

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

CLÁUDIO EURICO SEIBERT FERNANDES DA SILVA

O FENÔMENO *EL NIÑO* E OS EFEITOS NA PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA:
IMPLICAÇÕES ECONÔMICAS PARA O AGRONEGÓCIO NAS REGIÕES IMEDIATAS
DO CENTRO-OESTE BRASILEIRO

JUIZ DE FORA
2024

CLÁUDIO EURICO SEIBERT FERNANDES DA SILVA

O FENÔMENO *EL NIÑO* E OS EFEITOS NA PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA:
IMPLICAÇÕES ECONÔMICAS PARA O AGRONEGÓCIO NAS REGIÕES IMEDIATAS
DO CENTRO-OESTE BRASILEIRO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Economia da Universidade Federal de Juiz de
Fora como requisito parcial à obtenção do título de
Doutor em Economia. Área de concentração:
Economia

Orientador: Prof. Dr. Fernando Salgueiro Perobelli

JUIZ DE FORA
2024

Cláudio Eurico Seibert Fernandes da Silva

O fenômeno El Niño e os efeitos na produtividade agrícola: implicações econômicas para o agronegócio nas regiões imediatas do centro-oeste brasileiro

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Economia. Área de concentração: Economia

Aprovada em 09 de outubro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Fernando Salgueiro Perobelli - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr. Douglas Sad Silveira

Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr. Weslem Rodrigues Faria

Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr. Ademir Antonio Moreira Rocha

Universidade Federal do Amazonas

Dr. Adriano Marcos Rodrigues Figueiredo

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Juiz de Fora, 24/09/2024.



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Salgueiro Perobelli, Professor(a)**, em 09/10/2024, às 16:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ademir Antônio Moreira Rocha, Usuário Externo**, em 09/10/2024, às 20:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Weslem Rodrigues Faria, Professor(a)**, em 10/10/2024, às 08:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Douglas Sad Silveira, Professor(a)**, em 10/10/2024, às 09:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **ADRIANO MARCOS RODRIGUES FIGUEIREDO, Usuário Externo**, em 11/10/2024, às 15:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1999975** e o código CRC **F5EC760A**.

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Silva, Cláudio Eurico Seibert Fernandes da.

O fenômeno El Niño e os efeitos na produtividade agrícola : implicações econômicas para o agronegócio nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro / Cláudio Eurico Seibert Fernandes da Silva. -- 2024.

150 f. : il.

Orientador: Fernando Salgueiro Perobelli

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia. Programa de Pós-Graduação em Economia, 2024.

1. Agronegócio. 2. Centro-Oeste. 3. Mudanças Climáticas. 4. Produtividade. 5. EGC. I. Perobelli, Fernando Salgueiro, orient. II. Título.

Aos Meus Pais, Inês e Romilson

AGRADECIMENTOS

Este momento representa a concretização de um sonho de adolescência. Lembro que esse sonho começou aos meus 15 anos, quando eu assistia ao noticiário econômico durante o "Bom Dia Brasil", às 5h30 da manhã, em Vilhena no estado de Rondônia. Era o horário em que eu precisava acordar, durante o ensino médio, para ir ao colégio, que ficava do outro lado da cidade. Esse sonho começou a se tornar realidade com a graduação e o mestrado na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), prosseguiu com minha efetivação como professor no campus de Rondonópolis (hoje Universidade Federal de Rondonópolis - UFR), até a aprovação na turma de 2019 do doutorado em economia na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Agora, após quase cinco anos e meio e uma pandemia de árduo estudo, essa etapa de grandes aprendizados se encerra com a tão esperada realização desse sonho.

Diante de uma realização pessoal tão significativa, torna-se difícil agradecer a todos como eu realmente gostaria. No entanto, expresso aqui, desde já, minha profunda gratidão a todos os professores, amigos, familiares e colegas de trabalho que, ao longo desses últimos 18 anos, estiveram presentes em minha vida e me apoiaram, direta ou indiretamente, na concretização dessa conquista.

Gostaria de agradecer a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, assim como à minha família, em especial aos meus pais, Inês e Romilson, e ao meu irmão Gustavo e sua esposa Jéssica, pelo apoio incondicional, que foi fundamental ao longo dos últimos anos. Não posso deixar de mencionar o grande presente que a vida me deu: meus sobrinhos Pedro e Rafael (também afilhado).

Como minha família é numerosa, não consigo nomear todos individualmente, mas registro aqui meus agradecimentos aos meus avós (Eurico, Cláudio [*in memoriam*], Clari e Maria), às minhas madrinhas (Lúcia e Eloisa), ao meu padrinho (Jorge [*in memoriam*]), tios, tias e primos. A toda a família de Vilhena-Rondônia, Santo Cristo-Rio Grande do Sul, e São Luís-Maranhão, expresso minha profunda gratidão e envio um abraço carinhoso.

Gostaria de agradecer imensamente ao meu orientador, Prof. Dr. Fernando Salgueiro Perobelli, por seu apoio, paciência, ensinamentos e experiência, que foram imprescindíveis para o desenvolvimento deste trabalho.

Nesse sentido, estendo meus agradecimentos a todo o corpo docente e técnico do Programa de Pós-graduação em Economia (PPGE) da Faculdade de Economia, bem como da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), por proporcionarem toda a estrutura e o conhecimento necessários para a conclusão desta importante etapa da minha carreira acadêmica.

No aspecto financeiro, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte durante o curso.

Agradeço também à Universidade Federal de Rondonópolis (UFR), em especial ao corpo docente do Curso de Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Sociais e Aplicadas (FACAP/UFR), pelo valioso apoio institucional e financeiro por meio do programa de qualificação docente. Deixo aqui meu profundo agradecimento a todos os professores, atuais e

antigos, da UFR, que me apoiaram e ajudaram nos momentos difíceis antes e durante o doutorado.

Para homenagear meus queridos colegas de trabalho, presto uma singela homenagem ao Prof. Dr. Leandro Pessoa de Lucena (*in memoriam*), com quem tive a honra de trabalhar. Ele sempre me encorajava ao longo da minha curta carreira docente, dizendo: "Vai dar tudo certo, Claudião!".

Esses últimos anos não teriam sido os mesmos sem os grandes amigos que este curso me proporcionou. Jamais esquecerei os momentos incríveis de estudo e diversão que compartilhei com todos eles: os colegas e amigos da turma de mestrado e doutorado de PPGE/UFJF/2019, e os membros do grupo "Bate Papo da UOL", que se tornaram como irmãos para mim e foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

A salinha de estudo da pós-graduação na UFJF também me deu a oportunidade de conhecer alunos de outras turmas, que também se tornaram grandes amigos. Quero levar essas amizades para além da universidade, seja por meio de futuras parcerias em projetos de pesquisa, seja na minha vida pessoal.

O Doutorado também me oportunizou a participação em grandes congressos como o ANPEC, ENABER, SOBER e o IIOA *Conference*, além de cursos importantes como *Applied General Equilibrium Models I and II* realizado durante a pandemia de modo remoto na Universidade de São Paulo. Esses cursos e eventos me proporcionaram trocar conhecimento com grandes pesquisadores da área de economia regional no Brasil e no Mundo, além da oportunidade do desenvolvimento de pesquisa como o trabalho sobre Brumadinho, que foram fundamentais na construção do conhecimento para o desenvolvimento dessa tese. A estes pesquisadores e amigos meu muito obrigado!

Por fim, deixo um trecho da Canção da América, de Milton Nascimento: "Amigo é coisa pra se guardar, debaixo de sete chaves, dentro do coração, assim falava a canção que na América ouvi (...)". A todos os meus amigos (e bfvcs), meu muito obrigado!

RESUMO

O *El Niño*, um fenômeno natural recorrente, é caracterizado pelo aquecimento anômalo e persistente das águas do Oceano Pacífico, estendendo-se do Equador até a costa da América do Sul. Esse aquecimento, que dura pelo menos seis meses e envolve temperaturas pelo menos 0,5°C acima da média, resulta em padrões climáticos de precipitação irregular e temperaturas elevadas. O aumento das emissões de gases de efeito estufa, responsáveis pelas mudanças climáticas, tem intensificado tanto a frequência quanto a gravidade de eventos como o *El Niño*. A intensificação desses fenômenos tem consequências significativas para a agricultura, setor vulnerável às alterações nos padrões de precipitação e temperatura. O Brasil é um dos maiores produtores de *commodities* do mundo, com a região Centro-Oeste, que inclui os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, sendo uma das principais produtoras de soja, milho e algodão. No entanto, conforme relatórios da Companhia Nacional de Abastecimento, a instabilidade climática e a distribuição desigual de chuvas associadas ao *El Niño* na região Centro-Oeste podem atrasar o plantio e comprometer o potencial produtivo das lavouras. Este estudo propõe uma análise que captura os efeitos sistêmicos setoriais, regionais e espaciais sobre a cadeia produtiva local do agronegócio em um cenário de mudanças climáticas, com foco em alterações de produtividade agrícola, além do desenvolvimento de um modelo inter-regional adaptado para facilitar futuras análises de políticas para o Centro-Oeste. Para isso, será aplicado o Modelo de Equilíbrio Geral Computável AGRO-CO, construído a partir da estimação de duas matrizes de Insumo-Produto para o agronegócio brasileiro. A primeira matriz desagrega os segmentos do agronegócio na matriz nacional, explicitando os setores de soja, milho e algodão. A segunda, utilizando o método *Inter-regional Input-Output Adjustment System* (IIOAS), estima uma matriz inter-regional para as 53 Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro. O modelo inter-regional de equilíbrio geral AGRO-CO é estático, *bottom-up* e do tipo Johansen, baseado no B-MARIA (*Brazilian Multisectoral and Regional/Interregional Analysis Model*). Os resultados do exercício de simulação indicam que o Centro-Oeste é economicamente vulnerável a cenários de perda de produtividade agrícola, de modo que eventos climáticos que impactam a produção de soja, milho e algodão podem gerar perdas econômicas significativas para a região. A redução da produtividade agrícola pode ampliar as disparidades entre o Centro-Oeste e o restante do Brasil, além de acentuar as diferenças intrarregionais, especialmente nas áreas mais dependentes da agricultura, que tendem a ser mais vulneráveis às variações de produtividade. Este estudo busca contribuir para a literatura ao realizar uma análise que capture essas disparidades regionais, fornecendo subsídios para a formulação de políticas públicas voltadas à implementação de medidas adaptativas, capazes de enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas, como os provocados pelo fenômeno *El Niño*, cuja frequência e intensidade tendem a aumentar nos próximos anos.

Palavras-Chaves: Agronegócio; Centro-Oeste; Mudanças Climáticas, Produtividade, EGC.

ABSTRACT

El Niño, a recurring natural phenomenon, is characterized by the anomalous and persistent warming of the Pacific Ocean's waters, extending from the Equator to the coast of South America. This warming, which lasts for at least six months and involves temperatures at least 0.5°C above average, results in irregular precipitation patterns and elevated temperatures. The increase in greenhouse gas emissions, responsible for climate change, has intensified both the frequency and severity of events such as *El Niño*. The intensification of these phenomena has significant consequences for agriculture, a sector vulnerable to changes in precipitation and temperature patterns. Brazil is one of the largest producers of commodities in the world, with the Middle-West region, which includes the states of Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, and Goiás, being a key producer of soybeans, corn, and cotton. However, according to reports from the National Supply Company, climatic instability and the uneven distribution of rainfall associated with *El Niño* in the Brazilian Middle-West region may delay planting and compromise the productive potential of crops. This study proposes an analysis that captures the systemic sectoral, regional, and spatial effects on the local agribusiness supply chain under a climate change scenario, focusing on changes in agricultural productivity. Additionally, it aims to develop an adapted interregional model to facilitate future policy analyses for the Middle-West region. To achieve this, the AGRO-CO Computable General Equilibrium Model will be applied, which is built from the estimation of two Input-Output matrices for Brazilian agribusiness. The first matrix disaggregates the agribusiness segments within the national matrix, explicitly detailing the soybean, corn, and cotton sectors. The second matrix, using the Inter-regional Input-Output Adjustment System (IIOAS) method, estimates an inter-regional matrix for the 53 Immediate Regions of the Brazilian Middle-West. The AGRO-CO inter-regional general equilibrium model is static, bottom-up, and Johansen-type, based on B-MARIA (Brazilian Multisectoral and Regional/Interregional Analysis Model). The results of the simulation exercise indicate that the Brazilian Middle-West is economically vulnerable to scenarios of agricultural productivity loss, where climatic events impacting the production of soybeans, corn, and cotton may generate significant economic losses for the region. The reduction in agricultural productivity could widen disparities between the Middle-West and the rest of Brazil, as well as accentuate intra-regional differences, particularly in areas more dependent on agriculture, which tend to be more vulnerable to productivity fluctuations. This study seeks to contribute to the literature by conducting an analysis that captures these regional disparities, providing insights for the formulation of public policies aimed at implementing adaptive measures capable of addressing the challenges posed by climate change, such as those induced by the *El Niño* phenomenon, whose frequency and intensity are expected to increase in the coming years.

Key Words: Agribusiness; Middle-West; Climate Change; Productivity; CGE.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Panorama teórico das mudanças climáticas	26
Figura 2. Panorama da aplicação dos Modelos EGCs na análise ambiental no Brasil	32
Figura 3. Estrutura da cadeia do Agronegócio na Matriz de Insumo-Produto	41
Figura 4. Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro	44
Figura 5. Estrutura do Método IIOAS	45
Figura 6. Índices de ligação Rasmussen-Hirshman para a Economia Brasileira	78
Figura 7. Campo de Influência média e desvio padrão dos setores da economia brasileira ...	79
Figura 8. Índices de Ligação para frente das emissões brasileiras.	82
Figura 9. Índices de Ligação para trás das emissões brasileiras.....	82
Figura 10. Resultados da extração do Agronegócio no Centro-Oeste* - Variação percentual do VBP regional	84
Figura 11. Impacto do Agronegócio* nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste – Variação percentual do VBP.....	85
Figura 12. Impacto de segmentos do Agronegócio nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste – variação percentual do VBP	86
Figura 13. Análise de clusters espaciais do tipo LISA nos segmentos do Agronegócio do Centro-Oeste.....	90
Figura 14. Resultados da extração do Agronegócio nas emissões totais do Centro-Oeste* ...	94
Figura 15. Distribuição espacial padronizada das emissões totais ponderadas pelo VBP nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste.	95
Figura 16. Análise de clusters espaciais do tipo Lisa nas emissões totais (emissões/VBP) do Centro-Oeste.....	95
Figura 17. Estrutura aninhada da tecnologia da produção regional	98
Figura 18. Estrutura aninhada da demanda regional das famílias	99
Figura 19. Base de dados de Insumo-Produto do núcleo do modelo EGC (AGRO-CO)	101
Figura 20. Variação na Produtividade (kg/ha) Safra 2023/2024 no Brasil	111
Figura 21. Fechamento de Curto Prazo do Modelo Agro-CO	112
Figura 22. Relações Causais do Modelo Agro-CO	113
Figura 23. Efeitos padronizados da simulação (variação percentual da produtividade) sobre as exportações das Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro.....	118
Figura 24. Efeitos padronizados da simulação (variação percentual da produtividade) sobre o PIB das Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro.....	120
Figura 25. Análise de clusters espaciais do tipo LISA na variação percentual do PIB dado o exercício de simulação.....	122
Figura 26. Variação percentual no nível de atividade setorial da economia brasileira	123
Figura 27. Efeitos regionais do exercício de simulação nos segmentos do Agronegócio das Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro	125

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Aplicações dos modelos EGCs na área ambiental no Brasil.....	35
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Correspondência entre atividades e segmentos do Agronegócio com o Sistema de Contas Nacionais – SCN	40
Tabela 2. Setores da Matriz do Agronegócio	42
Tabela 3. Estrutura de Custo das Commodities Agrícolas	43
Tabela 4. Estrutura regional do Valor Bruto da Produção – VBP da MIP inter-regional do Agronegócio nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro.	48
Tabela 5. Estrutura setorial por Unidade da Federação do Valor Bruto da Produção – VPB da MIP inter-regional do Agronegócio nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro.	50
Tabela 6. Estrutura de vendas e demanda final por Região Imediata do Centro-Oeste brasileiro na MIP inter-regional do Agronegócio.....	51
Tabela 7. Estrutura de compras e composição do VBP por Região Imediata do Centro-Oeste brasileiro na MIP inter-regional do Agronegócio.....	53
Tabela 8. Participação Relativa das Regiões Imediatas nos componentes da Demanda Final da MIP inter-regional do Agronegócio.	55
Tabela 9. Composição setorial do Valor Adicionado da MIP inter-regional do Agronegócio nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro.	57
Tabela 10. Composição setorial do VBP da MIP inter-regional do Agronegócio nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro.	61
Tabela 11. Emissões Brasileiras por tipo (em milhões de toneladas equivalente de carbono).....	66
Tabela 12. Participação relativa estimada das culturas nas emissões agrícolas brasileiras.....	67
Tabela 13. Multiplicadores de produção, emprego e renda.....	77
Tabela 14. Participação relativa setorial no vetor de emissões da economia brasileira	80
Tabela 15. Multiplicadores de emissões setoriais para a economia brasileira.	81
Tabela 16. Quociente locacional dos setores do Agronegócio no Centro-Oeste.....	87
Tabela 17. Impacto setorial do Agronegócio no Centro-Oeste ^o	91
Tabela 18. Impacto do Agronegócio do Centro-Oeste nos setores da economia brasileira ^o	92
Tabela 19. Estrutura e correspondência setorial do Modelo AGRO-CO	102
Tabela 20. Parâmetros selecionados no modelo AGRO-CO.....	105
Tabela 21. Parâmetros selecionadas no modelo AGRO-CO	105
Tabela 22. Parâmetros selecionadas no modelo AGRO-CO	106
Tabela 23. Parâmetros selecionadas no modelo AGRO-CO	107
Tabela 24. Resultados Macroeconômicos do exercício de simulação (Variação Percentual).	116
Tabela 25. Efeito da simulação na atividade setorial (Variação Percentual).	127
Tabela 26. Efeito da simulação nas importações regionais (Variação Percentual).	128
Tabela 27. Efeito da simulação nas exportações regionais (Variação Percentual).....	129

ABREVIATURAS E SIGLAS

AEDE	Análise Exploratória de Dados Espaciais
AGRO-BR	<i>Agriculture Regional Model</i>
ANDA	Associação Nacional para difusão de Adubos
BEETS	<i>Brazilian Energy Emissions Trading Schemes Model</i>
BeGreen	<i>Brazilian Energy and Greenhouse Gas Emissions General Equilibrium Model</i>
BLUE	<i>Brazilian Land Use Energy</i>
BLUME	<i>Brazilian Biomes, Land Use and Emissions Model</i>
B-MARIA	<i>Brazilian Multisectorial and Regional/Interregional Analysis Model</i>
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
Comex Stat	Sistema de Estatística de Comercio Exterior
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
COP	Conferência das Partes
COPS	<i>Centre of Policy Studies</i>
DF	Distrito Federal
EFES	<i>Economic Forecasting Equilibrium System</i>
EGCs	Modelos de Equilíbrio Geral Computável EGCs
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
ETS	<i>Emissions Trading System</i>
GEE	Gases do Efeito Estufa
GEMPACK	<i>General Equilibrium Modelling Package</i>
GO	Goiás
GTAP	<i>Global Trade Analysis Project</i>
GWP	<i>Global Warming Potential</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis –
IBGE	Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IIOAS	<i>Inter-regional Input-Output Adjustment System</i>
IMAGEM-B	<i>Integrated Multirregional Applied General Equilibrium Model for Brazil</i>
IMEA	Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária
INDCs	Intended Nationally Determined Contributions
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	<i>Intergovernmental Panel of Climate Change</i>
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados

LISA	<i>Local Indicators of Spatial Association</i>
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MIP	Matriz de Insumo-Produto
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MMRF	<i>The Monash Multi-Regional Forecasting</i>
MS	Mato Grosso do Sul
MT	Mato Grosso
NDCs	<i>Nationally Determined Contributions</i>
NEREUS	Núcleo de Economia Regional e Urbana
ONGs	Organizações Não Governamentais
ONU	Organização das Nações Unidas
PAEG	Projeto de Análise de Equilíbrio Geral da Economia Brasileira
PAM	Produção Agrícola Municipal
PIB	Produto Interno Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
QL	Quociente locacional
RAIS	Relatório Anual de Informações Sociais
RBRA	Restante do Brasil
REGIA	<i>Inter-regional General Equilibrium Model for the Brazilian Legal Amazon</i>
RI	Regiões Imediatas
SCN	Sistema de Contas Nacionais
SEEG	Sistema Brasileiro de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa
TERM	<i>The Enormous Regional Model</i>
UF	Unidade da Federação
UNEP	<i>United Nations Environment Program</i>
UNFCCC	<i>United Nations Climate Change</i>
VBP	Valor Bruto da Produção
WMO	<i>World Meteorological Organization</i>
WRI	<i>World Resources Institute</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. MUDANÇAS CLIMÁTICAS E AGRICULTURA.....	22
3. ESTRATÉGIA EMPÍRICA PARA A ESTIMAÇÃO E ANÁLISE DAS MATRIZES DE INSUMO-PRODUTO	39
3.1 Matriz Brasileira de Insumo-Produto para o Agronegócio	39
3.2 Matriz Inter-regional do Agronegócio para as Regiões Imediatas do Centro-Oeste Brasileiro: Uma aplicação do método IIOAS.....	43
3.3 Vetor de Emissões	65
3.4 Técnicas de Insumo-Produto	68
3.5 Quociente locacional	74
3.6 Análise Exploratória de Dados Espaciais.....	74
4. ESTRUTURA PRODUTIVA DO AGRONEGÓCIO	76
4.1 Análise sistêmica nacional.....	76
4.2 Análise sistêmica das emissões da economia brasileira	80
4.3 Análise sistêmica inter-regional do Centro-Oeste.....	83
4.4 Análise sistêmica inter-regional das emissões no Centro-Oeste.	93
5. O MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL AGRO-CO	97
5.1 Estrutura teórica do modelo AGRO-CO	97
5.2 Estrutura e calibragem da base de dados	100
5.3 Parâmetros do Modelo.....	103
5.4 Cenário e fechamento do modelo	110
6. EFEITOS ECONÔMICOS DA PERDA DE PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA NAS REGIÕES IMEDIATAS DO CENTRO-OESTE BRASILEIRO	115
6.1 Resultados regionais macroeconômicos.....	115
6.2 Análise Setorial	123
CONSIDERAÇÕES FINAIS	131
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	135

1. INTRODUÇÃO

Uma das implicações do aquecimento global é o aumento da probabilidade de ocorrência de eventos extremos, como secas e inundações, além de alterações no regime de chuvas, que podem afetar a produtividade agrícola e os preços dos alimentos (IPCC¹, 2023). Assim sendo, há a necessidade de avaliar o impacto econômico dos efeitos regionais das mudanças climáticas para o melhor desenho e tomada de decisão quanto a elaboração das políticas públicas sobre o tema.

Os autores do sexto relatório do IPCC (2023) ressaltam que, para minimizar os impactos das mudanças climáticas, é necessário limitar o aumento da temperatura da Terra a 1,5°C em relação aos níveis pré-industriais. No entanto, conforme apresentado no relatório, diante dos atuais padrões de crescimento das emissões globais de gases de efeito estufa, existe a possibilidade de que a temperatura média global ultrapasse os 2°C até o final deste século. A urgência em reduzir o aumento da temperatura global é reforçada pela constatação de que a velocidade das mudanças climáticas e os danos resultantes têm ocorrido em um ritmo mais acelerado do que o previsto em relatórios anteriores do IPCC (IPCC, 2023).

O clima é o principal fator ambiental associado à variabilidade da produtividade agrícola, especialmente nos sistemas de sequeiro, que ocupam grandes áreas produtoras de grãos e outros produtos agrícolas no Brasil (Cintra; Melo; Menezes, 2020). Assim, um cenário de intensificação do aquecimento global pode afetar diretamente a produtividade agrícola devido às alterações na precipitação e na temperatura, tornando a agricultura um dos setores mais sensíveis à instabilidade climática (Abbass et al., 2022; Lachaud; Bravo-Ureta; Ludena, 2022; Raihan, 2023).

Entre os fenômenos climáticos naturais que têm sido intensificados pelas mudanças climáticas, destaca-se o *El Niño*. Esse evento é caracterizado pelo aquecimento anormal e persistente das águas do Oceano Pacífico, afetando o clima desde o Equador até a costa da América do Sul. O aumento da temperatura do Oceano Pacífico, que persiste por pelo menos seis meses, gera padrões climáticos irregulares, como precipitação desproporcional e temperaturas elevadas (Araújo, 2012; INPE, 2024; Karuniasa; Pambudí, 2022)².

As mudanças climáticas tendem a tornar esses eventos mais prolongados, intensos e frequentes, resultando na intensificação dos efeitos adversos, como perdas na produtividade agrícola (Liu et al., 2023). Dados do 8º boletim de acompanhamento da safra 2023/2024,

¹ IPCC - *Intergovernmental Panel of Climate Change*.

² INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

publicado em maio de 2024 pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2024), indicam que a produção de grãos no Brasil, estimada em 295,45 milhões de toneladas, foi 7,6% (ou 24,36 milhões de toneladas) inferior à safra anterior. De acordo com o órgão, essa redução na produção pode ser atribuída principalmente à forte intensidade do fenômeno *El Niño*, que influenciou negativamente o clima desde o início do plantio até as fases de reprodução das lavouras. Conforme Nam (2021), os períodos de *El Niño* podem causar incertezas climáticas que resultam em pressão inflacionária sobre os produtos agrícolas, além de gerar choques negativos tanto na oferta quanto na demanda desses produtos.

O relatório de safra projeta uma perda de 8,3% na produtividade média de grãos (kg/ha) no Brasil para a safra 2023/2024, com a soja apresentando uma redução estimada de 16,3%, seguida do milho com 11,1% e do algodão com 0,9%. No entanto, esses impactos não são distribuídos de forma homogênea pelo país, sendo a região Centro-Oeste, a maior produtora desses produtos agrícolas, a mais afetada, com uma queda em torno de 15,4% na produtividade agrícola (CONAB, 2024).

A região Centro-Oeste, de acordo com informações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2021), destaca-se na economia brasileira como a principal produtora de *commodities* e detentora do maior rebanho bovino do país. A literatura regional que analisa o impacto da produção agropecuária na região, utilizando técnicas de insumo-produto, como nos trabalhos de Cunha Malafaia et al. (2021); Fagundes et al. (2016); Figueiredo et al. (2011); Figueiredo; Azzoni; Guilhoto (2023); Frainer et al. (2018); Justi et al. (2020); Nascimento; Figueiredo; Miranda (2018); Pinto; Teixeira; Ferreira (2018), destacam a importância do setor para a economia local e nacional, assim como seu papel na geração de divisas e no saldo da balança comercial do país.

Destarte, diante dos efeitos das mudanças climáticas sobre a agricultura, que tornam o setor mais vulnerável às variações de temperatura e precipitação, e levando em conta a importância econômica da agropecuária no Centro-Oeste, este trabalho tem como objetivo geral avaliar o impacto econômico intrarregional e intersetorial na região central do Brasil, em função das alterações na produtividade agrícola.

Segundo Haddad; Porsse; Pereda (2013), estudos que buscam avaliar o impacto das mudanças na produtividade agrícola em cenários de alterações climáticas devem considerar as interdependências setoriais da agricultura, bem como os aspectos regionais. Com esse objetivo, desenvolve-se neste trabalho o Modelo Inter-Regional de Equilíbrio Geral Computável AGRO-CO, o qual é estático, do tipo *bottom-up* e segue a abordagem *Johansen*, sendo desenvolvido

com base no modelo B-MARIA (Modelo Brasileiro de Análise Multissetorial e Regional/Inter-regional), disponibilizado por Haddad (1999) para análises regionais no Brasil.

O modelo é construído a partir da estimação de duas matrizes de Insumo-Produto para o agronegócio brasileiro. A desagregação do agronegócio busca capturar explicitamente no modelo as inter-relações nas cadeias produtivas, que têm como base as atividades agropecuárias, tanto a montante quanto a jusante. Em outras palavras, procura-se analisar o agronegócio dentro de uma visão sistêmica, abrangendo os setores denominados "antes da porteira", "dentro da porteira" e "após a porteira" (Araújo, 2017; Batalha, 2021; Davis; Goldberg, 1957; Furtuoso; Guilhoto, 2003; Goffredo, 2018; Peixoto; Fochezatto; Porsse, 2013).

Nesse contexto, segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA (2017), o agronegócio pode ser dividido em quatro segmentos: insumos para a agropecuária, produção da atividade agropecuária, processamento de produtos agropecuários e serviços de comercialização e transporte até o consumidor final ou para a exportação. Dessa forma, a primeira matriz desagrega os segmentos do agronegócio na matriz nacional, isto é, os segmentos de insumos agrícolas, agropecuária e agroindústria na estrutura setorial da matriz, sendo a agricultura composta por soja, milho, algodão e outros produtos agrícolas, que representam os principais produtos cultivados na região Centro-Oeste do Brasil.

A segunda matriz, desenvolvida com base no método proposto por Haddad; Gonçalves Júnior; Nascimento (2017), denominado *Interregional Input-Output Adjustment System* (IIOAS), estima uma matriz inter-regional para as 53 Regiões Imediatas (RIs) do Centro-Oeste brasileiro. Utiliza-se o conceito de Região Imediata, proposto pelo Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística - IBGE (2017)³, para avançar na captura das disparidades intrarregionais no Centro-Oeste, considerando que os municípios pertencentes a uma mesma RI possuem um certo grau de homogeneidade.

Essa desagregação é relevante para avaliar os impactos das mudanças climáticas, uma vez que a região central, devido ao peso de sua produção agrícola, é apontada na literatura como uma das áreas brasileiras mais suscetíveis a danos econômicos decorrentes dessas mudanças. Vale destacar que essas matrizes foram elaboradas juntamente com o vetor de emissões, o que permite uma análise sistêmica e espacial do papel do agronegócio na economia brasileira e regional, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental.

³ Regiões Imediatas de acordo com IBGE (2017) representam estruturas a partir de centros urbanos próximos para a satisfação das necessidades imediatas das populações, tais como: compras de bens de consumo duráveis e não duráveis; busca de trabalho; procura por serviços de saúde e educação; e prestação de serviços públicos, como postos de atendimento do Instituto Nacional do Seguro Social - INSS, do Ministério do Trabalho e de serviços judiciários, entre outros.

A literatura internacional evidencia uma escassez de estudos voltados para a análise dos impactos das mudanças climáticas em países da América Latina. No entanto, pesquisadores brasileiros têm buscado preencher essa lacuna nos últimos quinze anos (An et al., 2023; Babatunde; Begum; Said, 2017). Os modelos de Equilíbrio Geral Computável (EGCs) são utilizados para suprir essa carência na literatura nacional, devido à sua capacidade de oferecer uma avaliação abrangente da economia por meio de um sistema de equações que, fundamentado na teoria econômica, modela o comportamento dos agentes econômicos (Burfisher, 2017).

Observa-se que os trabalhos empíricos na área ambiental no Brasil que utilizam modelos EGCs dividem-se basicamente em três linhas gerais de pesquisa, a saber: Grupo 1 - análises dos impactos das mudanças climáticas no Brasil, com ênfase no impacto econômico das alterações na produtividade agrícola (Diniz; Ferreira Filho, 2015; Faria; Haddad, 2019; Gurgel; Reilly; Blanc, 2021; Moraes, 2010; Souza, 2022; Tanure, 2020); Grupo 2 - análises dos fatores que influenciam o crescimento ou a redução das emissões brasileiras de GEE, como o desmatamento ou as mudanças no uso da terra (Carvalho; Domingues, 2016; Carvalho; Magalhães; Domingues, 2016; Ferreira Filho; Horrridge, 2014; Silva; Ruviano; Ferreira Filho, 2017; Souza, 2022); e por fim, Grupo 3 - análises de políticas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas no contexto brasileiro (Carvalho; Domingues, 2016; Carvalho; Domingues; Horrridge, 2017; Carvalho; Magalhães; Domingues, 2016; Diniz; Ferreira Filho, 2015; Ferreira Filho; Ribera; Horrridge, 2015; Lima, 2017; Souza, 2018).

Os resultados indicam um possível aprofundamento das desigualdades regionais no país, decorrentes das alterações climáticas, especialmente em regiões dependentes da agricultura (Ferreira Filho; Moraes, 2015). No qual, as perdas econômicas (e.g. PIB, emprego, dentre outras) estão associadas à alta vulnerabilidade do setor agropecuário às mudanças climáticas (Santos; Oliveira; Ferreira Filho, 2022; Tanure; Domingues; Magalhães, 2023).

Os trabalhos também ressaltam a necessidade de diversificar o portfólio de políticas públicas para mitigar as emissões do país, a fim de atender às metas nacionais assumidas no âmbito do Acordo de Paris⁴, além de intensificar as medidas de adaptação da agricultura às mudanças climáticas (Alvim; Sanguinet, 2021; Zilli et al., 2020).

⁴ De acordo com o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2023), o Brasil se comprometeu, em sua NDC - *Nationally Determined Contribution*, no âmbito do Acordo de Paris, a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa em 37% em relação aos níveis de 2005 até 2025. Além disso, há a meta adicional de reduzir as emissões em 43% até 2030, também com base nos níveis de 2005. Entre as principais propostas do governo estão: (i) assegurar que 45% da matriz energética do país seja composta por fontes renováveis, incluindo hidrelétricas; (ii) restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares de vegetação no território nacional; e (iii) acabar com o desmatamento ilegal.

Dados do nono relatório do Sistema Brasileiro de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2021) evidenciam que o setor agropecuário é responsável por aproximadamente 70% das emissões de gases de efeito estufa do país, com o Centro-Oeste sendo a principal região emissora. Simultaneamente, o setor é um dos mais vulneráveis economicamente às mudanças climáticas, impactando diretamente as regiões agrícolas. Todavia, as pesquisas que visam avaliar a cadeia produtiva do agronegócio no Brasil, especialmente no Centro-Oeste, geralmente se baseiam em matrizes estaduais ou macrorregionais, o que impede uma análise intrarregional detalhada do comportamento dos segmentos do agronegócio na região. Além disso, esses segmentos não estão explicitamente representados na composição setorial das matrizes tradicionalmente utilizadas.

Dessa forma, considerando a importância econômica e ambiental do agronegócio e da região Centro-Oeste para a economia brasileira, este estudo busca contribuir para a literatura na linha de pesquisa do Grupo 1 sobre os impactos das mudanças climáticas no Brasil. O trabalho propõe uma análise capaz de captar os efeitos sistêmicos setoriais, regionais e espaciais na cadeia produtiva do agronegócio em um cenário de mudanças climáticas, especificamente em relação às alterações na produtividade agrícola, além do desenvolvimento de um modelo inter-regional customizado que possa viabilizar futuras análises de políticas para a região Centro-Oeste. A partir dos resultados obtidos, espera-se subsidiar a formulação de políticas públicas para a região que implementem medidas adaptativas e mitigadoras para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas, como aqueles enfrentados durante o *El Niño*, fenômeno cuja frequência e intensidade tendem a aumentar ao longo dos anos devido ao aquecimento global.

Este trabalho está dividido, além desta introdução, em mais seis partes. A primeira seção trata da revisão de literatura, abordando a perspectiva da teoria econômica sobre os problemas ambientais e os principais instrumentos de políticas públicas, além de apresentar uma breve revisão empírica sobre os efeitos das mudanças climáticas na produtividade agrícola e a aplicação de modelos de equilíbrio geral na área ambiental.

Na segunda seção, é descrita a estratégia empírica adotada para a construção da base de dados do modelo de Equilíbrio Geral Computável – AGRO-CO, envolvendo a estimação dos segmentos do agronegócio na matriz nacional. Esta parte também expõe a metodologia IIOAS, utilizada para desagregar as 53 regiões imediatas do Centro-Oeste, além da construção do vetor de emissões e da aplicação das técnicas de Insumo-Produto e *clusters* espaciais para a análise dos indicadores das Matrizes de Insumo-Produto (MIPs).

Na terceira seção, são apresentados os principais indicadores obtidos por meio da análise dos multiplicadores, índices de ligação, campo de influência, quociente locacional, extração hipotética e clusters espaciais. Em seguida, é exposta a estrutura teórica do modelo de equilíbrio geral computável AGRO-CO, juntamente com o fechamento do modelo e o exercício de simulação para avaliar o impacto econômico das alterações na produtividade agrícola no Centro-Oeste. A quarta seção traz a discussão dos resultados obtidos a partir do exercício de simulação das mudanças de produtividade. Por fim, apresentam-se as considerações finais, seguidas das referências bibliográficas.

2. MUDANÇAS CLIMÁTICAS E AGRICULTURA

As mudanças climáticas são alterações nos padrões de clima e temperatura ao longo do tempo, podendo ser naturais como variações no ciclo solar ou pelo acúmulo de gases do efeito estufa na atmosfera. Esses gases são: H₂O (vapor de água); CO₂ (dióxido de carbono); N₂O (óxido nitroso); CH₄ (metano); O₃ (ozônio troposférico); SF₆ (hexafluoreto de enxofre); HFC (hidrofluorcarbonos) e PFC (perfluorocarbonos). Embora a presença de tais elementos seja essencial para a manutenção da vida terrestre, uma vez que funcionam como uma camada protetora do planeta ao reter o calor do sol e preservar a temperatura na média de 30° graus *celsius*, a ação antropogênica, isto é, a atividade humana, intensificada após a Revolução Industrial, vem alterando o volume natural desses gases na atmosfera, engrossando assim, essa camada de modo a aumentar a temperatura do planeta (IPCC, 2023; Kumar, 2018; Mitchell, 1989; Pecequillo, 2019; Pielke, 2004).

A concentração desses gases do efeito estufa vem sendo o principal impulsionador do aquecimento global e conseqüentemente da aceleração nas alterações do clima. Isto decorre essencialmente pela queima de combustíveis fósseis como carvão, petróleo e gás, somados ao desmatamento das florestas e a existência de aterros de lixo em setores como energia, indústria, transporte, edificações e agricultura (Mitchell, 1989; Pielke, 2004). Segundo a Organização Meteorológica Mundial (WMO, 2021)⁵, os gases que mais contribuíram no acumulado até 2020 para o efeito estufa desde a era pré-industrial foram o dióxido de carbono, seguidos do metano e óxido nitroso, com respectivas participações de 66%, 17% e 6% nas emissões totais (WMO, 2021).

Os efeitos negativos do aquecimento global abrangem diversos aspectos, incluindo transformações na biodiversidade das espécies e mudanças no padrão de precipitação, resultando em alterações na disponibilidade de recursos naturais, como a água potável. Além disso, as mudanças climáticas, devido às flutuações acentuadas na temperatura, podem aumentar a probabilidade de ocorrência de incêndios, tempestades, secas, furacões e outros eventos extremos. Essa conjuntura tem o potencial de impactar negativamente a atividade produtiva, especialmente a agricultura, e comprometer a oferta de alimentos, seja pela perda de áreas agricultáveis ou pela redução da produtividade agrícola (Letcher, 2021).

Em 2019, de acordo com CLIMATEWATCH (2022), 76% das emissões mundiais veem do setor de Energia, 12% da Agropecuária, 6,1% de Processos Industriais, 3,3% das

⁵ World Meteorological Organization.

Mudanças do Uso da Terra e 3,3% do lixo. O setor de energia engloba atividades como transporte, eletricidade, edifícios, fabricação e construção, emissões fugitivas e outras queimas de combustível. Edifícios e transporte são os principais poluentes dentro do setor de energia, tendo em vista os efeitos diretos da queima de combustíveis fósseis quanto os indiretos, como o uso da eletricidade. (WRI - Brazil, 2019)⁶.

Com base nos dados das Nações Unidas Brasil (2020) a temperatura na Terra aumentou cerca de 1,1° C desde o final do século XIX, no qual a última década entre 2011 e 2020 foi a mais quente já registrada. As projeções indicam que esse número pode atingir 3,2°C até o final do século XXI se mantido a atual taxa de emissões. Os cientistas e analistas do clima afirmam que é preciso limitar esse crescimento a 1,5°C para evitar os piores efeitos adversos das mudanças climáticas. Para diminuir o crescimento da temperatura é necessário um trabalho conjunto de todas as economias em reduzir as suas respectivas taxas de emissões de gases do efeito estufa na atmosfera (UNFCCC, 2022).

