.13044	4.08734	9.68893	-0.42741	2.11026	2.18302	10.28303	2.60180	-0.18754	-1.61096
Japao	1994	4.12319	4.10092	9.70873	-0.37141	2.11675	2.22711	10.29102	2.62427	-0.18032	-1.61405
Japao	1995	4.11694	4.09228	9.73071	-0.39242	2.09826	2.23354	10.31464	2.62264	-0.17435	-1.61669
Japao	1996	4.11645	4.07608	9.74783	-0.39784	2.12611	2.24287	10.34323	2.64683	-0.16842	-1.61926
Japao	1997	4.11959	4.08686	9.75098	-0.39739	2.09967	2.23027	10.35061	2.62848	-0.16487	-1.62194
Japao	1998	4.10603	4.08868	9.74177	-0.41222	2.03891	2.19080	10.33511	2.56986	-0.16605	-1.62495
Japao	1999	4.09341	4.08064	9.75056	-0.41098	2.01882	2.21947	10.32994	2.56705	-0.16252	-1.62708
Japao	2000	4.08554	4.06387	9.76417	-0.41344	2.01862	2.23253	10.35554	2.59646	-0.15665	-1.62905
Japao	2001	4.07547	4.06415	9.78206	-0.42270	1.98773	2.21972	10.35698	2.55234	-0.15199	-1.63109
Japao	2002	4.05924	4.04250	9.79254	-0.42561	1.93379	2.24788	10.35508	2.51931	-0.14850	-1.63306
Japao	2003	4.05318	4.03039	9.79672	-0.45175	1.90268	2.25263	10.36817	2.50900	-0.14503	-1.63484
Japao	2004	4.05286	4.01495	9.80952	-0.43780	1.89583	2.24809	10.38946	2.50863	-0.14041	-1.63481
Japao	2005	4.05579	4.01466	9.82461	-0.43804	1.89078	2.25045	10.40724	2.48077	-0.13582	-1.63454
Japao	2006	4.05851	4.01439	9.83322	-0.45305	1.91126	2.23042	10.42024	2.50632	-0.13125	-1.63482
Japao	2007	4.06115	4.00803	9.83960	-0.44780	1.89086	2.25872	10.43382	2.48580	-0.12783	-1.63561
Japao	2008	4.05619	4.03380	9.82771	-0.44406	1.82558	2.20212	10.42102	2.45339	-0.12670	-1.63573
Japao	2009	4.03998	4.05020	9.81865	-0.46293	1.72841	2.15156	10.36253	2.34273	-0.12783	-1.63524
Japao	2010	4.03497	4.02731	9.84150	-0.47428	1.69035	2.20056	10.40251	2.36999	-0.12217	-1.63506
Japao	2011	4.03520	4.04909	9.83810	-0.47537	1.68395	2.25056	10.40460	2.36258	-0.11653	-1.63339
Japao	2012	4.03312	4.04282	9.85978	-0.47530	1.80017	2.28466	10.41985	2.45443	-0.11093	-1.63197
Japao	2013	4.04179	4.03067	9.88695	-0.47041	1.82708	2.29339	10.44115	2.46670	-0.10647	-1.63070
Japao	2014	4.04764	4.03409	9.87917	-0.46692	1.80081	2.25788	10.44543	2.43814	-0.10203	-1.62955

Japao	2015	4.05307	4.01768	9.87806	-0.46814	1.76454	2.22750	10.46198	2.39975	-0.09982	-1.62866
Japao	2016	4.06285	4.03504	9.87429	-0.47647	1.74803	2.21808	10.47000	2.37903	-0.09761	-1.62831
Japao	2017	4.07424	4.03184	9.88558	-0.47012	1.75689	2.20809	10.48743	2.40395	-0.09541	-1.62769
Japao	2018	4.09474	4.03184	9.88919	-0.47690	1.74929	2.17494	10.49453	2.40329	-0.09982	-1.62643
Japao	2019	4.10446	4.03184	9.88517	-0.46690	1.73876	2.14488	10.49352	2.38102	-0.09761	-1.62502
Japao	2020	4.09873	4.03184	9.83413	-0.47944	1.74572	2.14488	10.45035	2.38396	-0.09541	-1.62208
ReiUnido	1990	4.01283	4.05325	9.83339	0.23811	2.67795	2.28371	10.36167	2.75490	-0.25489	-3.02565
ReiUnido	1991	4.04835	4.06391	9.80945	0.24638	2.63358	2.29635	10.34749	2.71769	-0.23826	-3.02243
ReiUnido	1992	4.03064	4.06013	9.82239	0.25508	2.59167	2.27098	10.34878	2.67615	-0.22189	-3.01886
ReiUnido	1993	4.01609	4.03225	9.86243	0.21346	2.58737	2.23854	10.37098	2.65411	-0.20579	-3.01502
ReiUnido	1994	4.02161	4.00723	9.89448	0.21669	2.64706	2.22448	10.40617	2.68365	-0.18995	-3.01137
ReiUnido	1995	4.02943	3.99677	9.91324	0.21758	2.63617	2.20607	10.42853	2.66671	-0.17554	-3.00785
ReiUnido	1996	4.03668	3.97779	9.93946	0.26935	2.60488	2.23835	10.44488	2.63595	-0.16960	-3.00428
ReiUnido	1997	4.05154	4.00889	9.98804	0.24284	2.59931	2.19596	10.48505	2.63058	-0.16370	-3.00077
ReiUnido	1998	4.05925	4.02040	10.02497	0.22937	2.58531	2.19649	10.51322	2.62309	-0.15665	-2.99763
ReiUnido	1999	4.05949	4.05989	10.06382	0.23280	2.59787	2.18696	10.53958	2.61813	-0.14966	-2.99496
ReiUnido	2000	4.06848	4.07483	10.10550	0.23499	2.59515	2.19884	10.57612	2.63427	-0.14272	-2.99255
ReiUnido	2001	4.07171	4.09574	10.13493	0.16873	2.57114	2.22170	10.59361	2.67052	-0.13811	-2.99286
ReiUnido	2002	4.07203	4.08264	10.15913	0.22791	2.54218	2.19057	10.60693	2.62078	-0.13467	-2.99355
ReiUnido	2003	4.07591	4.07347	10.18850	0.21600	2.50697	2.20873	10.63303	2.60880	-0.13011	-2.99469
ReiUnido	2004	4.07822	4.08979	10.21130	0.19471	2.49800	2.20311	10.65052	2.62418	-0.12104	-2.99686
ReiUnido	2005	4.08281	4.08564	10.23163	0.20270	2.44480	2.19226	10.66998	2.60446	-0.11541	-3.00023
ReiUnido	2006	4.08322	4.09452	10.23110	0.21502	2.41239	2.18702	10.68401	2.61716	-0.11766	-3.00410
ReiUnido	2007	4.08145	4.10026	10.25409	0.17544	2.38785	2.15767	10.70153	2.60961	-0.11429	-3.00841
ReiUnido	2008	4.08148	4.08623	10.23969	0.21088	2.31401	2.12081	10.69212	2.52393	-0.10981	-3.01282
ReiUnido	2009	4.05773	4.09453	10.20200	0.17531	2.17294	2.01366	10.63840	2.39687	-0.10647	-3.01693
ReiUnido	2010	4.05166	4.09315	10.21383	0.16063	2.12381	2.03944	10.65457	2.36281	-0.09982	-3.02133
ReiUnido	2011	4.04863	4.08915	10.20259	0.15480	2.11356	1.95216	10.65737	2.34770	-0.10647	-3.02289
ReiUnido	2012	4.05278	4.07972	10.21261	0.08484	2.00632	1.99381	10.66480	2.32601	-0.10759	-3.02362
ReiUnido	2013	4.05875	4.08687	10.23173	0.10267	1.99147	1.95668	10.67614	2.32047	-0.08883	-3.02414
ReiUnido	2014	4.07499	4.06896	10.25276	0.16260	2.15518	1.86147	10.70027	2.43707	-0.08447	-3.02537
ReiUnido	2015	4.08470	4.06916	10.27566	0.15794	2.18328	1.81799	10.71600	2.43276	-0.08556	-3.02719
ReiUnido	2016	4.09289	4.07108	10.30358	0.09597	2.19124	1.75855	10.72984	2.42765	-0.08338	-3.03350
ReiUnido	2017	4.09744	4.07247	10.31597	0.12154	2.19514	1.71482	10.74719	2.45649	-0.08121	-3.03871
ReiUnido	2018	4.10359	4.07694	10.33427	0.08139	2.19235	1.69152	10.75803	2.45782	-0.08556	-3.04193
ReiUnido	2019	4.10851	4.07694	10.33918	0.13199	2.17001	1.65260	10.76831	2.43935	-0.08338	-3.04474
ReiUnido	2020	4.09419	4.07694	10.19428	0.02665	2.18161	1.65260	10.64777	2.43586	-0.08121	-3.04588
Russia	1990	4.12584	3.94980	0.00000	1.95516	-18.8125	2.68249	8.96821	2.99359	-0.30925	1.69881
Russia	1991	4.12878	3.94980	0.00000	-0.36611	-18.8153	2.66702	8.91355	2.96325	-0.31608	1.69598
Russia	1992	4.13480	3.94980	0.00000	1.95132	3.04400	2.61535	8.75557	2.94473	-0.33129	1.69497
Russia	1993	4.09875	3.94980	0.00000	1.93604	2.93282	2.53885	8.66543	2.83273	-0.34249	1.69555
Russia	1994	4.04298	3.94980	0.00000	1.92730	2.79040	2.42959	8.53144	2.65841	-0.35382	1.69593
Russia	1995	4.01863	3.94980	0.00000	1.90602	2.75276	2.39995	8.48934	2.61270	-0.35667	1.69619
Russia	1996	3.99829	3.94980	7.51565	1.91968	2.68033	2.38020	8.45252	2.50205	-0.35525	1.69768
Russia	1997	3.95034	3.94980	7.56434	1.95355	2.66116	2.30956	8.46807	2.47753	-0.35098	1.69937
Russia	1998	3.91818	3.94980	7.53262	1.91076	2.61095	2.31018	8.41527	2.40151	-0.35240	1.70107