A preocupação crescente e universal sobre o uso saudável e sustentável do planeta deu origem a uma nova ordem ambiental no cenário internacional. A partir da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente realizada em 1972 na cidade de Estocolmo, as discussões sobre a preservação ambiental passam a integrar os debates relativos ao desenvolvimento, sociedade e meio ambiente. Esse processo deu início a uma nova governança internacional, isto é, a institucionalização de um sistema de regras multilaterais, a partir de Organizações Intergovernamentais e negociações entre os Estados-membros para lidar com os desafios ambientais da humanidade. O objetivo é regular a ação antrópica a fim de minimizar os efeitos negativos das mudanças climáticas que estejam sendo causados pela ação humana (Pecequilo, 2019).

Nesse sentido, os países ao redor do mundo vêm celebrando tratados internacionais, como o Protocolo de Kyoto e o Acordo de Paris, para combater o aquecimento da terra e seus efeitos negativos. As diferentes nações signatárias utilizam um conjunto de políticas públicas para atingir suas respectivas metas de redução de gases do efeito estufa e melhorar a qualidade ambiental. Para Lustosa; Cánepa; Young (2018), as políticas ambientais são um conjunto de metas e instrumentos que visam reduzir os impactos negativos da ação antrópica sobre o meio ambiente, isto é, têm por objetivo corrigir as falhas de mercado resultantes das mudanças climáticas.

⁶ *World Resources Institute.*

De acordo com Stern (2008), as mudanças climáticas representam a maior falha de mercado que o mundo já observou em razão dos seus grandes impactos econômicos, sociais e ambientais. As alterações no clima são consideradas pela teoria econômica neoclássica como falhas de mercado porque o sistema tradicional de preço não consegue internalizar os custos decorrentes dos danos ambientais. Esta tese partirá desta linha de pensamento.

Esta visão teórica tem como ponto de partida os fundamentos de equilíbrio de mercado dentro de uma concorrência pura. O mercado concorrencial via sistema de preços determina o equilíbrio ótimo entre a oferta e demanda. Todavia, para que a eficiência alocativa seja alcançada, alguns pressupostos devem ser considerados. Primeiro, os agentes econômicos não influenciam o preço de mercado, tomando-o como dado. Segundo, não existe qualquer barreira a entrada e saída no mercado de modo que no equilíbrio nenhum produtor tem incentivo em trocar de setor, resultando em lucro econômico igual a zero. E por fim, existe informação perfeita e simétrica entre os agentes econômicos, no qual todos os indivíduos possam tomar a melhor decisão de maximizar, respectivamente, o lucro e a utilidade. Quando ocorre alguma alteração nesses pressupostos ou o sistema de preços não consegue internalizar algum fator inerente ao processo produtivo, o mercado falha. A ineficiência na alocação dos recursos decorrente das falhas de mercado justifica a necessidade de atuação do Estado através de políticas públicas para corrigir as imperfeições do mercado, assim como para alcançar os interesses da sociedade (Callan; Thomas, 2016).

A poluição resultante principalmente da queima de combustíveis fósseis após a Revolução Industrial é considerada como uma falha de mercado por não ser contemplada na formação de preços da economia, distorcendo assim, o modelo clássico de mercado. A partir da perspectiva econômica, os problemas ambientais persistem porque os mecanismos de incentivo que normalmente proporcionam uma solução eficiente são incapazes de operar, em outros termos, a “mão invisível” do mercado não consegue mais atuar sozinha e o governo é chamado a intervir. Entretanto, se a falha de mercado for identificada, os incentivos podem ser restaurados por meio de uma política ambiental (Ramos, 1996; Salles; Matias, 2022).

De acordo com Callan; Thomas (2016) os problemas ambientais são vistos pela teoria econômica por duas óticas interdependentes de falhas de mercado. Primeiro, pode-se pensar no aspecto de qualidade ambiental como um *bem público*. Para ser considerado como público, é necessário que o bem apresente simultaneamente, as características de *não rival* e *não excludente*. A condição de *não rival* implica que o custo de se deter um consumidor a mais (custo marginal) é zero, isto é, o dispêndio para se reduzir a poluição para uma pessoa no estado de Mato Grosso ou para toda a população mato-grossense é o mesmo. Ser não excludente indica

não haver competição por um determinado bem ou serviço, em outras palavras, demonstra que o desfrutar de uma qualidade ambiental por um indivíduo não exclui os demais (Almeida, 1998).

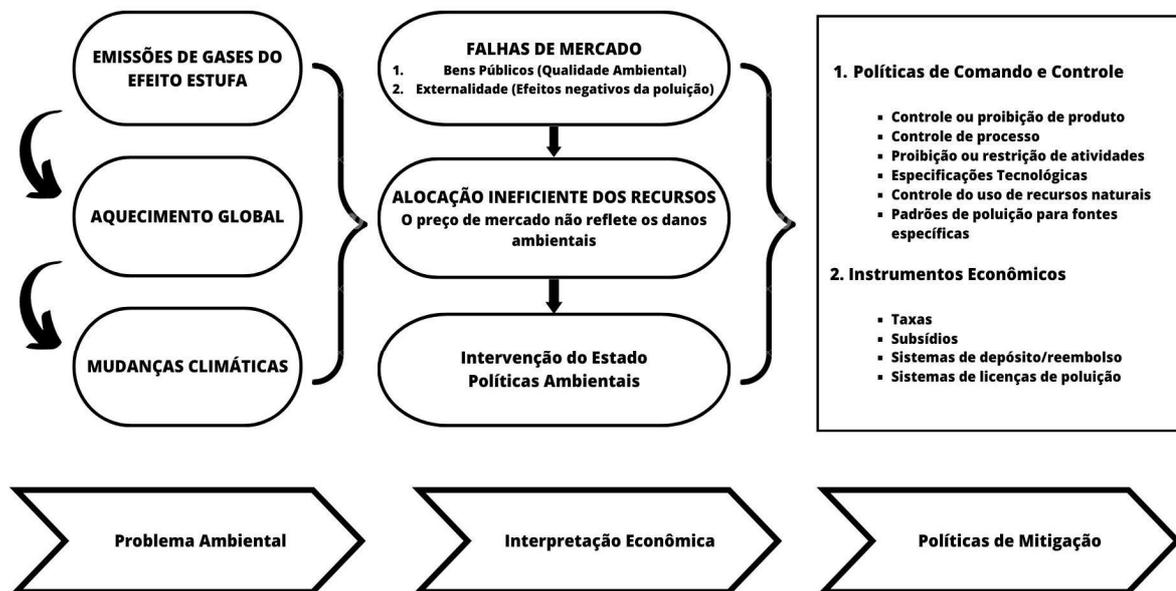
A derivação convencional da demanda de mercado por um bem público é a origem do problema que impede que os incentivos naturais de mercado resultem em uma alocação eficiente. Uma vez que nem todos os consumidores estariam dispostos a revelar adequadamente suas disposições a pagar em decorrência da característica da não exclusividade, o que resulta na dificuldade de definição da curva de demanda pelo bem. Ao não se identificar adequadamente as preferências dos indivíduos em reduzir a poluição, dificulta-se a obtenção de uma qualidade ambiental ótima e o resultado pode ser um grave dano ambiental. Este dilema é conhecido na literatura como *free-rider* (carona), no qual apenas um grupo de indivíduos arca com as despesas, enquanto os benefícios gerados são desfrutados por todo o conjunto. O problema se intensifica na realidade quando se adiciona a este cenário as informações assimétricas, em que um conjunto de indivíduos não detém informações adequadas sobre os benefícios da qualidade ambiental, dificultando ainda mais a identificação da demanda (Callan; Thomas, 2016).

A outra forma de análise é através da perspectiva das externalidades negativas. Esta falha de mercado ocorre quando a ação de um ator econômico afeta as atividades de terceiros sem refletir nas transações de mercado (Nicholson, 2005). A poluição é vista dessa forma porque a produção ou consumo em um determinado mercado gerador de danos ambientais não precifica de maneira adequada a magnitude do dano gerado. Assim, apesar de proporcionar a humanidade desfrutar de um estilo de vida avançado, a poluição através da emissão de gases do efeito estufa foi a principal responsável pelo crescimento da degradação ambiental que ora provoca as mudanças climáticas (Callan; Thomas, 2016).

Segundo Carvalho (2022) os efeitos das transformações no clima detêm reflexos em escala global, não discriminando local de origem nem histórico de emissões. Sendo os países pobres e em desenvolvimento os mais atingidos com a elevação dos custos sociais, devido principalmente, as dificuldades no processo de adaptação as mudanças climáticas e acesso a novas tecnologias de produção. O crescimento da poluição resulta na má alocação dos recursos produtivos ao não contabilizar o custo marginal social no processo de tomada de decisão dos agentes, implicando na produção excessiva do bem. O preço de mercado ao não refletir os custos externos da poluição leva a uma falha no mercado concorrencial, denominada na literatura econômica como externalidade negativa.

A Figura 1 apresenta um esquema da visão econômica sobre as mudanças climáticas e políticas de mitigação. Essas políticas vão desde controle direto das atividades poluidoras, até a implementação de instrumentos econômicos que incentivem os agentes de mercado a buscarem um desenvolvimento mais sustentável (Popp; Newell; Jaffe, 2010). Apesar dos conceitos de bens públicos e externalidades serem diferentes, as políticas para combater as ineficiências resultantes de ambas as falhas de mercado são interdependentes. Ao combater os efeitos danosos das externalidades negativas, reduzindo a poluição, obtém-se automaticamente, uma melhora na qualidade ambiental, considerada pela literatura como um bem público por ser não exclusiva e não rival (Callan; Thomas, 2016).

Figura 1. Panorama teórico das mudanças climáticas



Fonte: Elaboração Própria.

Existem duas opções de políticas não excludentes para lidar com as mudanças climáticas. A primeira é a mitigação, que busca abordar a causa subjacente das alterações climáticas, limitando as emissões de gases de efeito estufa na atmosfera. A segunda opção é a adaptação, que visa tornar os sistemas sociais e ambientais mais resilientes aos efeitos das mudanças climáticas, levando em consideração os fatores que tornam a sociedade e o meio ambiente vulneráveis (Ouraich et al., 2019; Wang; Weng; Pan, 2023).

No contexto da mitigação e adaptação às mudanças climáticas, diferentes economias aplicam instrumentos regulatórios ou de mercado para combater os danos ambientais. Um exemplo prático de política de mitigação é a taxação de emissões e os mercados de carbono,

que incentivam os agentes econômicos a reduzirem a poluição por meio da internalização dos custos ambientais (Goulder; Schein, 2013). Por outro lado, a adaptação ao aquecimento global enfrenta desafios, como garantir a segurança alimentar da população (Tanure; Domingues; Magalhães, 2023). Os preços dos produtos agrícolas estão sujeitos tanto aos efeitos diretos das mudanças climáticas, devido à alteração do regime de chuvas e à queda na produtividade da terra, quanto aos efeitos colaterais das políticas de redução de emissões, que inicialmente elevam os custos de produção agrícola. A escassez de oferta e o aumento dos preços dos alimentos afetam especialmente os países mais vulneráveis à pobreza, agravando a crise de fome global (Nazareth; Gurgel; Da Cunha, 2022).

Se o cenário de mudanças climáticas previsto se confirmar no futuro, a produção agrícola mundial será afetada, pois as culturas são sensíveis a diferentes temperaturas do ar e aos níveis de CO₂ na atmosfera. A agricultura é vulnerável ao aumento da temperatura do planeta e, deste modo, o aumento na frequência e intensidade de eventos extremos geraria impactos adversos sobre os indicadores de produção das culturas agrícolas, o que pode comprometer a segurança alimentar (Abbass et al., 2022; Grigorieva; Livenets; Stelmakh, 2023; Malhi; Kaur; Kaushik, 2021; Mendelsohn; Dinar, 1999; Zilli et al., 2020).

As mudanças climáticas intensificam eventos climáticos de modo a afetar as distribuições de chuva, secas e disponibilidade hídrica, elevando a insegurança e o risco de retração da oferta, além de aumentar a pressão sobre os preços dos alimentos. Dessa forma, temperatura e precipitação são variáveis relevantes para o desenvolvimento das culturas. Todavia, os efeitos não são homogêneos e tendem a ser mais intensos em regiões tropicais e subtropicais, onde se localizam principalmente países em desenvolvimento, nos quais a agricultura tem um peso econômico significativo e enfrentam dificuldades em adaptar-se às alterações climáticas, resultando na intensificação dos efeitos adversos provenientes das perdas de produtividade (Abbass et al., 2022; Grigorieva; Livenets; Stelmakh, 2023; Malhi; Kaur; Kaushik, 2021; Mendelsohn; Dinar, 1999; Zilli et al., 2020).

Exemplos de eventos naturais que vem se intensificando em razão das mudanças climáticas nos últimos anos são conhecidos como *El Niño* e *La Niña*. Estes eventos são pertencentes ao mesmo fenômeno acoplado (atmosférico-oceânico) que ocorre no Oceano Pacífico Equatorial, denominado *El Niño Oscilação Sul* (ENOS). A fase do *El Niño* representa o período de aumento da temperatura das águas do Pacífico em comparação com a média histórica, enquanto a *La Niña* refere-se à situação oposta, isto é, períodos em que o Oceano Pacífico se encontra mais frio em relação à média histórica. Estes fenômenos alteram os ventos

e os padrões de circulação do ar, afetando diretamente o clima global, como alterações de temperatura e precipitação em muitas partes do mundo (INPE; CPTEC, 2024).

O impacto do *El Niño* na agricultura é generalizado e varia de região para região. Em geral, ocorrem grandes mudanças na precipitação e na temperatura, provocando secas ou inundações severas, que podem alterar os resultados da produção agrícola. Cabe salientar que o efeito das mudanças climáticas sobre esses eventos é torná-los mais prolongados, intensos e frequentes do que o esperado, resultando na intensificação dos efeitos adversos provenientes das perdas de produtividade agrícola (Araújo, 2012; INPE; CPTEC, 2024; Liu et al., 2023). Segundo Nam (2021) resultados extraídos a partir de um modelo econométrico de séries temporais (VAR) indicam que, durante os períodos de *El Niño*, surgem incertezas climáticas que tendem a gerar pressão inflacionária nos produtos agrícolas, além de choques negativos na oferta e na demanda desses produtos.

A literatura internacional empírica tem demonstrado os impactos das mudanças climáticas na agricultura em diversas regiões ao redor do mundo, incluindo, Índia (Kumar, Surender; Khanna (2023); Rama Rao et al. (2022); Singh; Arora; Babu (2024)), China (Li et al. (2011); Chen; Gong (2021)), Nigéria (Amare; Balana (2023)), Quênia (Kogo; Kumar; Koech (2021)), Turquia (Karahasan; Pinar (2023)), Sul da Ásia (Abeysekara et al. (2024)), Ucrânia (Fang et al. (2023)) Paraguai (Benitez et al. (2024)), América Latina (Lachaud et al. (2022)), dentre outros. Os trabalhos evidenciam o impacto das alterações climáticas na agricultura e a importância das medidas de adaptação.

Na Turquia, Karahasan; Pinar (2023) descobriram que as mudanças de temperatura e as alterações na precipitação durante os calendários de cultivo sugerem que um aumento de 15% nas temperaturas pode provocar uma diminuição de até 5,22% na produtividade agrícola. Amare; Balana (2023) encontraram efeitos semelhantes na Nigéria, onde as mudanças nas precipitações também afetaram negativamente a produtividade agrícola. Na Índia, Kumar; Khanna (2023), Rama Rao et al. (2022) e Singh et al. (2024) discutiram os efeitos heterogêneos das mudanças na produtividade agrícola e a importância de medidas de adaptação para minimizar esses efeitos. No Quênia, Kogo et al. (2021) mostraram que as mudanças climáticas afetam negativamente a produção agrícola e a segurança alimentar, impactando especialmente as comunidades vulneráveis em regiões áridas e semiáridas.

Na China, Li et al. (2011) e Chen; Gong (2021) demonstraram que o calor extremo tem efeitos negativos a curto prazo na produtividade total dos fatores (PTF) agrícolas. No entanto, a adoção de medidas adaptativas de longo prazo, como melhor uso do solo, rotação de culturas e planejamento de culturas, pode reduzir em 37,9% os efeitos negativos de curto prazo

sobre a PTF. Apesar da adaptação climática observada, as projeções de impacto para cenários futuros continuam a indicar danos significativos à agricultura chinesa.

Na Ucrânia, Fang et al. (2023) não encontraram efeitos negativos das altas temperaturas em três importantes culturas da estação quente, mas concluíram que tanto a temperatura média quanto a exposição a altas temperaturas afetam os rendimentos agrícolas. Os autores Lachaud et al. (2022) estimaram que nos países da América Latina e do Caribe a produtividade agrícola poderá diminuir em até 12% entre o período compreendido de 2015 e 2050 devido ao aumento das temperaturas e às mudanças na precipitação. No sul da Ásia, Abeysekara et al. (2024) afirmaram que os países mais pobres seriam os mais afetados pelos impactos das alterações climáticas no setor agrícola, enquanto os países com renda mais elevada apresentariam os menores efeitos.

As perdas de produtividade, segundo Roushdi (2024) podem ocorrer em diferentes culturas agrícolas, como as analisadas neste trabalho: Soja (Mohanty et al. (2017); Qiao; Cheng; Ali (2023); Rama Rao et al. (2022); Satari Yuzbashkandi; Khalilian (2020); Silva; Magalhães (2013)); Milho (Lana et al. (2016); Mafie (2022); Yobom; Le Gallo (2022)) e Algodão (Yaouba et al. (2024); Zanré; Combarry (2023)).

De acordo com Hu et al. (2024), com base em uma revisão de aproximadamente 230 modelagens estatísticas de colheitas agrícolas, há evidências de que o aumento das temperaturas reduz o rendimento das culturas. Um aumento de temperatura de 1°C diminuiu os rendimentos médios globais em cerca de $7,5 \pm 5,3\%$ (milho), $6,0 \pm 3,3\%$ (trigo), $6,8 \pm 5,9\%$ (soja) e $1,2 \pm 5,2\%$ (arroz). Todavia, observou-se uma heterogeneidade espacial, em parte devido às respostas assimétricas das culturas em relação à temperatura, como por exemplo, ganhos induzidos pelo aquecimento em regiões frias (Hu et al., 2024).

Além disso, Malpede; Percoco (2023) projetam que a área árida global aumentará em 3,9% até 2040. Isso implicaria uma perda global de cerca de 20 milhões de toneladas de milho, 19 milhões de toneladas de arroz, 8 milhões de toneladas de soja e 21 milhões de toneladas de trigo até 2040, se nenhuma ação for tomada para combater a desertificação.

No Brasil, a análise dos impactos das mudanças climáticas na agricultura é relevante, dada a importância do agronegócio para a economia do país. O clima é o principal fator ambiental associado à variabilidade da produtividade agrícola mundial, especialmente para os sistemas de sequeiros, que ocupam grandes áreas produtoras de grãos e outros produtos agrícolas no Brasil. Estudos como o de Spolador; Danelon (2024), que utilizaram dados em painel de 510 microrregiões brasileiras em três anos de censo (1995, 2006 e 2017), indicam que os efeitos gerais das mudanças climáticas podem comprometer potencialmente o crescimento

da produtividade total dos fatores (TFP) da agricultura brasileira a longo prazo. De forma semelhante, Castro; Spolador; Marin (2020) mostraram que as variáveis climáticas têm um impacto significativo na produção agrícola da maioria dos estados, especialmente a temperatura do ar, cujos efeitos apresentaram magnitude estimada maior do que os da precipitação.

A literatura nacional existente (Araújo et al. (2014); Cintra; Melo; Menezes (2020); Haddad; Porsse; Pereda (2013); Nobre; Assad (2005); Santos; Oliveira; Ferreira Filho (2022); Silva; Magalhães (2013); Spolador; Danelon (2024); Zilli et al. (2020)) reconhece o Brasil como um dos principais produtores agrícolas do mundo e apresenta resultados significativos em termos de alterações de produtividade devido às mudanças climáticas (Assunção; Chein, 2016; Tanure; Domingues; Magalhães, 2024). Esses trabalhos indicam que as mudanças climáticas podem afetar as principais culturas agrícolas do país de forma desproporcional, sendo a região Centro-Oeste uma das principais regiões afetadas, ressaltando a necessidade de políticas de adaptação para mitigar os impactos adversos no setor agrícola brasileiro. Todavia, para o melhor desenho, aplicação e avaliação das políticas ambientais de adaptação e mitigação, deve-se ter em mente os efeitos sistêmicos, tanto setorial, como regional das mudanças climáticas na agricultura, bem como identificar as principais áreas vulneráveis às mudanças do clima (Haddad; Porsse; Pereda, 2013).

Destarte, os autores nacionais e internacionais supracitados reforçam a necessidade de uma avaliação regional dos efeitos das mudanças climáticas na agricultura, uma vez que esses impactos não são homogêneos. Um dos principais danos econômicos e sociais resultantes das mudanças climáticas é o aumento das disparidades regionais. Regiões economicamente dependentes da agropecuária são as mais vulneráveis, ou seja, as que mais podem sofrer retração na produção e, conseqüentemente, na economia.

No contexto ambiental, o desafio de avaliar os impactos das mudanças climáticas e encontrar soluções governamentais para mitigar seus efeitos negativos resultou no aperfeiçoamento e na aplicação de modelos de equilíbrio geral computável em diferentes análises internacionais. Esses modelos são adequados para avaliar políticas de mitigação e adaptação, como mercado e taxaço de carbono, metas de redução de emissões e política energética, além dos impactos econômicos, ambientais e sociais decorrentes das externalidades negativas das mudanças de temperatura e precipitação. A principal vantagem dessa família de modelagem está na capacidade de realizar uma avaliação sistêmica da economia, levando em conta as interdependências regionais e setoriais, assim como os fluxos comerciais (An et al., 2023; Burfisher, 2017; Haddad; Porsse; Pereda, 2013).

Os estudos sobre mudanças climáticas têm concentrado sua atenção principalmente na China, por ser o maior emissor de GEE no mundo, seguido pelos Estados Unidos, Europa, Japão, Índia e Austrália. Na literatura internacional empírica que utiliza a modelagem de equilíbrio geral computável, uma variedade de temas ambientais é explorada. Isso inclui avaliações de políticas de mitigação e adaptação, como taxaço e mercado de carbono, além da análise de desmatamento e uso da terra, melhoria da produtividade agrícola, mudanças na demanda conforme preferências dos consumidores, promoção de finanças e investimentos verdes, sustentabilidade no comércio internacional e adoção de tecnologias limpas (An et al., 2023; Babatunde; Begum; Said, 2017; Fabregat-Aibar; Niñerola; Pié, 2022).

Todavia, segundo An et al. (2023) e Babatunde (2017) existe um *gap* de trabalhos sobre mudanças climáticas e modelos EGCs para economias em desenvolvimento como os países da América Latina. No Brasil, em especial, observa-se que houve um esforço da academia em buscar diminuir essa lacuna nos últimos quinze anos. Como a estrutura de emissões de GEE no país é diferente de outros importantes poluidores em razão de sua matriz energética ser considerada “limpa” (baseada em fontes renováveis de energia como hidrelétricas e biocombustíveis), o foco da literatura nacional se destoa em partes dos estudos internacionais. A Figura 2 e o Quadro 1 tem por objetivo apresentar um panorama da aplicação dos modelos de Equilíbrio Geral Computável na área ambiental no Brasil.

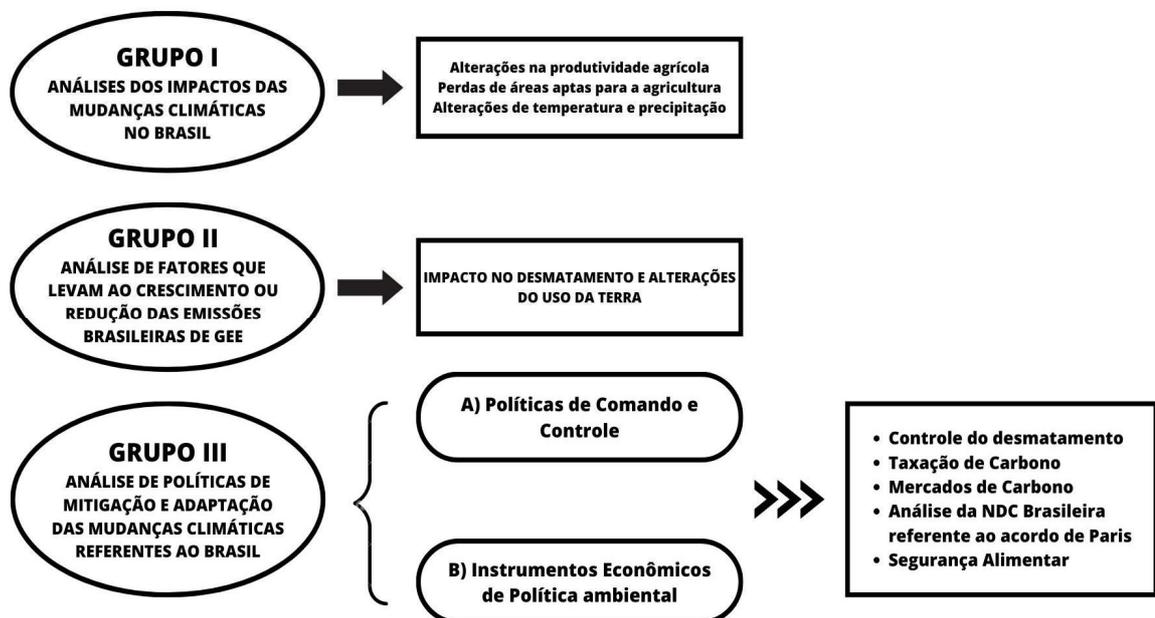
Percebe-se a distribuição dos trabalhos empíricos brasileiros em três linhas gerais de pesquisa não excludentes entre si, isto é, o mesmo trabalho pode abordar mais de uma temática. A primeira temática tem como objeto avaliar os efeitos das mudanças climáticas na agropecuária brasileira. Essa abordagem resulta da maior vulnerabilidade do setor agropecuário em relação as alterações do clima e da posição estratégica do Brasil de importante *player* no mercado de alimentos e do agronegócio no mundo (Tanure; Domingues; Magalhães, 2023).

A hipótese central desse grupo é de que a concentração elevada de gases do efeito estufa provoca o aumento da temperatura média da terra e a mudança no regime de chuvas, refletindo em impactos socioeconômicos em razão das alterações na produtividade e oferta de terras aptas para a produção agropecuária (Santos; Oliveira; Ferreira Filho, 2022). Os relatórios do IPCC são as principais fontes para a construção dos cenários de impacto e as simulações aplicadas são essencialmente alterações na produtividade agrícola e retração da oferta de terras aptas para agricultura e pecuária. Os estudos convergem em relação as perdas econômicas da agropecuária e o aprofundamento das desigualdades inter-regionais em função das mudanças climáticas. Isto é, regiões mais pobres e dependentes do setor agrícola como o Centro-Oeste brasileiro, tendem a ser mais vulneráveis em relação as alterações do clima (Diniz; Ferreira

Filho, 2015; Faria; Haddad, 2019; Gurgel; Reilly; Blanc, 2021; Moraes, 2010; Souza, 2022; Tanure, 2020).

O segundo grupo de trabalho tem como foco as principais fontes de emissões de GEE no Brasil. Essa linha de trabalhos busca avaliar cenários que podem resultar no aumento ou redução do desmatamento ou alterações no uso da terra que tendem a afetar o total de emissões no país. Nesse conjunto, encontram-se trabalhos como a melhoria da eficiência produtiva como mecanismo para a redução dos GEE, projeções para o desmatamento da Amazônia Legal em um cenário de crescimento econômico e nenhuma política de controle, além do efeito da expansão da produção de etanol no país e as respectivas consequências no uso da terra. O cenário base desse conjunto de trabalhos é o peso da agropecuária no vetor de emissões do país. Os resultados mostram que a necessidade de investimentos em melhores práticas produtivas concomitantes com o fortalecimento de políticas de controle para restringir o desmatamento (Carvalho; Domingues, 2016; Carvalho; Magalhães; Domingues, 2016; Ferreira Filho; Horridge, 2014; Silva; Ruviano; Ferreira Filho, 2017; Souza, 2022).

Figura 2, Panorama da aplicação dos Modelos EGCs na análise ambiental no Brasil



Fonte: Elaboração Própria.

O terceiro campo analítico consiste na investigação de impactos socioeconômicos na implementação de políticas de mitigação e adaptação no Brasil. Uma parte significativa dos pesquisadores visa analisar os efeitos na economia de uma política que controle o desmatamento, investigando um possível *trade-off* entre o desenvolvimento econômico e

preservação ambiental. Haja vista a necessidade da preservação da Amazônia para o cumprimento das obrigações brasileiras referente ao clima com a comunidade internacional, o papel econômico da agropecuária e o peso do setor no total de gases poluidores emitido pelo país (Carvalho; Domingues, 2016; Carvalho; Domingues; Horridge, 2017; Carvalho; Magalhães; Domingues, 2016; Diniz; Ferreira Filho, 2015; Ferreira Filho; Ribera; Horridge, 2015; Lima, 2017; Souza, 2018).

Os demais trabalhos dessa área, por sua vez, buscam investigar outros mecanismos de redução de emissões no país. Isto é, avaliar o custo efetividade da implementação de instrumentos econômicos alternativos para atingir, por exemplo, as metas de redução de GEE do Brasil propostas pelo país no acordo de Paris. Este segmento tem direcionado sua avaliação ao mercado de carbono e taxação de emissões no setor de energia. O argumento nesse caso, consiste no fato de que apesar do país apresentar uma estrutura energética considerada “limpa” e a poluição originar-se do desmatamento e da agropecuária, observa-se o crescimento das emissões oriundas do segmento energético na última década (Carvalho, 2022).

As principais conclusões do terceiro grupo de pesquisa demonstram o efeito marginal do desmatamento no crescimento econômico da Amazônia, bem como a necessidade de o país implementar outras medidas para além do combate ao desmatamento ilegal e as queimadas para atingir seu objetivo de desenvolvimento sustentável (Alvim; Sanguinet, 2021; Carvalho, 2022; Magalhães, 2013; Ribeiro; Hoeckel; Moraes, 2018; Wang; Weng; Pan, 2023; Wills et al., 2023).

Destaca-se também uma preocupação da literatura com a segurança alimentar, isto é, os impactos de alterações no clima na agricultura ou de adoção de políticas de controle de emissões sobre a oferta e os preços dos alimentos. Os resultados mostram a necessidade de incremento de medidas adaptativas as mudanças climáticas, dado que a elevação do custo ou queda na disponibilidade dos alimentos pode agravar a fome e os problemas sociais e urbanos, bem como a intensificação migratória para as grandes cidades brasileiras (Domingues; Magalhães; Ruiz, 2011; Ferreira Filho; Moraes, 2015; Tanure; Domingues; Magalhães, 2023).

Este estudo busca contribuir para a literatura no contexto do Grupo de Trabalho 1, ao analisar os efeitos das mudanças climáticas na economia brasileira. O objetivo é examinar, de maneira sistêmica, como as alterações na produtividade agrícola podem impactar a estrutura produtiva do agronegócio na região Centro-Oeste, uma área fundamental para a produção e exportação de produtos agrícolas no Brasil. A proposta consiste em realizar uma análise que capte os efeitos setoriais, regionais e espaciais na cadeia produtiva do agronegócio em um cenário de alterações na produtividade agrícola. Adicionalmente em segundo plano busca-se

especificar um modelo EGC regional customizado que viabilize futuras análises de políticas para o Centro-Oeste.

Para isso, será desenvolvido um modelo que detalhará, na estrutura setorial, os segmentos do agronegócio, além de desagregar as 53 Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro. O objetivo é capturar, na análise, as interdependências da agricultura e as disparidades intrarregionais do Centro-Oeste, uma lacuna ainda existente na literatura. A partir dos resultados obtidos, espera-se contribuir para a formulação de políticas públicas que implementem medidas adaptativas e mitigadoras para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas, como aqueles observados durante o fenômeno *El Niño*, cuja frequência e intensidade tendem a aumentar com o aquecimento global.

Quadro 1. Aplicações dos modelos EGCs na área ambiental no Brasil

Fonte	Grupo	Objetivo	Modelo	Tipo	Cenários	Regionalização	Estrutura
Moraes (2010)	I	Alterações das mudanças climáticas na agricultura brasileira	TERM-BR	Estático	Alterações nas disponibilidades de terras aptas para a agricultura a partir de informações da Embrapa e IPCC	27 Unidades Federativas do Brasil	35 setores, sendo 14 agropecuários
Domingues; Magalhães; Ruiz (2011)	I	Analisar os efeitos das mudanças climáticas da agricultura na economia do Nordeste brasileiro	IMAGEM-B	Estático	Alterações nas terras aptas e inaptas para agricultura através de estimativas da Embrapa e 4º relatório do IPCC.	27 Unidades Federativas do Brasil	36 setores
Magalhães (2013)	II/III	Alternativas de políticas climáticas de redução de emissões no Brasil	BeGreen	Dinâmico	Imposição de metas de redução de GEE e melhoria da eficiência energética	Brasil	58 setores e 124 produtores
Ferreira Filho; Horridge (2014)	II	Impacto da expansão da produção do Etanol no uso da terra no Brasil	TERM-BR	Dinâmico	Expansão da produção de Etanol	15 regiões	38 setores
Carvalho (2014)	II/III	Impactos econômicos decorrentes de uma política de restrição no uso da terra e do desmatamento nas regiões da Amazônia Legal brasileira	REGIA	Dinâmico	Crescimento da economia local com redução do desmatamento e mensuração do ganho necessário de produtividade para obter crescimento econômico sem aumentar o desmatamento	30 mesorregiões da Amazônia legal brasileira	27 setores
Ferreira Filho; Moraes (2015)	I	Mudanças climáticas na agricultura brasileira	TERM-BR	Estático	Perda na área disponível para o plantio e queda na produtividade agrícola	27 Unidades Federativas do Brasil	35 setores, sendo 14 agropecuários
Ferreira Filho; Ribera; Horridge (2015)	III	Efeitos do controle do desmatamento na oferta agrícola	TERM-BR	Dinâmico	Redução do desmatamento	27 Unidades Federativas do Brasil	38 setores
Diniz; Ferreira Filho, (2015)	III	Análise dos impactos econômicos do Novo Código Florestal (2012)	TERM-BR	Estático	Alteração da disponibilidade de terra para a agricultura de acordo com as alterações na legislação ambiental	27 Unidades Federativas do Brasil	21 setores

Continuação							
Carvalho; Magalhães; Domingues (2016)	II/III	Análise da importância do desmatamento para o crescimento econômico da Amazônia	REGIA	Estático	Expansão do uso da terra para a agropecuária e uma política de redução do desmatamento	103 microrregiões da Amazônia Legal	110 setores
Carvalho; Domingues (2016)	II	Projeção do desmatamento para a Amazônia Legal brasileira entre 2006 e 2030	REGIA	Dinâmico	Cenários de Crescimento Econômico	30 mesorregiões da Amazônia Legal Brasileira	110 setores
Faria; Haddad (2017)	I	Efeitos das mudanças nos níveis de precipitação e temperatura no retorno da terra	BLUE	Estático	Estimação via modelo econométrico para estimar a influência das variáveis climáticas na alocação da terra entre os vários usos	27 Unidades Federativas do Brasil	42 atividades, 13 relacionadas a agricultura
Silva; Ruviaro; Ferreira Filho (2017)	II/III	Verificar os impactos econômicos e ambientais (redução do desmatamento e emissões de GEE) da melhoria da eficiência produtiva na pecuária brasileira	TERM-BR	Dinâmico	Ganho de produtividade na pecuária	27 Unidades Federativas do Brasil	36 setores
Carvalho; Domingues; Horridge (2017)	III	Investigar a existência de um trade-off entre conservação ambiental e crescimento econômico na Amazônia	REGIA	Dinâmico	Política de controle no desmatamento de acordo com a PNMC e ganho de produtividade necessário para compensar perda pela adoção da política	30 mesorregiões da Amazônia legal brasileira	27 setores
Lima (2017)	III	Avaliação do Plano ABC	BREA	Estático	Mudanças do uso da terra, recuperação de pastagens degradadas e aumento da integração lavoura-pecuária	Seis Regiões por relevância econômica e fronteira agrícola	22 setores
Souza (2018)	I	Efeitos sistêmicos inter-regionais de alterações climáticas na produtividade agrícola brasileira	B-MARIA	Estático	Projeções a partir do 5º relatório do IPCC (AR5) e estimações econométricas	27 Unidades Federativas do Brasil	68 Setores
Ribeiro; Hoeckel; Moraes (2018)	III	Impacto da taxa de carbono na economia brasileira	MINIBR	Estático	Tributação de GEE	Brasil	12 setores
Santos (2018)	III	Impactos econômicos do Novo Código Florestal	TERM-BR	Dinâmico	Restrições no uso da terra	15 regiões	38 setores

Continuação							
Tanure et al. (2020)	I	Analisar os impactos das mudanças climáticas na produção agrícola e no uso da terra na Amazônia Legal	REGIA	Dinâmico	Alterações de produtividade agrícola de acordo com o 4º relatório do IPCC	30 mesorregiões da Amazônia Legal Brasileira	27 setores
Gurgel; Reilly; Blanc (2021)	I/III	Impactos das mudanças climáticas na produtividade agropecuária e na segurança alimentar	EPPA	Dinâmico	Alterações de produtividade a partir dos relatórios do IPCC	Global	28 setores
Alvim; Sanguinet (2021)	III	Análise de redução de emissões no setor de carne e indústria de laticínios	GTAP	Estático	Taxação das emissões da produção de carne e laticínios em comparação a outros setores econômicos	Global	10 setores
Santos; Oliveira; Ferreira Filho (2022)	I	Impactos socioeconômicos inter-regionais das mudanças climáticas sobre a agricultura e a economia brasileira	TERM-BR	Dinâmico	Redução na área agricultável de acordo com os cenários RCP 4,5 e 8,5 do IPCC	27 Unidades Federativas do Brasil	136 setores
Nazareth; Gurgel; Da Cunha (2022)	I	Efeitos regionais da perda de produtividade agrícola no Brasil	PaegDyn	Dinâmico	Perda de produtividade de acordo com os cenários RCP 4,5 e 8,5 do IPCC	5 Macrorregiões Brasileiras e outros países	19 setores
Souza (2022)	II/III	Análise de políticas de crescimento verde para os biomas brasileiros	BLUME	Dinâmico	Desmatamento zero, investimentos setoriais e recuperação de áreas degradadas	48 regiões - biomas e Unidades Federativas	52 setores
Carvalho (2022)	III	Analisar os impactos econômicos da implementação de mercados de carbono	BEETS	Dinâmico	Mercados de carbono com diferentes composições setoriais com foco no setor energético	Brasil	138 produtos
Tanure; Domingues; Magalhães (2023)	I/III	Analisar o impacto das mudanças climáticas na produtividade das culturas ligadas à agricultura familiar e à agricultura de grande escala no Brasil e na segurança alimentar	Agro-BR	Dinâmico	Perda de produtividade de acordo com os cenários RCP 4,5 e 8,5 do IPCC	27 Unidades Federativas do Brasil	42 setores agropecuários
Franco et al. (2022)	III	Analisar os Impactos Econômicos decorrentes da proposta brasileira na XXI Conferência das Partes (COP 21) na economia brasileira	BeGreen	Dinâmico	Redução de 37% das emissões brasileiras de GEEs em relação aos níveis de 2005.	Brasil	58 setores e 124 produtores

Continuação							
Wang; Weng; Pan (2023)	III	Comparação entre equidade e custos econômicos das NDCs de países desenvolvidos em desenvolvimento referente as metas do acordo de Paris de manter a temperatura da terra entre 1,5°C e 2,0°C	C-GEM	Estático	Redução de emissões de acordo com as NDCs dos países signatários do acordo de Paris	Global	-
Wills et al. (2023)	III	Implicações da NDC brasileira no desenvolvimento socioeconômico e na mitigação das mudanças climáticas	IMACLIM-BR	Dinâmico	Diferentes níveis de implementação da NDC brasileira	Brasil	19 SETORES

Fonte: Elaboração própria.

3. ESTRATÉGIA EMPÍRICA PARA A ESTIMAÇÃO E ANÁLISE DAS MATRIZES DE INSUMO-PRODUTO

Este capítulo tem por objetivo apresentar a estratégia empírica de estimação e análise das matrizes de Insumo-Produto que servirão de base para a especificação do modelo AGRO-CO. Para tal, esta sessão está dividida da seguinte forma, a saber: (i) construção da matriz brasileira de Insumo-Produto para os segmentos do Agronegócio, (ii) processo de regionalização para as regiões imediatas do Centro-Oeste utilizando o método *Inter-regional Input-Output Adjustment System* – IIOAS, estruturado por Haddad et al. (2017) e exemplificado na página do NEREUS (2021)⁷, (iii) estimação do vetor de emissões, (iv) as técnicas de Insumo-Produto e (v) quociente locacional para análise da estrutura produtiva e emissões do Agronegócio no Brasil e no Centro-Oeste e por fim, (vi) os métodos de análise exploratória de dados espaciais para identificação de padrões de produção e emissões dos segmentos da cadeia produtiva do agronegócio na região central do Brasil.