Russia	1999	3.97361	3.94980	7.50676	1.92608	2.66298	2.33702	8.48040	2.45012	-0.34390	1.70420
Russia	2000	4.00183	3.94980	7.57974	1.94280	2.71303	2.36722	8.57992	2.50126	-0.32850	1.70844
Russia	2001	3.99859	3.94980	7.67265	1.98242	2.74929	2.37358	8.63390	2.52990	-0.31883	1.71341
Russia	2002	4.01991	3.94980	7.75684	1.98839	2.77960	2.37701	8.68443	2.53796	-0.31197	1.71873
Russia	2003	4.01051	3.92835	7.83372	1.98318	2.82263	2.40968	8.75943	2.56392	-0.30111	1.72400
Russia	2004	4.02202	3.91449	7.95043	1.98372	2.87309	2.40809	8.83298	2.59091	-0.29303	1.72875
Russia	2005	4.03537	3.90064	8.06411	1.99341	2.90296	2.41875	8.89883	2.60354	-0.28502	1.73328
Russia	2006	4.04028	3.91923	8.18075	2.00115	2.93554	2.44827	8.98091	2.64454	-0.27575	1.73728
Russia	2007	4.06526	3.94944	8.31486	2.01524	2.97364	2.45198	9.06420	2.67591	-0.26527	1.73971
Russia	2008	4.07009	3.96764	8.41484	2.03884	3.01253	2.45063	9.11534	2.76505	-0.25618	1.74087
Russia	2009	4.04804	4.04110	8.36189	2.02935	2.89407	2.38252	9.03383	2.59252	-0.26007	1.74129
Russia	2010	4.05765	3.98355	8.41443	1.98911	2.91089	2.42705	9.07739	2.58922	-0.24846	1.74156
Russia	2011	4.07056	4.00193	8.47844	2.02219	3.00975	2.47528	9.11871	2.73052	-0.23699	1.74073
Russia	2012	4.08227	4.00908	8.54932	1.98043	3.01862	2.45977	9.15648	2.73611	-0.22565	1.73900
Russia	2013	4.08047	4.04618	8.59680	2.00592	3.05535	2.43159	9.17176	2.77425	-0.21816	1.73682
Russia	2014	4.08426	4.07006	8.59944	2.01492	3.07459	2.41665	9.17692	2.79225	-0.21443	1.73459
Russia	2015	4.07994	4.05350	8.49823	2.00773	3.08043	2.40261	9.15507	2.77263	-0.20702	1.73262
Russia	2016	4.08227	4.05715	8.47070	2.02610	3.08291	2.38761	9.15530	2.68261	-0.20457	1.73115
Russia	2017	4.08581	4.04667	8.50591	2.04848	3.10586	2.40109	9.17232	2.69442	-0.20334	1.73031
Russia	2018	4.09119	3.98750	8.54733	2.02431	3.13021	2.44205	9.20014	2.71381	-0.20212	1.73044
Russia	2019	4.08448	3.98750	8.58462	2.03019	3.14623	2.46786	9.22238	2.73127	-0.19967	1.73094
Russia	2020	4.06783	3.98750	8.51010	2.04722	3.18078	2.46786	9.19769	2.73358	-0.19967	1.73325

Apêndices C: Testes de Dependência Transversal

Dependência transversal para países pobres:

Residual Cross-Section Dependence Test
Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation) in residuals
Equation: lnIDH
Periods included: 31
Cross-sections included: 8
Total panel (unbalanced) observations: 246
Note: non-zero cross-section means detected in data
Test employs centered correlations computed from pairwise samples

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	285.3311	28	0.0000
Pesaran scaled LM	34.38731		0.0000
Pesaran CD	12.32592		0.0000

Residual Cross-Section Dependence Test
Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation) in residuals
Equation: lnPPemp
Periods included: 31
Cross-sections included: 8
Total panel (unbalanced) observations: 246
Note: non-zero cross-section means detected in data
Test employs centered correlations computed from pairwise samples

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	209.4400	28	0.0000
Pesaran scaled LM	24.24594		0.0000
Pesaran CD	3.042649		0.0023

Residual Cross-Section Dependence Test
Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation) in residuals
Equation: lnprpib
Periods included: 31
Cross-sections included: 8
Total panel (unbalanced) observations: 246
Note: non-zero cross-section means detected in data
Test employs centered correlations computed from pairwise samples

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	123.8045	28	0.0000
Pesaran scaled LM	12.80242		0.0000
Pesaran CD	1.705207		0.0882

Residual Cross-Section Dependence Test
Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation) in residuals
Equation: lnconspc
Periods included: 31
Cross-sections included: 8
Total panel (unbalanced) observations: 246
Note: non-zero cross-section means detected in data
Test employs centered correlations computed from pairwise samples

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	65.08967	28	0.0001
Pesaran scaled LM	4.956315		0.0000
Pesaran CD	-0.502272		0.6155

Dependência transversal para países ricos:

Residual Cross-Section Dependence Test
Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation) in residuals
Equation: lnIDH
Periods included: 31
Cross-sections included: 8
Total panel (unbalanced) observations: 242
Note: non-zero cross-section means detected in data
Test employs centered correlations computed from pairwise samples

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	365.5005	28	0.0000
Pesaran scaled LM	45.10040		0.0000
Pesaran CD	17.45459		0.0000

Residual Cross-Section Dependence Test
Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation) in residuals
Equation: lnPPemp
Periods included: 31
Cross-sections included: 8
Total panel (unbalanced) observations: 242
Note: non-zero cross-section means detected in data
Test employs centered correlations computed from pairwise samples

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	110.9997	28	0.0000
Pesaran scaled LM	11.09130		0.0000
Pesaran CD	2.152445		0.0314

Residual Cross-Section Dependence Test
Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation) in residuals
Equation: lnprpib
Periods included: 31
Cross-sections included: 8
Total panel (unbalanced) observations: 242
Note: non-zero cross-section means detected in data
Test employs centered correlations computed from pairwise samples

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	150.7920	28	0.0000
Pesaran scaled LM	16.40878		0.0000
Pesaran CD	4.074004		0.0000

Residual Cross-Section Dependence Test
Null hypothesis: No cross-section dependence (correlation) in residuals
Equation: lnconspc
Periods included: 31
Cross-sections included: 8
Total panel (unbalanced) observations: 242
Note: non-zero cross-section means detected in data
Test employs centered correlations computed from pairwise samples

Test	Statistic	d.f.	Prob.
Breusch-Pagan LM	139.9078	28	0.0000
Pesaran scaled LM	14.95431		0.0000
Pesaran CD	3.321355		0.0009

Apêndice D. Resultados de longo e curto prazos da G8p

Tabela. Resultados de longo e curto prazos da G8p

Dependente variable	**lnIDH*(Eq.A)***	**LNCONSpc*(Eq.B)***	**LnPPEMP*(Eq.C)***	**lnPRPIB*(Eq.D)***
Long-run coeff				
LNIDH	--	-0.385243*	0.427288***	-0.282557*
LNPRPIB	0.001082	0.160632*	-1.489543***	----
LNPPEMP	0.488739	-1.073388*	--	-0.130992*
$LNGDP_{PC}$	-0.448366***	1.611932*	0.439852***	-0.005833
$LNDMC_{PC}$	0.603221	0.490982*	0.701802	0.375256*
LNDEPC	-0.837950	-0.612640*	-1.275273***	-0.356412*
$LNCONS_{PC}$	-0.032747	---	0.161287	-0.012964
$LNCO_2PC$	0.066752*	0.043386	0.182726	0.019476*
$LNBIOC_{PC}$	0.230834***	0.155894*	0.040964	0.067194*
$LNAFOREST_{PC}$	-0.357781*	0.736260*	0.610118**	-0.188443*
ECT	*-0.091599****	*-0.435845***	*-0.012761*	*-1.008260*
Short-run coeff				
LNIDH	----	-0.490203	-0.011303	-0.414934
LNPRPIB	-0.057611***	-0.143853	-0.003418	---
LNPPEMP	0.197581	-1.041145	---	-1.808277
$LNGDP_{PC}$	0.105174***	-0.059986	-0.019924	-0.613829
$LNDMC_{PC}$	-0.424971	-2.223974	-0.034230	0.709533
$LNDE_{PC}$	0.476358***	2.324601	0.028287	-1.049151
$LNCONS_{PC}$	-0.015974	---	0.011519	0.624918
$LNCO_{2PC}$	-0.007772	0.102431***	-0.000772	-0.038430
$LNBIOC_{PC}$	-0.104975***	-0.206766***	-0.015243	-0.133122
$LNAFOREST_{PC}$	-0.823734	0.291103	0.796221	-12.23514

Nota: *, ** e *** indicam significância estatística ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente.

Apêndices D-1: Resultados de estimativas de logo e curto prazos para países pobres

Dependent Variable: D(LNIDH)
Method: ARDL
Date: 11/28/23 Time: 15:19
Sample: 1991 2020
Included observations: 237
Maximum dependent lags: 1 (Automatic selection)
Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
Dynamic regressors (1 lag, automatic): LNPRPIB LNPPEMP LNGDPPC LNDMCPC LNDEPC LNCONSPC LNCO2PC LNBIOCPC LNAFORESTPC
Fixed regressors: C
Number of models evalulated: 1
Selected Model: ARDL(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)
Note: final equation sample is larger than selection sample

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
		Long Run Equation		
LNPRPIB	0.001082	0.031947	0.033871	0.9730
LNPPEMP	0.488739	0.761300	0.641979	0.5219
LNGDPPC	-0.448366	0.241765	-1.854551	0.0656
LNDMCPC	0.603221	1.017319	0.592952	0.5541
LNDEPC	-0.837950	1.012814	-0.827349	0.4094
LNCONSPC	-0.032747	0.060003	-0.545758	0.5860
LNCO2PC	0.066752	0.024048	2.775824	0.0062
LNBIOCPC	0.230834	0.116891	1.974777	0.0501
LNAFORESTPC	-0.357781	0.045254	-7.906058	0.0000
		Short Run Equation		
COINTEQ01	-0.091599	0.046479	-1.970757	0.0506
D(LNPRPIB)	-0.057611	0.032952	-1.748303	0.0825
D(LNPPEMP)	0.197581	0.446044	0.442963	0.6584
D(LNGDPPC)	0.105174	0.058329	1.803122	0.0734
D(LNDMCPC)	-0.424971	0.263279	-1.614147	0.1086
D(LNDEPC)	0.476358	0.257769	1.848006	0.0666
D(LNCONSPC)	-0.015974	0.018550	-0.861143	0.3905
D(LNCO2PC)	-0.007772	0.038010	-0.204462	0.8383
D(LNBIOCPC)	-0.104975	0.057583	-1.823007	0.0703
D(LNAFORESTPC)	-0.823734	0.906167	-0.909031	0.3648
C	-0.072831	0.053868	-1.352031	0.1784

Mean dependent var	0.014773	S.D. dependent var	0.028183
S.E. of regression	0.022630	Akaike info criterion	-4.795691
Sum squared resid	0.076309	Schwarz criterion	-3.413507
Log likelihood	686.8700	Hannan-Quinn criter.	-4.239150

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

Dependent Variable: D(LNPPEMP)
Method: ARDL
Date: 11/28/23 Time: 15:26
Sample: 1991 2020
Included observations: 237
Maximum dependent lags: 1 (Automatic selection)
Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
Dynamic regressors (1 lag, automatic): LNPRPIB LNIDH LNGDPPC LNDMCPC LNDEPC LNCONSPC LNCO2PC LNBIOCPC LNAFORESTPC
Fixed regressors: C
Number of models evalulated: 1
Selected Model: ARDL(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)
Note: final equation sample is larger than selection sample

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
		Long Run Equation		
LNPRPIB	-1.489543	0.766749	-1.942674	0.0539
LNIDH	0.427288	0.263256	1.623090	0.1067
LNGDPPC	0.439852	0.245825	1.789290	0.0756
LNDMCPC	0.701802	0.442661	1.585415	0.1150
LNDEPC	-1.275273	0.675463	-1.887999	0.0610
LNCONSPC	0.161287	0.161486	0.998766	0.3195
LNCO2PC	0.182726	0.139740	1.307618	0.1930
LNBIOCPC	0.040964	0.043988	0.931240	0.3532
LNAFORESTPC	0.610118	0.234984	2.596424	0.0104
		Short Run Equation		
COINTEQ01	-0.012761	0.014931	-0.854626	0.3941
D(LNPRPIB)	-0.003418	0.010174	-0.335956	0.7374
D(LNIDH)	-0.011303	0.044538	-0.253779	0.8000
D(LNGDPPC)	-0.019924	0.024282	-0.820533	0.4132
D(LNDMCPC)	-0.034230	0.033767	-1.013702	0.3124
D(LNDEPC)	0.028287	0.027229	1.038859	0.3006
D(LNCONSPC)	0.011519	0.014894	0.773399	0.4405
D(LNCO2PC)	-0.000772	0.001571	-0.491602	0.6237
D(LNBIOCPC)	-0.015243	0.027506	-0.554150	0.5803
D(LNAFORESTPC)	0.796221	0.741217	1.074208	0.2845
C	0.131024	0.130329	1.005338	0.3164