3.1 Matriz Brasileira de Insumo-Produto para o Agronegócio

O primeiro passo para construir a Matriz Inter-Regional de Insumo-Produto do Agronegócio para as regiões imediatas do Centro-Oeste foi estimar uma matriz nacional que detenha os segmentos de insumos, primário e agroindústria desagregados na sua composição setorial. Para isso utilizou-se a Matriz de Insumo Produto (MIP) para o ano de 2018 do Núcleo de Economia Regional e Urbana – (NEREUS, 2021) da Universidade de São Paulo. A matriz tem como ano base 2010 com 68 setores e 128 produtos a partir de dados do Sistema de Contas Nacionais - SCN segundo a metodologia disponível em Guilhoto; Sesso Filho (2005, 2010).

Com base nos códigos da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 2.0 relacionados a cada segmento do agronegócio de insumos, primário e agroindústria é possível compatibilizar com os setores da matriz de Insumo-Produto. Assim, para obter estes segmentos desagregados na MIP, identificou-se primeiramente os setores que pertencem por completo a cadeia do agronegócio e os setores que detenham em sua composição atividades que são do agronegócio. Nesses casos calcula-se a participação relativa da atividade em relação ao total do setor⁸.

⁷ Ver <http://www.usp.br/nereus/?p=8794>.

⁸ No setor de vestuário e acessórios apenas um percentual do conjunto de atividades é considerado como pertencente ao Agronegócio, nesse caso foi aplicado o percentual de 35,7% conforme exposto na metodologia do PIB do Agronegócio estimado pelo CEPEA (2017).

A Tabela 1 apresenta as atividades dos segmentos do Agronegócio e seus respectivos setores na Matriz Nacional de Insumo-Produto.

Tabela 1. Correspondência entre atividades e segmentos do Agronegócio com o Sistema de Contas Nacionais – SCN

Segmentos	CNAE 2.0	Atividades	Código SCN	Setor SCN
Insumos Agro	2012; 2013	Fertilizantes e corretivos de solo	2091	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros
Insumos Agro	20517	Defensivos agrícolas	2092	Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos
Insumos Agro	10660	Rações	1093	Outros produtos alimentares
Insumos Agro	21220	Medicamentos veterinários	2100	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos
Insumos Agro	283	Máquinas para agropecuária	2800	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos
Primário	011; 012; 013; 014; 01610; 01636	Agricultura	191	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita
Primário	015; 017; 01628	Pecuária	192	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária
Primário	02; 03	Aquicultura	280	Produção florestal; pesca e aquicultura
Agroindústria	101; 102	Abate e preparação de carnes e pescado	1091	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca
Agroindústria	105	Laticínios	1091	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca
Agroindústria	107	Açúcar	1092	Fabricação e refino de açúcar
Agroindústria	193	Etanol	1992	Fabricação de biocombustíveis
Agroindústria	108	Indústria do café	1093	Outros produtos alimentares
Agroindústria	103	Fabricação de conservas de frutas, legumes e outros vegetais	1094	Outros produtos alimentares
Agroindústria	104	Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais	1095	Outros produtos alimentares
Agroindústria	106 exceto 10660	Moagem, fabricação de produtos amiláceos excl. alimentos para animais	1096	Outros produtos alimentares
Agroindústria	109	Outros produtos alimentares	1097	Outros produtos alimentares
Agroindústria	11	Bebidas	1100	Fabricação de bebidas
Agroindústria	12	Fabricação de produtos do fumo	1200	Fabricação de produtos do fumo
Agroindústria	1311; 1312; 1321; 1322	Têxtil de base natural	1300	Fabricação de produtos têxteis
Agroindústria	14	Vestuários e Acessórios	1400	Confecção de artefatos do vestuário e acessórios
Agroindústria	1510; 1529; 1531	Artigos de couro e calçados	1500	Fabricação de calçados e de artefatos de couro
Agroindústria	16	Fabricação de produtos de madeira	1600	Fabricação de produtos da madeira
Agroindústria	17	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	1700	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
Agroindústria	3101	Móveis de madeira	3180	Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas

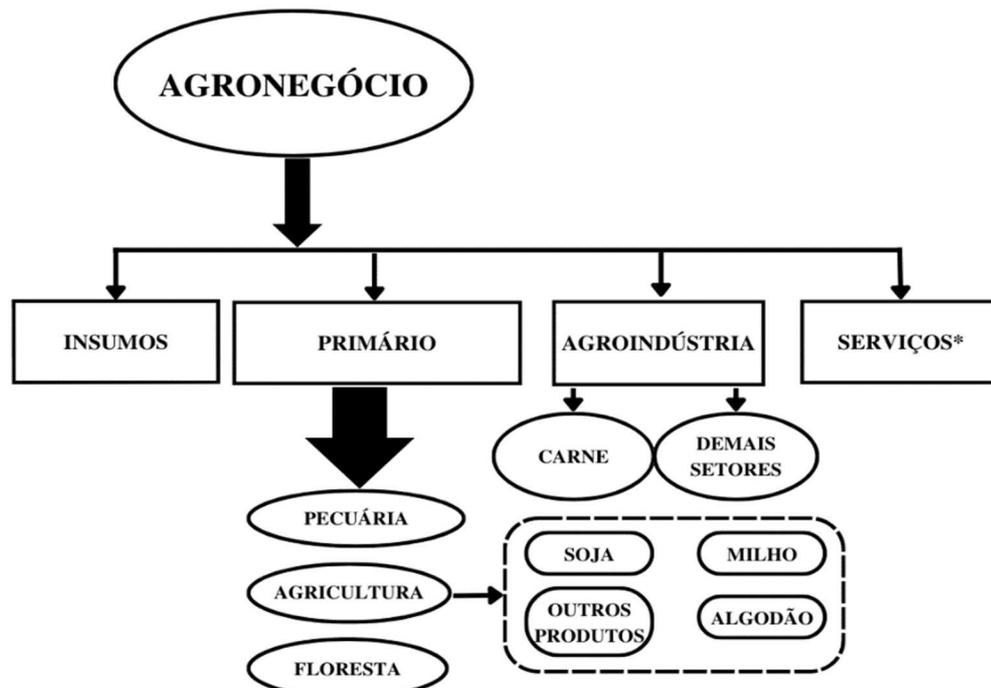
Fonte: Elaborado pelo autor com base nas informações do CEPEA (2017) e IBGE (2021).

Para construir os coeficientes de participação das atividades do agronegócio, foram levadas em consideração as informações disponibilizadas pelo Ministério do Trabalho e Previdência (2022) no Relatório Anual de Informações Sociais – RAIS; os dados de exportação contidos no Sistema de Estatística de *Comércio Exterior – Comex Stat*, do Ministério da Economia (2022); a Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF, do Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística – IBGE (2022a); e a Produção Agrícola Municipal – PAM, disponível em IBGE (2022b). Essas pesquisas têm como vantagem a desagregação por atividade ou produto, sendo apenas necessário realizar as respectivas compatibilizações com a estrutura proposta por este trabalho. Na ausência de informações, utilizar-se-á como referência a RAIS para os setores de modo geral e a PAM para a agricultura. Esse processo baseou-se na hipótese de que as atividades desagregadas mantêm a mesma estrutura de produção e venda do seu respectivo setor de origem.

Após a desagregação das atividades, os segmentos do agronegócio e os demais foram agregados conforme disposto na Figura 3 e na Tabela 2. O setor de *agro serviços* não foi desagregado na matriz, uma vez que apenas uma parcela do conjunto de todos os setores de serviços pertence ao agronegócio. A construção dessa estrutura levou em consideração a importância da produção de *commodities* e do processamento da carne para a economia do Centro-Oeste. Para obter a produção de soja, milho e algodão, foi necessário estimar o vetor de demanda por insumos de cada *commodity*, uma vez que a matriz possui apenas informações sobre as vendas de cada produto agrícola. Esse vetor foi construído a partir dos custos de produção estimados pelo Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária para o estado de Mato Grosso – IMEA (2021).

Figura 3. Estrutura da cadeia do Agronegócio na Matriz de Insumo-Produto



*O setor de agro serviços não está desagregado na Matriz.

Fonte: Elaborado pelo autor com base no CEPEA (2017) e IBGE (2022).

Tabela 2. Setores da Matriz do Agronegócio

Código	Setor	Código	Setor
A1	Insumos Agrícolas	A15	Comércio
A2	Soja	A16	Transporte e Armazenamento
A3	Milho	A17	Alimentação e Alojamento
A4	Algodão	A18	Comunicação
A5	Outros Produtos Agrícolas	A19	Atividades financeiras
A6	Pecuária	A20	Atividades Imobiliárias
A7	Produção florestal	A21	Atividades Científicas
A8	Industria Extrativa	A22	Atividades Administrativas
A9	Carne	A23	Administração Pública
A10	Outras. Ind. da Agroindústria	A24	Educação
A11	Outras. Ind. de Manufatura	A25	Saúde humana
A12	Máquinas e Equipamentos	A26	Cultura
A13	SIUP	A27	Outras atividades de serviços
A14	Construção		

Fonte: Elaborado pelo autor com base no CEPEA (2017) e Haddad et al. (2020).

A Tabela 3 apresenta a estrutura de custos estimada a partir dos dados do IMEA (2021). Essa base de dados possui como vantagem, em comparação com a metodologia da Conab e o Censo Agropecuário, o nível de desagregação tanto em termos de produto quanto setorial. Soma-se a esse fato o estado de Mato Grosso ser o principal produtor desses produtos agrícolas. Todavia, para utilizar essas informações, foi necessário adotar as hipóteses de não ocorrência de comércio intrasetorial para os setores da agricultura e de que a tecnologia de produção para as commodities da agricultura segue o mesmo padrão de Mato Grosso.

É importante salientar que há um peso considerável dos insumos agrícolas importados no custo de produção, especialmente adubos, fertilizantes e defensivos agrícolas. Desse modo, foram deduzidas as parcelas importadas desses insumos no cálculo da estrutura de custo. Com base nos dados da Associação Nacional para Difusão de Adubos – ANDA (2022), em 2018, 70% de adubos e fertilizantes foram importados no Brasil e, de acordo com os relatórios de comercialização de agrotóxicos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (2022), na média, 46,50% de produtos técnicos e produtos formulados⁹ foram importados.

Outras informações importantes foram de que as operações mecanizadas com base no IMEA (2020) são divididas em 90% por outras indústrias de manufatura e 10% por comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas. O gasto com energia da agricultura de acordo com o Censo Agropecuário do IBGE (2022) representa 1,86% do custo total.

⁹ A produção e importação de defensivos agrícolas (agrotóxicos) são contabilizados pelo IBAMA através de produtos técnicos e formulados (ver IBAMA, 2022).

Tabela 3. Estrutura de Custo das Commodities Agrícolas

Setor	Soja	Milho	Algodão
Insumos Agro	42,7%	26,6%	42,9%
Soja	11,6%	0,0%	0,0%
Milho	0,0%	24,7%	0,0%
Algodão	0,0%	0,0%	14,6%
Outras. Ind. de Manufatura	6,4%	5,8%	5,8%
Máquinas e Equipamentos	0,6%	0,5%	0,1%
SIUP	1,9%	1,9%	0,5%
Construção	0,7%	0,9%	0,2%
Comércio	7,1%	6,8%	5,5%
Transporte	9,9%	19,1%	19,0%
Atividades Financeiras	17,7%	12,9%	11,0%
Atividades Imobiliárias	0,0%	0,0%	0,0%
Atividades Científicas	0,6%	0,9%	0,5%
Atividades Administrativas	0,7%	0,0%	0,0%

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do IMEA (2021).

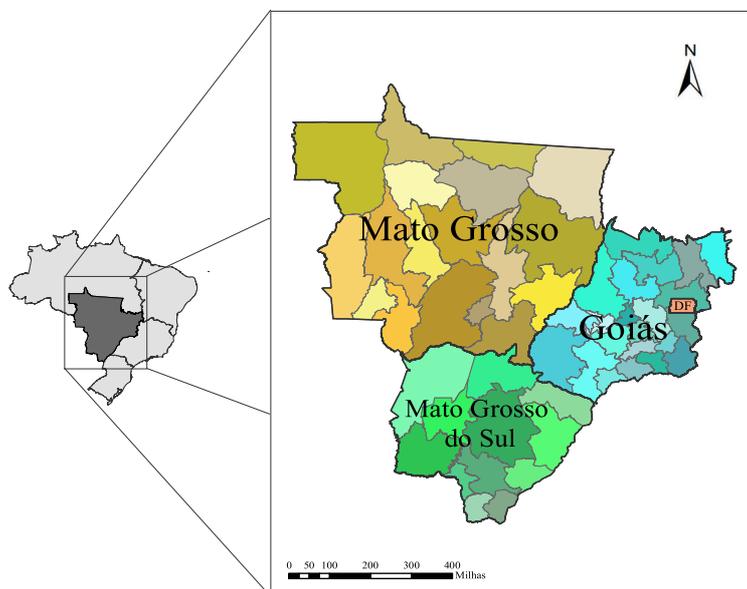
Para o cálculo do consumo intermediário foram desconsiderados os custos com mão de obra; impostos e taxas; *pro-labore* e os custos de oportunidade. As informações de mão de obra e impostos foram utilizadas para estimar as remunerações e os impostos das respectivas *commodities*. Ao final, a matriz foi calibrada de modo a obter o equilíbrio entre oferta e demanda através do método RAS detalhado em Miller; Blair (2009). A aplicação do método respeitou os valores iniciais da base de dados, isto é, a soma da soja, milho, algodão e outros produtos agrícolas é igual ao setor agrícola da matriz nacional. Esse procedimento também foi aplicado para os demais setores, bem como nos componentes da demanda Final.

3.2 Matriz Inter-regional do Agronegócio para as Regiões Imediatas do Centro-Oeste Brasileiro: Uma aplicação do método IIOAS.

A partir da matriz nacional, o método *Inter-regional Input-Output Adjustment System* (IIOAS) descrito em Haddad et al. (2017) foi utilizado para desagregar as 53 regiões imediatas - RI do Centro-Oeste com base na nova classificação regional do IBGE (2017). A Figura 4 apresenta as RIs que compreendem os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal. Este método híbrido combina dados disponibilizados por agências oficiais, como o IBGE, com técnicas não censitárias para estimar informações indisponíveis. As vantagens das estimativas do IIOAS de matrizes inter-regionais em um cenário de limitações de informações são sua consistência com as informações da MIP nacional e flexibilidade no processo de regionalização. Como resultado, o método tem sido amplamente empregado na

literatura para analisar diferentes contextos inter-regionais, tais como: modelos inter-regionais para o Líbano, Haddad (2014), Colômbia, Haddad et al. (2016), Egito, Haddad et al. (2016), Marrocos, Haddad (2017), a construção das Matrizes para os arranjos populacionais brasileiros, disponível em Haddad, et al. (2020), as matrizes para os estados da Amazônia legal - SUDAM (2022) e a MIP das regiões afetadas pelo rompimento da barragem de Brumadinho, conforme apresentado por Silva et al. (2022). É relevante destacar que a aplicação do método IIOAS no âmbito desta tese segue as etapas delineadas por Haddad (2021), que estão acessíveis nos arquivos da seção de "Métodos de Regionalização" do curso *Applied General Equilibrium Models I and II*, disponível no site do NEREUS (2021).

Figura 4. Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro



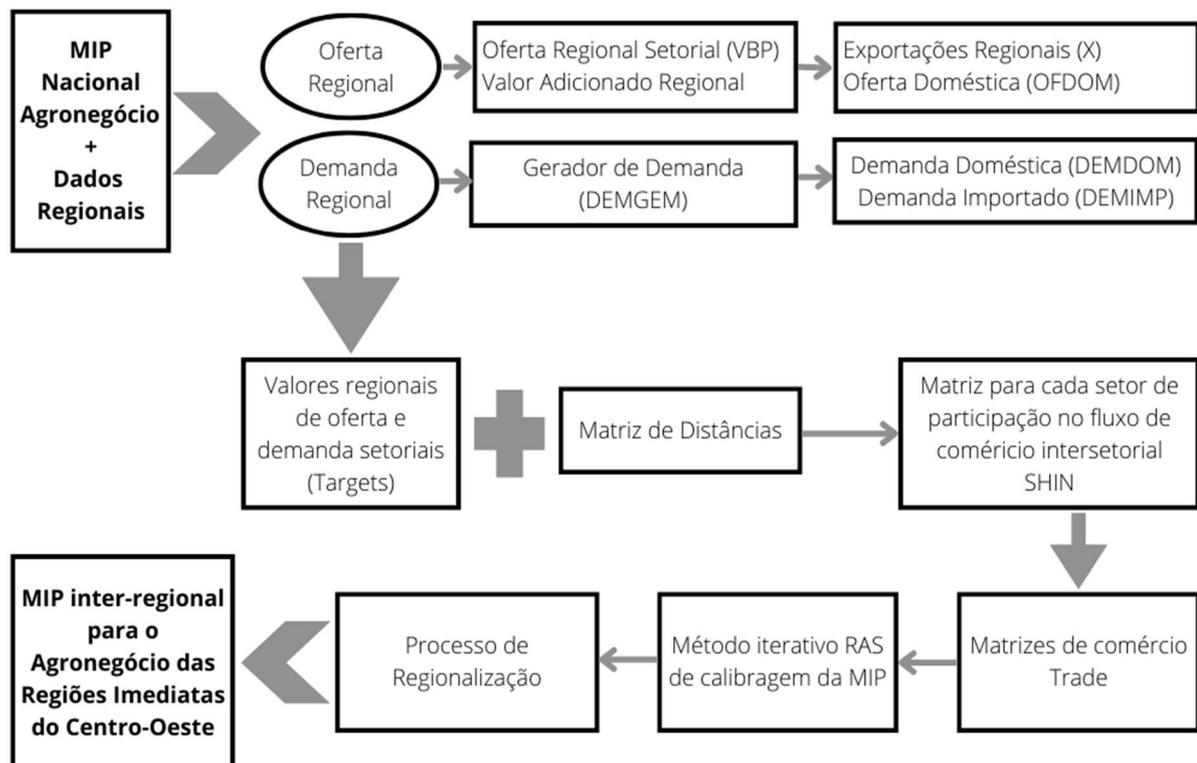
Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE (2017).

Os dados regionais do Centro-Oeste utilizados para a estimação foram: (i) Dados municipais e setoriais de renda da RAIS – Relação Anual de Informações Sociais, utilizados como *proxy* para Atividade Econômica, (ii) Produção Agrícola Municipal – PAM para os setores Agrícolas, (iii) As exportações municipais foram extraídas do Sistema de Estatísticas de Comércio Exterior do Brasil (Comex Stat); (iv) Consumo das Famílias – POF, (v) Valor Adicionado Bruto a preços correntes da administração, defesa educação e saúde públicas e seguridade social – PIB municipal disponível em IBGE (2022c) como *proxy* para o gasto do governo e (vi) Matriz de Distâncias – distância rodoviárias calculado a partir do (Google, 2022). Ressaltando que a POF 2018 compreende dados para a capital da unidade federativa, restante da região metropolitana e restante do estado. Assim, o PIB municipal foi utilizado para calcular

a participação relativa no consumo das RIs pertencentes a região metropolitana e ao restante do estado.

O processo de regionalização pode ser visto na Figura 5. Conforme Haddad et al. (2017), para se obter as matrizes de comércio inter-regionais, é necessário calcular por região e setor a oferta total doméstica para o mercado internacional e doméstico e a demanda por produtos domésticos e importado. Enfatizando que nessa construção predomina a hipótese de que todos os agentes econômicos seguem a mesma tecnologia e as mesmas preferências, todavia dada as diferentes matrizes de comércio estimadas para cada setor e produto, as origens de insumos intermediários e produtos em cada região se diferenciaram.

Figura 5. Estrutura do Método IIOAS



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Haddad et al. (2017)

A construção dos coeficientes de geração de demanda doméstica e importada (DOMGEM) são obtidos a partir do cálculo da participação relativa de cada elemento na matriz nacional do agronegócio (*setor (i) x setor (j)*)¹⁰, considerando no caso doméstico (*DEMDOM*), os fluxos de produtos domésticos no total da referida coluna e os importados (*DEMIMP*), a

¹⁰ Em que o setor *i* é o vendedor e o setor *j* o comprador

participação relativa de cada elemento na matriz nacional de importações. A demanda total regional por produtos domésticos e importados pode ser obtidas da seguinte forma:

$$DEM DOM_{ix1}^R = \sum_{j=1}^{27} CI_{ixj}^{R.DOM} + INV_{ix1}^{R.DOM} + CF_{ix1}^{R.DOM} \quad \forall i = 1, \dots, 27 \quad (1)$$

$$+ GG_{ix1}^{R.DOM} \quad \forall R = 1, \dots, 54$$

$$DEMIMP_{ix1}^R = \sum_{j=1}^{27} CI_{ixj}^{R.DOM} + INV_{ix1}^{R.DOM} + CF_{ix1}^{R.DOM} \quad \forall i = 1, \dots, 27 \quad (2)$$

$$+ GG_{ix1}^{R.DOM}, \quad \forall R = 1, \dots, 54$$

em que $CI_{ixj}^{R.DOM}$ é o consumo intermediário em cada região R, $INV_{ix1}^{R.DOM}$ é o consumo de bens de capital em cada região R, $CF_{ix1}^{R.DOM}$ é o consumo das famílias de produtos nacionais, em cada região R, e $GG_{ix1}^{R.DOM}$ são os gastos do governo em produtos domésticos, em cada região R. Dessa forma, a regionalização consiste que a soma de $DEM DOM_{ix1}^R$ e $DEMIMP_{ix1}^R$ para todas as regiões imediatas do Centro-Oeste são iguais, respectivamente ao valor bruto de produção VBP descontando as exportações e ao total nacional importado na MIP nacional. A oferta doméstica setorial - $OFDOM$ para cada região é obtida pela diferença entre o VBP_{ix1}^R por setor das RIs e as exportações X_{ix1}^R por setor em cada região, conforme demonstrado a seguir:

$$OFDOM_{ix1}^R = VBP_{ix1}^R - X_{ix1}^R \quad \forall i = 1, \dots, 27 \quad (3)$$

$$\forall R = 1, \dots, 54$$

Nesse ponto é importante salientar a necessidade de ajustar a oferta doméstica para equilibrar o sistema, isto é, a igualdade entre o total demandado domesticamente ao total ofertado dentro do país. Conforme preconiza Haddad et al. (2017), o ajuste ocorre pelos dados de exportações, dado a sua confiabilidade por serem oficialmente divulgados pelo Ministério da Economia através do portal de dados de comércio externo (*Comex Stat*). Em posse dos valores regionais e setoriais de oferta e demanda equilibrados mais a matriz de distâncias é possível obter para cada setor i, neste caso específico, as 27 matrizes de participação no fluxo de comércio interestadual (*SHIN*), representando as participações de cada região imediata do Centro-Oeste e Restante do Brasil no total do comércio doméstico. Desse modo, são construídas 27 matrizes de dimensão 54x54. Essa construção leva em consideração duas equações baseadas

em Dixon e Rimmer (2004). A equação 4 utiliza o valor inicial da participação do comércio intrarregional em sua respectiva demanda interna, representada pela diagonal principal das matrizes de comércio.

$$SHIN(i, d, d) = \text{Min} \left\{ \frac{OFDOM(i, d)}{DEMDOM(i, d)}, 1 \right\} * F, \quad (4)$$

no qual $SHIN(i, d, d)$ é a participação do setor i no comércio nacional que é realizada dentro de cada RI. A participação no fluxo de comércio intrarregional é determinada pela relação entre oferta e demanda do setor i dentro da RI. Se a oferta é maior que a demanda, entende-se que toda a demanda é suprida internamente. Se ocorre o contrário, multiplica-se o resultado por um fator (F) que dá a dimensão do potencial de comércio para cada setor. Para os setores A1 ao A12 que representam os insumos; agropecuária, agroindústria e demais setores da manufatura foram aplicados $F = 0,5$ como valor inicial, visto que, são setores com maior potencial de comercialização inter-regional. Já para os demais setores de comércio e serviços, com menor potencial de comércio entre as RIs, utilizou-se 0,90 (Haddad et al., 2017). Desse modo, o comércio inter-regional pode ser assim definido:

$$SHIN(i, s, d) = \left\{ \frac{1}{\text{dist}(s, d) \cdot \sum_{k=1}^{54} OFDOM(i, k)} \right\} * \left\{ \frac{1 - SHIN(i, d, d)}{\sum_{j=1, j \neq d}^{54} \left\{ \frac{1}{\text{dist}(s, d) \cdot \sum_{k=1}^{54} OFDOM(i, k)} \right\}} \right\}, \quad (5)$$

no qual $SHIN(i, s, d)$ representa a participação do setor i com origem na RI s e destino na RI d , a $dist$ é a distância média rodoviária em Km^2 entre as regiões. A soma de cada coluna nas respectivas matrizes setoriais geradas é sempre igual a 1. Uma vez finalizado esse processo, a matriz de comércio é obtida multiplicando cada $SHIN(i, s, d)$ por seu respectivo valor de referência i na matriz DEMDOM. Algebricamente temos:

$$TRADE_i^{sd} = SHIN(i, s, d) * \text{diag}[DEMDOM_{ixR}(i, 1: R)] \quad \forall i = 1, \dots, 27, \quad (6)$$

sendo $TRADE_i^{sd}$ as matrizes i de comércio com origem na região s e destino na região d . Nessa etapa é preciso aplicar o método iterativo *RAS* para que a matriz de participações convirja ao longo da linha com a oferta e, da coluna, com a demanda, do setor i para cada par (s, d) . Após o *RAS*, o setor exterior $DEMIMP_{ix1}^R$ é incluído nas regiões de origem s para cada $TRADE_i^{sd}$ de

modo a fazer com que as regiões de destinos sejam $d = 54$, as RIs mais o restante do Brasil e as regiões de origem sejam $s = 55$, representando as 54 regiões do modelo mais o exterior (HADDAD et al., 2017).

As 27 matrizes de comércio estimadas são consistentes, por construção, com a oferta e a demanda nacional em cada um dos setores. No acréscimo da linha de importações, as $TRADE_i^{sd}$ mostram o quanto cada região imediata vende para cada um dos estados e compra de cada um dos outros estados e do exterior. Todavia, é necessário adotar a hipótese no qual se aplica a mesma participação regional na aquisição de insumos para todos os setores e na aquisição de produtos finais, dentro de uma determinada região. Isso decorre porque não se sabe na região de destino se o produto foi obtido para consumo intermediário ou se o produto foi para um dos usuários da demanda final. Por fim, o processo de regionalização consiste em calcular a matriz inter-regional para as 53 regiões imediatas mais o restante do Brasil através da Matriz nacional e dos dados das matrizes $TRADE_i^{sd}$ conforme descrito com mais detalhes em (HADDAD et al., 2017). As Tabelas 4 a 10 apresentam a estrutura estimada da MIP inter-regional do Agronegócio nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro.

Tabela 4. Estrutura regional do Valor Bruto da Produção – VBP da MIP inter-regional do Agronegócio nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro.

Unidade da Federação UF	Região Imediata	VBP (mil R\$ 2018)	%UF	%BRA
Mato Grosso do Sul	Campo Grande	R\$ 68.788,53	42,3%	0,6%
Mato Grosso do Sul	Três Lagoas	R\$ 18.110,12	11,1%	0,2%
Mato Grosso do Sul	Paranaíba - Chapadão do Sul - Cassilândia	R\$ 8.622,25	5,3%	0,1%
Mato Grosso do Sul	Coxim	R\$ 5.457,42	3,4%	0,0%
Mato Grosso do Sul	Dourados	R\$ 27.685,62	17,0%	0,2%
Mato Grosso do Sul	Naviraí - Mundo Novo	R\$ 6.523,90	4,0%	0,1%
Mato Grosso do Sul	Nova Andradina	R\$ 8.831,21	5,4%	0,1%
Mato Grosso do Sul	Ponta Porã	R\$ 4.687,78	2,9%	0,0%
Mato Grosso do Sul	Amambai	R\$ 2.257,64	1,4%	0,0%
Mato Grosso do Sul	Corumbá	R\$ 4.613,54	2,8%	0,0%
Mato Grosso do Sul	Jardim	R\$ 3.899,52	2,4%	0,0%
Mato Grosso do Sul	Aquidauana – Anastácio	R\$ 2.991,68	1,8%	0,0%
Mato Grosso	Cuiabá	R\$ 71.703,39	30,7%	0,6%
Mato Grosso	Tangará da Serra	R\$ 20.987,82	9,0%	0,2%
Mato Grosso	Diamantino	R\$ 7.275,59	3,1%	0,1%
Mato Grosso	Cáceres	R\$ 3.958,04	1,7%	0,0%
Mato Grosso	Pontes e Lacerda – Comodoro	R\$ 7.211,19	3,1%	0,1%
Mato Grosso	Mirassol D'oeste	R\$ 3.867,12	1,7%	0,0%
Mato Grosso	Sinop	R\$ 17.104,46	7,3%	0,1%
Mato Grosso	Sorriso	R\$ 31.935,16	13,7%	0,3%
Mato Grosso	Juína	R\$ 4.043,76	1,7%	0,0%

Mato Grosso	Alta Floresta	R\$	4.155,48	1,8%	0,0%
Mato Grosso	Peixoto de Azevedo - Guarantã do Norte	R\$	2.981,63	1,3%	0,0%
Mato Grosso	Juara	R\$	3.801,00	1,6%	0,0%
Mato Grosso	Barra do Garças	R\$	6.161,37	2,6%	0,1%
Mato Grosso	Confresa - Vila Rica	R\$	5.639,71	2,4%	0,0%
Mato Grosso	Água Boa	R\$	8.276,66	3,5%	0,1%
Mato Grosso	Rondonópolis	R\$	21.981,11	9,4%	0,2%
Mato Grosso	Primavera do Leste	R\$	9.363,58	4,0%	0,1%
Mato Grosso	Jaciara	R\$	3.357,31	1,4%	0,0%
Goiás	Goiânia	R\$	161.158,15	46,8%	1,3%
Goiás	Anápolis	R\$	32.446,62	9,4%	0,3%
Goiás	Inhumas - Itaberaí – Anicuns	R\$	6.278,29	1,8%	0,1%
Goiás	Catalão	R\$	11.364,77	3,3%	0,1%
Goiás	Goiás – Itapuranga	R\$	5.479,23	1,6%	0,0%
Goiás	Pires do Rio	R\$	2.910,03	0,8%	0,0%
Goiás	Itumbiara	R\$	11.632,62	3,4%	0,1%
Goiás	Caldas Novas-Morrinhos	R\$	8.560,91	2,5%	0,1%
Goiás	Piracanjuba	R\$	2.793,58	0,8%	0,0%
Goiás	Rio Verde	R\$	23.259,18	6,8%	0,2%
Goiás	Jataí-Mineiros	R\$	16.196,64	4,7%	0,1%
Goiás	Quirinópolis	R\$	5.710,09	1,7%	0,0%
Goiás	São Luís de Montes Belos	R\$	1.782,61	0,5%	0,0%
Goiás	Iporá	R\$	2.601,17	0,8%	0,0%
Goiás	Palmeiras de Goiás	R\$	8.643,99	2,5%	0,1%
Goiás	Porangatu	R\$	3.386,19	1,0%	0,0%
Goiás	Uruaçu – Niquelândia	R\$	4.863,43	1,4%	0,0%
Goiás	Ceres - Rialma – Goianésia	R\$	13.261,65	3,8%	0,1%
Goiás	Luziânia	R\$	12.802,54	3,7%	0,1%
Goiás	Águas Lindas de Goiás	R\$	6.095,20	1,8%	0,1%
Goiás	Posse-Campos Belos	R\$	1.736,69	0,5%	0,0%
Goiás	Flores de Goiás	R\$	1.553,94	0,5%	0,0%
Distrito Federal	Distrito Federal	R\$	358.989,38	100 %	3,0%
RBRA	Restante do Brasil	R\$	10.910.229,52	100 %	90,8%
	BRASIL	R\$	12.010.010,00	-	100%
TOTAL	Mato Grosso do Sul	R\$	162.469,20	-	1,4%
VBP	Mato Grosso	R\$	233.804,38	-	1,9%
	Goiás	R\$	344.517,51	-	2,9%
	Distrito Federal	R\$	358.989,38	-	3,0%

Fonte: Resultado da Pesquisa.

Tabela 5. Estrutura setorial por Unidade da Federação do Valor Bruto da Produção – VPB da MIP inter-regional do Agronegócio nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro.

Setores	Mato Grosso do Sul	Mato Grosso	Goiás	Distrito Federal	RBRA
Insumos Agrícolas	0,81%	1,07%	1,22%	0,06%	1,14%
Soja	7,89%	14,99%	4,15%	0,10%	0,79%
Milho	2,36%	5,55%	1,32%	0,05%	0,20%
Algodão	0,23%	3,97%	0,13%	0,00%	0,04%
Outros Produtos Agrícolas	2,92%	1,44%	3,18%	0,11%	1,58%
Pecuária	8,15%	7,15%	4,12%	0,20%	0,98%
Produção florestal	0,92%	0,46%	0,09%	0,00%	0,32%
Indústria Extrativa	1,17%	1,35%	2,29%	0,06%	3,15%
Carne	7,74%	7,08%	4,13%	0,31%	1,70%
Outras Ind. da Agroindústria	12,42%	6,22%	10,31%	0,82%	6,64%
Outras Ind. de Manufatura	4,38%	3,30%	9,72%	1,37%	13,64%
Máquinas e Equipamentos	0,49%	0,29%	1,22%	0,14%	5,64%
SIUP	2,98%	2,26%	3,99%	4,15%	3,36%
Construção	2,92%	3,81%	4,76%	4,01%	4,65%
Comércio	10,18%	11,84%	10,98%	6,08%	10,92%
Transporte e Armazenamento	3,84%	3,94%	3,54%	4,72%	5,14%
Alimentação e Alojamento	1,85%	1,89%	2,57%	2,14%	2,57%
Comunicação	1,25%	1,27%	1,43%	5,78%	3,35%
Atividades financeiras	2,87%	2,82%	3,56%	15,33%	5,23%
Atividades Imobiliárias	2,50%	2,37%	4,08%	8,89%	5,35%
Atividades Científicas	2,47%	2,04%	2,46%	3,70%	3,80%
Atividades Administrativas	1,05%	1,00%	1,91%	2,74%	2,61%
Administração Pública	9,05%	7,77%	8,80%	22,27%	6,56%
Educação	4,23%	2,86%	4,15%	4,02%	4,14%
Saúde humana	3,58%	1,76%	3,18%	8,20%	4,17%
Cultura	0,19%	0,08%	0,27%	0,96%	0,33%
Outras atv. de serviços	1,57%	1,43%	2,43%	3,76%	2,00%

Fonte: Resultado da Pesquisa.

Tabela 6. Estrutura de vendas e demanda final por Região Imediata do Centro-Oeste brasileiro na MIP inter-regional do Agronegócio.

	Intrarregional	Inter-regional		Total Consumo Intermediário	Gasto do Governos	Consumo das Famílias	Investimento	Exportações	TOTAL
		CO	RBRA						
R1	15,5%	2,5%	19,8%	37,8%	23,5%	30,2%	6,1%	2,5%	100%
R2	10,0%	1,8%	18,7%	30,5%	3,8%	21,0%	4,6%	40,2%	100%
R3	12,3%	3,9%	33,5%	49,7%	4,8%	35,4%	3,8%	6,5%	100%
R4	10,3%	7,1%	41,6%	59,0%	5,9%	28,8%	4,1%	3,2%	100%
R5	12,7%	4,3%	33,3%	50,3%	9,1%	35,1%	3,0%	3,2%	100%
R6	13,4%	3,9%	32,0%	49,4%	5,6%	32,8%	2,6%	10,1%	100%
R7	10,6%	4,6%	33,6%	48,8%	3,8%	41,9%	2,6%	3,1%	100%
R8	9,6%	6,2%	43,1%	59,0%	6,9%	25,1%	2,4%	8,1%	100%
R9	10,3%	8,2%	45,9%	64,4%	9,3%	22,1%	4,2%	1,2%	100%
R10	13,3%	2,1%	25,5%	40,9%	15,5%	19,9%	3,1%	20,9%	100%
R11	10,9%	7,0%	43,4%	61,4%	8,2%	26,7%	4,6%	0,0%	100%
R12	12,7%	6,8%	31,4%	51,0%	10,2%	29,3%	5,4%	4,5%	100%
R13	15,6%	2,9%	16,6%	35,1%	23,9%	27,3%	7,0%	6,8%	100%
R14	11,3%	3,6%	32,6%	47,5%	3,6%	23,4%	3,2%	23,2%	100%
R15	8,7%	6,0%	38,7%	53,5%	3,1%	19,0%	1,6%	24,0%	100%
R16	10,0%	7,0%	17,9%	34,9%	30,1%	28,3%	3,9%	2,9%	100%
R17	12,4%	4,9%	36,5%	53,8%	4,1%	20,3%	7,3%	15,6%	100%
R18	16,3%	5,2%	20,8%	42,3%	6,9%	25,5%	8,5%	16,9%	100%
R19	14,8%	3,1%	24,6%	42,5%	5,2%	34,0%	5,8%	12,7%	100%
R20	11,6%	2,7%	28,1%	42,4%	2,7%	20,1%	5,7%	29,7%	100%
R21	16,1%	3,2%	25,7%	45,0%	8,4%	34,9%	7,2%	4,6%	100%
R22	17,1%	5,0%	29,4%	51,5%	6,9%	32,6%	5,5%	3,8%	100%
R23	14,7%	3,5%	21,8%	40,0%	6,7%	34,0%	3,9%	15,6%	100%
R24	12,1%	10,2%	48,3%	70,6%	3,4%	21,2%	3,9%	2,4%	100%
R25	15,1%	5,0%	36,8%	56,8%	6,0%	22,7%	2,9%	12,4%	100%
R26	8,2%	3,5%	51,3%	62,9%	4,9%	16,1%	3,0%	14,6%	100%
R27	9,1%	3,9%	45,0%	58,1%	3,4%	14,8%	3,5%	21,4%	100%
R28	14,9%	2,9%	20,6%	38,5%	4,9%	22,3%	6,3%	28,2%	100%
R29	12,8%	4,5%	33,4%	50,7%	4,1%	19,2%	3,6%	23,2%	100%
R30	13,0%	9,5%	45,7%	68,2%	4,3%	24,1%	3,8%	0,7%	100%
R31	15,8%	4,6%	16,8%	37,2%	20,1%	33,0%	8,3%	1,2%	100%
R32	11,9%	6,1%	31,0%	48,9%	10,1%	34,7%	5,3%	0,9%	100%
R33	13,8%	8,4%	22,4%	44,6%	6,6%	41,0%	3,1%	4,9%	100%
R34	7,9%	2,7%	34,0%	44,6%	4,1%	21,6%	9,4%	20,9%	100%
R35	11,6%	5,9%	27,6%	45,1%	7,2%	21,9%	4,3%	21,9%	100%
R36	12,2%	6,5%	22,2%	40,9%	8,4%	45,3%	1,8%	3,9%	100%
R37	11,9%	4,1%	27,7%	43,7%	5,1%	35,7%	2,7%	13,1%	100%
R38	12,2%	5,0%	22,4%	39,6%	7,3%	47,5%	5,7%	0,1%	100%
R39	9,5%	12,9%	37,3%	59,6%	5,8%	25,8%	2,9%	6,8%	100%
R40	12,7%	4,1%	25,0%	41,8%	6,9%	36,6%	3,2%	11,9%	100%
R41	11,0%	6,1%	38,5%	55,6%	5,0%	31,7%	3,1%	5,7%	100%
R42	8,6%	4,1%	33,0%	45,7%	4,1%	40,9%	2,1%	7,6%	100%
R43	10,1%	5,5%	29,8%	45,3%	11,2%	34,7%	4,2%	4,5%	100%
R44	11,2%	6,7%	33,9%	51,8%	11,7%	29,3%	7,6%	0,1%	100%

R45	10,8%	9,4%	31,1%	51,2%	3,8%	32,2%	2,8%	10,8%	100%
R46	11,5%	3,5%	36,1%	51,0%	10,1%	27,6%	7,2%	4,7%	100%
R47	9,0%	2,5%	21,1%	32,7%	6,9%	19,0%	10,4%	31,3%	100%
R48	8,7%	3,1%	37,6%	49,4%	5,7%	21,8%	6,6%	17,3%	100%
R49	9,8%	9,5%	17,0%	36,4%	14,7%	36,7%	8,0%	4,9%	100%
R50	11,1%	7,5%	23,3%	42,0%	15,7%	36,3%	5,3%	1,3%	100%
R51	10,8%	2,4%	31,9%	45,1%	16,0%	31,3%	7,9%	0,2%	100%
R52	5,3%	5,1%	52,1%	62,4%	8,7%	28,5%	2,5%	0,0%	100%
R53	14,0%	2,5%	14,5%	31,0%	32,8%	31,2%	4,9%	0,1%	100%
R54	38,7%	2,1%	-	40,8%	11,7%	31,2%	7,4%	8,8%	100%

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Regiões Imediatas de Mato Grosso do Sul: R1 - Campo Grande; R2 - Três Lagoas; R3 - Paranaíba - Chapadão do Sul – Cassilândia; R4 – Coxim; R5 – Dourados; R6 - Naviraí - Mundo Novo; R7 - Nova Andradina; R8 - Ponta Porã; R9 – Amambai; R10 – Corumbá; R11- Jardim; R12 - Aquidauana – Anastácio.

Regiões Imediatas de Mato Grosso: R13 - Cuiabá; R14 - Tangará da Serra; R15 - Diamantino; R16 - Cáceres; R17 - Pontes e Lacerda - Comodoro; R18 - Mirassol D'oeste; R19 - Sinop; R20 - Sorriso; R21 - Juína; R22 - Alta Floresta; R23 - Peixoto de Azevedo - Guarantã do Norte; R24 - Juara; R25 - Barra do Garças; R26 - Confresa - Vila Rica; R27 - Água Boa; R28 - Rondonópolis; R29 - Primavera do Leste; R30 – Jaciara.

Regiões Imediatas de Goiás: R31 - Goiânia; R32 - Anápolis; R33 - Inhumas - Itaberaí - Anicuns; R34 - Catalão; R35 - Goiás - Itapuranga; R36 - Pires do Rio; R37 - Itumbiara; R38 - Caldas Novas-Morrinhos; R39 - Piracanjuba; R40 - Rio Verde; R41 - Jataí-Mineiros; R42 - Quirinópolis; R43 - São Luís de Montes Belos; R44 - Iporá; R45 - Palmeiras de Goiás; R46 - Porangatu; R47 - Uruaçu - Niquelândia; R48 - Ceres - Rialma - Goianésia; R49 - Luziânia; R50 - Águas Lindas de Goiás; R51 - Posse-Campos Belos; R52 - Flores de Goiás.

Regiões Imediatas do DF: R53 – Distrito Federal.

RBRA: R54 – Restante do Brasil.

Tabela 7. Estrutura de compras e composição do VBP por Região Imediata do Centro-Oeste brasileiro na MIP inter-regional do Agronegócio.

	Intrarregional	Inter-regional		Total Consumo Intermediário	Importação	Impostos	Valor adicionado	VBP
		CO	RBRA					
R1	15,5%	2,2%	20,2%	37,8%	3,4%	3,6%	55,2%	100%
R2	10,0%	5,6%	36,3%	51,9%	4,9%	4,5%	38,6%	100%
R3	12,3%	5,1%	32,3%	49,6%	5,0%	4,4%	41,0%	100%
R4	10,3%	4,1%	28,5%	42,9%	4,7%	3,8%	48,6%	100%
R5	12,7%	4,3%	26,9%	43,9%	4,4%	3,7%	48,0%	100%
R6	13,4%	5,7%	31,6%	50,7%	4,1%	4,1%	41,1%	100%
R7	10,6%	6,4%	35,2%	52,1%	4,5%	4,3%	39,1%	100%
R8	9,6%	3,5%	27,7%	40,9%	4,7%	3,6%	50,8%	100%
R9	10,3%	2,9%	26,9%	40,1%	4,5%	3,6%	51,9%	100%
R10	13,3%	1,6%	24,8%	39,7%	5,5%	4,0%	50,8%	100%
R11	10,9%	3,6%	27,7%	42,1%	4,4%	3,9%	49,6%	100%
R12	12,7%	5,1%	27,7%	45,6%	4,0%	4,1%	46,3%	100%
R13	15,6%	2,1%	18,9%	36,6%	3,6%	3,6%	56,2%	100%
R14	11,3%	4,6%	27,6%	43,5%	5,0%	3,6%	47,9%	100%
R15	8,7%	7,8%	29,0%	45,5%	4,9%	3,7%	45,9%	100%
R16	10,0%	3,8%	19,4%	33,3%	3,0%	3,0%	60,7%	100%
R17	12,4%	3,8%	28,7%	44,9%	4,8%	3,8%	46,5%	100%
R18	16,3%	7,8%	26,7%	50,8%	3,7%	4,1%	41,4%	100%
R19	14,8%	2,9%	22,9%	40,6%	4,3%	3,6%	51,6%	100%
R20	11,6%	4,6%	27,2%	43,4%	5,0%	3,5%	48,0%	100%
R21	16,1%	3,3%	26,2%	45,6%	3,8%	4,0%	46,6%	100%
R22	17,1%	3,1%	24,4%	44,6%	3,7%	3,9%	47,9%	100%
R23	14,7%	5,8%	26,8%	47,4%	4,1%	3,9%	44,5%	100%
R24	12,1%	4,2%	28,2%	44,4%	4,7%	3,7%	47,2%	100%
R25	15,1%	5,3%	26,8%	47,1%	4,3%	3,9%	44,7%	100%
R26	8,2%	2,6%	31,0%	41,9%	4,9%	3,5%	49,7%	100%
R27	9,1%	2,7%	27,6%	39,5%	5,0%	3,6%	51,9%	100%
R28	14,9%	3,9%	26,4%	45,1%	5,1%	4,0%	45,9%	100%
R29	12,8%	4,1%	25,2%	42,1%	4,9%	3,6%	49,4%	100%
R30	13,0%	5,3%	27,0%	45,3%	5,7%	4,0%	45,0%	100%
R31	15,8%	4,4%	17,1%	37,4%	3,9%	3,8%	55,0%	100%
R32	11,9%	8,5%	24,5%	44,9%	6,6%	4,6%	43,9%	100%
R33	13,8%	14,2%	26,1%	54,1%	4,4%	4,4%	37,1%	100%
R34	7,9%	4,1%	34,2%	46,2%	8,0%	4,7%	41,1%	100%
R35	11,6%	8,2%	30,9%	50,7%	3,8%	4,2%	41,3%	100%
R36	12,2%	12,2%	29,7%	54,2%	3,4%	4,0%	38,4%	100%
R37	11,9%	6,2%	29,8%	47,9%	5,1%	4,3%	42,8%	100%
R38	12,2%	5,4%	22,9%	40,5%	3,5%	4,0%	52,0%	100%
R39	9,5%	8,7%	26,5%	44,7%	5,3%	4,2%	45,9%	100%
R40	12,7%	5,8%	28,7%	47,2%	4,3%	4,0%	44,5%	100%
R41	11,0%	4,8%	29,3%	45,1%	4,7%	3,8%	46,4%	100%
R42	8,6%	7,2%	35,9%	51,7%	4,8%	4,4%	39,1%	100%
R43	10,1%	7,3%	27,3%	44,7%	5,6%	4,3%	45,4%	100%
R44	11,2%	4,4%	25,7%	41,3%	4,1%	3,9%	50,7%	100%

R45	10,8%	11,9%	29,2%	51,8%	5,0%	4,4%	38,9%	100%
R46	11,5%	3,3%	27,3%	42,1%	4,4%	4,1%	49,5%	100%
R47	9,0%	4,1%	27,9%	41,0%	6,2%	4,2%	48,6%	100%
R48	8,7%	6,1%	32,0%	46,8%	6,9%	4,6%	41,7%	100%
R49	9,8%	11,2%	17,3%	38,3%	4,2%	3,6%	53,9%	100%
R50	11,1%	8,7%	17,4%	37,3%	4,1%	3,6%	55,0%	100%
R51	10,8%	2,9%	24,7%	38,4%	3,8%	3,6%	54,2%	100%
R52	5,3%	4,5%	28,5%	38,3%	4,7%	3,8%	53,2%	100%
R53	14,0%	1,7%	15,0%	30,8%	2,5%	3,1%	63,6%	100%
R54	38,7%	2,2%	-	40,9%	5,3%	4,1%	49,6%	100%

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Regiões Imediatas de Mato Grosso do Sul: R1 - Campo Grande; R2 - Três Lagoas; R3 - Paranaíba - Chapadão do Sul – Cassilândia; R4 – Coxim; R5 – Dourados; R6 - Naviraí - Mundo Novo; R7 - Nova Andradina; R8 - Ponta Porã; R9 – Amambai; R10 – Corumbá; R11- Jardim; R12 - Aquidauana – Anastácio.

Regiões Imediatas de Mato Grosso: R13 - Cuiabá; R14 - Tangará da Serra; R15 - Diamantino; R16 - Cáceres; R17 - Pontes e Lacerda - Comodoro; R18 - Mirassol D'oeste; R19 - Sinop; R20 - Sorriso; R21 - Juína; R22 - Alta Floresta; R23 - Peixoto de Azevedo - Guarantã do Norte; R24 - Juara; R25 - Barra do Garças; R26 - Confresa - Vila Rica; R27 - Água Boa; R28 - Rondonópolis; R29 - Primavera do Leste; R30 – Jaciara.

Regiões Imediatas de Goiás: R31 - Goiânia; R32 - Anápolis; R33 - Inhumas - Itaberaí - Anicuns; R34 - Catalão; R35 - Goiás - Itapuranga; R36 - Pires do Rio; R37 - Itumbiara; R38 - Caldas Novas-Morrinhos; R39 - Piracanjuba; R40 - Rio Verde; R41 - Jataí-Mineiros; R42 - Quirinópolis; R43 - São Luís de Montes Belos; R44 - Iporá; R45 - Palmeiras de Goiás; R46 - Porangatu; R47 - Uruaçu - Niquelândia; R48 - Ceres - Rialma - Goianésia; R49 - Luziânia; R50 - Águas Lindas de Goiás; R51 - Posse-Campos Belos; R52 - Flores de Goiás.

Regiões Imediatas do DF: R53 – Distrito Federal.

RBRA: R54 – Restante do Brasil.

Tabela 8. Participação Relativa das Regiões Imediatas nos componentes da Demanda Final da MIP inter-regional do Agronegócio.

Região Imediata	Gasto do Governo	Consumo das Famílias	Investimento	Exportações
Campo Grande	1,08%	0,56%	0,48%	0,17%
Três Lagoas	0,05%	0,10%	0,10%	0,71%
Paranaíba - Chapadão do Sul - Cassilândia	0,03%	0,08%	0,04%	0,06%
Coxim	0,02%	0,04%	0,03%	0,02%
Dourados	0,17%	0,26%	0,09%	0,09%
Naviraí - Mundo Novo	0,02%	0,06%	0,02%	0,06%
Nova Andradina	0,02%	0,10%	0,03%	0,03%
Ponta Porã	0,02%	0,03%	0,01%	0,04%
Amambai	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%
Corumbá	0,05%	0,02%	0,02%	0,09%
Jardim	0,02%	0,03%	0,02%	0,00%
Aquidauana – Anastácio	0,02%	0,02%	0,02%	0,01%
Cuiabá	1,15%	0,52%	0,57%	0,47%
Tangará da Serra	0,05%	0,13%	0,08%	0,48%
Diamantino	0,01%	0,04%	0,01%	0,17%
Cáceres	0,08%	0,03%	0,02%	0,01%
Pontes e Lacerda – Comodoro	0,02%	0,04%	0,06%	0,11%
Mirassol D' oeste	0,02%	0,03%	0,04%	0,06%
Sinop	0,06%	0,16%	0,11%	0,21%
Sorriso	0,06%	0,17%	0,21%	0,93%
Juína	0,02%	0,04%	0,03%	0,02%
Alta Floresta	0,02%	0,04%	0,03%	0,02%
Peixoto de Azevedo - Guarantã do Norte	0,01%	0,03%	0,01%	0,05%
Juara	0,01%	0,02%	0,02%	0,01%
Barra do Garças	0,02%	0,04%	0,02%	0,07%
Confresa - Vila Rica	0,02%	0,02%	0,02%	0,08%
Água Boa	0,02%	0,03%	0,03%	0,17%
Rondonópolis	0,07%	0,13%	0,16%	0,60%
Primavera do Leste	0,03%	0,05%	0,04%	0,21%
Jaciara	0,01%	0,02%	0,01%	0,00%
Goiânia	2,17%	1,42%	1,54%	0,20%
Anápolis	0,22%	0,30%	0,20%	0,03%
Inhumas - Itaberáí – Anicuns	0,03%	0,07%	0,02%	0,03%
Catalão	0,03%	0,07%	0,12%	0,23%
Goiás – Itapuranga	0,03%	0,03%	0,03%	0,12%
Pires do Rio	0,02%	0,04%	0,01%	0,01%
Itumbiara	0,04%	0,11%	0,04%	0,15%
Caldas Novas-Morrinhos	0,04%	0,11%	0,06%	0,00%
Piracanjuba	0,01%	0,02%	0,01%	0,02%
Rio Verde	0,11%	0,23%	0,08%	0,27%
Jataí-Mineiros	0,05%	0,14%	0,06%	0,09%
Quirinópolis	0,02%	0,06%	0,01%	0,04%
São Luís de Montes Belos	0,01%	0,02%	0,01%	0,01%

Iporá	0,02%	0,02%	0,02%	0,00%
Palmeiras de Goiás	0,02%	0,07%	0,03%	0,09%
Porangatu	0,02%	0,02%	0,03%	0,02%
Uruaçu – Niquelândia	0,02%	0,02%	0,06%	0,15%
Ceres - Rialma – Goianésia	0,05%	0,08%	0,10%	0,22%
Luziânia	0,13%	0,13%	0,12%	0,06%
Águas Lindas de Goiás	0,06%	0,06%	0,04%	0,01%
Posse-Campos Belos	0,02%	0,01%	0,02%	0,00%
Flores de Goiás	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%
Distrito Federal	7,89%	3,00%	2,03%	0,03%
Restante do Brasil	85,77%	91,11%	93,05%	93,28%
Total	100%	100%	100%	100%

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Tabela 9. Composição setorial do Valor Adicionado da MIP inter-regional do Agronegócio nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro.

Região	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18
Insumos Agrícolas	0,3%	0,2%	0,4%	0,2%	0,5%	0,6%	0,2%	0,1%	0,5%	0,2%	0,8%	0,0%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,5%	0,3%
Soja	3,8%	0,5%	10,5%	15,4%	17,9%	15,3%	6,1%	35,7%	27,4%	0,1%	13,8%	3,1%	2,4%	21,3%	41,3%	1,1%	20,5%	1,0%
Milho	1,1%	0,1%	1,9%	5,7%	5,9%	4,6%	1,7%	9,6%	7,8%	0,1%	4,3%	1,2%	0,5%	8,4%	10,5%	0,2%	6,3%	0,3%
Algodão	0,0%	0,0%	1,6%	5,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	16,1%	11,4%	0,0%	8,3%	0,0%
Outros Produtos Agrícolas	0,8%	0,2%	6,6%	8,5%	6,3%	5,6%	15,9%	5,1%	1,0%	0,3%	0,6%	1,4%	0,1%	6,4%	3,1%	2,3%	1,8%	1,9%
Pecuária	4,0%	12,5%	14,4%	18,6%	3,4%	13,9%	12,1%	2,7%	19,0%	12,5%	28,9%	33,6%	3,8%	4,8%	5,0%	14,0%	18,8%	23,6%
Produção florestal	0,8%	9,5%	1,9%	1,0%	0,1%	0,4%	0,4%	0,1%	0,2%	0,5%	0,4%	1,4%	0,3%	1,2%	0,7%	2,9%	0,2%	3,3%
Indústria Extrativa	0,2%	0,4%	0,3%	0,4%	0,2%	0,8%	0,1%	0,1%	0,4%	22,6%	6,0%	2,9%	1,6%	0,8%	0,3%	1,0%	3,5%	4,0%
Carne	1,8%	1,9%	5,5%	0,1%	3,2%	9,5%	2,9%	1,3%	1,0%	0,4%	2,0%	4,8%	0,7%	2,8%	5,5%	0,4%	4,1%	9,1%
Outras Ind. da Agroindústria	1,8%	24,3%	8,0%	8,1%	7,0%	6,1%	26,8%	4,2%	0,7%	0,3%	0,2%	0,4%	1,5%	4,8%	2,9%	2,8%	1,7%	5,7%
Outras Ind. de Manufatura	1,4%	5,1%	6,5%	1,0%	1,6%	2,2%	0,9%	0,8%	0,9%	3,2%	0,8%	3,3%	1,8%	1,1%	0,2%	0,4%	1,2%	1,1%
Máquinas e Equipamentos	0,1%	1,1%	0,4%	0,0%	0,1%	0,1%	0,2%	0,1%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
SIUP	3,6%	5,0%	1,3%	0,9%	0,8%	0,5%	0,6%	0,5%	1,3%	0,9%	1,4%	1,6%	3,7%	0,8%	0,6%	0,1%	0,6%	1,4%
Construção	3,7%	3,1%	1,9%	1,2%	1,6%	1,1%	1,0%	1,2%	1,2%	1,0%	0,7%	1,6%	3,9%	1,9%	0,8%	0,8%	4,6%	6,6%
Comércio	12,6%	9,0%	13,1%	12,1%	14,1%	12,7%	10,2%	14,1%	14,4%	11,2%	12,7%	14,8%	14,3%	11,6%	6,5%	12,5%	11,1%	16,3%
Transporte e Armazenamento	3,7%	5,7%	3,8%	2,6%	2,4%	2,3%	2,0%	1,8%	1,9%	6,7%	1,4%	2,0%	4,0%	2,0%	1,5%	1,3%	1,5%	1,5%
Alimentação e Alojamento	2,0%	1,6%	1,9%	1,2%	1,4%	1,3%	1,0%	1,5%	0,8%	2,1%	4,8%	2,4%	2,7%	0,9%	0,4%	1,1%	0,9%	1,1%
Comunicação	2,1%	0,5%	0,5%	0,3%	1,1%	0,6%	0,7%	0,4%	0,4%	0,4%	0,2%	0,5%	2,7%	0,5%	0,2%	0,3%	0,2%	0,4%
Atividades financeiras	4,6%	2,0%	3,4%	2,8%	3,6%	3,1%	2,3%	3,0%	3,7%	2,6%	3,6%	4,2%	4,8%	2,5%	2,0%	3,4%	2,1%	5,5%
Atividades Imobiliárias	5,8%	4,3%	2,1%	1,7%	5,2%	4,9%	4,8%	2,0%	0,6%	1,4%	1,3%	0,7%	5,5%	2,6%	0,2%	0,5%	1,5%	0,2%
Atividades Científicas	3,6%	1,8%	2,6%	1,5%	3,0%	2,4%	1,0%	1,1%	1,5%	7,2%	1,2%	1,2%	2,5%	1,3%	0,6%	2,3%	1,9%	2,5%
Atividades Administrativas	2,4%	0,5%	0,3%	1,4%	0,9%	0,8%	0,2%	0,4%	0,1%	0,7%	0,9%	0,2%	2,9%	0,6%	0,3%	0,5%	0,3%	0,3%
Administração Pública	19,8%	5,0%	6,2%	6,6%	6,6%	7,9%	5,6%	6,7%	11,1%	16,9%	9,1%	10,1%	23,2%	4,0%	4,3%	6,4%	5,2%	9,0%
Educação	10,8%	1,8%	1,2%	0,6%	7,7%	1,1%	0,5%	2,0%	0,5%	2,9%	1,0%	3,4%	8,3%	0,9%	0,2%	41,6%	0,3%	2,3%
Saúde humana	6,5%	2,7%	2,1%	2,4%	3,3%	1,1%	1,7%	1,0%	0,6%	3,3%	1,6%	3,2%	3,7%	1,3%	0,3%	3,0%	0,8%	1,7%
Cultura	0,2%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	1,0%	1,0%	0,4%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%
Outras atv. de serviços	2,5%	1,1%	1,5%	0,5%	2,0%	1,4%	1,1%	4,2%	3,0%	1,4%	1,2%	1,6%	2,9%	1,0%	1,2%	0,8%	1,8%	0,9%

Continua

Continuação Tabela 9

Região	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	R30	R31	R32	R33	R34	R35	R36
Insumos Agrícolas	0,65%	0,35%	0,18%	0,23%	0,32%	0,02%	0,09%	0,06%	0,24%	1,90%	0,64%	1,96%	0,27%	1,08%	1,20%	5,62%	0,35%	1,06%
Soja	14,51%	29,96%	0,99%	3,50%	12,86%	33,89%	18,39%	44,45%	47,68%	12,38%	24,85%	18,88%	0,20%	2,86%	1,96%	13,38%	3,69%	11,72%
Milho	6,81%	16,04%	0,65%	1,11%	3,36%	12,16%	3,38%	12,74%	6,33%	7,12%	7,31%	4,03%	0,04%	1,03%	1,01%	2,39%	0,50%	2,82%
Algodão	0,28%	6,07%	0,00%	0,00%	0,00%	1,32%	3,38%	0,44%	0,07%	2,47%	9,70%	13,24%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%
Outros Produtos Agrícolas	1,13%	1,29%	3,65%	0,92%	4,58%	3,20%	0,56%	1,43%	0,99%	1,56%	1,04%	1,83%	0,05%	1,84%	7,62%	3,12%	2,83%	0,80%
Pecuária	3,92%	3,11%	16,90%	23,60%	11,16%	15,72%	13,98%	13,92%	12,61%	4,84%	8,83%	8,10%	0,59%	2,57%	16,27%	4,21%	35,81%	14,32%
Produção florestal	1,23%	0,32%	6,65%	1,09%	0,38%	1,36%	0,20%	0,12%	0,54%	0,35%	0,16%	1,67%	0,02%	0,15%	0,62%	0,52%	0,12%	0,06%
Indústria Extrativa	0,37%	0,17%	0,61%	0,68%	5,60%	0,14%	6,42%	0,45%	1,57%	0,33%	0,38%	0,00%	0,19%	0,47%	0,03%	7,04%	3,95%	0,66%
Carne	1,93%	3,62%	2,37%	3,42%	7,76%	3,57%	7,22%	2,93%	0,52%	1,36%	2,05%	0,00%	0,37%	0,37%	11,75%	0,20%	10,15%	16,63%
Outras Ind. da Agroindústria	4,10%	2,18%	10,16%	4,19%	1,47%	3,52%	1,64%	0,43%	1,08%	8,07%	2,25%	9,68%	2,87%	5,60%	9,06%	2,60%	1,47%	3,23%
Outras Ind. de Manufatura	1,80%	1,22%	1,50%	1,21%	1,44%	0,37%	0,93%	0,30%	0,66%	2,27%	1,41%	2,97%	3,51%	15,39%	5,73%	9,22%	2,03%	0,69%
Máquinas e Equipamentos	0,18%	0,04%	0,17%	0,15%	0,18%	0,04%	0,05%	0,00%	0,01%	0,16%	0,07%	0,01%	0,38%	1,25%	0,06%	5,09%	0,01%	0,01%
SIUP	1,90%	0,28%	2,63%	3,22%	1,18%	0,35%	0,72%	0,10%	0,16%	1,88%	0,33%	1,38%	5,51%	1,02%	0,27%	1,14%	0,06%	0,01%
Construção	3,50%	4,46%	4,25%	2,08%	2,16%	1,57%	0,79%	0,70%	1,10%	4,71%	1,63%	1,73%	5,44%	2,99%	1,31%	5,28%	0,79%	0,30%
Comércio	18,77%	12,88%	21,26%	21,88%	21,85%	9,52%	14,47%	7,74%	11,96%	16,74%	16,67%	9,33%	13,85%	13,88%	13,23%	11,88%	11,44%	12,80%
Transporte e Armazenamento	2,49%	2,16%	1,78%	1,97%	2,10%	1,45%	4,99%	1,05%	1,64%	8,31%	3,68%	10,44%	3,11%	4,13%	2,28%	2,69%	1,30%	1,46%
Alimentação e Alojamento	1,58%	1,00%	1,17%	2,26%	1,25%	0,52%	1,76%	0,60%	0,67%	2,55%	2,06%	1,80%	2,31%	2,80%	1,56%	1,74%	1,21%	2,09%
Comunicação	1,22%	0,48%	0,54%	0,62%	0,41%	0,39%	1,08%	0,11%	0,28%	0,77%	0,44%	0,30%	2,27%	1,02%	0,65%	1,06%	0,46%	0,15%
Atividades financeiras	3,80%	2,29%	5,51%	3,86%	4,67%	2,38%	4,07%	1,98%	2,88%	3,20%	3,62%	2,56%	5,37%	4,40%	4,29%	3,72%	4,87%	4,65%
Atividades Imobiliárias	15,08%	3,47%	1,31%	3,96%	0,92%	0,34%	1,33%	1,31%	1,64%	3,27%	1,97%	0,39%	9,89%	8,95%	1,52%	5,11%	1,11%	3,22%
Atividades Científicas	3,53%	2,03%	2,67%	7,06%	3,33%	2,33%	1,75%	1,20%	1,41%	3,62%	2,14%	1,24%	4,00%	1,84%	2,06%	1,81%	1,97%	1,22%
Atividades Administrativas	0,88%	0,37%	0,55%	0,65%	0,43%	0,10%	0,99%	0,19%	0,24%	0,84%	0,88%	0,56%	3,80%	1,61%	1,05%	1,13%	0,41%	0,41%
Administração Pública	4,12%	2,94%	9,63%	7,59%	8,65%	4,57%	6,27%	6,58%	3,95%	5,06%	4,13%	5,27%	17,68%	7,07%	7,60%	4,96%	9,43%	7,29%
Educação	2,27%	1,19%	2,47%	1,67%	1,32%	0,36%	3,21%	0,28%	0,40%	1,77%	1,64%	1,36%	8,00%	10,50%	5,51%	2,19%	1,23%	12,48%
Saúde humana	2,04%	0,90%	1,33%	1,49%	0,98%	0,42%	1,39%	0,31%	0,63%	1,95%	1,31%	0,66%	5,19%	4,40%	1,50%	2,86%	3,15%	0,85%
Cultura	0,10%	0,08%	0,04%	0,05%	0,03%	0,00%	0,11%	0,01%	0,02%	0,18%	0,05%	0,04%	0,39%	0,19%	0,18%	0,09%	0,08%	0,11%
Outras atv. de serviços	1,81%	1,07%	1,03%	1,53%	1,63%	0,38%	0,83%	0,57%	0,75%	2,35%	0,77%	0,57%	4,70%	2,60%	1,69%	0,94%	1,54%	0,97%

Continua

Continuação Tabela 9

Região	R37	R38	R39	R40	R41	R42	R43	R44	R45	R46	R47	R48	R49	R50	R51	R52	R53	R54
Insumos Agrícolas	0,57%	0,28%	0,64%	0,32%	0,42%	0,03%	0,23%	0,14%	0,70%	0,21%	0,02%	0,22%	0,10%	0,35%	0,03%	0,00%	0,02%	0,48%
Soja	8,63%	4,55%	24,62%	12,21%	20,63%	3,11%	1,97%	15,73%	15,84%	7,06%	7,98%	0,72%	9,62%	7,43%	2,82%	23,52%	0,09%	0,83%
Milho	2,17%	0,82%	2,57%	5,57%	10,35%	0,50%	0,21%	0,53%	2,20%	0,33%	0,54%	0,29%	2,84%	2,42%	0,98%	10,28%	0,05%	0,22%
Algodão	0,23%	0,11%	0,09%	0,39%	0,89%	0,00%	0,00%	0,00%	0,28%	0,00%	0,00%	0,00%	1,12%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%
Outros Produtos Agrícolas	15,18%	2,25%	12,25%	8,54%	8,41%	25,10%	1,52%	2,18%	18,03%	0,69%	3,06%	7,85%	7,53%	2,61%	1,64%	23,48%	0,09%	1,67%
Pecuária	3,33%	3,85%	13,52%	8,68%	8,28%	6,82%	12,60%	16,08%	8,89%	25,80%	5,56%	4,62%	2,33%	6,46%	19,45%	10,03%	0,15%	0,93%
Produção florestal	0,08%	0,03%	0,15%	0,41%	0,08%	0,24%	0,28%	0,14%	0,17%	0,01%	0,69%	0,06%	0,43%	0,20%	0,44%	1,43%	0,01%	0,48%
Indústria Extrativa	0,40%	0,35%	0,42%	0,35%	0,60%	0,30%	6,01%	1,12%	3,36%	9,94%	28,88%	27,98%	0,22%	3,84%	4,45%	0,40%	0,04%	2,87%
Carne	0,28%	0,64%	0,32%	5,44%	2,84%	0,16%	0,72%	0,03%	6,89%	1,44%	0,13%	0,18%	0,55%	0,26%	0,27%	0,01%	0,08%	0,54%
Outras Ind. da Agroindústria	19,42%	8,26%	9,22%	7,46%	7,55%	31,97%	7,97%	6,41%	13,60%	1,37%	1,22%	11,42%	3,27%	1,24%	1,13%	1,30%	0,32%	3,32%
Outras Ind. de Manufatura	2,97%	0,97%	3,96%	1,75%	1,19%	1,78%	8,17%	1,39%	2,80%	1,29%	4,29%	8,51%	2,86%	2,32%	1,17%	0,24%	0,49%	6,18%
Máquinas e Equipamentos	0,73%	0,06%	0,00%	0,27%	0,02%	0,00%	1,74%	0,00%	0,24%	0,20%	0,07%	0,15%	0,09%	0,15%	0,13%	0,00%	0,05%	2,36%
SIUP	1,05%	1,98%	0,29%	1,05%	0,46%	0,12%	0,23%	3,02%	1,02%	4,94%	1,62%	1,23%	1,23%	1,87%	0,80%	1,70%	2,76%	2,86%
Construção	1,12%	3,91%	0,60%	1,69%	1,39%	0,85%	1,05%	4,55%	1,38%	3,08%	9,02%	4,90%	5,58%	2,46%	3,61%	0,12%	2,78%	4,13%
Comércio	15,16%	12,10%	9,42%	12,81%	11,59%	9,28%	15,47%	12,14%	7,16%	13,79%	11,01%	8,60%	16,01%	20,96%	19,47%	6,07%	5,78%	13,30%
Transporte e Armazenamento	4,38%	0,96%	3,57%	4,01%	3,36%	1,66%	3,19%	1,49%	3,04%	2,38%	1,85%	2,09%	3,12%	4,74%	3,57%	0,56%	3,25%	4,53%
Alimentação e Alojamento	1,86%	15,40%	0,86%	1,63%	2,16%	0,87%	1,22%	1,22%	1,01%	1,25%	1,45%	0,96%	2,21%	2,44%	2,04%	5,05%	1,60%	2,47%
Comunicação	0,69%	0,81%	0,19%	0,71%	0,63%	0,27%	0,86%	0,99%	0,25%	0,48%	0,27%	0,43%	0,48%	0,59%	0,33%	0,09%	4,73%	3,51%
Atividades financeiras	4,17%	3,34%	4,26%	3,81%	3,09%	4,03%	5,41%	5,40%	2,86%	4,59%	3,75%	3,46%	3,50%	4,70%	7,66%	1,27%	15,71%	6,86%
Atividades Imobiliárias	2,53%	18,65%	0,59%	3,05%	1,96%	1,14%	7,20%	1,38%	0,50%	0,79%	2,76%	0,95%	8,55%	8,08%	1,98%	0,29%	12,85%	9,92%
Atividades Científicas	1,74%	2,67%	1,62%	1,48%	1,51%	1,39%	1,32%	3,39%	1,09%	2,03%	2,59%	1,77%	1,93%	1,84%	3,84%	0,78%	3,47%	4,56%
Atividades Administrativas	1,67%	4,13%	0,26%	1,95%	1,05%	0,69%	0,52%	0,84%	0,62%	1,47%	1,08%	0,80%	1,88%	1,69%	0,95%	0,21%	3,00%	3,65%
Administração Pública	5,98%	6,19%	8,29%	6,36%	5,10%	6,10%	12,61%	9,49%	6,32%	12,09%	8,81%	6,28%	7,94%	14,82%	18,34%	11,18%	25,13%	9,48%
Educação	2,23%	3,48%	0,86%	5,92%	3,07%	1,53%	4,71%	7,64%	0,61%	2,08%	1,42%	3,79%	11,40%	4,23%	1,11%	0,39%	5,09%	6,72%
Saúde humana	2,05%	1,83%	0,62%	2,02%	1,60%	0,80%	2,79%	3,16%	0,52%	1,28%	0,79%	1,86%	3,73%	2,11%	1,99%	0,08%	7,75%	5,06%
Cultura	0,12%	1,04%	0,07%	0,24%	0,18%	0,14%	0,12%	0,20%	0,06%	0,05%	0,06%	0,16%	0,20%	0,28%	0,06%	0,03%	0,86%	0,37%
Outras atv. de serviços	1,29%	1,33%	0,74%	1,87%	1,59%	1,10%	1,88%	1,36%	0,56%	1,32%	1,08%	0,71%	1,24%	1,88%	1,75%	1,50%	3,86%	2,64%

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Regiões Imediatas de Mato Grosso do Sul: R1 - Campo Grande; R2 - Três Lagoas; R3 - Paranaíba - Chapadão do Sul – Cassilândia; R4 – Coxim; R5 – Dourados; R6 - Naviraí - Mundo Novo; R7 - Nova Andradina; R8 - Ponta Porã; R9 – Amambai; R10 – Corumbá; R11- Jardim; R12 - Aquidauana – Anastácio.

Regiões Imediatas de Mato Grosso: R13 - Cuiabá; R14 - Tangará da Serra; R15 - Diamantino; R16 - Cáceres; R17 - Pontes e Lacerda - Comodoro; R18 - Mirassol D' oeste; R19 - Sinop; R20 - Sorriso; R21 - Juína; R22 - Alta Floresta; R23 - Peixoto de Azevedo - Guarantã do Norte; R24 - Juara; R25 - Barra do Garças; R26 - Confresa - Vila Rica; R27 - Água Boa; R28 - Rondonópolis; R29 - Primavera do Leste; R30 – Jaciara.

Regiões Imediatas de Goiás: R31 - Goiânia; R32 - Anápolis; R33 - Inhumas - Itaberaí - Anicuns; R34 - Catalão; R35 - Goiás - Itapuranga; R36 - Pires do Rio; R37 - Itumbiara; R38 - Caldas Novas-Morrinhos; R39 - Piracanjuba; R40 - Rio Verde; R41 - Jataí-Mineiros; R42 - Quirinópolis; R43 - São Luís de Montes Belos; R44 - Iporá; R45 - Palmeiras de Goiás; R46 - Porangatu; R47 - Uruaçu - Niquelândia; R48 - Ceres - Rialma - Goianésia; R49 - Luziânia; R50 - Águas Lindas de Goiás; R51 - Posse-Campos Belos; R52 - Flores de Goiás.

Regiões Imediatas do DF: R53 – Distrito Federal.

RBRA: R54 – Restante do Brasil.

Tabela 10. Composição setorial do VBP da MIP inter-regional do Agronegócio nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro.