Mean dependent var	-0.004329	S.D. dependent var	0.007447
S.E. of regression	0.006202	Akaike info criterion	-7.139791
Sum squared resid	0.005732	Schwarz criterion	-5.757607
Log likelihood	975.1943	Hannan-Quinn criter.	-6.583250

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

Dependent Variable: D(LNPRPIB)
Method: ARDL
Date: 11/28/23 Time: 15:29
Sample: 1991 2020
Included observations: 237
Maximum dependent lags: 1 (Automatic selection)
Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
Dynamic regressors (1 lag, automatic): LNPPEMP LNIDH LNGDPPC LNDMCPC LNDEPC LNCONSPC LNCO2PC LNBIOCPC LNAFORESTPC
Fixed regressors: C
Number of models evalulated: 1
Selected Model: ARDL(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)
Note: final equation sample is larger than selection sample

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
		Long Run Equation		
LNPPEMP	-0.130992	0.029254	-4.477742	0.0000
LNIDH	-0.282557	0.035538	-7.950748	0.0000
LNGDPPC	-0.005833	0.009789	-0.595872	0.5522
LNDMCPC	0.375256	0.062801	5.975319	0.0000
LNDEPC	-0.356412	0.062736	-5.681143	0.0000
LNCONSPC	-0.012964	0.013006	-0.996729	0.3205
LNCO2PC	0.019476	0.005696	3.418907	0.0008
LNBIOCPC	0.067194	0.023102	2.908618	0.0042
LNAFORESTPC	-0.188443	0.023837	-7.905533	0.0000
		Short Run Equation		
COINTEQ01	-1.008260	0.723562	-1.393468	0.1656
D(LNPPEMP)	-1.808277	1.638808	-1.103410	0.2716
D(LNIDH)	-0.414934	0.444796	-0.932862	0.3524
D(LNGDPPC)	-0.613829	0.646992	-0.948743	0.3443
D(LNDMCPC)	0.709533	0.767117	0.924936	0.3565
D(LNDEPC)	-1.049151	0.695963	-1.507480	0.1338
D(LNCONSPC)	0.624918	0.546042	1.144449	0.2543
D(LNCO2PC)	-0.038430	0.052216	-0.735978	0.4629
D(LNBIOCPC)	-0.133122	0.141632	-0.939913	0.3488
D(LNAFORESTPC)	-12.23514	16.86964	-0.725276	0.4694
C	3.843318	3.146012	1.221648	0.2238

Mean dependent var	0.013869	S.D. dependent var	0.238217
S.E. of regression	0.233513	Akaike info criterion	-2.323548
Sum squared resid	8.124696	Schwarz criterion	-0.941364
Log likelihood	382.7964	Hannan-Quinn criter.	-1.767007

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

Dependent Variable: D(LNCONSPC)
Method: ARDL
Date: 11/28/23 Time: 15:32
Sample: 1991 2020
Included observations: 237
Maximum dependent lags: 1 (Automatic selection)
Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
Dynamic regressors (1 lag, automatic): LNPRPIB LNPPEMP LNIDH LNGDPPC LNDMCPC LNDEPC LNCO2PC LNBIOCPC LNAFORESTPC
Fixed regressors: C
Number of models evalulated: 1
Selected Model: ARDL(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)
Note: final equation sample is larger than selection sample

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
		Long Run Equation		
LNPRPIB	0.160632	0.046091	3.485135	0.0006
LNPPEMP	-1.073388	0.393698	-2.726426	0.0072
LNIDH	-0.385243	0.130107	-2.960962	0.0036
LNGDPPC	1.611932	0.123087	13.09587	0.0000
LNDMCPC	0.490982	0.142461	3.446429	0.0007
LNDEPC	-0.612640	0.165569	-3.700208	0.0003
LNCO2PC	0.043386	0.028490	1.522868	0.1299
LNBIOCPC	0.155894	0.041968	3.714605	0.0003
LNAFORESTPC	0.736260	0.166004	4.435196	0.0000
		Short Run Equation		
COINTEQ01	-0.435845	0.182399	-2.389509	0.0181
D(LNPRPIB)	-0.143853	0.141514	-1.016524	0.3110
D(LNPPEMP)	-1.041145	1.580689	-0.658665	0.5111
D(LNIDH)	-0.490203	0.706131	-0.694210	0.4886
D(LNGDPPC)	-0.059986	0.484149	-0.123899	0.9016
D(LNDMCPC)	-2.223974	1.379793	-1.611817	0.1091
D(LNDEPC)	2.324601	1.424833	1.631489	0.1049
D(LNCO2PC)	0.102431	0.055132	1.857920	0.0652
D(LNBIOCPC)	-0.206766	0.105127	-1.966832	0.0511
D(LNAFORESTPC)	0.291103	2.152907	0.135214	0.8926
C	0.154595	0.301010	0.513589	0.6083

Mean dependent var	-0.001181	S.D. dependent var	0.132234
S.E. of regression	0.123500	Akaike info criterion	-1.899811
Sum squared resid	2.272583	Schwarz criterion	-0.517627
Log likelihood	330.6767	Hannan-Quinn criter.	-1.343270