Região	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18
Insumos Agrícolas	0,8%	0,4%	0,7%	0,6%	1,2%	1,1%	0,3%	0,2%	1,2%	0,4%	1,9%	0,0%	0,7%	0,3%	0,0%	0,1%	1,0%	0,6%
Soja	4,0%	0,3%	8,2%	14,2%	16,4%	11,9%	4,5%	34,5%	27,0%	0,1%	13,0%	2,7%	2,6%	19,4%	36,0%	1,3%	18,1%	0,8%
Milho	1,1%	0,0%	1,5%	5,3%	5,4%	3,6%	1,3%	9,3%	7,6%	0,1%	4,0%	1,0%	0,6%	7,7%	9,2%	0,2%	5,6%	0,2%
Algodão	0,0%	0,0%	1,2%	4,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,6%	14,7%	9,9%	0,0%	7,3%	0,0%
Outros Produtos Agrícolas	0,9%	0,2%	5,1%	7,9%	5,7%	4,4%	11,8%	5,0%	1,0%	0,3%	0,6%	1,2%	0,1%	5,9%	2,7%	2,6%	1,6%	1,5%
Pecuária	4,7%	10,2%	12,5%	19,2%	3,5%	12,1%	10,0%	2,9%	20,9%	13,5%	30,4%	33,0%	4,5%	4,9%	4,9%	18,0%	18,6%	20,7%
Produção florestal	0,6%	4,9%	1,0%	0,6%	0,1%	0,2%	0,2%	0,1%	0,2%	0,3%	0,2%	0,9%	0,2%	0,8%	0,5%	2,4%	0,1%	1,8%
Indústria Extrativa	0,2%	0,3%	0,3%	0,4%	0,2%	0,7%	0,1%	0,1%	0,4%	25,4%	6,6%	2,9%	2,0%	0,9%	0,3%	1,4%	3,6%	3,6%
Carne	6,4%	4,7%	14,5%	0,4%	9,9%	25,0%	7,2%	4,3%	3,2%	1,4%	6,3%	14,2%	2,6%	8,5%	16,2%	1,4%	12,0%	24,1%
Outras Ind. da Agroindústria	4,0%	37,7%	13,1%	15,8%	13,5%	10,1%	42,2%	8,6%	1,6%	0,5%	0,4%	0,7%	3,4%	9,2%	5,3%	6,8%	3,1%	9,5%
Outras Ind. de Manufatura	3,3%	8,8%	11,9%	2,1%	3,5%	4,0%	1,6%	1,9%	2,0%	7,1%	1,7%	6,7%	4,5%	2,3%	0,5%	1,2%	2,5%	2,0%
Máquinas e Equipamentos	0,3%	2,1%	0,7%	0,0%	0,1%	0,1%	0,3%	0,3%	0,1%	0,8%	0,1%	0,0%	0,6%	0,1%	0,0%	0,1%	0,1%	0,2%
SIUP	4,8%	4,6%	1,2%	1,1%	0,9%	0,5%	0,6%	0,6%	1,6%	1,1%	1,7%	1,8%	4,9%	0,9%	0,6%	0,1%	0,7%	1,4%
Construção	4,6%	2,7%	1,8%	1,3%	1,8%	1,0%	0,8%	1,4%	1,5%	1,2%	0,8%	1,7%	5,0%	2,1%	0,8%	1,1%	4,8%	6,2%
Comércio	11,5%	5,7%	8,9%	9,7%	11,2%	8,7%	6,6%	11,9%	12,4%	9,5%	10,5%	11,3%	13,3%	9,2%	4,9%	12,6%	8,5%	11,1%
Transporte e Armazenamento	4,6%	5,0%	3,5%	2,9%	2,6%	2,1%	1,8%	2,0%	2,3%	7,8%	1,6%	2,1%	5,1%	2,2%	1,5%	1,9%	1,6%	1,4%
Alimentação e Alojamento	2,3%	1,3%	1,7%	1,2%	1,4%	1,1%	0,8%	1,6%	0,9%	2,3%	5,0%	2,3%	3,1%	0,9%	0,4%	1,4%	0,8%	1,0%
Comunicação	2,2%	0,3%	0,4%	0,3%	1,0%	0,5%	0,5%	0,4%	0,4%	0,4%	0,2%	0,5%	3,0%	0,5%	0,2%	0,3%	0,2%	0,3%
Atividades financeiras	3,9%	1,2%	2,2%	2,1%	2,6%	1,9%	1,4%	2,4%	2,9%	2,1%	2,8%	3,0%	4,1%	1,8%	1,4%	3,1%	1,5%	3,5%
Atividades Imobiliárias	3,5%	1,8%	1,0%	0,9%	2,7%	2,2%	2,0%	1,1%	0,3%	0,8%	0,7%	0,4%	3,3%	1,4%	0,1%	0,4%	0,8%	0,1%
Atividades Científicas	3,4%	1,2%	1,8%	1,2%	2,4%	1,6%	0,7%	0,9%	1,3%	6,1%	1,0%	1,0%	2,3%	1,0%	0,5%	2,4%	1,5%	1,7%
Atividades Administrativas	1,9%	0,3%	0,2%	0,9%	0,6%	0,4%	0,1%	0,3%	0,1%	0,5%	0,6%	0,1%	2,4%	0,4%	0,2%	0,5%	0,2%	0,2%
Administração Pública	15,3%	2,7%	3,5%	4,4%	4,4%	4,5%	3,1%	4,8%	8,0%	12,0%	6,3%	6,5%	18,2%	2,7%	2,8%	5,4%	3,4%	5,2%
Educação	7,4%	0,9%	0,6%	0,4%	4,6%	0,5%	0,2%	1,3%	0,3%	1,8%	0,6%	2,0%	5,8%	0,6%	0,1%	31,4%	0,2%	1,2%
Saúde humana	6,0%	1,7%	1,4%	1,9%	2,6%	0,8%	1,1%	0,8%	0,5%	2,8%	1,3%	2,5%	3,4%	1,0%	0,2%	3,0%	0,6%	1,1%
Cultura	0,2%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,9%	0,9%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%
Outras atv. de serviços	2,1%	0,6%	0,9%	0,4%	1,5%	0,9%	0,7%	3,2%	2,4%	1,1%	0,9%	1,2%	2,5%	0,7%	0,8%	0,7%	1,3%	0,6%

Continua

Continuação Tabela 10

Região	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	R30	R31	R32	R33	R34	R35	R36
Insumos Agrícolas	1,6%	0,8%	0,4%	0,5%	0,7%	0,1%	0,2%	0,2%	0,6%	4,2%	1,5%	4,2%	0,7%	2,3%	2,1%	11,0%	0,7%	1,9%
Soja	14,2%	27,3%	0,9%	3,2%	10,9%	30,4%	15,6%	42,0%	47,0%	10,8%	23,3%	16,1%	0,2%	2,4%	1,4%	10,5%	2,9%	8,6%
Milho	6,7%	14,6%	0,6%	1,0%	2,8%	10,9%	2,9%	12,0%	6,2%	6,2%	6,9%	3,4%	0,0%	0,9%	0,7%	1,9%	0,4%	2,1%
Algodão	0,3%	5,5%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	2,9%	0,4%	0,1%	2,2%	9,1%	11,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Outros Produtos Agrícolas	1,1%	1,2%	3,2%	0,8%	3,9%	2,9%	0,5%	1,4%	1,0%	1,4%	1,0%	1,6%	0,1%	1,5%	5,4%	2,4%	2,2%	0,6%
Pecuária	4,3%	3,2%	16,7%	23,9%	10,5%	15,7%	13,3%	14,7%	13,9%	4,7%	9,2%	7,7%	0,7%	2,4%	12,8%	3,7%	31,4%	11,7%
Produção florestal	0,8%	0,2%	4,1%	0,7%	0,2%	0,9%	0,1%	0,1%	0,4%	0,2%	0,1%	1,0%	0,0%	0,1%	0,3%	0,3%	0,1%	0,0%
Indústria Extrativa	0,4%	0,2%	0,6%	0,7%	5,5%	0,1%	6,4%	0,5%	1,8%	0,3%	0,4%	0,0%	0,2%	0,5%	0,0%	6,4%	3,6%	0,6%
Carne	6,3%	11,1%	7,0%	10,4%	22,0%	10,8%	20,6%	9,3%	1,7%	4,0%	6,5%	0,0%	1,3%	1,0%	27,8%	0,5%	26,8%	40,8%
Outras Ind. da Agroindústria	8,5%	4,2%	19,1%	8,1%	2,6%	6,7%	3,0%	0,9%	2,2%	14,9%	4,5%	17,5%	6,3%	9,9%	13,5%	4,3%	2,4%	5,0%
Outras Ind. de Manufatura	4,1%	2,6%	3,1%	2,6%	2,8%	0,8%	1,8%	0,7%	1,5%	4,6%	3,1%	5,9%	8,6%	30,0%	9,5%	16,9%	3,7%	1,2%
Máquinas e Equipamentos	0,5%	0,1%	0,4%	0,3%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,3%	0,2%	0,0%	1,0%	2,6%	0,1%	10,1%	0,0%	0,0%
SIUP	2,3%	0,3%	2,9%	3,6%	1,2%	0,4%	0,8%	0,1%	0,2%	2,0%	0,4%	1,5%	7,2%	1,1%	0,2%	1,1%	0,1%	0,0%
Construção	4,1%	4,9%	4,5%	2,3%	2,2%	1,7%	0,8%	0,8%	1,3%	4,9%	1,8%	1,8%	6,8%	3,0%	1,1%	4,9%	0,7%	0,3%
Comércio	16,0%	10,2%	16,4%	17,3%	16,1%	7,4%	10,7%	6,4%	10,3%	12,7%	13,6%	6,9%	12,6%	10,1%	8,1%	8,1%	7,8%	8,1%
Transporte e Armazenamento	2,9%	2,4%	1,9%	2,2%	2,1%	1,6%	5,1%	1,2%	1,9%	8,7%	4,2%	10,7%	3,9%	4,1%	1,9%	2,5%	1,2%	1,3%
Alimentação e Alojamento	1,7%	1,0%	1,1%	2,3%	1,2%	0,5%	1,6%	0,6%	0,7%	2,5%	2,1%	1,7%	2,7%	2,6%	1,2%	1,5%	1,0%	1,7%
Comunicação	1,2%	0,4%	0,5%	0,6%	0,4%	0,3%	0,9%	0,1%	0,3%	0,7%	0,4%	0,3%	2,4%	0,9%	0,5%	0,8%	0,4%	0,1%
Atividades financeiras	3,0%	1,7%	3,9%	2,8%	3,2%	1,7%	2,8%	1,5%	2,3%	2,3%	2,7%	1,8%	4,5%	3,0%	2,4%	2,3%	3,1%	2,7%
Atividades Imobiliárias	8,5%	1,8%	0,7%	2,1%	0,4%	0,2%	0,6%	0,7%	0,9%	1,6%	1,1%	0,2%	5,9%	4,3%	0,6%	2,3%	0,5%	1,3%
Atividades Científicas	3,1%	1,6%	2,1%	5,7%	2,5%	1,8%	1,3%	1,0%	1,2%	2,8%	1,8%	0,9%	3,7%	1,4%	1,3%	1,3%	1,4%	0,8%
Atividades Administrativas	0,7%	0,3%	0,4%	0,4%	0,3%	0,1%	0,6%	0,1%	0,2%	0,6%	0,6%	0,4%	3,0%	1,0%	0,6%	0,7%	0,2%	0,2%
Administração Pública	3,0%	2,0%	6,3%	5,1%	5,4%	3,0%	3,9%	4,6%	2,9%	3,2%	2,8%	3,3%	13,6%	4,3%	3,9%	2,8%	5,4%	3,9%
Educação	1,5%	0,7%	1,4%	1,0%	0,7%	0,2%	1,8%	0,2%	0,3%	1,0%	1,0%	0,8%	5,5%	5,7%	2,5%	1,1%	0,6%	6,0%
Saúde humana	1,8%	0,7%	1,0%	1,2%	0,7%	0,3%	1,0%	0,3%	0,5%	1,5%	1,1%	0,5%	4,7%	3,2%	0,9%	2,0%	2,2%	0,5%
Cultura	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,4%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Outras atv. de serviços	1,4%	0,8%	0,7%	1,1%	1,1%	0,3%	0,6%	0,4%	0,6%	1,7%	0,6%	0,4%	4,0%	1,7%	1,0%	0,6%	1,0%	0,6%

Continua

Continuação Tabela 10

Região	R37	R38	R39	R40	R41	R42	R43	R44	R45	R46	R47	R48	R49	R50	R51	R52	R53	R54
Insumos Agrícolas	1,2%	0,7%	1,4%	0,7%	0,9%	0,1%	0,5%	0,3%	1,3%	0,5%	0,0%	0,4%	0,3%	0,9%	0,1%	0,0%	0,1%	1,1%
Soja	7,0%	4,5%	21,5%	10,3%	18,2%	2,3%	1,7%	15,2%	11,7%	6,6%	7,4%	0,6%	9,9%	7,8%	2,9%	23,8%	0,1%	0,8%
Milho	1,8%	0,8%	2,2%	4,7%	9,1%	0,4%	0,2%	0,5%	1,6%	0,3%	0,5%	0,2%	2,9%	2,5%	1,0%	10,4%	0,1%	0,2%
Algodão	0,2%	0,1%	0,1%	0,3%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Outros Produtos Agrícolas	12,3%	2,2%	10,7%	7,2%	7,4%	18,6%	1,3%	2,1%	13,3%	0,7%	2,8%	6,2%	7,7%	2,7%	1,7%	23,7%	0,1%	1,6%
Pecuária	3,0%	4,2%	13,2%	8,2%	8,1%	5,7%	12,1%	17,3%	7,3%	27,1%	5,7%	4,1%	2,7%	7,5%	22,4%	11,3%	0,2%	1,0%
Produção florestal	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,1%	0,1%	0,2%	0,1%	0,1%	0,0%	0,4%	0,0%	0,3%	0,1%	0,3%	1,0%	0,0%	0,3%
Indústria Extrativa	0,4%	0,4%	0,4%	0,3%	0,6%	0,3%	6,0%	1,3%	2,9%	10,9%	31,0%	25,8%	0,3%	4,7%	5,3%	0,5%	0,1%	3,1%
Carne	0,8%	2,1%	0,9%	15,5%	8,4%	0,4%	2,1%	0,1%	17,1%	4,5%	0,4%	0,5%	1,9%	0,9%	0,9%	0,0%	0,3%	1,7%
Outras Ind. da Agroindústria	33,4%	17,3%	17,0%	13,4%	14,1%	50,3%	14,6%	13,1%	21,3%	2,7%	2,4%	19,2%	7,1%	2,7%	2,5%	2,8%	0,8%	6,6%
Outras Ind. de Manufatura	5,6%	2,2%	8,1%	3,5%	2,5%	3,1%	16,5%	3,1%	4,8%	2,8%	9,3%	15,8%	6,8%	5,7%	2,8%	0,6%	1,4%	13,6%
Máquinas e Equipamentos	1,5%	0,1%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	3,8%	0,0%	0,4%	0,5%	0,2%	0,3%	0,2%	0,4%	0,3%	0,0%	0,1%	5,6%
SIUP	1,1%	2,4%	0,3%	1,1%	0,5%	0,1%	0,2%	3,6%	0,9%	5,8%	1,9%	1,2%	1,6%	2,4%	1,0%	2,1%	4,1%	3,4%
Construção	1,1%	4,6%	0,6%	1,7%	1,5%	0,8%	1,1%	5,2%	1,2%	3,5%	9,9%	4,6%	6,8%	3,1%	4,4%	0,2%	4,0%	4,7%
Comércio	10,7%	10,4%	7,2%	9,4%	8,9%	6,0%	11,6%	10,2%	4,6%	11,3%	8,8%	5,9%	14,3%	19,1%	17,5%	5,3%	6,1%	10,9%
Transporte e Armazenamento	4,3%	1,1%	3,7%	4,1%	3,6%	1,5%	3,3%	1,7%	2,7%	2,7%	2,1%	2,0%	3,8%	6,0%	4,4%	0,7%	4,7%	5,1%
Alimentação e Alojamento	1,7%	16,8%	0,8%	1,5%	2,1%	0,7%	1,2%	1,3%	0,8%	1,3%	1,5%	0,8%	2,5%	2,8%	2,3%	5,6%	2,1%	2,6%
Comunicação	0,6%	0,8%	0,2%	0,6%	0,6%	0,2%	0,8%	1,0%	0,2%	0,5%	0,3%	0,3%	0,5%	0,6%	0,3%	0,1%	5,8%	3,3%
Atividades financeiras	2,7%	2,7%	3,0%	2,6%	2,2%	2,4%	3,8%	4,2%	1,7%	3,5%	2,8%	2,2%	2,9%	4,0%	6,4%	1,0%	15,3%	5,2%
Atividades Imobiliárias	1,2%	10,6%	0,3%	1,5%	1,0%	0,5%	3,6%	0,8%	0,2%	0,4%	1,5%	0,4%	5,0%	4,8%	1,2%	0,2%	8,9%	5,4%
Atividades Científicas	1,2%	2,3%	1,2%	1,1%	1,2%	0,9%	1,0%	2,9%	0,7%	1,7%	2,1%	1,2%	1,7%	1,7%	3,5%	0,7%	3,7%	3,8%
Atividades Administrativas	1,0%	3,1%	0,2%	1,3%	0,7%	0,4%	0,3%	0,6%	0,3%	1,0%	0,8%	0,5%	1,5%	1,3%	0,7%	0,2%	2,7%	2,6%
Administração Pública	3,6%	4,5%	5,3%	3,9%	3,3%	3,3%	8,0%	6,7%	3,4%	8,3%	6,0%	3,7%	6,0%	11,4%	13,9%	8,3%	22,3%	6,6%
Educação	1,2%	2,3%	0,5%	3,3%	1,8%	0,7%	2,7%	4,8%	0,3%	1,3%	0,9%	2,0%	7,6%	2,9%	0,7%	0,3%	4,0%	4,1%
Saúde humana	1,5%	1,6%	0,5%	1,5%	1,2%	0,5%	2,1%	2,7%	0,3%	1,1%	0,6%	1,3%	3,3%	1,9%	1,8%	0,1%	8,2%	4,2%
Cultura	0,1%	0,9%	0,1%	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,2%	0,3%	0,1%	0,0%	1,0%	0,3%
Outras atv. de serviços	0,8%	1,1%	0,5%	1,3%	1,1%	0,7%	1,3%	1,1%	0,3%	1,0%	0,8%	0,5%	1,0%	1,6%	1,5%	1,2%	3,8%	2,0%

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Regiões Imediatas de Mato Grosso do Sul: R1 - Campo Grande; R2 - Três Lagoas; R3 - Paranaíba - Chapadão do Sul – Cassilândia; R4 – Coxim; R5 – Dourados; R6 - Naviraí - Mundo Novo; R7 - Nova Andradina; R8 - Ponta Porã; R9 – Amambai; R10 – Corumbá; R11- Jardim; R12 - Aquidauana – Anastácio.

Regiões Imediatas de Mato Grosso: R13 - Cuiabá; R14 - Tangará da Serra; R15 - Diamantino; R16 - Cáceres; R17 - Pontes e Lacerda - Comodoro; R18 - Mirassol D' oeste; R19 - Sinop; R20 - Sorriso; R21 - Juína; R22 - Alta Floresta; R23 - Peixoto de Azevedo - Guarantã do Norte; R24 - Juara; R25 - Barra do Garças; R26 - Confresa - Vila Rica; R27 - Água Boa; R28 - Rondonópolis; R29 - Primavera do Leste; R30 – Jaciara.

Regiões Imediatas de Goiás: R31 - Goiânia; R32 - Anápolis; R33 - Inhumas - Itaberaí - Anicuns; R34 - Catalão; R35 - Goiás - Itapuranga; R36 - Pires do Rio; R37 - Itumbiara; R38 - Caldas Novas-Morrinhos; R39 - Piracanjuba; R40 - Rio Verde; R41 - Jataí-Mineiros; R42 - Quirinópolis; R43 - São Luís de Montes Belos; R44 - Iporá; R45 - Palmeiras de Goiás; R46 - Porangatu; R47 - Uruaçu - Niquelândia; R48 - Ceres - Rialma - Goianésia; R49 - Luziânia; R50 - Águas Lindas de Goiás; R51 - Posse-Campos Belos; R52 - Flores de Goiás.

Regiões Imediatas do DF: R53 – Distrito Federal.

RBRA: R54 – Restante do Brasil.

3.3 Vetor de Emissões

A construção do vetor de emissões para a MIP do Agronegócio parte da compatibilização dos dados disponíveis do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases do Efeito Estufa – SEEG (2023) com a estrutura setorial contida nas contas nacionais. O SEEG é órgão responsável pela produção das estimativas anuais de GEE no Brasil. Os dados utilizados na compatibilização correspondem às emissões expressas na métrica de equivalência de carbono *Global Warming Potential* GWP-AR5 para o ano de 2018. Os valores condizem com as emissões líquidas, isto é, representam o desconto das remoções de dióxido de carbono provenientes pelas mudanças do uso do solo, especificamente, a quantidade de gases de carbono fixados pelo crescimento da vegetação.

Dessa forma, as vantagens do uso desses dados são a contemplação das diferentes fontes poluentes do país como mudanças do uso da terra, energia, agropecuária, processos industriais e resíduos, além deles estarem nos parâmetros contidos no quinto relatório do IPCC (AR5) e nos fatores de equivalência utilizados para análise da INDC¹¹ brasileira SEEG (2023). Cabe ressaltar também, que as informações desagregadas de lançamentos de GEE por município e setor necessárias para a estimação do vetor de emissões da MIP inter-regional do Centro-Oeste estão disponíveis no SEEG apenas nessa métrica.

Para compatibilizar os dados do SEEG com a estrutura do Sistema de Contas Nacionais e com os setores da MIP do agronegócio conforme a Tabela 2, adotou-se como critério as emissões e remoções ligadas ao processo produtivo. Para tal, os seis filtros disponibilizados pelo órgão como “Atividade Produtiva” e “Produto” foram utilizados para a classificação. Assim, foram excluídos da análise os valores correspondentes aos saldos líquidos de itens que não possuem ligação direta ou indireta com os setores econômicos. Exemplo disso são as emissões das queimadas naturais e as remoções decorrentes da conservação das florestas que não foram ocasionadas pelo processo de produção. Salienta-se que também não foram considerados as emissões não contempladas no inventário brasileiro e os *Bunkers*. A Tabela 11 apresenta os dados das emissões de GEE que ocorreram no Brasil em 2018 considerando os filtros aplicados.

Para retratar a agricultura em soja, milho, algodão e outros produtos agrícolas foi necessário calcular as participações relativas das respectivas culturas no total de emissões do setor. A agropecuária apresenta de forma direta o total de emissões por cultura agrícola somado

¹¹ INDC - *Intended Nationally Determined Contributions* - compromissos assumidos pelos países em relação à redução de GEE no Acordo de Paris (SEEG, 2023).

com a poluição resultante do uso de calcário em solos agrícolas (calagem), de torta de vidro (resíduo da cana para a produção do açúcar e etanol) e decomposição do carbono no solo que acarreta a mineralização de nitrogênio devido a perda de carbono (SEEG, 2023).

Tabela 11. Emissões Brasileiras por tipo (em milhões de toneladas equivalente de carbono)

Segmento	Total de Emissões	Participação Relativa
Agropecuária	563	32,7%
Mudança do Uso da Terra	566	32,8%
Energia	406	23,5%
Processos Industriais	101	5,9%
Resíduos	88	5,1%
Total	1.724	100%

Fonte: SEEG (2023).

O primeiro passo adotado para decompor as emissões da agropecuária foi separar os poluentes referentes à pecuária e a agricultura. Depois, identificou-se as emissões correspondentes às culturas agrícolas como soja, milho, algodão e outras culturas por meio do Nível 6¹² da classificação do SEEG. Por fim, as emissões da aplicação de fertilizantes foram divididas de acordo com a respectiva participação no total da produção agrícola disponível na PAM¹³ do IBGE (2023) com base na hipótese de que o uso de fertilizante depende do nível de produção da cultura.

A mudança do uso da terra contempla as emissões decorrentes do desmatamento e da queima de resíduos florestais (SEEG, 2022). No que concerne a estes poluentes, inicialmente, calculou-se o percentual da produção florestal do saldo líquido a partir do peso do setor no VBP da agropecuária. Isto é, a divisão do valor bruto da produção florestal pela soma do VBP da agricultura, pecuária e floresta na matriz de Insumo-Produto nacional (ver seção 4.1). Utilizou-se esse critério pela ausência de informações do setor. O saldo residual foi dividido de acordo com a participação relativa da área destinada a pastagens e lavouras nas estimativas do total do uso da terra disponíveis no (MAPBIOMAS, 2023). Na sequência, foram aplicados no valor referente a área de lavoura no Brasil os percentuais correspondentes a cada cultura agrícola contidos na PAM. Dessa forma, considerando as emissões da agropecuária e as mudanças do

¹² A classificação do SEEG nível seis da agropecuária apresenta como vegetal e agricultura as emissões referentes a pastagem. Todavia, para fins de classificação, esses dados foram alocados na pecuária.

¹³ Com exceção da ureia e torta de filtro. O uso da ureia de acordo com SEEG (2022) não se aplica a cultura da soja e algodão, de modo que, nesse caso, considerou-se apenas na divisão das emissões de ureia a participação do milho e outras culturas agrícolas. A torta de filtro é específica da cultura da cana-de-açúcar, sendo assim, contabilizada em outros produtos agrícolas.

uso da terra, o cálculo das participações relativas de soja, milho, algodão e outras culturas seguiram o seguinte critério:

$$ema_{(i)} = \frac{Ema_{(i)} + \rho_{(i)} \sum_{i=1}^n EmFert + \sigma_{(i)} MDUTAgri}{EmAgri + EmFert + EmMDUTAgri}, \quad (7)$$

em que $ema_{(i)}$ indica a participação relativa da produção agrícola (i) nas emissões totais da agricultura; $Ema_{(i)}$ representa as emissões classificadas diretamente na cultura agrícola (i); $EmAgri$ total de emissões da agricultura; $EmFert$ o total de emissões dos fertilizantes; $MDUTAgri$ o total de emissões da mudança do uso da terra da agricultura; $\rho_{(i)}$ participação do produto agrícola (i) na aplicação de fertilizantes e $\sigma_{(i)}$ o valor percentual da cultura (i) na mudança de uso da terra. A Tabela 12 resume os resultados obtidos.

Tabela 12. Participação relativa estimada das culturas nas emissões agrícolas brasileiras

Cultura Agrícola	Participação Relativa
Soja	35,7%
Milho	11,8%
Algodão	3,2%
Outras Culturas Agrícolas	49,3%
Total	100%

Fonte: Resultados da Pesquisa (2023).

As emissões de produção e o consumo de energia de acordo com SEEG (2023) decorrem dos processos de queima de combustíveis e emissões fugitivas, no qual, o processo de combustão faz com que a energia química contida no combustível seja liberada na forma de calor, gerando a liberação de GEE, especialmente dióxido de carbono. E as emissões fugitivas são derivadas das descargas, intencionadas e não intencionadas, dos processos produtivos de carvão mineral, petróleo e gás natural SEEG (2023).

A desagregação energética ocorreu a partir das informações dos níveis de atividade como transporte, indústria, agropecuária, geração de eletricidade ou produção de combustíveis. Os dados foram distribuídos conforme a participação relativa do setor no VBP na MIP do respectivo grupo de atividades. Ressalta-se que as atividades que possuem uma parcela pertencente ao agronegócio, como por exemplo, indústria química e setor têxtil, foram separados utilizando a participação relativa baseada na RAIS (2022), isto é, os mesmos *shares* utilizados na estimação da MIP do agronegócio. As emissões comerciais foram divididas entre

os setores de serviços. E o setor de energia referente a outras indústrias foram decompostas entre as atividades industriais não classificadas anteriormente.

Por fim, desagregou-se as emissões dos processos industriais e resíduos. Segundo o SEEG (2023) as atividades das indústrias levam em consideração apenas as emissões decorrentes nas transformações químicas ou físicas de materiais. Dessa forma, as emissões por queima de combustíveis são classificadas como “energia” e a poluição por disposição de resíduos como “Setor de Resíduos”. Foi utilizado o mesmo critério do vetor de energia para separar as emissões da agroindústria em setores que possuem uma parcela de suas atividades ligadas ao segmento.

A compatibilização dos dados das emissões municipais do SEEG (2023) com a estrutura da Matriz do Agronegócio segue o mesmo procedimento. Esse procedimento foi necessário para a regionalização dos dados para as Regiões Imediatas do Centro-Oeste, pois permitiu captar o vetor de emissões em níveis regionais e setoriais. Os resultados obtidos serviram de base para o computo da participação relativa de cada RI nas emissões nacionais. Uma vez construído o vetor de emissões por região da Matriz inter-regional do Centro-Oeste, foi aplicado o método RAS descrito em Miller; Blair (2009) nos dados regionais de emissões para ponderar a fração do setor e a participação de cada RI e Estados no total de carbono lançado no Brasil.

A vantagem da utilização dessa base de dados está na observação espacial da mudança do uso da terra da agropecuária, uma vez que o SEEG (2023) recorre, como fonte de informações, aos mapas anuais de cobertura e uso da terra disponíveis no MAPBIOMAS. Porém, observa-se que o uso desses valores pode causar distorções inter-regionais na tecnologia de produção. Isto é, o mesmo setor em regiões distintas pode deter coeficientes de emissões por unidade da produção divergentes. Uma outra opção para distribuir as emissões seria a aplicação dos mesmos *shares* (e.g. VBP) utilizados na construção da MIP inter-regional. Todavia, apesar de manter as tecnologias de produção constantes, o método pode causar perdas de informações espaciais relevantes ao estudo. Assim, essa desagregação foi preterida em razão da subestimação dos dados de emissões do uso da terra ligadas a produção agropecuária nas regiões imediatas do Centro-Oeste.

3.4 Técnicas de Insumo-Produto

Nas matrizes estimadas aplicou-se técnicas de Insumo-Produto como multiplicadores, setor-chave e campo de influência para verificar a importância e o comportamento dos setores

ligados ao agronegócio na economia nacional e o método de extração e quociente locacional para medir o impacto inter-regional e setorial dos segmentos do Agronegócio na economia e emissões de GEE das regiões imediatas Centro-Oeste. Os métodos de insumo-produto têm como ponto de partida o modelo básico com n setores produtivos dado por:

$$X = AX + f, \quad (8)$$

em que, X é um vetor coluna da produção com n – elementos; A é a Matriz ($n \times n$) de coeficientes dos insumos; e f o vetor coluna de demanda final com n – elementos. A solução da equação (8) de modo a obter a relação de equilíbrio é dada por:

$$X = (I - A)^{-1}f \therefore X = Bf, \quad (9)$$

sendo $B = (I - A)^{-1}$ a inversa de Leontief. A partir da matriz B de acordo com Guilhoto (2011) pode-se obter os multiplicadores de produção, emprego e renda dos tipos I e II. Lembrando que os dados de emprego utilizados são provenientes da RAIS, o que abrange apenas os empregos formais (Miller; Blair, 2009; Guilhoto, 2011).

Os multiplicadores são uma ferramenta importante que permite avaliar os impactos sobre o sistema econômico resultantes de uma mudança exógena nos componentes da demanda final. Em outras palavras, para cada setor da economia, o multiplicador mede o efeito direto, indireto e induzido sobre a variável como emprego, renda, dentre outros para cada unidade monetária gasta na demanda final (Miller; Blair, 2009; Guilhoto, 2011; Silva et al.; 2014; Perobelli et al., 2015; Vale; Perobelli, 2020)

O multiplicador de produção é obtido de forma direta pela soma da respectiva coluna na matriz inversa de Leontief (B). Os demais multiplicadores são calculados a partir dos coeficientes de emprego e renda. Estes coeficientes são a divisão, para cada setor i , do valor utilizado da variável de interesse (V_i) na produção total do setor correspondente (X_i). Isto é:

$$v_i = \frac{V_i}{X_i} \Rightarrow G = B\hat{v} \Rightarrow MV_i = \frac{\sum_{j=1}^n g_{ij}}{v_i} \quad (10)$$

A multiplicação da inversa de Leontief pela matriz diagonal de coeficientes (\hat{v}) é conhecida de acordo Guilhoto (2011) como matriz geradora (G). Assim o multiplicador do i -ésimo setor (MV_i) da variável desejada é calculado pela divisão entre a soma das respectivas

colunas na matriz G pelo coeficiente da variável desejada (v_i). Os multiplicadores do Tipo I levam em consideração apenas os efeitos diretos e indiretos. Os multiplicadores do Tipo II consideram também o efeito induzido. O procedimento para capturar esse efeito é semelhante, todavia é necessário obter o modelo fechado de insumo produto com o consumo das famílias endógeno na matriz de Leontief (Guilhoto, 2011; Vale; Perobelli, 2020).

Os Índices de Ligação de acordo com Rasmussen (1956) e Hirschman (1958) têm como objetivo principal identificar as principais atividades econômicas, ou seja, quais são os setores mais importantes ou chaves. Desse modo, a partir de informações e elementos da matriz B , os índices de ligações para frente U_i (*forward*) e para trás U_j (*backward*) são construídos. As ligações para frente mostram a quantidade de produtos demandados de outras atividades econômicas pelo respectivo setor e pode ser calculado da seguinte forma:

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

Já as ligações para trás (*backward*) indicam o quanto um setor dependeria de insumos de outras atividades econômicas. Isto é:

$$U_j = \frac{b_j}{\bar{n}/B^*} \quad (12)$$

Valores maiores que um para ambos os índices para um determinado setor mostram que ele está acima da média e, conseqüentemente, desempenha um papel fundamental no crescimento econômico da região analisada (Miller; Blair, 2009; Guilhoto, 2011). E desta forma pode-se avaliar o papel de setores ligados ao agronegócio na economia nacional.

Por outro lado, Guilhoto (2011) afirma que essa metodologia tem como limitação a desconsideração dos diferentes níveis de produção de cada setor e levar apenas em consideração os impactos do setor no sistema como um todo. O enfoque do campo de influência visa identificar os principais elos de ligação dentro da economia, determinando quais seriam as relações mais importantes dentro do processo produtivo. O método consiste de acordo com Guilhoto (2011) e Vale; Perobelli (2020) em aplicar variações nos coeficientes diretos de insumo representados através dos elementos na matriz A e comparar com a inversa de Leontief com e sem os incrementos em cada coeficiente técnico.

Sendo $A = \{a_{ij}\}$ a matriz de coeficientes técnicos e $E = \{\epsilon_{ij}\}$ a matriz de incrementos nos coeficientes diretos de insumos. As respectivas matrizes de Leontief são dadas por $B = (I - A)^{-1} = |b_{ij}|$ e por $B(\epsilon) = (I - A - \epsilon)^{-1} = |b_{ij}(\epsilon)|$. O campo de influência pode ser obtido pela aproximação a seguir:

$$F(\epsilon_{ij}) = \frac{B(\epsilon_{ij}) - B}{(\epsilon_{ij})} = \{f_{kl}(\epsilon_{ij})\}, \quad (13)$$

no qual, $F(\epsilon_{ij})$ é a matriz ($n \times n$) do campo de influência da mudança no coeficiente técnico a_{ij} e k e l são índices similares a i e j , definidos anteriormente, entretanto, utilizados pela matriz $F(\epsilon_{ij})$. Esse procedimento é repetido para todos os coeficientes de A , ou seja, estimam-se matrizes F para cada coeficiente técnico de A assumindo as variações isoladas incidindo em cada um. Para verificar os coeficientes técnicos que possuem os maiores campos de influência, calcula-se o indicador S_{ij} para a sua respectiva matriz $F(\epsilon_{ij})$.

$$S_{ij} = \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n [f_{kl}(\epsilon_{ij})]^2 \quad (14)$$

Cada coeficiente técnico a_{ij} de A irá deter um valor referente a S_{ij} . Assim os coeficientes diretos que possuem os maiores valores de S_{ij} serão aqueles com os maiores campos de influência dentro da economia.

O método de extração hipotética total foi aplicado para analisar a cadeia produtiva do agronegócio nas regiões imediatas do Centro-Oeste. Esta técnica tem sido amplamente usada para medir as interdependências setoriais bem como a importância dos setores na economia (Dietzenbacher et al., 2019). Desenvolvido por Strassert (1968) e expandido para uma análise inter-regional em Dietzenbacher; Van Der Linden; Steenge (1993), a técnica permite quantificar a mudança no produto total de uma economia para cada um dos n setores (ou N regiões), dada a remoção total da estrutura de compras e vendas de um conjunto (j) de setores em uma dada região da matriz de coeficientes técnicos e da demanda final.

O método regional de extração baseia-se na expansão da equação fundamental do modelo de Insumo-Produto, que é expressa por $X = AX + f$ (Equação 8). Nesse processo de expansão para uma análise inter-regional, introduzem-se no modelo de IP, N regiões ($I, J = 1,$

..., N), cada uma composta por n setores ($i, j = 1, \dots, n$) (Perobelli et al., 2010). Assim, o sistema inter-regional de Insumo-Produto passa a ser representado da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} x^1 \\ \vdots \\ x^I \\ \vdots \\ x^N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A^{11} & \dots & A^{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A^{N1} & \dots & A^{NN} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} f^1 \\ \vdots \\ f^I \\ \vdots \\ f^N \end{bmatrix}, \quad (15)$$

no qual, o vetor coluna de produto X e o vetor coluna da demanda final f passam a representar os nN -elementos da matriz, isto é, os subscritos 1, ..., I, ..., N representam as 53 regiões imediatas do Centro-Oeste e o restante do Brasil com os seus 27 setores produtivos correspondentes. A dimensão da matriz de coeficientes técnicos é formada por $nN \times nN$ coeficientes dos insumos. E a solução do modelo se dá por $X = (I - A)^{-1}f$ ou Bf , sendo B a representação da Inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$ na versão inter-regional. Dessa forma, o vetor de produção e de demanda final pode ser particionado da seguinte forma:

$$\begin{aligned} x &= (x^{1'}, \dots, x^{I'}, \dots, x^{N'}) \rightarrow x^I = (x_1^I, \dots, x_i^{I'}, \dots, x_n^I) \\ f &= (f^{1'}, \dots, f^{I'}, \dots, f^{N'}) \rightarrow f^I = (f_1^I, \dots, f_i^{I'}, \dots, f_n^I) \end{aligned} \quad (16)$$

E a matriz de coeficientes técnicos é construída da seguinte maneira:

$$A = \begin{pmatrix} A^{11} & \dots & A^{1I} & \dots & A^{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A^{I1} & \dots & A^{II} & \dots & A^{IN} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A^{N1} & \dots & A^{NI} & \dots & A^{NN} \end{pmatrix} \rightarrow A^{II} = \begin{pmatrix} a_{11}^I & \dots & a_{1i}^I & \dots & a_{1n}^I \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{i1}^I & \dots & a_{ii}^I & \dots & a_{in}^I \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1}^I & \dots & a_{ni}^I & \dots & a_{nn}^I \end{pmatrix} \quad (17)$$

De acordo com Haddad; Perobelli; Santos (2009), o método de extração avalia os impactos decorrentes de uma hipotética exclusão de uma determinada região ou setor sobre o produto do resto da economia. No contexto deste estudo, as simulações foram realizadas para analisar os efeitos dos segmentos do agronegócio nas economias das regiões imediatas do Centro-Oeste. Para isso, os setores relacionados à cadeia produtiva do agronegócio foram individualmente e conjuntamente removidos tanto da matriz de coeficientes técnicos quanto na

demanda final das RIs. Através desse procedimento, o modelo regional foi estimado novamente com um total de $N(n - \text{sagro})^{1415}$ elementos da seguinte forma:

$$\bar{X} = (I - \bar{A})^{-1} \bar{f} \therefore \bar{X} = \bar{B} \bar{f} \quad (18)$$

A magnitude da diferença entre o valor do produto obtido sob o método da extração \bar{X} e o valor do produto original X é considerada um indicador da importância do conjunto de setores hipoteticamente extraídos em uma economia. Isto é:

$$T_j^N = i' X^N - i' \bar{X}_{(j)}^N, \quad (19)$$

em que T_j^N representa a medida agregada da perda de produção se um conjunto (j) de setores “desaparecesse” em uma determinada região. A extração implica automaticamente em uma redução da atividade econômica, de modo que, quanto menor o produto resultante, maiores serão as interdependências com os setores não-operacionais. Em outras palavras, essa relação representa uma medida de importância relativa, que indica o grau de interdependência econômica (Perobelli et al., 2010, 2015).

As mesmas técnicas de IP serão empregadas para a avaliação da estrutura de emissões do agronegócio na economia brasileira e no Centro-Oeste. Todavia, para incorporar as emissões é necessário inicialmente definir os coeficientes de intensidade de emissão. Esses coeficientes são construídos de forma semelhante que na equação (10), ou seja, pela razão entre as emissões de GEE do setor (i) e o seu valor bruto da produção (x_i) correspondente (Guilhoto, 2011; Miller; Blair, 2009; Ribeiro et al., 2020). A partir desse coeficiente incorpora-se as emissões de GEE ao modelo de IP multiplicando a inversa de Leontief B por um vetor de coeficientes de emissões, da seguinte maneira:

$$M = \hat{e}(I - A)^{-1} = \hat{e}B, \quad (21)$$

no qual, M indica as emissões liberadas durante o processo de produção de bens finais e \hat{e} representa uma matriz diagonal, no qual os elementos da diagonal principal são os coeficientes de intensidade de emissão de GEE. Assim, na equação 21 está representada a matriz inversa de

¹⁴ *sagro* representa os setores da cadeia produtiva do agronegócio utilizados na simulação

¹⁵ As simulações não contemplam o restante do Brasil.

Leontief ponderada pelos coeficientes de intensidade de emissão de GEE. Os indicadores de IP são calculados novamente agora com base na matriz M, permitindo apresentar os resultados em termos de emissões (Guilhoto, 2011; Ribeiro et al., 2020). Para mais detalhes metodológicos sobre a análise de insumo-produto podem ser encontrados em Haddad et al., (2009); Miller; Blair (2009); Perobelli et al. (2010); Guilhoto (2011); Perobelli et al. (2015); Ribeiro et al., (2020) e Vale; Perobelli (2020).

3.5 Quociente locacional

O quociente locacional (QL) foi implementado para verificar o nível de especialização dos diferentes ramos do agronegócio em cada região do Centro-Oeste. O QL indica a concentração relativa de um determinado ramo do agronegócio nas RIs em relação à participação dessa mesma atividade na Região Centro-Oeste. De acordo com Miller; Blair (2009) o quociente locacional QL_i^r do setor (i) do agro na região (r) a partir da Matriz de Insumo-Produto pode ser calculado da seguinte forma:

$$QL_i^r = \left(\frac{x_i^r / x^r}{x_i^n / x^n} \right), \quad (20)$$

sendo x_i^r e x^r , respectivamente, o valor da produção do setor i na região r e o valor bruto da produção de todos os setores do agronegócio na região r e x_i^n e x^n denota os mesmos valores em relação a Região Centro-Oeste. Assim, quanto maior for o indicador, maior será a especialização da RI no respectivo ramo de atividade. Considera-se setores básicos de maior concentração aqueles para os quais o indicador de quociente locacional for superior a 1, dado que nestes casos se teria uma produção excedente das necessidades locais, marcando a especialização relativa da região (Staduto et al., 2008; Miller; Blair, 2009).

3.6 Análise Exploratória de Dados Espaciais

Uma análise espacial foi aplicada com os resultados obtidos para as regiões imediatas do Centro-Oeste através da extração hipotética total (e.g. variação no VBP). Investiga-se o comportamento intrarregional da produção e de emissões dos segmentos do agronegócio nas RIs. A análise de clusters espaciais ocorre através dos indicadores LISA - *Local Indicators of*

Spatial Association. O indicador I de Moran local de acordo com Anselin (1995) pode ser obtido para uma variável y padronizada observada na região i , z_i , da seguinte forma:

$$I_i = z_i W z_i, \quad (22)$$

em que W representa a matriz de pesos espaciais. Para ser considerado um indicador LISA, alguns critérios devem ser observados, tais como: para cada região, deve apresentar evidências de que os clusters espaciais sejam significantes e a somatória dos indicadores locais é equivalente ao indicador global correspondente, de acordo com um fator de proporcionalidade. Para mais detalhes ver Almeida (2012) e Anselin (1995).

4. ESTRUTURA PRODUTIVA DO AGRONEGÓCIO

Este capítulo faz uma análise dos resultados obtidos a partir da construção das matrizes nacional e regional de Insumo-Produto nacional e regional para o agronegócio brasileiro e das Regiões Imediatas do Centro-Oeste do país. Dessa forma, esta seção está dividida em quatro partes. As duas primeiras apresentam os resultados dos indicadores nacionais estimados a partir das técnicas de Insumo-Produto para a economia brasileira, com ênfase na cadeia produtiva do agronegócio e no vetor setorial de emissões. As técnicas utilizadas foram os multiplicadores, índices de ligação e campo de influência.

As outras duas seções se referem a análise da matriz inter-regional do agronegócio para as regiões imediatas do Centro-Oeste. Para tal, os métodos de extração hipotética total, quociente locacional e análise espacial foram empregados para identificação dos padrões de produção e poluição na região. Os principais resultados demonstram a importância econômica e ambiental dos segmentos do agronegócio para a economia do país e principalmente para a região Centro-Oeste. Essas análises são relevantes para auxiliar na compreensão dos efeitos das simulações de impactos ambientais que serão empregados no modelo AGRO-CO.

4.1 Análise sistêmica nacional

Os multiplicadores de produção, emprego e renda do tipo I e II estão na Tabela 13. Os multiplicadores de produção e renda indicam que uma variação de demanda de R\$ 1,00 no setor de soja, gera R\$1,703 de produto e R\$ 3,798 de renda na economia incluindo o efeito direto e indireto (Tipo I). Ao adicionar o efeito induzido (Tipo II) o impacto aumenta, respectivamente para R\$ 2,0 na produção e R\$ 4,3 na renda. A análise para o emprego é semelhante só com a ressalva de que representa o efeito por cada emprego gerado pelo setor, de tal forma que para cada posto de trabalho criado diretamente na produção de soja, têm-se um efeito multiplicador de 3,1 na economia, considerando o efeito induzido, o valor aumenta para 3,5, apenas para os setores produtivos. Esses resultados contribuem para o dimensionamento do impacto no agronegócio dado uma variação da demanda final, como por exemplo, o aumento ou redução das exportações. Destaca-se os valores dos multiplicadores do tipo II de emprego para o milho e de renda para o algodão. Esses resultados decorrem do coeficiente direto (variável de interesse sobre VBP) de emprego e renda dos setores serem relativamente baixos quando ponderados pelo efeito indireto e induzido (e.g. matriz geradora).

Tabela 13. Multiplicadores de produção, emprego e renda.

	Produção		Emprego		Renda	
	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II	Tipo I	Tipo II
Insumos Agrícolas	2,1	2,6	3,4	3,8	2,6	3,0
Soja	1,7	2,0	3,1	3,5	3,8	4,3
Milho	1,7	2,0	8,0	9,1	4,1	4,6
Algodão	1,7	1,9	3,6	3,9	10,0	11,2
Outros Produtos Agrícolas	1,7	2,2	1,6	1,7	1,9	2,1
Pecuária	1,9	2,3	1,7	1,9	2,0	2,2
Produção florestal	1,4	1,6	1,4	1,5	2,1	2,3
Indústria Extrativa	1,7	2,1	4,8	5,5	2,8	3,2
Carne	2,5	3,1	3,3	3,6	3,6	4,0
Outras Ind. da Agroindústria	2,2	2,8	2,4	2,7	2,6	2,9
Outras Ind. de Manufatura	2,1	2,6	2,6	3,0	2,6	2,9
Máquinas e Equipamentos	2,0	2,6	2,9	3,3	2,3	2,6
SIUP	1,8	2,3	2,7	3,2	2,3	2,6
Construção	1,9	2,5	1,8	1,9	1,8	2,1
Comércio	1,6	2,3	1,3	1,4	1,4	1,6
Transporte e Armazenamento	1,9	2,6	1,7	1,9	1,7	1,9
Alimentação e Alojamento	1,8	2,5	1,5	1,6	1,7	1,9
Comunicação	1,6	2,3	2,3	2,7	1,7	1,9
Atividades financeiras	1,5	2,1	2,3	2,9	1,5	1,7
Atividades Imobiliárias	1,1	1,2	2,3	2,6	3,0	3,4
Atividades Científicas	1,6	2,2	1,7	2,0	1,6	1,8
Atividades Administrativas	1,4	2,4	1,1	1,2	1,2	1,3
Administração Pública	1,4	2,6	1,2	1,3	1,2	1,3
Educação	1,3	2,7	1,3	1,7	1,1	1,2
Saúde humana	1,6	2,5	1,5	1,7	1,3	1,5
Cultura	1,6	2,3	1,3	1,4	1,4	1,5
Outras atividades de serviços	1,5	2,5	1,4	1,7	1,2	1,4

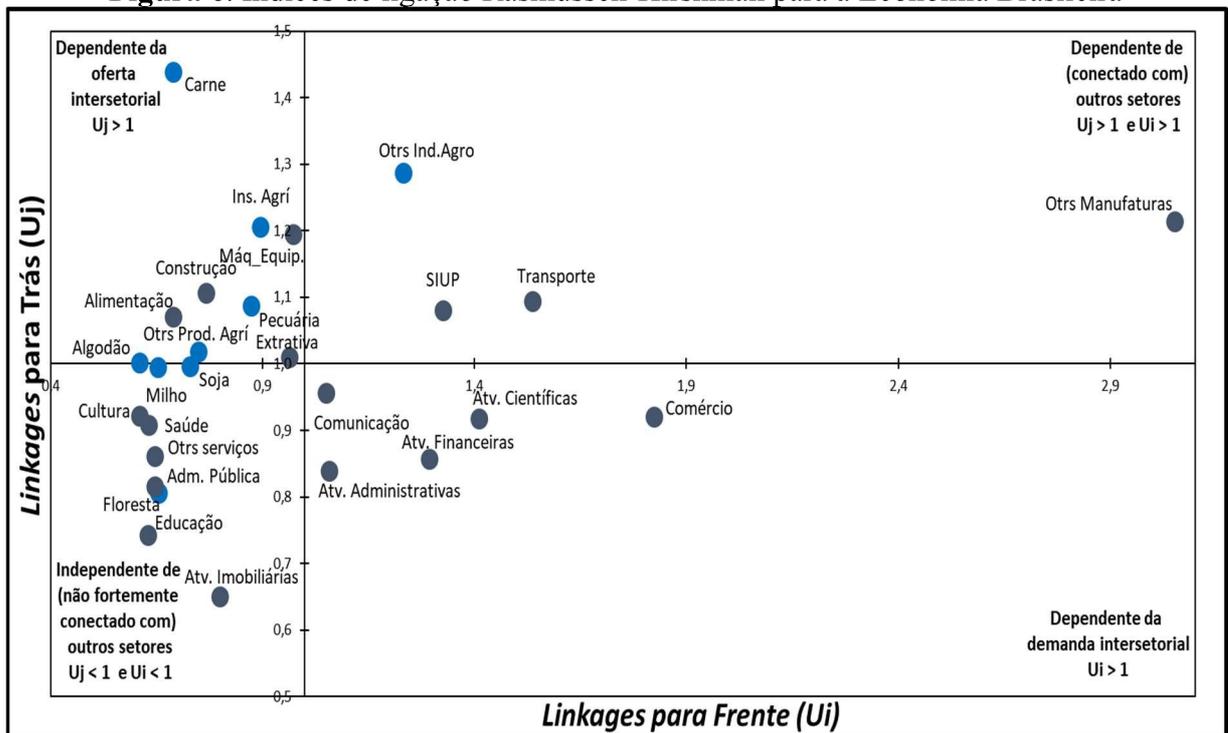
Fonte: Resultado da Pesquisa (2024).

A Figura 6 apresenta os índices de ligação para destacar os setores-chave da economia brasileira. Verifica-se que, entre os setores ligados ao agronegócio, apenas outras indústrias da agroindústria foram classificadas como setor-chave, junto com outras manufaturas, transporte e serviços de utilidade pública. Isso indica que, em comparação à média, esses setores exibem os maiores encadeamentos na economia, sendo os mais conectados e dependentes de outros setores, uma vez que dependem tanto da oferta quanto da demanda intersetorial. Dessa forma, o ramo agroindustrial, em comparação com a média setorial, possui um alto encadeamento com os demais setores econômicos. Aumentos na produção de um setor-chave tendem a afetar, em maior grau, os demais setores da economia.

A produção primária como soja, milho, algodão, outros produtos agrícolas e pecuária, além da carne foram classificados no quadrante com forte encadeamento para trás, isto é, na

média são setores que dependem mais da oferta intersetorial. Esse resultado reflete o comportamento de setores que são demandados por componentes da demanda final como famílias e mercado externo, ou seja, possuem uma alta demanda por insumos de outros setores econômicos e destinam seu produto final principalmente para comércio internacional. Comportamento, este, esperado pelas principais *commodities* da pauta de exportação brasileira. Já a produção florestal; pesca e aquicultura apresentaram valores abaixo da média, levando-os a serem classificados com baixa conexão com os demais setores econômicos.

Figura 6. Índices de ligação Rasmussen-Hirshman para a Economia Brasileira



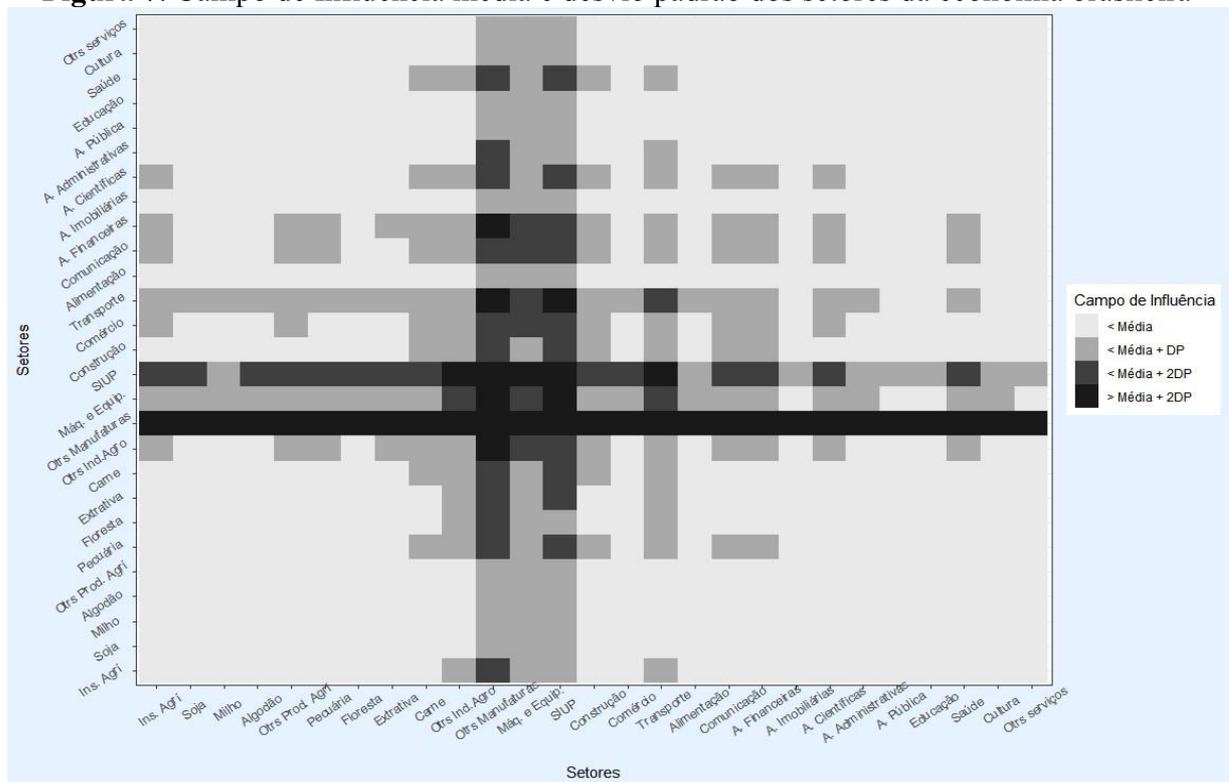
Fonte: Resultado da Pesquisa (2024).

A fim de verificar melhor as interrelações setoriais no Brasil, a Figura 7 apresenta o campo de influência com base na média e desvio padrão. A análise conforme Guilhoto (2011) não está desassociada dos índices de ligação, tornando-a complementar aos resultados anteriores. É esperado que os principais elos de ligação estejam em consonância com os setores com maiores índices de ligação. Os resultados são convergentes na medida que o setor de agroindústria, outras manufaturas, transporte e SIUP detém, ligações acima da média com a maioria dos setores da economia interna tanto na ótica da oferta (linhas) como na demanda (colunas).

Os principais elos em comparação com a média da produção agropecuária estão sob a ótica da demanda e são outras manufaturas, serviços de utilidade pública e transporte. A

demanda por outras manufaturas se deve pelo consumo de diesel para a produção; SIUP representa a demanda por energia e água, fundamentais no processo produtivo e transporte é por onde se tem o escoamento da safra, principalmente por meio rodoviário. O setor de insumos agrícolas apresenta elos parecidos, todavia detém em sua composição máquinas para agropecuária, o que provavelmente está ligado com setores de outras manufaturas. A agroindústria adicionalmente detém um elo com máquinas e equipamentos, na ótica da oferta e da demanda.

Figura 7. Campo de Influência média e desvio padrão dos setores da economia brasileira



Fonte: Resultado da Pesquisa (2024).

Os dados estimados da matriz nacional também mostram o papel das exportações na demanda por commodities agrícolas, isto é, a participação das exportações correspondeu em média 55% da demanda total brasileira por soja, milho e algodão. A agricultura como um todo representou 14,70% do total das vendas externas, sendo a soja o principal produto agrícola exportado. Cabe destaque para a participação do segmento da Agroindústria (carne mais outras agroindústrias), visto que, o setor ocupou o segundo lugar no total exportado, ficando atrás apenas da indústria extrativa. Dessa forma, verifica-se que os segmentos do agronegócio corresponderam a 33,61% das exportações do país em 2018, indicando o peso da cadeia produtiva para a balança comercial brasileira.

4.2 Análise sistêmica das emissões da economia brasileira

A Tabela 14 traz a composição do vetor de emissões de GEE para a economia brasileira. Percebe-se que a pecuária é responsável por aproximadamente 50% das emissões totais do país, seguidos do transporte com 11,5%, outras manufaturas com 9,3%, serviços de utilidade pública como água, esgoto e energia com 6,9% e produção florestal com 2,2%. A agricultura como um todo representa 15% das emissões totais brasileiras, sendo que deste valor 7,4% são decorrentes de Outros Produtos Agrícolas, 5,3% da soja, 1,8% do Milho e 0,5% do Algodão.

Tabela 14. Participação relativa setorial no vetor de emissões da economia brasileira

Setor	%	Setor	%
Insumos Agrícolas	0,31%	Transporte e Armazenamento	11,48%
Soja	5,29%	Alimentação e Alojamento	0,01%
Milho	1,79%	Comunicação	0,01%
Algodão	0,47%	Atividades financeiras	0,01%
Outros Produtos Agrícolas	7,38%	Atividades Imobiliárias	0,01%
Pecuária	49,53%	Atividades Científicas	0,01%
Produção florestal	2,22%	Atividades Administrativas	0,01%
Industria Extrativa	1,83%	Administração Pública	0,01%
Carne	0,27%	Educação	0,01%
Outras. Ind. da Agroindústria	1,10%	Saúde humana	0,01%
Outras. Ind. de Manufatura	9,30%	Cultura	0,00%
Máquinas e Equipamentos	0,36%	Outras atividades de serviços	0,00%
SIUP	6,94%	Famílias	1,57%
Construção	0,01%	Governo	0,05%
Comércio	0,02%		

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024).

Com base nesse vetor, a Tabela 15 apresenta os multiplicadores de emissões e sua respectiva decomposição em efeito direto, indireto e induzido por setor na economia brasileira, eles refletem o impacto em toneladas de carbono a cada variação de um milhão de reais aplicados na demanda final do setor. Observa-se que o efeito direto é predominante nos setores primários como agricultura e pecuária, isto é, o aumento da poluição está ligado diretamente com a atividade produtiva. Já o efeito renda (induzido) predomina nos setores de serviços, mostrando que um aumento na renda, contribui para o crescimento das emissões nesses setores. O efeito predominante na agroindústria é o efeito indireto, no qual um aumento da produção agroindustrial, em especial no setor de carnes, afeta as emissões do país em razão da utilização de insumos intensivos em GEE.

Tabela 15. Multiplicadores de emissões setoriais para a economia brasileira.

	Multiplicador de Emissões		Decomposição (%)		
	Tipo I	Tipo II	Efeito Induzido	Efeito Indireto	Efeito Direto
Insumos Agrícolas	5,4	6,1	11,9%	71,7%	16,4%
Soja	1,1	1,2	2,2%	12,3%	85,5%
Milho	1,1	1,2	1,9%	11,9%	86,2%
Algodão	1,2	1,2	2,0%	14,4%	83,6%
Outros Produtos Agrícolas	1,2	1,2	2,8%	16,5%	80,6%
Pecuária	1,1	1,1	0,4%	6,6%	93,0%
Produção florestal	1,1	1,1	1,0%	11,7%	87,3%
Indústria Extrativa	1,9	2,1	11,1%	41,8%	47,1%
Indústria da Carne e Pesca	97,8	99,5	1,7%	97,3%	1,0%
Otrs. Indústrias do Agroindústria	19,3	20,7	6,7%	88,5%	4,8%
Otrs. Indústrias de manufatura	2,2	2,5	10,8%	49,0%	40,1%
Máquinas e equipamentos	9,3	12,6	26,5%	65,6%	7,9%
SIUP	1,5	1,6	5,1%	30,7%	64,2%
Construção	299,5	411,2	27,2%	72,6%	0,2%
Comércio	225,0	363,5	38,1%	61,6%	0,3%
Transporte	1,3	1,4	8,2%	22,5%	69,3%
Alojamento e alimentação	842,5	966,6	12,8%	87,1%	0,1%
Informação e comunicação	106,5	236,3	54,9%	44,6%	0,4%
Atividades financeiras	67,7	188,7	64,1%	35,3%	0,5%
Atividades imobiliárias	21,3	33,4	36,1%	60,9%	3,0%
Atividades científicas	106,6	228,3	53,3%	46,2%	0,4%
Atividades administrativas	151,4	339,4	55,4%	44,3%	0,3%
Administração pública	119,1	346,9	65,7%	34,1%	0,3%
Educação	101,8	363,8	72,0%	27,7%	0,3%
Saúde humana e serviços sociais	139,1	277,8	49,9%	49,7%	0,4%
Cultura	143,5	285,9	49,8%	49,8%	0,3%
Outras atividades de serviços	199,4	389,0	48,7%	51,0%	0,3%

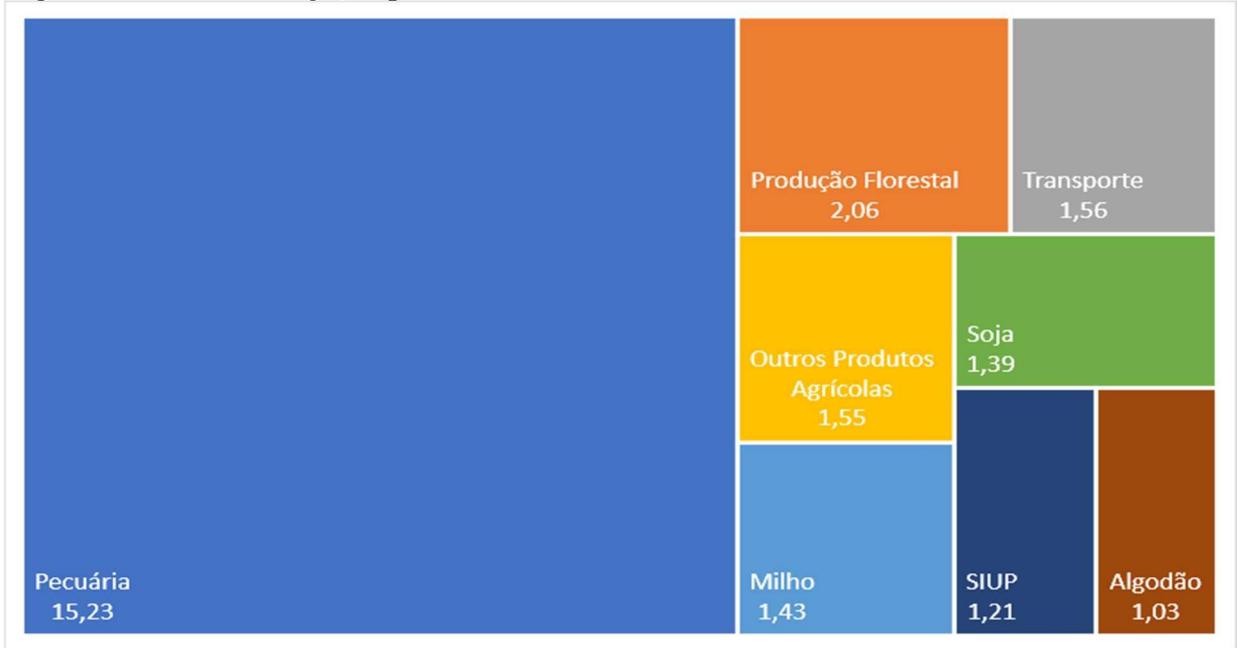
Fonte: Resultados da Pesquisa (2024).

Esse resultado é corroborado quando comparado com os índices de ligação ponderados pelas emissões, pois apesar de apresentar um baixo efeito direto na poluição, a produção de carne quando comparada com a média setorial, possui um encadeamento para trás superior a unidade, indicando que a produção de Carne depende da oferta intersetorial de atividades emissoras de GEE. Isso evidencia um importante elo da cadeia produtiva, no qual o setor agroindustrial pode ser chave na política ambiental, por exemplo, diminuindo a compra de carne oriunda de desmatamento.

As Figuras 8 e 9 apresentam, respectivamente os Índices de ligação para frente e para trás das emissões brasileiras. Os setores da pecuária e produção florestal apresentaram os maiores índices de ligação de emissões na economia brasileira, sendo considerado setores-

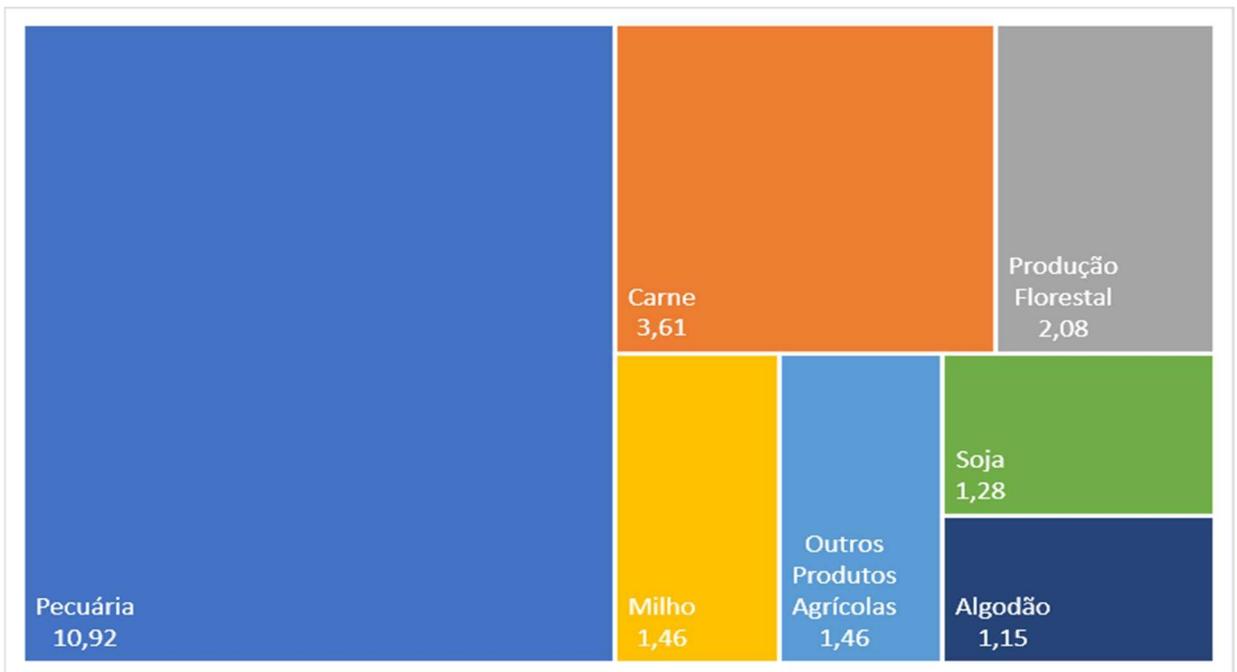
chaves no lançamento de gases do efeito estufa no país. Dentro da produção florestal destaca-se a produção de carvão vegetal.

Figura 8. Índices de Ligação para frente das emissões brasileiras.



Fonte: Resultados da Pesquisa (2024).

Figura 9. Índices de Ligação para trás das emissões brasileiras.



Fonte: Resultados da Pesquisa (2024).

Por apresentarem valores maiores do que um nos índices de ligação para frente e para trás, os setores agrícolas de soja, milho e outros produtos agrícolas também foram considerados setor-chave em termos de emissões. Esses setores, quando comparado com a média setorial, detêm um alto encadeamento com outros setores intensivos em emissões.

Por fim, os setores de transporte e utilidade pública dependem da demanda intersetorial de setores que mais contribuem para o lançamento de GEE. Este resultado é esperado na medida em que quando se aumenta a produção agropecuária, eleva-se automaticamente a demanda por transporte e energia. Considerando que no Brasil o escoamento da produção ocorre predominantemente pela via rodoviária, eleva-se a demanda por combustível, em especial o diesel. Cabe salientar que no país, apesar de se deter uma matriz energética considerada limpa, o aumento da demanda por energia tem contribuído para o acionamento de fontes mais poluentes como as usinas termelétricas.

Dessa forma, essas informações evidenciam que a cadeia produtiva do Agronegócio corresponde a aproximadamente 70% das emissões totais do Brasil, demonstrando o peso desses setores para a análise ambiental do país. Esses dados quando somados a importância econômica do agronegócio brasileiro sugerem que estudos sobre o combate e adaptação as mudanças climáticas no país devem levar em consideração aspectos da cadeia produtiva do Agronegócio. As seções a seguir apresentam estrutura produtiva e de emissões do Agronegócio nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro.

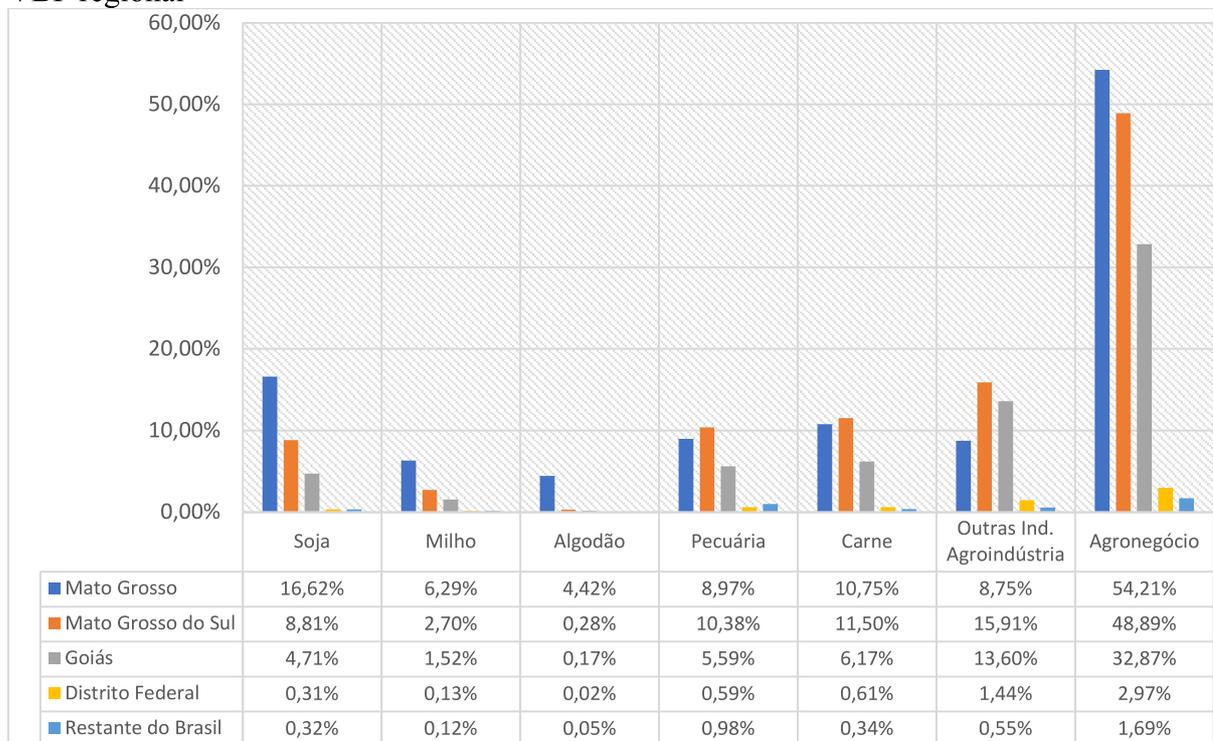
4.3 Análise sistêmica inter-regional do Centro-Oeste.

A terceira etapa consiste em avaliar a importância dos segmentos do Agronegócio na estrutura produtiva do Centro-Oeste. Por meio do método de extração foi possível verificar o impacto de cada setor na economia de cada estado da região (*e.g.* variação do VBP). As simulações consistiram em realizar uma extração total hipotética dos setores de soja, milho, algodão, pecuária, carne e outras agroindústrias de modo individual da economia das regiões imediatas dos estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal. O último cenário corresponde a retirada conjunta de todos os segmentos analisados neste trabalho da economia local, isto é, insumos agrícolas, setor primário e agroindústria. Cabe salientar que a extração hipotética aqui realizada refere-se tanto a retirada da estrutura das compras como a estrutura de vendas, incluindo a respectiva demanda final.

A Figura 10 traz os resultados obtidos após a extração hipotética. Verifica-se que soja, milho e algodão são mais importantes para o Mato Grosso, uma vez que a ausência dessas

commodities reduziria o seu Valor Bruto da Produção respectivamente em 16,62%; 6,29% e 4,42%. No Mato Grosso do Sul, o setor da pecuária, carnes e outras agroindústrias se mostram mais importantes. O estado de Goiás, apesar de apresentar um impacto significativo em seu VBP, se mostra com uma menor dependência do agronegócio, quando comparado a Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Todavia, a agroindústria tem um maior peso para o estado goiano. O Distrito Federal apresenta, como esperado, uma configuração produtiva divergente das demais unidades federativas da região.

Figura 10. Resultados da extração do Agronegócio no Centro-Oeste* - Variação percentual do VBP regional^o



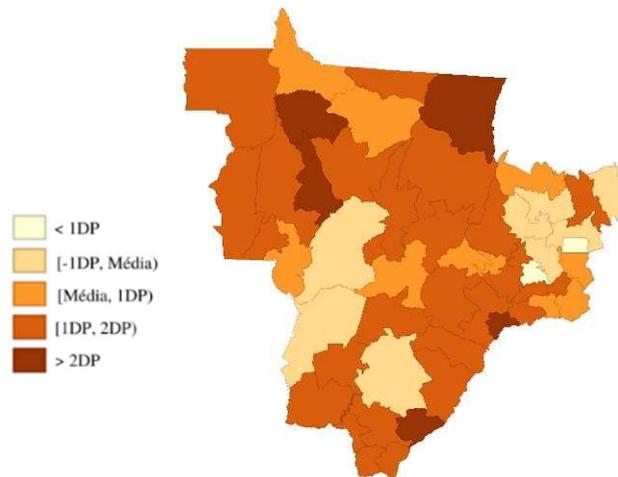
^o As simulações consistiram em realizar uma extração total hipotética (incluindo a respectiva demanda final) dos setores de soja, milho, algodão, pecuária, carne e outras agroindústrias de modo individual. O último cenário corresponde a retirada conjunta de todos os segmentos analisados neste trabalho da economia local, isto é, insumos agrícolas, setor primário e agroindústria.

*Exceto segmento de serviços

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024).

O impacto desse conjunto de atividades ligados ao agronegócio, geram a seguinte variação no valor bruto da produção, a saber: Mato Grosso em 54,21%, Mato Grosso do Sul em 48,89%, Goiás em 32,87% e Distrito Federal em 2,97%. Esses valores demonstram o peso dessa cadeia produtiva para a economia da região. Esses setores impactam em 1,69% o restante do Brasil, dado a interdependência entre as regiões. A Figura 11 mostra a decomposição dos resultados do exercício de simulação da extração para as regiões imediatas do Centro-Oeste.

Figura 11. Impacto do Agronegócio* nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste – Variação percentual do VBP



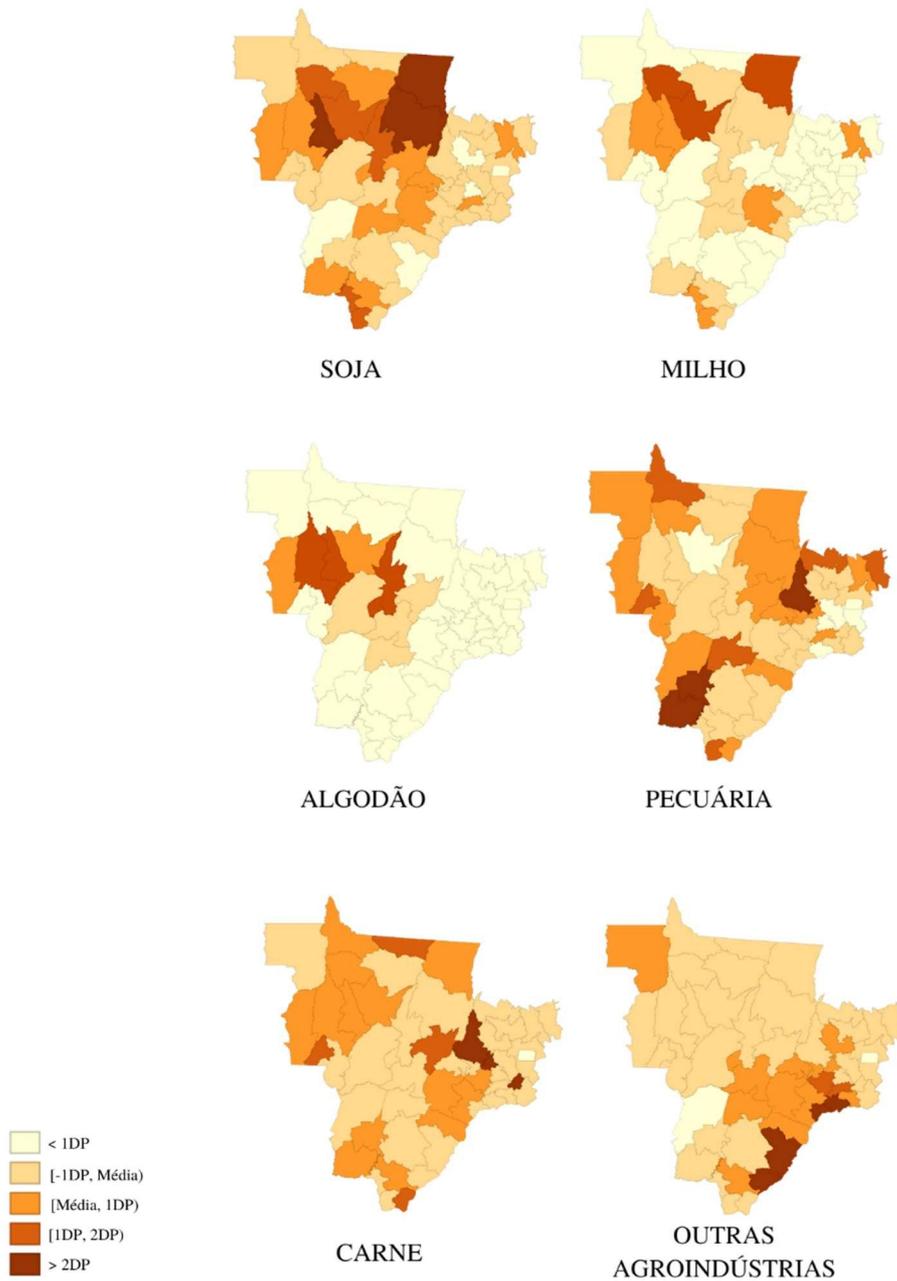
*exceto segmento de serviços

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024).

Verifica-se que, na maioria das RIs, o impacto dos segmentos do agronegócio estaria acima dos 54% em sua produção total. Em outras palavras, a ruptura produtiva nesses setores teria um impacto relevante no valor bruto da produção da grande maioria das regiões que compõem a região de estudo. Os resultados da extração por setor são apresentados na Figura 12. O efeito da simulação para soja e milho apresentam um comportamento intrarregional semelhante, com destaque dos maiores impactos para as regiões norte e noroeste de Mato Grosso. Salienta-se que o milho normalmente é plantado na entre safra. No caso do Algodão, verifica-se que os resultados são mais concentrados no noroeste de Mato Grosso. Já para a pecuária, as maiores variações estão localizadas em regiões nas divisas dos estados, ocupando principalmente a região da Amazônia e o Pantanal. No tocante a agroindústria, os maiores impactos estão em regiões mais próximas da divisa com São Paulo e Minas Gerais.

O indicador de quociente locacional foi calculado para corroborar com a análise anterior. Os dados revelam o grau de intensidade de especialização dos segmentos do Agronegócio nas regiões do Centro-Oeste. Percebe-se alguns padrões, tais como: primeiro, quanto maior a especialização na agroindústria, menor a produção dos produtos agrícolas de origem primária. Segundo as regiões onde a pecuária possui maior destaque, tende a se concentrar a produção no setor.

Figura 12. Impacto de segmentos do Agronegócio nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste – variação percentual do VBP



Fonte: Resultado da Pesquisa (2024).

E por fim, as principais regiões agrícolas possuem especialização em mais de um produto agropecuário. Esses resultados apresentados na Tabela 16 serão importantes para compreender os padrões de emissões na região e os resultados da simulação de alteração da produtividade agrícola a ser abordado no capítulo 6.

Tabela 16. Quociente locacional dos setores do Agronegócio no Centro-Oeste.

Unidade Federativa do Centro-Oeste	Região Imediata	Soja	Milho	Algodão	Pecuária	Carne	Outras Agroindústrias
Mato Grosso do Sul	Campo Grande	0,7	0,6	0,0	1,1	1,6	0,6
Mato Grosso do Sul	Três Lagoas	0,1	0,0	0,0	2,5	1,2	5,7
Mato Grosso do Sul	Paranaíba - Chapadão do Sul – Cassilândia	1,4	0,8	1,4	3,1	3,6	2,0
Mato Grosso do Sul	Coxim	2,5	2,7	5,0	4,7	0,1	2,4
Mato Grosso do Sul	Dourados	2,9	2,7	0,0	0,8	2,5	2,0
Mato Grosso do Sul	Naviraí - Mundo Novo	2,1	1,8	0,0	3,0	6,2	1,5
Mato Grosso do Sul	Nova Andradina	0,8	0,7	0,0	2,5	1,8	6,3
Mato Grosso do Sul	Ponta Porã	6,1	4,7	0,0	0,7	1,1	1,3
Mato Grosso do Sul	Amambai	4,7	3,9	0,0	5,1	0,8	0,2
Mato Grosso do Sul	Corumbá	0,0	0,0	0,0	3,3	0,4	0,1
Mato Grosso do Sul	Jardim	2,3	2,1	0,0	7,4	1,6	0,1
Mato Grosso do Sul	Aquidauana – Anastácio	0,5	0,5	0,0	8,1	3,5	0,1
Mato Grosso	Cuiabá	0,5	0,3	1,8	1,1	0,7	0,5
Mato Grosso	Tangará da Serra	3,4	3,9	16,0	1,2	2,1	1,4
Mato Grosso	Diamantino	6,3	4,7	10,8	1,2	4,0	0,8
Mato Grosso	Cáceres	0,2	0,1	0,0	4,4	0,4	1,0
Mato Grosso	Pontes e Lacerda – Comodoro	3,2	2,8	8,0	4,5	3,0	0,5
Mato Grosso	Mirassol D'oeste	0,1	0,1	0,0	5,1	6,0	1,4
Mato Grosso	Sinop	2,5	3,4	0,3	1,1	1,6	1,3
Mato Grosso	Sorriso	4,8	7,5	6,0	0,8	2,7	0,6
Mato Grosso	Juína	0,2	0,3	0,0	4,1	1,7	2,9
Mato Grosso	Alta Floresta	0,6	0,5	0,0	5,9	2,6	1,2
Mato Grosso	Peixoto de Azevedo - Guarantã do Norte	1,9	1,5	0,0	2,6	5,5	0,4
Mato Grosso	Juara	5,3	5,6	1,3	3,9	2,7	1,0
Mato Grosso	Barra do Garças	2,7	1,5	3,1	3,2	5,1	0,4
Mato Grosso	Confresa - Vila Rica	7,4	6,1	0,4	3,6	2,3	0,1
Mato Grosso	Água Boa	8,3	3,2	0,1	3,4	0,4	0,3
Mato Grosso	Rondonópolis	1,9	3,2	2,3	1,2	1,0	2,2

Continuação

Mato Grosso	Primavera do Leste	4,1	3,5	9,9	2,3	1,6	0,7
Mato Grosso	Jaciara	2,8	1,8	12,3	1,9	0,0	2,6
Goiás	Goiânia	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	1,0
Goiás	Anápolis	0,4	0,4	0,0	0,6	0,3	1,5
Goiás	Inhumas - Itaberaí – Anicuns	0,2	0,4	0,0	3,1	6,9	2,0
Goiás	Catalão	1,8	1,0	0,0	0,9	0,1	0,6
Goiás	Goiás – Itapuranga	0,5	0,2	0,0	7,7	6,6	0,4
Goiás	Pires do Rio	1,5	1,1	0,0	2,9	10,1	0,7
Goiás	Itumbiara	1,2	0,9	0,2	0,7	0,2	5,0
Goiás	Caldas Novas-Morrinhos	0,8	0,4	0,1	1,0	0,5	2,6
Goiás	Piracanjuba	3,8	1,1	0,1	3,2	0,2	2,6
Goiás	Rio Verde	1,8	2,4	0,4	2,0	3,8	2,0
Goiás	Jataí-Mineiros	3,2	4,7	0,9	2,0	2,1	2,1
Goiás	Quirinópolis	0,4	0,2	0,0	1,4	0,1	7,6
Goiás	São Luís de Montes Belos	0,3	0,1	0,0	3,0	0,5	2,2
Goiás	Iporá	2,7	0,3	0,0	4,2	0,0	2,0
Goiás	Palmeiras de Goiás	2,1	0,8	0,2	1,8	4,2	3,2
Goiás	Porangatu	1,2	0,2	0,0	6,6	1,1	0,4
Goiás	Uruaçu – Niquelândia	1,3	0,3	0,0	1,4	0,1	0,4
Goiás	Ceres - Rialma – Goianésia	0,1	0,1	0,0	1,0	0,1	2,9
Goiás	Luziânia	1,7	1,5	1,3	0,7	0,5	1,1
Goiás	Águas Lindas de Goiás	1,4	1,3	0,0	1,8	0,2	0,4
Goiás	Posse-Campos Belos	0,5	0,5	0,0	5,5	0,2	0,4
Goiás	Flores de Goiás	4,2	5,3	0,0	2,8	0,0	0,4
Distrito Federal	Distrito Federal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1

Fonte: Resultados da Pesquisa (2024).