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

Apêndice E. Resultados de longo e curto prazos da G8r

Tabela. Resultados de longo e curto prazos da G8r

Dependente variable	**lnIDH*(Eq.A)***	**LNCONSpc*(Eq.B)***	**LnPPEMP*(Eq.C)***	**lnPRPIB*(Eq.D)***
Long-run coeff				
LNIDH	---	-0.533811***	-0.882137*	-0.589615**
LNPRPIB	-0.205338*	-0.447525***	-0.066870	---
LNPPEMP	0.061894	0.246954	---	0.488667*
$LNGDP_{PC}$	-0.144769***	1.391882*	1.074522*	0.041933
$LNDMC_{PC}$	0.043483	-0.041433	0.133740**	0.065105
$LNDE_{PC}$	-0.094937*	-0.025277	-0.061131***	0.040509
LNCONSPC	0.243375*	---	-0.606365*	0.000423
$LNCO_{2PC}$	0.007807	-0.113666	-0.173850*	-0.076118
$LNBIOC_{PC}$	-0.001677	0.452498**	-0.005258	-0.078430
$LNAFOREST_{PC}$	-0.008265	-0.507573**	1.401342*	-0.079189
ECT	-0.163765*	-0.154329	-0.308088*	-0.228104*
Short-run coeff				
LNIDH	---	-0.696345**	-0.159296	0.160663
LNPRPIB	0.026781	0.286875*	0.171712*	
LNPPEMP	-0.051182**	-0.146060	---	0.279966***
$LNGDP_{PC}$	0.016071	0.703730*	0.177598	-0.600384*
$LNDMC_{PC}$	-0.001181	-0.001103	-0.040376	0.020938
$LNDE_{PC}$	0.023567	0.042782	0.051511***	-0.051059
$LNCONS_{PC}$	-0.012653	---	0.086174	0.304507*
$LNCO2_{PC}$	0.007577	-0.037214	0.031708	-0.031493
$LNBIOC_{PC}$	-0.008249	-0.125325	0.002296	0.027619
$LNAFOREST_{PC}$	-0.119239	-2.934484	-1.417099	-0.366313

Nota: *, ** e *** indicam significância estatística ao nível de 1%, 5% e 10%, respetivamente.

Apêndices E-1: Resultados de estimativas de logo e curto prazos para países mais ricos

Dependent Variable: D(LNIDH)
Method: ARDL
Date: 11/28/23 Time: 14:04
Sample: 1991 2020
Included observations: 234
Maximum dependent lags: 1 (Automatic selection)
Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
Dynamic regressors (1 lag, automatic): LNPRPIB LNPPEMP LNGDPPC LNDMCPC LNDEPC LNCONSPC LNCO2PC LNBIOCPC LNAFORESTPC
Fixed regressors: C
Number of models evalulated: 1
Selected Model: ARDL(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)
Note: final equation sample is larger than selection sample

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
		Long Run Equation		
LNPRPIB	-0.205338	0.048267	-4.254179	0.0000
LNPPEMP	0.061894	0.063318	0.977500	0.3299
LNGDPPC	-0.144769	0.081459	-1.777194	0.0776
LNDMCPC	0.043483	0.041440	1.049320	0.2958
LNDEPC	-0.094937	0.031345	-3.028755	0.0029
LNCONSPC	0.243375	0.067488	3.606209	0.0004
LNCO2PC	0.007807	0.011393	0.685232	0.4943
LNBIOCPC	-0.001677	0.041562	-0.040349	0.9679
LNAFORESTPC	-0.008265	0.067053	-0.123259	0.9021
		Short Run Equation		
COINTEQ01	-0.163765	0.045491	-3.599920	0.0004
D(LNPRPIB)	0.026781	0.020334	1.317044	0.1899
D(LNPPEMP)	-0.051182	0.019747	-2.591963	0.0105
D(LNGDPPC)	0.016071	0.034135	0.470808	0.6385
D(LNDMCPC)	-0.001181	0.015171	-0.077860	0.9380
D(LNDEPC)	0.023567	0.017582	1.340380	0.1822
D(LNCONSPC)	-0.012653	0.021459	-0.589637	0.5564
D(LNCO2PC)	0.007577	0.006123	1.237537	0.2179
D(LNBIOCPC)	-0.008249	0.008700	-0.948250	0.3446
D(LNAFORESTPC)	-0.119239	0.153675	-0.775914	0.4391
C	-0.050048	0.017399	-2.876446	0.0046

Mean dependent var	0.004410	S.D. dependent var	0.004138
S.E. of regression	0.002647	Akaike info criterion	-8.591503
Sum squared resid	0.001016	Schwarz criterion	-7.193044
Log likelihood	1136.572	Hannan-Quinn criter.	-8.028153

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

Dependent Variable: D(LNPPEMP)
Method: ARDL
Date: 11/28/23 Time: 14:09
Sample: 1991 2020
Included observations: 234
Maximum dependent lags: 1 (Automatic selection)
Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
Dynamic regressors (1 lag, automatic): LNPRPIB LNIDH LNGDPPC LNDMCPC LNDEPC LNCONSPC LNCO2PC LNBIOCPC LNAFORESTPC
Fixed regressors: C
Number of models evalulated: 1
Selected Model: ARDL(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)
Note: final equation sample is larger than selection sample