Os resultados do exercício da extração do Agronegócio das RIs permitiram realizar uma análise de *clusters* espaciais do tipo LISA (*Local Indicator of Spatial Association*). Para o seu cálculo, foi necessário, em primeiro lugar testar a hipótese de autocorrelação espacial a partir da estatística *I* de Moran local. Tendo como referência 5% de significância e a matriz de ponderação espacial do tipo *Queen* de primeira ordem, com exceção da carne, rejeitou-se a hipótese nula de aleatoriedade espacial nas atividades ligadas ao Agronegócio na região Centro-Oeste, além de apresentarem, em todos os casos, uma autocorrelação espacial positiva após 99.999 permutações. Assim, existe uma similaridade entre os resultados da extração das regiões imediatas e sua localização espacial. Em outras palavras, regiões com uma alta taxa de redução em seu Valor Bruto de Produção tendem a estarem rodeadas por regiões vizinhas que também detêm um alto impacto em seu VBP.

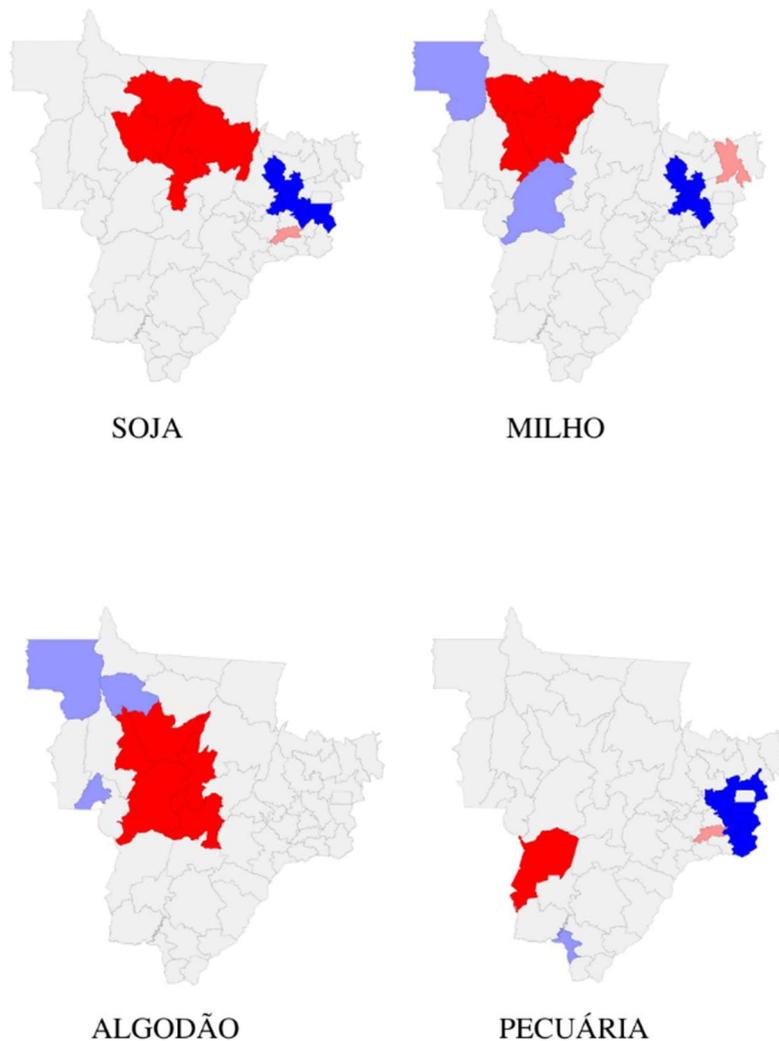
Dado a presença de autocorrelação espacial, o mapa de *clusters* pode ser interpretado. A Figura 13 apresenta os resultados de concentração espacial para as atividades do Agronegócio do Centro-Oeste. Esses mapas apresentam os clusters significativos de tipo alto-alto (*high-high*), baixo-baixo (*low-low*), Baixo-Alto (*low-high*), Alto-Baixo (*high-low*). O quadrante *high-high* e *low-low* representam que as regiões com altas (baixas) porcentagens de alteração no VBP, isto é, acima (abaixo) da média estão rodeadas por vizinhos que também apresentam resultados maiores (menores) que a média. A vantagem de se utilizar os mapas do tipo LISA de acordo com Almeida (2012) é poder verificar uma área cuja correlação é negativa, diferindo-se da característica global. Permitindo identificar, assim, relações inter-regionais do tipo *low-high* que se refere as localidades no qual uma região com um baixo valor de impacto é circundada por áreas de alto valor e *high-low* que mostra exatamente a relação oposta.

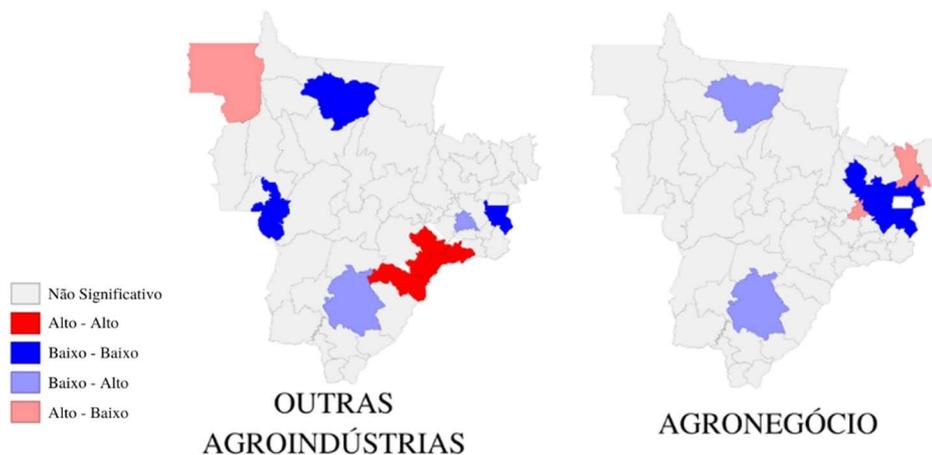
Nota-se uma concentração da produção agrícola primária de commodities no norte e noroeste de Mato Grosso, com destaque para Sorriso e Sinop, importantes regiões na produção principalmente de soja e milho. Esse resultado já era esperado uma vez que o estado e essas regiões são os maiores produtores de grãos e algodão do país. A carne não rejeitou a hipótese de aleatoriedade espacial, logo nenhuma análise do setor referente a agrupamento pode ser feita. A pecuária apresentou uma única região como Alto-Alto, o que a rigor não se poderia considerá-la como um “*cluster*”. Todavia, é importante salientar que a região imediata de Corumbá compreende municípios localizados no pantanal sul mato-grossense, no qual a pecuária se destaca como uma importante atividade produtiva.

Já quando se trata de outras manufaturas agroindustriais (sem o processamento de carne), cabe destaque para as regiões de Rio Verde, Itumbiara e Quirinópolis no estado de Goiás. Quando comparado esse resultado com o das Figuras 11 e 12, percebe-se que a

manufatura relacionada ao agronegócio, excluindo a carne, dentro do Centro-Oeste está localizada nas divisas entre Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e São Paulo. Outro ponto são as áreas próximas ao Distrito Federal, apresentarem um comportamento baixo-baixo, indicando que a cadeia produtiva do agronegócio tem um baixo impacto comparado a média do Centro-Oeste. O último mapa do conjunto de todos os segmentos verificados nesse trabalho, mostra agrupamentos Alto-Baixo e Baixo-Baixo, especialmente em Goiás. Isso demonstra uma importância do agronegócio no estado ao mesmo tempo que indica maior diversidade produtiva comparado com a média da região.

Figura 13. Análise de clusters espaciais do tipo LISA nos segmentos do Agronegócio do Centro-Oeste - variação percentual do VBP





Fonte: Resultado da Pesquisa (2024).

A análise setorial do impacto das atividades do agronegócio no Centro-Oeste pode ser vista na Tabela 17. Importante lembrar do peso que os insumos importados detêm no custo de produção agrícola como soja, milho e algodão e que esta análise se refere apenas aos setores domésticos. Todavia, o setor é um dos setores mais afetado pela ausência da produção de *Commodities* na região.

Tabela 17. Impacto setorial do Agronegócio no Centro-Oeste^o.

	Soja	Milho	Algodão	Pecuária	Carne	Outras Agroindústrias	Agronegócio*
Insumos Agrícolas	-4.0%	-1.1%	-0.8%	-3.3%	-0.9%	-1.7%	-
Soja	-	-0.1%	-0.1%	-1.9%	-1.6%	-7.0%	-
Milho	-0.1%	-	0.0%	-9.3%	-2.9%	-4.3%	-
Algodão	-0.4%	-0.1%	-	-1.4%	-0.4%	-2.4%	-
Outros Produtos Agrícolas	-0.1%	0.0%	0.0%	-1.9%	-0.8%	-10.0%	-
Pecuária	-0.1%	0.0%	0.0%	-	-22.0%	-3.9%	-
Floresta	-0.2%	-0.1%	0.0%	-5.3%	-2.2%	-2.6%	-
Extrativa	-0.7%	-0.3%	-0.1%	-1.6%	-0.4%	-0.9%	-3.0%
Carne	0.0%	0.0%	0.0%	-1.1%	-	-0.8%	-
Outras Agroindústrias	-0.1%	0.0%	0.0%	-2.0%	-1.2%	-	-
Outras Manufaturas	-0.7%	-0.3%	-0.1%	-1.9%	-0.5%	-1.1%	-3.4%
Máquinas	-0.1%	-0.1%	0.0%	-0.3%	-0.1%	-0.2%	-0.6%
SIUP	-2.3%	-0.8%	-0.2%	-3.5%	-1.5%	-2.7%	-10.1%
Construção	-0.1%	-0.1%	0.0%	-0.2%	-0.1%	-0.1%	-0.5%
Comércio	-3.1%	-1.2%	-0.5%	-2.9%	-4.6%	-5.2%	-16.7%
Transporte	-2.7%	-1.8%	-0.9%	-2.0%	-4.7%	-8.2%	-19.6%
Alimentação	-0.1%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.2%	-0.4%	-0.8%
Comunicação	-0.2%	-0.1%	0.0%	-0.4%	-0.5%	-1.0%	-2.0%
Atividades Financeiras	-1.2%	-0.4%	-0.1%	-1.0%	-0.9%	-1.4%	-4.5%
Atividades Imobiliárias	-0.1%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.2%	-0.3%	-0.6%

Atividades Científicas	-1.3%	-0.6%	-0.2%	-1.5%	-3.4%	-7.0%	-13.9%
Atividades Administrativas	-0.4%	-0.1%	-0.1%	-0.6%	-0.7%	-1.6%	-3.2%
Administração Pública	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.2%	-0.3%
Educação	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.2%
Saúde	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Arte e Cultura	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.2%	-0.4%	-0.6%
Outros serviços	-0.1%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.2%	-0.4%	-0.7%

° As simulações consistiram em realizar uma extração total hipotética (incluindo a respectiva demanda final) dos setores de soja, milho, algodão, pecuária, carne e outras agroindústrias de modo individual. O último cenário corresponde a retirada conjunta de todos os segmentos analisados neste trabalho da economia local, isto é, insumos agrícolas, setor primário e agroindústria.

*exceto segmento de serviços

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024).

Os setores do Centro-Oeste mais atingidos pela ausência dos segmentos insumos, agropecuária e agroindústria são principalmente Transporte; Comércio; Serviços de utilidade pública como energia e água e atividades científicas. O setor de transporte, se mostrou de modo geral o mais impactado na região. Esse resultado pode ser explicado, em parte, porque o setor é responsável por escoar boa parte da safra e de transportar a maioria dos bens no país. Outro ponto, é observar que outras agroindústrias, carne e pecuária impactam em maior número e grau os demais setores em comparação com as demais atividades, demonstrando terem um maior encadeamento produtivo dentro do segmento na região. Em relação a economia brasileira, a Tabela 18 traz o impacto do agronegócio do Centro-Oeste nos setores da economia nacional.

Tabela 18. Impacto do Agronegócio do Centro-Oeste nos setores da economia brasileira°.

	Soja	Milho	Algodão	Pecuária	Carne	Outras Agroindústrias	Agronegócio*
Insumos Agrícolas	-4.0%	-1.1%	-0.7%	-3.3%	-0.8%	-1.4%	-14.7%
Soja	-42.3%	-0.1%	0.0%	-1.1%	-0.8%	-3.2%	-42.7%
Milho	-0.1%	-49.5%	0.0%	-9.2%	-2.0%	-2.7%	-51.3%
Algodão	-0.3%	-0.1%	-67.9%	-1.1%	-0.3%	-1.7%	-68.2%
Outros Produtos Agrícolas	-0.1%	0.0%	0.0%	-1.4%	-0.5%	-4.0%	-14.1%
Pecuária	0.0%	0.0%	0.0%	-32.5%	-9.2%	-1.8%	-33.3%
Floresta	-0.1%	0.0%	0.0%	-4.4%	-1.4%	-2.0%	-12.3%
Extrativa	-0.4%	-0.2%	-0.1%	-1.0%	-0.3%	-0.6%	-1.9%
Carne	0.0%	0.0%	0.0%	-0.8%	-20.0%	-0.4%	-20.3%
Outras Agroindústrias	-0.1%	0.0%	0.0%	-2.0%	-0.9%	-10.2%	-11.6%
Outras Manufaturas	-0.9%	-0.3%	-0.2%	-2.0%	-0.5%	-1.1%	-3.9%
Máquinas	-0.1%	0.0%	0.0%	-0.3%	-0.1%	-0.2%	-0.6%
SIUP	-0.7%	-0.3%	-0.1%	-2.2%	-0.5%	-0.7%	-2.9%
Construção	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	0.0%	0.0%	-0.2%
Comércio	-0.5%	-0.2%	-0.1%	-1.3%	-0.7%	-0.8%	-2.6%
Transporte	-0.6%	-0.3%	-0.2%	-1.2%	-0.9%	-1.4%	-3.7%
Alimentação	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.3%

Comunicação	-0.2%	-0.1%	0.0%	-0.4%	-0.2%	-0.4%	-1.0%
Atividades Financeiras	-0.5%	-0.1%	-0.1%	-0.8%	-0.4%	-0.5%	-1.8%
Atividades Imobiliárias	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.3%
Atividades Científicas	-0.4%	-0.2%	-0.1%	-1.0%	-0.6%	-1.2%	-2.8%
Atividades Administrativas	-0.2%	-0.1%	0.0%	-0.6%	-0.3%	-0.6%	-1.5%
Administração Pública	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%
Educação	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%
Saúde	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Arte e Cultura	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.3%
Outros serviços	0.0%	0.0%	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.3%

° As simulações consistiram em realizar uma extração total hipotética (incluindo a respectiva demanda final) dos setores de soja, milho, algodão, pecuária, carne e outras agroindústrias de modo individual. O último cenário corresponde a retirada conjunta de todos os segmentos analisados neste trabalho da economia local, isto é, insumos agrícolas, setor primário e agroindústria.

*exceto segmento de serviços

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024).

Percebe-se que os maiores efeitos na economia brasileira se concentram nas cadeias produtivas primárias, visto que a ausência da região impactaria respectivamente em 42,3%, 49,5%, 67,9% e 32,5% na produção nacional agropecuária de Soja, Milho, Algodão e Pecuária. Esse percentual cai em relação ao beneficiamento da carne na região e as outras agroindústrias locais, pois representam 20% e 10,2% do valor bruto da produção nacional do setor. Assim, a região Centro-Oeste representa aproximadamente 20% do agronegócio brasileiro (exceto segmentos de serviços), o que constitui um impacto de 4,3% no valor bruto da produção total do país.

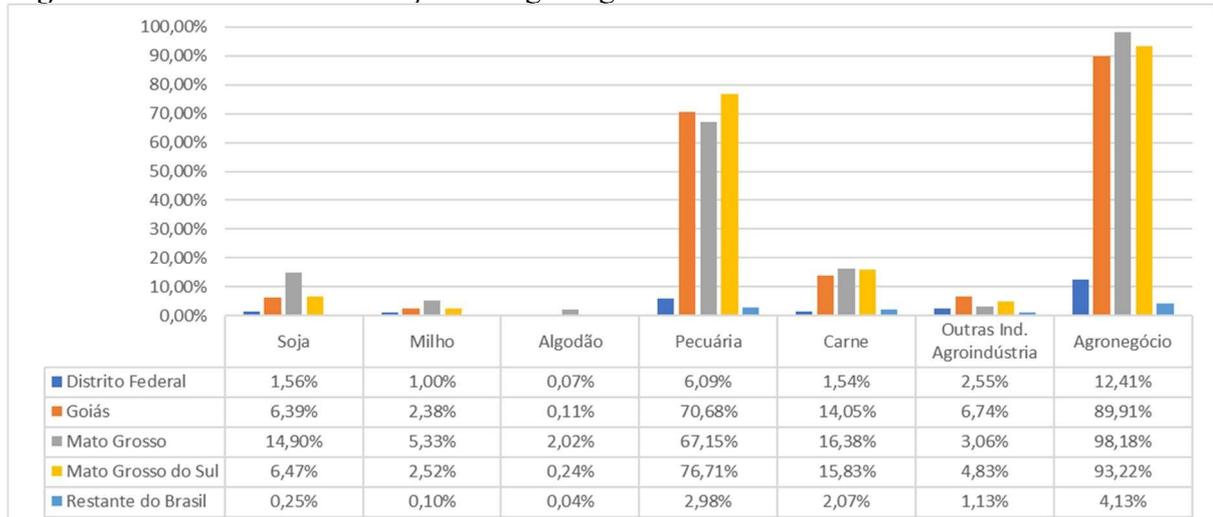
Por fim, em consonância com o resultado intrarregional, transporte; comércio; serviços de utilidade pública como energia e água e atividades científicas estão entre os setores da economia brasileira mais afetados pela produção do agronegócio do Centro-Oeste. Todavia, diferentemente do resultado anterior, outras manufaturas, quando comparado com as demais atividades, é o setor mais afetado na simulação com uma perda de 3,9%, mostrando que o fornecimento de insumos manufaturados para a região é oriundo de outras localidades do país (lembrando que a simulação da extração só considera a economia doméstica).

4.4 Análise sistêmica inter-regional das emissões no Centro-Oeste.

Para verificar especificamente o impacto dos segmentos do agronegócio nas emissões totais de cada região imediata do Centro-Oeste, foi realizado um exercício de simulação de extração hipotética total (incluindo a demanda final) na matriz inter-regional do Centro-Oeste ponderada pelos coeficientes setoriais de emissões. A Figura 14 retrata os resultados dos

exercícios de simulação. É evidente o peso do agronegócio nas emissões totais da região centro-oeste, uma vez que a cadeia produtiva, em especial, a pecuária, é responsável pelo lançamento de 98% dos GEE de Mato Grosso, 93% de Mato Grosso do Sul e 89% de Goiás.

Figura 14. Resultados da extração do Agronegócio nas emissões totais do Centro-Oeste*



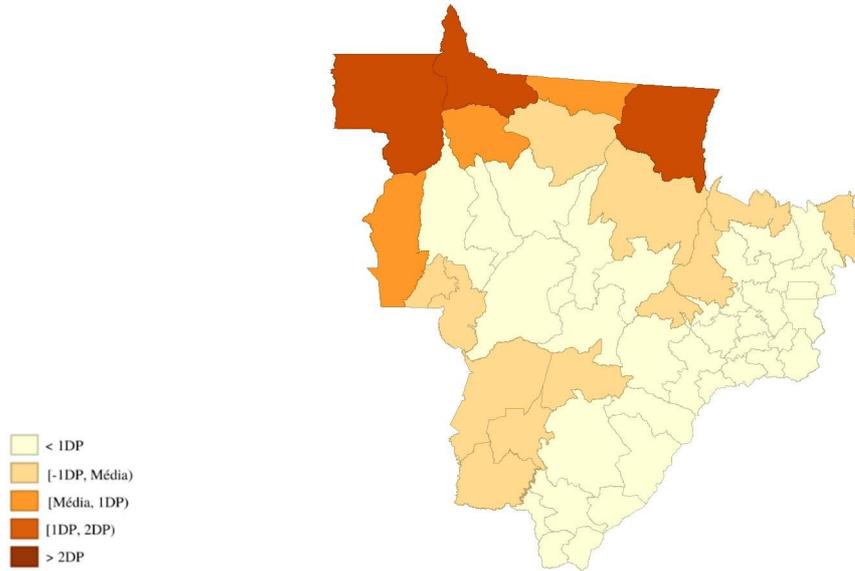
° As simulações consistiram em realizar uma extração total hipotética (incluindo a respectiva demanda final) dos setores de soja, milho, algodão, pecuária, carne e outras agroindústrias de modo individual. O último cenário corresponde a retirada conjunta de todos os segmentos analisados neste trabalho da economia local, isto é, insumos agrícolas, setor primário e agroindústria. As simulações partem da matriz geradora de emissões (ver seção 3.4).

*Exceto segmento de serviços

Fonte: Resultado da Pesquisa (2024).

A distribuição espacial das emissões nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste pode ser visualizada na Figura 15. Os dados consideram os valores padronizados das emissões totais da região, ponderados pelo respectivo valor bruto da produção (emissões/VBP). Ao comparar esses resultados com a distribuição do impacto na variação do VBP (ver Figura 12) dos segmentos do agronegócio, observa-se que o comportamento segue o padrão da distribuição da pecuária entre as Regiões Imediatas. As regiões de Mato Grosso são as principais emissoras, apresentando os maiores valores (acima de 1 desvio-padrão), especialmente em áreas localizadas na Amazônia Legal. De acordo com a Tabela 16, essas áreas são especializadas na produção primária agropecuária.

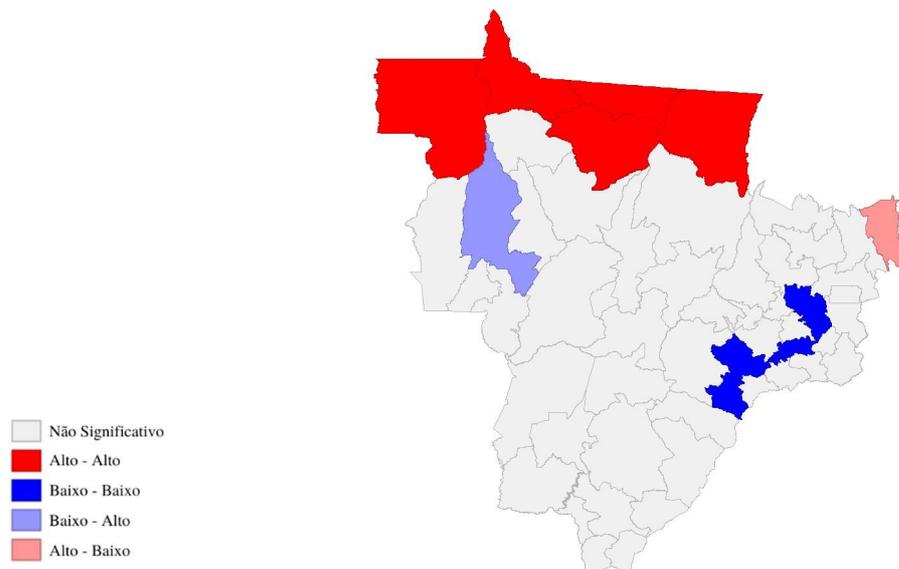
Figura 15. Distribuição espacial padronizada das emissões totais (emissões/VBP) nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste.



Fonte: Resultado da Pesquisa (2024).

Para aprofundar a análise, foi aplicada a técnica de cluster espacial do tipo LISA nos dados padronizados de emissões totais, ponderados pelo respectivo VBP das Regiões Imediatas do Centro-Oeste. A Figura 16 apresenta os resultados da concentração espacial das emissões na região Centro-Oeste.

Figura 16. Análise de clusters espaciais do tipo Lisa nas emissões totais (emissões/VBP) do Centro-Oeste



Fonte: Resultado da Pesquisa (2024).

Assim como na seção anterior, foi testada a hipótese de autocorrelação espacial utilizando a estatística *I* de Moran local. Considerando um nível de significância de 5% e a matriz de ponderação espacial do tipo *Queen* de primeira ordem, rejeitou-se a hipótese nula de aleatoriedade espacial nas emissões totais do Centro-Oeste, observando-se uma autocorrelação espacial positiva após 99.999 permutações. Dessa forma, regiões com altas taxas de emissões tendem a ser rodeadas por áreas vizinhas que também apresentam altos valores de emissões de gases de efeito estufa. Dada a presença de autocorrelação espacial, o mapa de *clusters* pode ser interpretado.

Destaca-se que os clusters do tipo Alto-Alto estão localizados na parte superior de Mato Grosso, na divisa com os estados de Rondônia, Amazonas, Pará e Tocantins, abrangendo as regiões de Juína, Alta Floresta, Peixoto de Azevedo-Guarantã do Norte, Confresa – Vila Rica e Sinop. Isso significa que as regiões com emissões acima da média estão cercadas por Regiões Imediatas que também apresentam concentrações de carbono superiores à média. Essas áreas estão localizadas na Amazônia Legal, mais precisamente na região conhecida como "Arco do Desmatamento", onde, de acordo com Souza (2022), as emissões são mais intensamente relacionadas às mudanças no uso da terra. Em contrapartida, as regiões goianas de Rio Verde, Anápolis e Piracanjuba mostraram a relação oposta, caracterizando-se como *clusters* do tipo Baixo-Baixo. Essas áreas são menos dependentes do agronegócio.

Fica evidente, portanto, a importância do agronegócio para a economia local, bem como o papel da cadeia produtiva na análise ambiental no Brasil. A formulação de políticas nacionais para a redução de emissões deve incluir o setor e a Região Centro-Oeste para atingir os objetivos de desenvolvimento sustentável. No entanto, embora o Centro-Oeste se destaque como emissor de GEE, ele também se torna vulnerável às mudanças climáticas, já que muitas de suas regiões dependem fortemente do desempenho econômico agropecuário. Os próximos capítulos buscarão analisar o impacto sistêmico das alterações na produtividade agrícola por meio da customização e aplicação de um modelo de equilíbrio geral, o AGRO-CO, para as Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro.

5. O MODELO DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL AGRO-CO

Para avaliar os impactos econômicos decorrentes da perda de produtividade agrícola na estrutura produtiva do Centro-Oeste brasileiro, especifica-se o modelo de Equilíbrio Geral Computável AGRO-CO, composto por 54 regiões e 17 setores. Este modelo é uma versão do B-MARIA (*Brazilian Multisectoral and Regional/Interregional Analysis Model*), originalmente desenvolvido por Haddad (1999) para estudos regionais da economia brasileira.

O modelo foi especificado com base nas informações e na estrutura contida na Matriz de Insumo-Produto Inter-regional do Agronegócio nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste Brasileiro, conforme visto no capítulo 3. Dessa forma, este capítulo aborda, primeiramente, a estrutura teórica do modelo, seguida pela explicação do processo de calibragem e pela organização da base de dados, incluindo as elasticidades e os parâmetros utilizados na modelagem. Por fim, são detalhados o cenário e o fechamento do modelo aplicados no exercício de simulação das alterações na produtividade agrícola.

5.1 Estrutura teórica do modelo AGRO-CO¹⁶

O B-MARIA, desenvolvido por Haddad (1999), serve como base para a calibração do modelo AGRO-CO, cuja estrutura teórica é fundamentada no *Monash Multiregional Forecasting Model* - MONASH-MRF (Naqvi; Peter, 1995; Peter et al., 1996). O sistema de equações do MONASH-MRF segue o modelo ORANI de Dixon et al. (1982), adaptado para uma abordagem regional.

A estrutura básica do modelo compreende três principais blocos de equações, que determinam as relações entre oferta e demanda, derivadas de pressupostos de otimização sob condições de mercado concorrencial. No equilíbrio, também são definidos os agregados regionais e nacionais, como emprego total, nível geral de preços, balança comercial e PIB, entre outros. A Figura 17 apresenta a tecnologia de produção no modelo, cuja especificação segue uma modelagem tradicional em modelos regionais. As caixas com linhas tracejadas representam as formas funcionais padrão utilizadas em cada estágio.

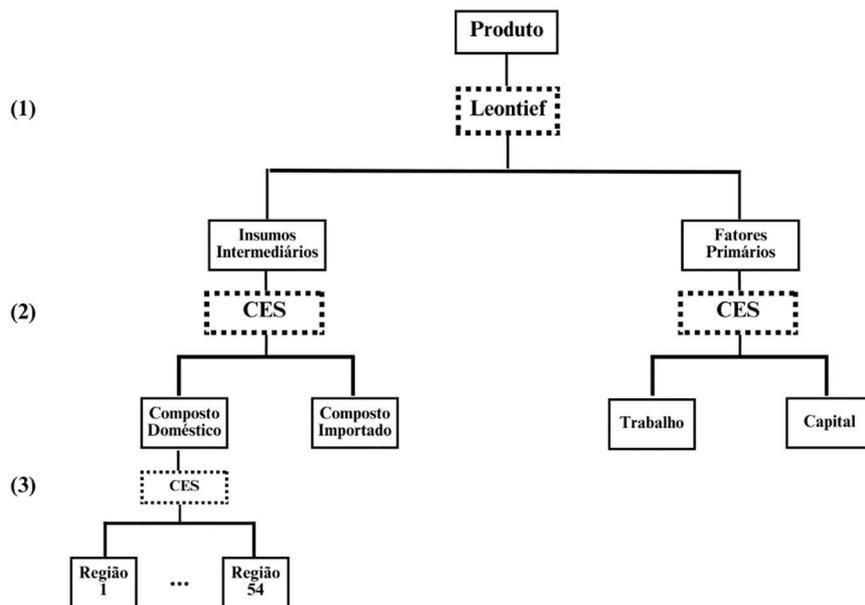
O modelo reconhece duas categorias de insumos: os insumos intermediários e os fatores primários. Os produtores de cada região determinam sua demanda por insumos por unidade de produto com base em um comportamento otimizador que visa à minimização de

¹⁶ Para mais detalhes da estrutura matemática e do método de solução, ver Haddad (1999).

custos, sendo as restrições impostas pela tecnologia de produção. No primeiro nível, a firma escolhe a combinação entre insumos intermediários e fatores primários que minimiza os custos, conforme a especificação de Leontief de proporções fixas. No segundo nível, a origem dos insumos utilizados na produção, entre as regiões domésticas e importadas, é determinada por uma elasticidade de substituição constante (CES), que também influencia a combinação dos fatores primários, capital e trabalho.

Por fim, no terceiro nível, a função CES também determina a origem doméstica dos insumos, que podem provir das 54 Regiões Imediatas do Centro-Oeste ou do restante do Brasil. É importante salientar que a especificação das preferências regionais por produtos nacionais ou importados, baseada na função CES, considera a hipótese de Armington, segundo a qual cada bem produzido em uma região é um substituto imperfeito para o mesmo bem produzido em outras regiões (Haddad, 1999).

Figura 17. Estrutura aninhada da tecnologia da produção regional

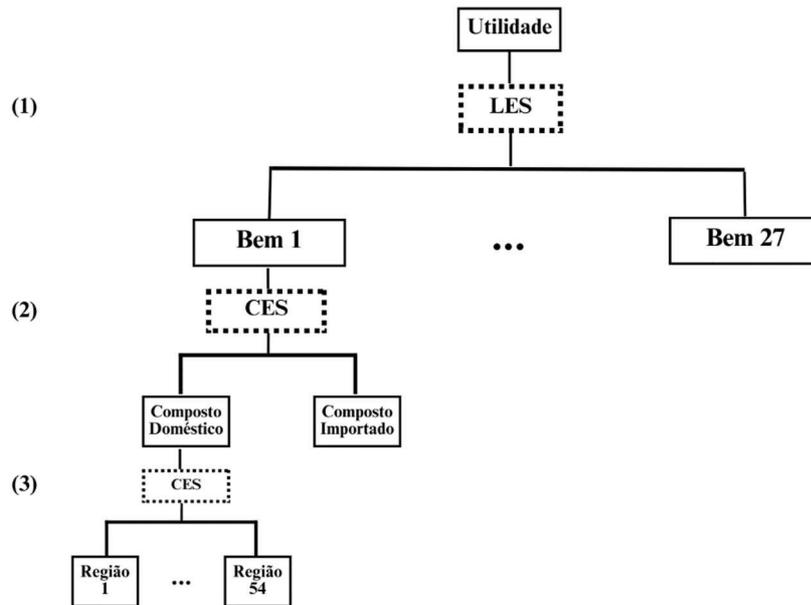


Fonte: Adaptado de Haddad (1999).

A Figura 18 apresenta a estrutura da demanda das famílias. Os elementos desse grupo são derivados do comportamento maximizador, dada a restrição orçamentária de cada unidade familiar em cada região. O nível de consumo é modelado por meio de uma função de preferências do tipo CES/sistema de gastos lineares (LES). A solução maximizadora segue etapas hierárquicas, distribuídas em três estágios. No terceiro nível, ocorre a substituição entre

as diferentes fontes de oferta para os bens domésticos, conforme a especificação CES (Hipótese de Armington). No segundo estágio, determina-se, a partir da mesma especificação CES, a substituição entre o composto doméstico e o importado. Finalmente, no primeiro nível da hierarquia, a utilidade derivada do consumo de bens domésticos é maximizada (Haddad, 1999).

Figura 18. Estrutura aninhada da demanda regional das famílias



Fonte: Adaptado de Haddad (1999).

Uma característica que advém do B-MARIA refere-se à demanda do governo por bens públicos. Os dados da MIP permitem isolar a demanda governamental por bens públicos em nível regional e federal. Todavia, não é possível separar as atividades produtivas inerentes ao setor público daquelas exercidas pelo setor privado. Assim, o comportamento empresarial do governo é determinado pela mesma solução de minimização de custos aplicada ao setor privado. A estruturação do consumo de bens públicos, no caso dos governos regionais, é feita de forma a preservar uma relação constante com o consumo privado regional. No contexto federal, a mesma proporção é mantida para assegurar a constância entre o consumo de bens públicos e o consumo privado nacional (Haddad, 1999).

As demais definições do núcleo duro do modelo incluem: taxas de impostos, preços básicos e ao consumidor, taxas de retorno, margens de comércio e transporte, além dos componentes do PIB real e nominal. Também são considerados os índices de preços regionais e nacionais, salários, preços dos fatores e agregados do mercado de trabalho. A descrição detalhada desses grupos de equações pode ser encontrada em Haddad (1999).

5.2 Estrutura e calibragem da base de dados

O modelo inter-regional AGRO-CO é estático, do tipo *bottom-up* e Johansen, pertencendo, assim, à tradição australiana de modelagem de equilíbrio geral computável (Haddad; Hewings, 1999). As principais características dessa classe de modelos são: (i) a estrutura matemática é representada por um sistema de equações linearizadas, (ii) os resultados são expressos na forma de taxas de crescimento e (iii) o agregado nacional resulta da soma dos valores regionais. Segundo Haddad (1999), um resultado típico do modelo, em um determinado cenário, apresenta o percentual de mudança no conjunto de variáveis endógenas após a implementação de um choque exógeno, como uma perda de produtividade agrícola, em comparação com os valores na ausência de tal cenário.

A Figura 19 retrata a estrutura básica dos dados do modelo. A economia é descrita por um sistema de equações que expressa o comportamento dos agentes representativos. Essas equações determinam o equilíbrio econômico por meio da linearização, permitindo calcular os efeitos de uma mudança percentual em uma variável endógena em resposta a uma variação exógena. A especificação do modelo parte da Matriz Inter-Regional para o agronegócio (ver Seção 4.2). O AGRO-CO, compreende dessa maneira, seis tipos de agentes econômicos, a saber: setores produtivos, famílias, governo regional, governo federal e setor externo. A matriz de produção considera a produção de um único bem por setor, de modo que cada região do modelo contém 17 setores produzindo 17 bens. Cada Região Imediata possui uma família e um governo regional, além do governo federal e do setor externo (Haddad, 1999).

A estrutura apresentada na Figura 19 revela, conforme Perobelli (2004), que a base teórica do modelo deve conter: (i) equações de otimização condicionada da demanda para os seis usuários, (ii) equações que determinam o preço dos bens e dos fatores, (iii) equações de equilíbrio de mercado (*market clearing equations*) e, por fim, (iv) definições dos impostos que incidem sobre os bens (Haddad; Hewings, 2005).

De forma mais específica, cada coluna na Figura 19 evidencia os seguintes agentes:

- a) Produtores domésticos, distribuídos em J indústrias e Q regiões;
- b) Investidores divididos em J indústrias e Q regiões;
- c) Famílias (uma unidade representativa) para cada uma das Q regiões;
- d) Exportações
- e) Governo regional para Q regiões

Figura 19. Base de dados de Insumo-Produto do núcleo do modelo EGC (AGRO-CO)

		Matriz de Absorção					
		1	2	3	4	5	6
		Produtores	Investidores	Famílias	Exportadores	Gov. Regional	Gov. Federal
	Tamanho	JxQ	JxQ	Q	1	Q	Q
Fluxos Básicos	IxS	BAS 1	BAS 2	BAS 3	BAS 4	BAS 5	BAS 6
Margens	IxSxR	MAR 1	MAR 2	MAR 3	MAR 4	MAR 5	MAR 6
Impostos	IxS	TAX 1	TAX 2	TAX 3	TAX 4	TAX 5	TAX 6
Trabalho	1	LABR					
Capital	1	CPTL					
Outros Custos	1	OCTS					

I – Número de bens (17)
 J – Número de Indústrias (17)
 M – Número de Ocupações (1)
 Q – Número de regiões domésticas (54)
 R – Número de bens utilizados como margens (2 – comércio e transporte)
 S = 55 (54) regiões domésticas mais o restante do mundo.

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Haddad (1999).

As linhas, por sua vez, indicam as compras de cada agente econômico retratado nas colunas. Cada bem consumido pode ser oriundo da própria região, de outras localidades do país ou importadas do setor externo. As famílias, os governos (regionais e federal) e o setor externo consomem os bens domésticos produzidos pelas indústrias como insumos para a produção corrente e a formação de capital. Somente bens produzidos no país podem ser exportados no modelo. As importações entram como insumo para as firmas ou como bens serviços consumidos na forma de consumo, investimento ou gasto do governo. Do total produzido domesticamente, R bens são utilizados como margens de transporte ou comércio, no quais indicam a transferências dos bens e serviços entre vendedores e compradores. Os outros componentes além do consumo intermediário fazem referência aos impostos e aos fatores primários como capital e trabalho. A linha de outros custos refere-se a um resíduo de gastos da indústria (Haddad, 1999).

É importante salientar que alguns procedimentos foram necessários para calibrar o modelo e adaptar a matriz nacional e inter-regional do agronegócio à estrutura do modelo computável. Primeiramente, ajustou-se a estrutura setorial conforme exposto na Tabela 19,

mantendo os segmentos do agronegócio explícitos no modelo e reduzindo possíveis problemas de acurácia devido ao elevado número de zeros na base de dados.

Tabela 19. Estrutura e correspondência setorial do Modelo AGRO-CO

Setor	Nome	Setor MIP Agronegócio	Correspondência MIP Agronegócio
1	Insumos Agrícolas	A1	Insumos Agrícolas
2	Soja	A2	Soja
3	Milho	A3	Milho
4	Algodão	A4	Algodão
5	Outros Produtos Agrícolas	A5	Outros Produtos Agrícolas
6	Pecuária	A6	Pecuária
7	Indústria Extrativa	A7; A8	Produção florestal e Indústria Extrativa
8	Carne	A9	Carne
9	Outras Agroindústrias	A10	Outras Agroindústrias
10	Outras Indústrias	A11; A12	Outras. Ind. de Manufatura; Máquinas e Equipamentos
11	SIUP	A13	SIUP
12	Construção	A14	Construção
13	Comércio	A15	Comércio
14	Transporte	A16	Transporte
15	Serviços	A17; A18; A19; A20; A21; A22	Alimentação e Alojamento; Comunicação; Atividades Financeiras; Atividades Imobiliárias; Atividades Científicas e Atividades Administrativas
16	Serviços Públicos	A23; A24; A25; A26; A27	Administração Pública; Educação; Saúde humana; Cultura e Outras Atividades de Serviços
17	Serviços Domésticos	A27	Outras Atividades de Serviços*

* O setor de serviços domésticos foi desagregado na MIP do Agronegócio do setor de Outras Atividades de Serviços.