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
		Long Run Equation		
LNPRPIB	-0.066870	0.074627	-0.896060	0.3717
LNIDH	-0.882137	0.212707	-4.147189	0.0001
LNGDPPC	1.074522	0.141960	7.569189	0.0000
LNDMCPC	0.133740	0.052762	2.534781	0.0123
LNDEPC	-0.061131	0.034416	-1.776227	0.0778
LNCONSPC	-0.606365	0.095406	-6.355619	0.0000
LNCO2PC	-0.173850	0.020566	-8.453322	0.0000
LNBIOCPC	-0.005258	0.066312	-0.079286	0.9369
LNAFORESTPC	1.401342	0.189438	7.397348	0.0000
		Short Run Equation		
COINTEQ01	-0.308088	0.082955	-3.713941	0.0003
D(LNPRPIB)	0.171712	0.040979	4.190286	0.0000
D(LNIDH)	-0.159296	0.289148	-0.550915	0.5825
D(LNGDPPC)	0.177598	0.121081	1.466768	0.1446
D(LNDMCPC)	-0.040376	0.058244	-0.693217	0.4893
D(LNDEPC)	0.051511	0.077882	0.661400	0.5094
D(LNCONSPC)	0.086174	0.050904	1.692871	0.0926
D(LNCO2PC)	0.031708	0.020947	1.513716	0.1323
D(LNBIOCPC)	0.002296	0.041586	0.055200	0.9561
D(LNAFORESTPC)	-1.417099	1.125573	-1.259002	0.2101
C	0.333639	0.376286	0.886663	0.3767

Mean dependent var	0.000597	S.D. dependent var	0.014296
S.E. of regression	0.008510	Akaike info criterion	-6.295729
Sum squared resid	0.010502	Schwarz criterion	-4.897271
Log likelihood	858.7832	Hannan-Quinn criter.	-5.732380

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

Dependent Variable: D(LNPRPIB)
Method: ARDL
Date: 11/28/23 Time: 14:20
Sample: 1991 2020
Included observations: 234
Maximum dependent lags: 1 (Automatic selection)
Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
Dynamic regressors (1 lag, automatic): LNPPEMP LNIDH LNGDPPC LNDMCPC LNDEPC LNCONSPC LNCO2PC LNBIOCPC LNAFORESTPC
Fixed regressors: C
Number of models evalulated: 1
Selected Model: ARDL(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)
Note: final equation sample is larger than selection sample

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
		Long Run Equation		
LNPPEMP	0.488667	0.134703	3.627740	0.0004
LNIDH	-0.589615	0.256164	-2.301706	0.0228
LNGDPPC	0.041933	0.205328	0.204222	0.8385
LNDMCPC	0.065105	0.113345	0.574397	0.5666
LNDEPC	0.040509	0.108639	0.372878	0.7098
LNCONSPC	0.000423	0.137204	0.003085	0.9975
LNCO2PC	-0.076118	0.048598	-1.566285	0.1195
LNBIOCPC	-0.078430	0.088929	-0.881945	0.3793
LNAFORESTPC	-0.079189	0.225100	-0.351792	0.7255
		Short Run Equation		
COINTEQ01	-0.228104	0.078515	-2.905241	0.0042
D(LNPPEMP)	0.279966	0.162956	1.718046	0.0879
D(LNIDH)	0.160663	0.612803	0.262178	0.7936
D(LNGDPPC)	-0.600384	0.091056	-6.593592	0.0000
D(LNDMCPC)	0.020938	0.060134	0.348190	0.7282
D(LNDEPC)	-0.051059	0.064163	-0.795765	0.4275
D(LNCONSPC)	0.304507	0.067760	4.493889	0.0000
D(LNCO2PC)	-0.031493	0.028197	-1.116890	0.2659
D(LNBIOCPC)	0.027619	0.098807	0.279525	0.7802
D(LNAFORESTPC)	-0.366313	1.070563	-0.342168	0.7327
C	0.344888	0.121905	2.829160	0.0053

Mean dependent var	-0.000786	S.D. dependent var	0.016130
S.E. of regression	0.011496	Akaike info criterion	-5.754745
Sum squared resid	0.019164	Schwarz criterion	-4.356286
Log likelihood	793.3241	Hannan-Quinn criter.	-5.191395

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

Dependent Variable: D(LNCONSPC)
Method: ARDL
Date: 11/28/23 Time: 14:26
Sample: 1991 2020
Included observations: 234
Maximum dependent lags: 1 (Automatic selection)
Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
Dynamic regressors (1 lag, automatic): LNPRPIB LNPPEMP LNIDH LNGDPPC LNDMCPC LNDEPC LNCO2PC LNBIOCPC LNAFORESTPC
Fixed regressors: C
Number of models evalulated: 1
Selected Model: ARDL(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)
Note: final equation sample is larger than selection sample

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.*
	Long Run Equation			
LNPRPIB	-0.447525	0.238508	-1.876348	0.0626
LNPPEMP	0.246954	0.277532	0.889822	0.3750
LNIDH	-0.533811	0.278323	-1.917954	0.0571
LNGDPPC	1.391882	0.084095	16.55129	0.0000
LNDMCPC	-0.041433	0.154884	-0.267512	0.7895
LNDEPC	-0.025277	0.161470	-0.156541	0.8758
LNCO2PC	-0.113666	0.090075	-1.261894	0.2090
LNBIOCPC	0.452498	0.178715	2.531956	0.0124
LNAFORESTPC	-0.507573	0.243817	-2.081778	0.0391
	Short Run Equation			
COINTEQ01	-0.154329	0.103406	-1.492457	0.1378
D(LNPRPIB)	0.286875	0.067265	4.264857	0.0000
D(LNPPEMP)	-0.146060	0.093631	-1.559951	0.1210
D(LNIDH)	-0.696345	0.324672	-2.144765	0.0336
D(LNGDPPC)	0.703730	0.126694	5.554573	0.0000
D(LNDMCPC)	-0.001103	0.065269	-0.016898	0.9865
D(LNDEPC)	0.042782	0.060641	0.705493	0.4816
D(LNCO2PC)	-0.037214	0.022755	-1.635413	0.1041
D(LNBIOCPC)	-0.125325	0.121584	-1.030775	0.3044
D(LNAFORESTPC)	-2.934484	2.876265	-1.020241	0.3093
C	-0.556966	0.354072	-1.573029	0.1179
Log likelihood	824.3612			

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

Apêndice F. Teste de cointegração residual Kao para países do G8p e G8r

Apêndices F-1: Teste de cointegração residual Kao para países do G8p

Kao Residual Cointegration Test
Series: LNIDH LNPPEMP LNPRPIB $LNAFOREST_{PC}$ $LNBIOC_{PC}$ $LNCO_{2PC}$
$LNCONS_{PC}$ $LNDE_{PC}$ $LNDMC_{PC}$ $LNGDP_{PC}$
Date: 10/29/24 Time: 09:58
Sample: 1990 2020
Included observations: 248
Null Hypothesis: No cointegration
Trend assumption: No deterministic trend
User-specified lag length: 1
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

	t-Statistic	Prob.
ADF	-2.043053	0.0205
Residual variance	0.000731	
HAC variance	0.000925	

Kao Residual Cointegration Test
Series: LNPPEMP LNPRPIB LNIDH $LNAFOREST_{PC}$ $LNBIOC_{PC}$ $LNCO_{2PC}$
$LNCONS_{PC}$ $LNDE_{PC}$ $LNDMC_{PC}$ $LNGDP_{PC}$
Date: 10/29/24 Time: 09:59
Sample: 1990 2020
Included observations: 248
Null Hypothesis: No cointegration
Trend assumption: No deterministic trend
User-specified lag length: 1
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

	t-Statistic	Prob.
ADF	-1.883752	0.0298
Residual variance	5.46E-05	
HAC variance	9.28E-05	

Kao Residual Cointegration Test
Series: LNPRPIB LNPPEMP LNIDH $LNGDP_{PC}$ $LNDMC_{PC}$ $LNDE_{PC}$
$LNCONS_{PC}$ $LNCO2_{PC}$ $LNBIOC_{PC}$ $LNAFOREST_{PC}$
Date: 10/29/24 Time: 09:59
Sample: 1990 2020
Included observations: 248
Null Hypothesis: No cointegration
Trend assumption: No deterministic trend
User-specified lag length: 1
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

	t-Statistic	Prob.
ADF	-1.178405	0.1193
Residual variance	0.055118	
HAC variance	0.054174	

Kao Residual Cointegration Test
Series: LNCONSPC $LNAFOREST_{PC}$ $LNBIOC_{PC}$ $LNCO2_{PC}$ $LNDE_{PC}$
$LNDMC_{PC}$ $LNGDP_{PC}$ LNIDH LNPPEMP LNPRPIB
Date: 10/29/24 Time: 10:00
Sample: 1990 2020
Included observations: 248
Null Hypothesis: No cointegration
Trend assumption: No deterministic trend
User-specified lag length: 1
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

	t-Statistic	Prob.
ADF	-1.589271	0.0560
Residual variance	0.015505	
HAC variance	0.013357	

Apêndices F-1: Teste de cointegração residual Kao para países do G8r

Kao Residual Cointegration Test
Series: LNIDH LNPPEMP LNPRPIB $LNAFOREST_{PC}$ $LNBIOC_{PC}$ $LNCO2_{PC}$
$LNCONS_{PC}$ $LNDE_{PC}$ $LNDMC_{PC}$ $LNGDP_{PC}$
Date: 10/29/24 Time: 09:52
Sample: 1990 2020
Included observations: 248
Null Hypothesis: No cointegration
Trend assumption: No deterministic trend
User-specified lag length: 1
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

	t-Statistic	Prob.
ADF	-2.710428	0.0034
Residual variance	2.44E-05	
HAC variance	4.50E-05	

Kao Residual Cointegration Test
Series: LNPPEMP LNPRPIB LNIDH $LNAFOREST_{PC}$ $LNBIOC_{PC}$ $LNCO2_{PC}$
$LNCONS_{PC}$ $LNDE_{PC}$ $LNDMC_{PC}$ $LNGDP_{PC}$
Date: 10/29/24 Time: 09:53
Sample: 1990 2020
Included observations: 248
Null Hypothesis: No cointegration
Trend assumption: No deterministic trend
User-specified lag length: 1
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

	t-Statistic	Prob.
ADF	-1.632172	0.0513
Residual variance	0.000135	
HAC variance	0.000154	

Kao Residual Cointegration Test
Series: LNPRPIB LNPPEMP LNIDH $LNGDP_{PC}$ $LNDMC_{PC}$ $LNDE_{PC}$
$LNCONS_{PC}$ $LNCO2_{PC}$ $LNBIOC_{PC}$ $LNAFOREST_{PC}$
Date: 10/29/24 Time: 09:54
Sample: 1990 2020
Included observations: 248
Null Hypothesis: No cointegration
Trend assumption: No deterministic trend
User-specified lag length: 1
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

	t-Statistic	Prob.
ADF	-2.497615	0.0063
Residual variance	0.000230	
HAC variance	0.000237	

Kao Residual Cointegration Test
Series: $LNCONS_{PC}$ $LNDE_{PC}$ $LNDMC_{PC}$ $LNGDP_{PC}$ LNIDH LNPPEMP
LNPRPIB $LNAFOREST_{PC}$ $LNBIOC_{PC}$ $LNCO2_{PC}$
Date: 10/29/24 Time: 09:55
Sample: 1990 2020
Included observations: 248
Null Hypothesis: No cointegration
Trend assumption: No deterministic trend
User-specified lag length: 1
Newey-West automatic bandwidth selection and Bartlett kernel

	t-Statistic	Prob.
ADF	-3.358076	0.0004
Residual variance	0.231286	
HAC variance	0.206351	