Fonte: Elaboração Própria.

Em seguida, foram estimadas as matrizes de margens de comércio e transporte, bem como a matriz de impostos, para separar preços básicos de preços ao consumidor. As bases de dados utilizadas para a estimativa das matrizes nacionais de margens e impostos foram as matrizes da MIP brasileira, disponibilizadas pelo NEREUS (2018), na estrutura Produto x Setor (128x68), conforme o Sistema de Contas Nacionais - SCN. Os impostos foram distinguidos entre nacionais e importados, sendo que os impostos nacionais correspondem à soma das abas da MIP Brasil NEREUS (2018) de ICMS Total, IPI Total e outros impostos incidentes sobre a produção.

O primeiro passo para ajustar essas bases à estrutura do modelo AGRO-CO foi transformar a dimensão Produto x Setor para a dimensão Setor x Setor, utilizando a matriz de *Market Share*, conforme o método exposto por Miller; Blair (2009). Dessa forma, foi possível agregar os produtos de acordo com os 68 setores dispostos no SCN. Após essa etapa, seguiram-

se os mesmos procedimentos utilizados na construção da MIP nacional do agronegócio, para manter os segmentos de insumos, agropecuária e agroindústria explícitos nas respectivas matrizes (ver Seção 3).

O processo de regionalização das margens e dos impostos (nacionais e importados) seguiu os seguintes passos: (i) calcular e desagregar as margens de comércio e transporte entre as 54 regiões do modelo, com base na participação relativa da MIP inter-regional; (ii) subtrair, do setor de comércio e transporte de cada região, o valor correspondente às margens, obtendo, assim, os valores básicos; (iii) separar a participação dos bens importados dentro das margens de comércio e transporte e dos impostos nacionais; e (iv) distribuir os valores das margens e dos impostos regionais conforme a estrutura setorial dessas variáveis na matriz nacional, assumindo que a distribuição das matrizes regionais de margens e impostos segue a mesma tecnologia da MIP nacional.

Outra adaptação importante foi a transformação do vetor de investimentos de “bens x região de origem x região de destino” para “bens x região de origem x indústria x região de destino”, resultando em uma matriz de investimentos para os bens básicos, margens de comércio e transporte, e impostos. Devido à ausência de informações regionais oficiais sobre a formação bruta de capital fixo, a desagregação regional do investimento considerou a estrutura dos fluxos de consumo intermediário correspondente (e.g. os investimentos a preço básico seguem a estrutura do consumo intermediário nos preços básicos, assim por diante). Esse procedimento foi relevante para evitar fluxos positivos entre setores sem relação comercial prévia.

Por fim, o gasto do governo foi dividido entre governo regional e federal. Essa divisão baseou-se nos dados de arrecadação dos entes federativos, conforme o Boletim Estimativo da Carga Tributária Bruta do Brasil, disponibilizado pelo Tesouro Nacional (2018). A arrecadação federal em 2018 correspondeu a aproximadamente 67% da carga tributária no Brasil, enquanto os governos estaduais e municipais responderam por 33%. Pressupõe-se que a estrutura de consumo de ambos os governos é idêntica, assim como a participação relativa de cada agente governamental no total do gasto público em todas as regiões do modelo.

5.3 Parâmetros do Modelo

O processo de calibragem do modelo AGRO-CO é finalizado com a adição de parâmetros relativos às elasticidades de substituição entre fatores primários, elasticidades de substituição no comércio inter-regional e internacional do tipo Armington, taxas de

depreciação, elasticidade-preço das exportações, taxa de retorno do capital, entre outros. A relevância da determinação desses parâmetros em modelos de equilíbrio geral pode ser visualizada em Shoven; Walley (1992). As Tabelas de 20 a 23 listam os principais parâmetros adotados na construção do modelo AGRO-CO.

Os valores utilizados no modelo B-MARIA-IT, referentes às elasticidades de substituição da estrutura de Armington, foram aplicados tanto na substituição inter-regional (SIGMA1C, SIGMA2C e SIGMA3C) quanto entre os importados (SIGMA1O, SIGMA2O e SIGMA3O). A elasticidade de substituição entre os fatores primários, capital e trabalho (SIGMA1FAC), é a mesma para todas as indústrias em todas as regiões. A elasticidade-preço das exportações (EXP_ELAST) foi extraída do modelo ORANI, calibrado para a economia brasileira.

A estrutura de demanda das famílias incorpora, em sua formulação, o parâmetro de FRISCH, que pode ser interpretado como a flexibilidade da utilidade marginal do gasto das famílias. No modelo AGRO-CO, os valores desse parâmetro são adaptados do modelo B-MARIA. O modelo AGRO-CO determina três valores para o parâmetro de FRISCH: para Mato Grosso do Sul (-3,7), Mato Grosso (-4,6), Goiás (-3,7), Distrito Federal (-3,7) e Restante do Brasil (-3,7). Dessa forma, no modelo AGRO-CO, os valores são distribuídos pelas 54 Regiões Imediatas, conforme a Unidade da Federação a que pertencem.

O parâmetro QCOEF, que relaciona as taxas de retorno bruta e líquida do investimento, é utilizado para especificar o investimento e a acumulação de capital no modelo (DIXON et al., 1997). Assim, é relevante obter informações sobre as taxas médias de retorno e de depreciação para o cálculo do QCOEF. Os valores desse parâmetro utilizados no processo de calibragem foram adaptados do modelo B-MARIA, seguindo a estratégia adotada por Perobelli (2004), que consiste em: (i) compatibilização dos valores dos 40 setores do B-MARIA para os 17 setores do AGRO-CO; e (ii) distribuição dos valores com base na macrorregião. Ou seja, os valores da região Centro-Sul (B-MARIA) foram adotados para as Regiões Imediatas dos estados de Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal e Restante do Brasil, enquanto os valores da região Norte no modelo B-MARIA foram aplicados às Regiões Imediatas do estado de Mato Grosso.

A depreciação no modelo AGRO-CO segue a especificação adotada por Haddad; Domingues (2001) na construção do modelo *Economic Forecasting Equilibrium System* - EFES. Destaca-se que não há diferenciação intersetorial e regional para a depreciação. Além disso, tampouco existem diferenças regionais e setoriais para o parâmetro de distribuição do investimento (BETA-R). O modelo AGRO-CO utiliza o mesmo valor adotado por Haddad;

Hewings (1997). Por fim, o valor corrente do estoque de capital (VALKT) foi obtido a partir da soma dos dados do IPEADATA (2024) em valores de 2018, referentes ao estoque líquido de capital fixo da construção e de máquinas e equipamentos, regionalizados com base na estrutura do Valor Bruto de Produção da MIP inter-regional do Agronegócio para as Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro.

Tabela 20. Parâmetros selecionados no modelo AGRO-CO

Coefficiente	Descrição	Valor
DEP(j)	1 - Taxa de depreciação	0,96
FRISCH(q)	Parâmetro de Frisch	Tabela 22
SIGMA1FAC	Elasticidade de Substituição dos fatores Primários	0,5
BETA_R	Parâmetro de distribuição dos investimentos	4,8
VALKT (i;j)	Valor corrente do estoque de capital, em milhões de reais, 2018	Tabela 23
QCOEF (j,q)	Parâmetro de investimento	Tabela 22
EXP_ELAST(i,s)	(-) Elasticidade-preço de exportações	Tabela 21
SIGMA10(i)	Elasticidade de substituição na estrutura de Armington	Tabela 21

Fonte: Perobelli (2004).

Tabela 21. Parâmetros selecionadas no modelo AGRO-CO

	SIGMA1C	SIGMA1O	EXP_ELAST
Insumos Agrícolas	2,079	1,278	-0,14309
Soja	1,57	0,343	-0,11228
Milho	1,57	0,343	-0,14435
Algodão	1,57	0,343	-0,14435
Outros Produtos Agrícolas	1,57	0,343	-0,14435
Pecuária	1,57	0,343	-1,35941
Indústria Extrativa	1,57	0,343	-0,7593
Carne	2,079	1,278	-0,78184
Outras Agroindústrias	2,079	1,278	-0,35613
Outras Indústrias	2,079	1,278	-0,07649
SIUP	1,159	0,011	-1
Construção	0,002	0,002	-1
Comércio	0,001	0,694	-2
Transporte	1,385	0,001	-4
Serviços	0,001	0,001	-1
Serviços Públicos	0,001	0,001	-1
Serviços Domésticos	0,001	0,001	-1

Fonte: Adaptado de Haddad (2004) Apud. Perobelli (2004).

Tabela 22. Parâmetros selecionadas no modelo AGRO-CO

Região	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	
FRISCH	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6
Insumos Agrícolas	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Soja	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Milho	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Algodão	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Outros Produtos Agrícolas	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Pecuária	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Indústria Extrativa	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Carne	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
QCOEF Outras Agroindústrias	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Outras Indústrias	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
SIUP	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Construção	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Comércio	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Transporte	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Serviços	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Serviços Públicos	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Serviços Domésticos	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Região	R28	R29	R30	R31	R32	R33	R34	R35	R36	R37	R38	R39	R40	R41	R42	R43	R44	R45	R46	R47	R48	R49	R50	R51	R52	R53	R54	
FRISCH	-4,6	-4,6	-4,6	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	
Insumos Agrícolas	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
Soja	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
Milho	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
Algodão	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
Outros Produtos Agrícolas	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
Pecuária	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
Indústria Extrativa	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
Carne	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
QCOEF Outras Agroindústrias	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
Outras Indústrias	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
SIUP	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
Construção	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
Comércio	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
Transporte	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
Serviços	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
Serviços Públicos	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
Serviços Domésticos	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	

Fonte: Adaptado de Haddad (1999).

Tabela 23. Parâmetros selecionadas no modelo AGRO-CO

Parâmetro – VALTK (em milhões 2018)																		
Região	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18
Insumos Agrícolas	793,55	102,79	84,51	42,17	456,69	99,24	37,80	15,01	35,72	26,23	99,04	0,00	650,39	94,84	3,64	5,48	101,77	32,18
Soja	3767,57	85,54	970,74	1065,20	6209,27	1064,95	546,30	2217,46	833,99	5,93	694,22	111,97	2528,75	5584,35	3585,99	70,74	1788,17	41,71
Milho	1062,06	11,56	174,02	395,87	2037,49	317,78	155,77	595,55	236,33	5,72	214,47	42,13	548,65	2205,04	912,92	10,33	550,76	11,78
Algodão	22,76	0,00	147,64	344,36	0,82	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1601,42	4220,67	990,05	0,00	724,43	0,00
Outros Produtos Agrícolas	806,04	44,77	606,13	589,05	2178,43	389,69	1432,79	318,44	30,84	15,80	29,90	50,33	92,70	1685,85	268,81	143,33	160,78	78,50
Pecuária	4421,54	2539,22	1478,38	1435,15	1314,49	1085,96	1210,24	184,60	647,50	850,52	1623,78	1352,75	4405,31	1399,51	486,95	978,83	1832,80	1094,19
Indústria Extrativa	724,20	1295,67	153,10	78,85	110,31	78,21	36,90	12,51	18,57	1624,31	364,46	156,43	2203,78	471,29	70,92	203,46	370,81	288,70
Carne	6060,41	1164,36	1711,41	26,18	3767,61	2235,51	871,36	278,79	100,21	89,98	337,46	581,32	2600,76	2451,80	1611,09	77,01	1190,26	1278,68
Outras Agroindústrias	3738,85	9363,18	1552,04	1183,45	5123,32	902,44	5103,59	549,41	48,44	33,76	23,27	30,70	3295,55	2651,56	531,73	370,96	311,09	502,89
Outras Indústrias	3436,20	2712,62	1485,09	159,39	1369,90	365,48	233,15	141,39	64,58	500,16	93,45	276,35	4990,24	665,46	47,19	70,82	253,86	116,86
SIUP	4485,05	1131,12	145,50	81,06	359,92	47,19	66,61	35,90	47,96	70,63	88,73	72,74	4833,10	254,87	59,59	6,32	68,02	72,20
Construção	4321,42	680,42	210,98	100,61	674,36	88,79	102,51	90,51	44,96	75,59	40,54	69,15	4931,70	602,77	82,84	62,14	477,77	326,51
Comércio	10858,00	1421,96	1052,73	724,61	4252,59	774,27	800,68	763,94	382,71	597,33	558,60	464,05	13035,82	2651,55	488,72	682,01	841,52	590,19
Transporte	4378,61	1249,95	419,22	217,11	1002,47	189,11	212,57	130,95	71,48	491,84	87,37	86,72	4985,89	632,71	152,47	101,55	159,00	73,37
Serviços	16177,89	1512,19	843,72	498,37	4071,43	694,80	667,25	430,85	183,56	764,23	548,30	295,28	17972,66	1731,99	279,90	435,49	500,48	361,10
Serviços Públicos	29192,96	1497,33	778,11	535,77	5002,95	604,96	622,13	656,42	346,33	1168,94	539,13	508,99	29564,02	1451,16	395,47	2204,44	548,52	429,46
Serviços Domésticos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Região	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	R30	R31	R32	R33	R34	R35	R36
Insumos Agrícolas	377,11	353,01	22,50	30,30	28,00	2,91	15,80	11,72	66,33	1253,28	193,50	194,01	1571,22	1002,91	183,01	1720,15	51,74	77,40
Soja	3331,30	11962,78	48,42	180,98	444,31	1582,02	1318,83	3244,16	5328,63	3247,07	2990,58	741,84	450,58	1058,76	119,03	1627,22	217,66	341,19
Milho	1563,36	6406,81	32,01	57,64	116,24	567,73	242,59	929,87	706,88	1868,96	879,57	158,31	82,49	382,68	61,17	290,77	29,65	82,19
Algodão	64,25	2422,29	0,00	0,00	0,00	61,44	242,43	31,86	7,53	648,35	1167,80	520,27	39,39	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00
Outros Produtos Agrícolas	258,50	514,85	178,95	47,65	158,14	149,32	40,46	104,34	110,41	409,88	125,24	71,99	115,07	681,75	461,83	379,55	166,66	23,18
Pecuária	1004,15	1385,88	925,01	1362,70	430,34	818,95	1118,88	1133,45	1572,40	1415,76	1185,63	355,08	1508,04	1062,36	1099,40	571,71	2355,27	465,19
Indústria Extrativa	296,08	171,09	263,57	80,80	234,63	52,11	546,54	44,20	246,77	164,67	66,89	46,13	553,52	243,65	28,24	1041,22	276,61	23,80
Carne	1485,70	4859,91	390,46	594,28	900,68	560,18	1739,54	719,35	195,52	1197,15	829,39	0,00	2865,11	458,31	2390,26	80,64	2010,11	1625,38
Outras Agroindústrias	1995,75	1844,79	1056,52	459,65	107,44	348,72	249,91	66,00	254,87	4487,61	573,00	806,68	14016,60	4395,78	1163,35	670,58	183,91	199,03

Continuação Tabela 23

Outras Indústrias	1074,52	1183,02	193,40	166,12	131,93	45,47	164,56	52,32	176,19	1495,05	417,27	274,74	21184,55	14518,17	822,67	4190,43	282,69	47,68
SIUP	541,45	140,35	160,41	207,71	50,63	20,05	64,00	9,16	21,59	614,15	48,79	67,73	15835,96	469,84	20,58	172,66	4,35	0,26
Construção	960,03	2125,99	248,76	128,83	89,01	87,55	67,77	61,43	146,34	1476,25	234,77	81,07	14979,90	1322,47	94,64	766,77	55,44	10,27
Comércio	3752,64	4480,40	908,08	986,56	657,54	386,93	903,98	491,79	1163,73	3825,30	1747,63	319,38	27835,46	4478,65	698,07	1257,48	587,35	324,62
Transporte	687,34	1039,79	105,18	123,07	87,42	81,63	431,11	91,85	220,24	2625,06	532,97	493,88	8629,92	1842,86	166,15	393,83	92,58	51,29
Serviços	4240,21	2997,13	481,52	788,70	323,66	243,30	672,19	316,20	638,23	3120,51	1123,18	239,79	49058,82	5801,65	565,46	1384,49	496,82	275,07
Serviços Públicos	1802,43	1866,24	525,55	478,42	325,17	199,44	623,10	419,27	484,17	2267,26	712,83	228,93	62076,01	6735,24	728,02	1023,35	695,75	440,49
Serviços Domésticos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Região	R37	R38	R39	R40	R41	R42	R43	R44	R45	R46	R47	R48	R49	R50	R51	R52	R53	R54
Insumos Agrícolas	186,67	81,75	53,52	216,03	208,37	4,29	12,11	11,78	155,12	23,58	2,74	81,00	47,29	77,40	1,59	0,00	294,05	170367,59
Soja	1117,32	527,61	821,36	3290,72	4034,76	180,80	41,55	540,34	1385,82	307,74	490,81	104,21	1727,90	648,65	69,17	506,01	515,91	117357,46
Milho	280,71	95,18	85,79	1499,86	2024,25	28,93	4,40	18,05	192,52	14,30	33,00	41,34	509,06	211,53	23,91	221,14	267,75	30327,56
Algodão	29,28	12,31	2,91	105,22	173,51	0,00	0,00	0,00	24,09	0,00	0,00	0,00	201,41	2,27	0,00	0,00	8,23	6532,88
Outros Produtos Agrícolas	1965,76	261,30	408,88	2300,52	1645,12	1457,42	32,09	75,04	1576,72	30,26	187,85	1129,97	1352,42	228,25	40,20	505,11	541,11	235438,01
Pecuária	481,10	497,21	503,44	2609,53	1806,94	442,10	296,24	616,40	867,69	1255,20	381,38	741,53	467,22	629,83	532,07	240,83	999,72	146718,55
Indústria Extrativa	67,89	49,37	19,94	188,89	148,39	30,50	151,83	48,22	352,70	505,41	2097,97	4701,69	100,53	402,78	134,60	31,63	331,11	518385,31
Carne	122,55	247,87	36,16	4925,19	1864,47	31,76	51,00	3,13	2024,39	211,04	26,16	87,59	334,23	76,31	22,52	0,38	1546,66	253813,18
Outras Agroindústrias	5330,83	2029,92	652,24	4262,20	3130,23	3934,47	355,93	466,71	2521,21	126,93	158,45	3486,63	1244,83	229,37	58,78	59,16	4049,70	992160,53
Outras Indústrias	1138,52	280,06	309,92	1291,88	554,54	242,26	495,74	111,90	625,47	154,10	628,36	2923,70	1243,17	509,16	75,48	12,14	7456,70	2881409,85
SIUP	169,66	285,70	11,99	351,84	111,46	8,50	6,04	129,04	110,88	268,06	123,97	219,95	275,69	202,82	24,44	45,53	20405,67	502254,61
Construção	172,76	540,79	23,87	543,05	325,74	58,97	26,32	186,51	144,01	160,31	662,16	843,21	1197,38	256,67	105,61	3,19	19739,34	695484,00
Comércio	1709,91	1221,32	273,86	3007,25	1974,55	469,41	283,96	363,13	545,56	523,62	589,29	1078,10	2503,84	1593,77	415,72	113,64	29909,07	1632876,26
Transporte	683,59	134,31	143,29	1302,48	792,27	116,39	80,94	61,49	320,02	124,96	136,78	362,33	674,17	498,95	105,30	14,60	23213,18	768499,68
Serviços	1341,62	4252,64	218,66	2729,90	1713,45	400,33	258,69	382,09	472,23	389,97	589,93	1008,12	2476,20	1276,55	343,86	165,65	189776,17	3424396,54
Serviços Públicos	1139,70	1211,95	261,65	3242,84	1682,93	417,25	345,53	550,02	524,70	543,94	554,51	1360,44	3185,40	1506,70	426,18	210,05	192796,67	2572074,33
Serviços Domésticos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do IPEA (2024).

Regiões Imediatas de Mato Grosso do Sul: R1 - Campo Grande; R2 - Três Lagoas; R3 - Paranaíba - Chapadão do Sul – Cassilândia; R4 – Coxim; R5 – Dourados; R6 - Naviraí - Mundo Novo; R7 - Nova Andradina; R8 - Ponta Porã; R9 – Amambai; R10 – Corumbá; R11- Jardim; R12 - Aquidauana – Anastácio.

Regiões Imediatas de Mato Grosso: R13 - Cuiabá; R14 - Tangará da Serra; R15 - Diamantino; R16 - Cáceres; R17 - Pontes e Lacerda - Comodoro; R18 - Mirassol D' oeste; R19 - Sinop; R20 - Sorriso; R21 - Juína; R22 - Alta Floresta; R23 - Peixoto de Azevedo - Guarantã do Norte; R24 - Juara; R25 - Barra do Garças; R26 - Confresa - Vila Rica; R27 - Água Boa; R28 - Rondonópolis; R29 - Primavera do Leste; R30 – Jaciara.

Regiões Imediatas de Goiás: R31 - Goiânia; R32 - Anápolis; R33 - Inhumas - Itaberaí - Anicuns; R34 - Catalão; R35 - Goiás - Itapuranga; R36 - Pires do Rio; R37 - Itumbiara; R38 - Caldas Novas-Morrinhos; R39 - Piracanjuba; R40 - Rio Verde; R41 - Jataí-Mineiros; R42 - Quirinópolis; R43 - São Luís de Montes Belos; R44 - Iporá; R45 - Palmeiras de Goiás; R46 - Porangatu; R47 - Uruaçu - Niquelândia; R48 - Ceres - Rialma - Goianésia; R49 - Luziânia; R50 - Águas Lindas de Goiás; R51 - Posse-Campos Belos; R52 - Flores de Goiás.

Regiões Imediatas do DF: R53 – Distrito Federal.

RBRA: R54 – Restante do Brasil.

5.4 Cenário e fechamento do modelo

Dados do 8º boletim de acompanhamento da safra 2023/2024, publicado em maio de 2024 pela Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2024), mostram que a produção de grãos no país, estimada em 295,45 milhões de toneladas, foi 7,6% ou 24,36 milhões de toneladas inferior à colhida na safra anterior. Segundo o órgão, essa redução na produção pode estar principalmente relacionada à forte intensidade do fenômeno *El Niño*, que, desde o início do plantio até as fases de reprodução das lavouras, exerceu uma influência negativa sobre o comportamento climático.

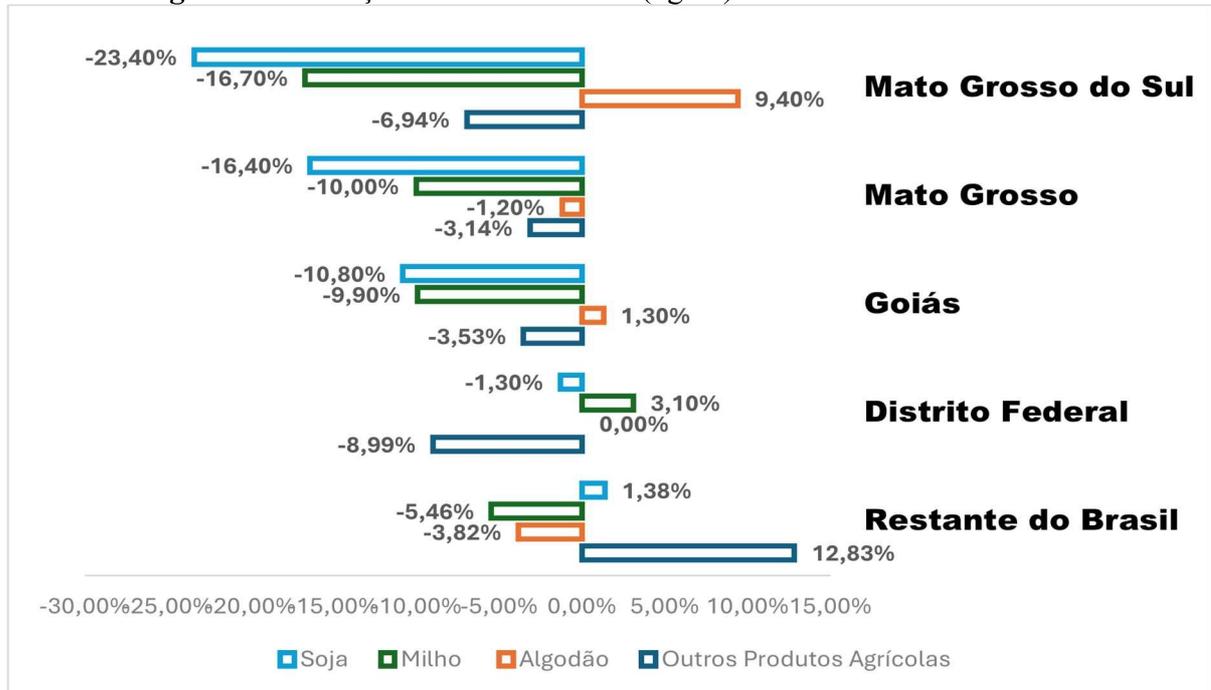
O *El Niño*, um fenômeno natural recorrente, é caracterizado pelo aquecimento anormal e persistente das águas do Oceano Pacífico, estendendo-se do Equador até a costa da América do Sul. Esse aquecimento, que persiste por pelo menos seis meses, envolve um aumento de temperatura de, no mínimo, 0,5° C acima da média, resultando em padrões climáticos que incluem precipitações irregulares e temperaturas elevadas. Além disso, o impacto do aumento das emissões de gases de efeito estufa, responsáveis pelas mudanças climáticas, tem intensificado a frequência e a magnitude de eventos climáticos como o *El Niño*. Essas alterações no clima podem ter consequências significativas para a agricultura, visto que o setor é um dos mais vulneráveis aos padrões de precipitação e à intensificação de ondas de calor, afetando tanto os cronogramas de plantio quanto o desenvolvimento das culturas (Araújo, 2012; INPE, 2024; Karuniasa; Pambudi, 2022).

Durante a safra 2023/2024, a instabilidade climática e a distribuição desigual de chuvas na região central do país, de acordo com a CONAB (2024), resultaram em atrasos significativos no plantio e em impactos negativos no potencial produtivo das culturas. Esses eventos climáticos adversos, incluindo o *El Niño*, tendem a gerar incertezas e a dificultar a tomada de decisões pelos produtores agrícolas. No entanto, esses impactos não se distribuem de forma homogênea pelo país, destacando a necessidade de analisar os efeitos inter-regionais na economia local.

Segundo o relatório de safra, a projeção indica uma perda de 8,3% na produtividade de grãos (kg/ha) no Brasil para a safra 2023/2024, sendo a região Centro-Oeste a mais afetada, com uma perda de 15,4%. A soja registra uma redução estimada de 16,3%, seguida do milho, com 11,1%, e do algodão, com 0,9%. O Centro-Oeste, como relevante produtor agrícola, é conseqüentemente mais suscetível a impactos decorrentes de eventos climáticos que afetam a produtividade.

A Figura 20 apresenta as variações de produtividade apontadas pelo relatório da CONAB (2024) para os produtos agrícolas na safra 2023/2024 — soja, milho e algodão — nos estados do Centro-Oeste e no restante do Brasil.

Figura 20. Variação na Produtividade (kg/ha) Safra 2023/2024 no Brasil



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da CONAB (2024).

O cenário analisado neste trabalho consiste em verificar os impactos econômicos na estrutura produtiva do agronegócio do Centro-Oeste, resultantes das variações na produtividade agrícola. Para isso, o exercício de simulação consiste em alterar, de maneira conjunta, a produtividade dos setores agrícolas, de acordo com o relatório de acompanhamento de safra da CONAB (2024). Em outras palavras, será analisado o efeito econômico no Centro-Oeste a partir de um cenário de mudança simultânea em todos os setores agrícolas, conforme as magnitudes expostas na Figura 20.

A hipótese é que as mudanças climáticas tendem a intensificar fenômenos naturais como o *El Niño*, que, ao ocasionar mudanças na temperatura e no regime de chuvas, pode impactar de maneira desproporcional as diferentes regiões do país, resultando em alterações na produtividade agrícola que influenciam economicamente o modelo. Salienta-se que o método de solução de Gragg (2-4-6 steps)¹⁷ foi utilizado no exercício de simulação para reduzir o erro de linearização.

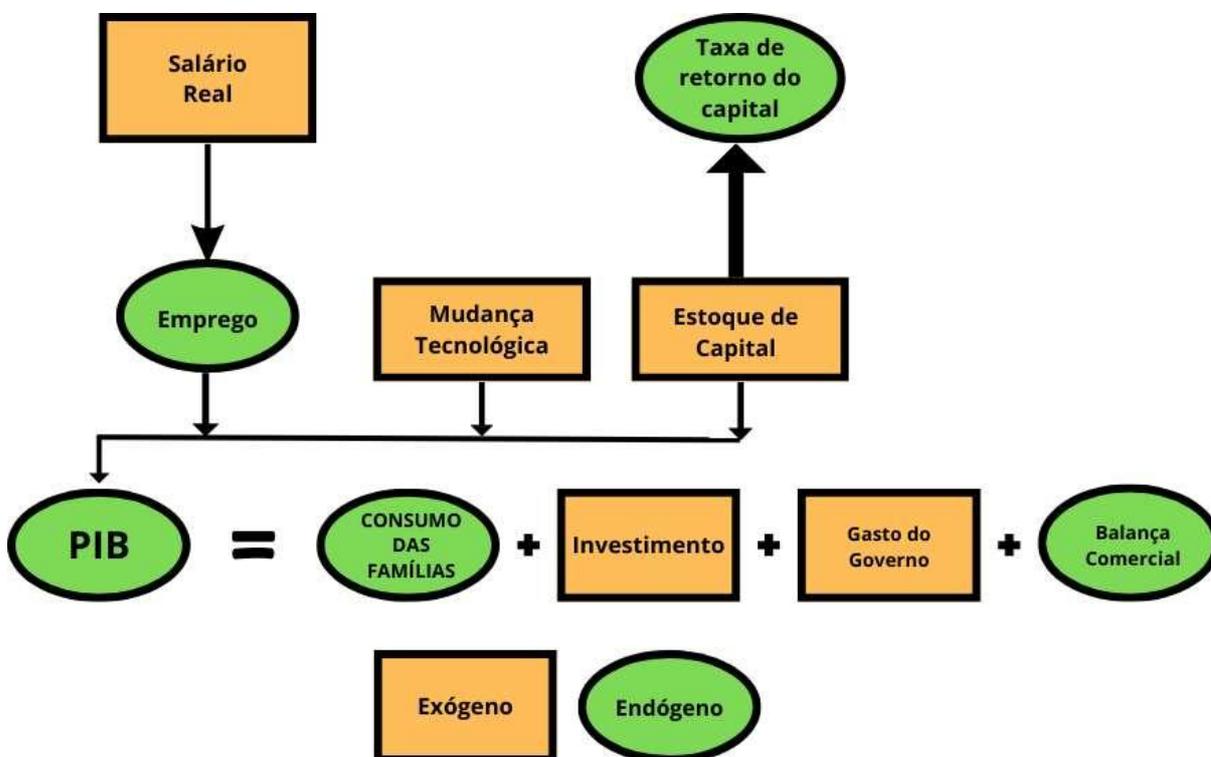
O modelo AGRO-CO contém 182.735 equações e 361.193 variáveis, resultando, consequentemente, na necessidade de determinar exogenamente o valor de 178.458 variáveis. Nesse contexto, a simulação é realizada sob um fechamento padrão de curto prazo, no qual se presume que a

¹⁷ Para mais informações sobre erros de linearização e métodos de solução nos modelos EGCs ver Horridge (2014).

quantidade de capital é fixa. O objetivo é avaliar os impactos da perda de produtividade em um cenário de curto prazo. O choque no modelo ocorre na variável de produtividade do capital, denominada “a1cap”, indicando que, apesar da quantidade de capital disponível na economia permanecer constante, será necessário um volume maior desse insumo produtivo por unidade de produção. O modelo considera dois fatores de produção: capital e trabalho. O choque é implementado na produtividade do capital com base no pressuposto de que as características produtivas da agricultura na região são compostas por extensas áreas de terra altamente mecanizadas.

A Figura 21 ilustra o cenário de curto prazo utilizado no exercício de simulação do modelo AGRO-CO, onde os estoques de capital são mantidos constantes, assim como a população regional, a oferta de trabalho, as disparidades salariais entre regiões e o salário real nacional. O nível de emprego em cada região é determinado com base nas suposições sobre as taxas salariais, que, por sua vez, influenciam indiretamente as taxas de desemprego regionais. Do lado da demanda, os gastos com investimentos são estabelecidos exogenamente, indicando que as empresas não têm a capacidade de revisar suas decisões de investimento no curto prazo (Haddad; Porsse; Pereda, 2013).

Figura 21. Fechamento de Curto Prazo do Modelo Agro-CO

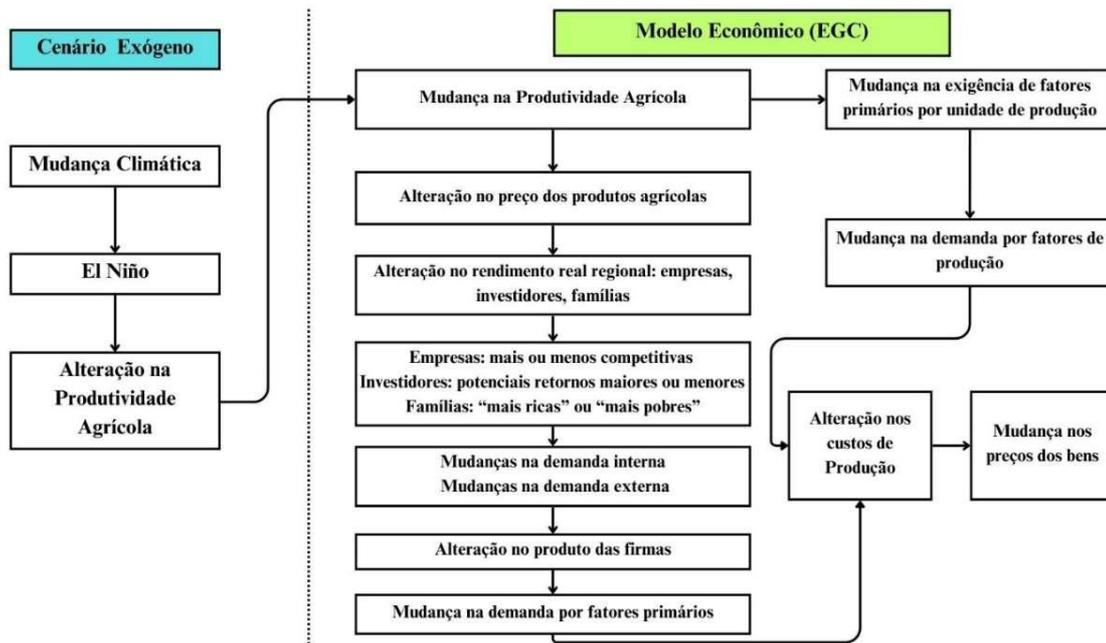


Fonte: Elaborado pelo autor com base em Horridge (2014).

O consumo das famílias é diretamente vinculado à renda disponível, enquanto o consumo real do governo, tanto em nível regional quanto federal, permanece fixo. Presume-se que o setor público mantém seu nível de despesas por meio da execução de déficits ou superávits de curto prazo. E por fim, as preferências e as variáveis tecnológicas são exógenas. Os resultados obtidos devem ser interpretados em um contexto estático-comparativo; em outras palavras, eles refletem a variação percentual nas variáveis endógenas que teria sido observada no ano de referência, caso as alterações na produtividade agrícola tivessem sido implementadas na base de dados de referência (Haddad; Porsse; Pereda, 2013).

A Figura 22 esquematiza os efeitos econômicos no modelo resultantes da simulação de perda de produtividade agrícola. A perda de produtividade, ao implicar na necessidade de mais insumos produtivos, resulta no aumento dos custos de produção. Esse aumento nos custos tem o potencial de gerar várias alterações que se propagam simultaneamente pelo sistema econômico, devido ao encarecimento da produção. Por exemplo, um aumento nos custos de produção na região Centro-Oeste, causado por alterações climáticas que se traduzem em alterações de produtividade, pode resultar em um aumento nos preços dos produtos compostos.

Figura 22. Relações Causais do Modelo Agro-CO



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Haddad; Porsse; Pereda (2013).

Esse aumento de preços pode levar a uma redução na renda real das famílias, empresas e investidores, impactando negativamente a demanda interna e externa. Isso, por sua vez, pode reduzir as exportações e importações, causando uma pressão para diminuir os preços dos bens

e serviços devido à menor produção setorial e à demanda enfraquecida (Haddad; Porsse; Pereda, 2013).

Além disso, devido à mudança nos preços relativos causada pelo aumento do custo de produção, a competitividade da região no mercado externo diminui, levando a um aumento na demanda por produtos importados (que se tornam relativamente mais baratos). Isso pode pressionar para um aumento nos preços dos produtos importados, afetando a renda real dos agentes econômicos. A principal vantagem do modelo EGC é sua capacidade de rastrear todas essas relações, tanto diretas quanto indiretas, até alcançar um resultado líquido nas variáveis endógenas, que inicialmente é desconhecido, como discutido por Haddad; Hewings (2005) e Pimenta (2020).

6. EFEITOS ECONÔMICOS DA PERDA DE PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA NAS REGIÕES IMEDIATAS DO CENTRO-OESTE BRASILEIRO

O fenômeno natural *El Niño*, provoca alterações nos padrões de precipitação e temperatura, afetando diretamente regiões como o Centro-Oeste brasileiro. Nas últimas décadas, o aumento na concentração de gases de efeito estufa na atmosfera tem intensificado a frequência e a duração desse fenômeno, gerando impactos mais graves, especialmente nos setores agrícolas. As mudanças no regime de chuvas e temperatura comprometem diretamente a produtividade agrícola. Dado que a região Centro-Oeste é uma das principais produtoras de soja, milho e algodão do Brasil, ela se torna particularmente suscetível aos impactos climáticos derivados do *El Niño* intensificado. Essas variações na produtividade agrícola resultam em desafios econômicos significativos. Nesta seção, serão explorados os potenciais impactos econômicos intrarregionais no Centro-Oeste brasileiro, bem como os efeitos sobre os setores do agronegócio devido às mudanças na produtividade de soja, milho, algodão e outros produtos agrícolas.

6.1 Resultados regionais macroeconômicos

A Tabela 24 apresenta os principais resultados macroeconômicos obtidos no exercício de simulação do modelo, contemplando o Produto Interno Bruto (PIB) regional, o consumo real das famílias, a variação no emprego e, por fim, os volumes de exportações e importações. É importante salientar que, devido ao fechamento de curto prazo adotado, os investimentos e os gastos reais do governo, tanto em nível regional quanto federal, foram mantidos fixos. Dessa forma, a determinação do PIB pela ótica do dispêndio no modelo ocorre em função das variações no consumo das famílias e no saldo da balança comercial.

Observa-se que a simulação de alterações na produtividade do capital agrícola resulta em uma redução do PIB em todas as regiões consideradas no modelo. Esse resultado é atribuído principalmente ao comportamento desfavorável da balança comercial das regiões imediatas do Centro-Oeste. Reduções na produtividade no modelo AGRO-CO indicam maior necessidade de insumos para manter os níveis de produção, o que, conseqüentemente, eleva os custos de produção agrícola devido à perda de eficiência do capital. O aumento nos custos pode produzir uma substituição entre os fatores primários de produção — capital e trabalho — além de ocasionar elevações nos preços dos bens primários.

Tabela 24. Resultados Macroeconômicos do exercício de simulação (Variação Percentual).

Região	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18
PIB real	-1,63	-0,62	-3,13	-4,19	-5,34	-4,09	-3,64	-7,42	-5,34	-0,19	-3,22	-1,24	-0,82	-3,87	-5,28	-0,67	-3,27	-0,80
Consumo real das Famílias	-0,30	-0,88	-1,30	-1,09	-0,41	-0,81	-3,46	1,80	1,42	-0,29	0,09	-0,96	0,03	1,27	5,05	-0,50	1,42	-1,32
Investimento Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo real do Governo - Regional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo real do Governo - Federal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Volume de Exportação Internacional	-1,22	-0,71	-4,82	-2,19	-5,42	-1,54	-0,66	-2,41	-5,67	0,15	-0,42	-1,77	-5,88	-4,50	-4,50	0,04	-4,18	-0,77
Volume de Importação Internacional	-1,12	-0,45	-2,17	-3,06	-3,61	-3,04	-3,32	-4,31	-3,55	-0,21	-2,28	-1,17	-0,45	-2,38	-2,83	-0,74	-1,75	-0,85
Emprego	-0,41	-1,03	-1,53	-1,35	-0,81	-1,13	-4,08	1,56	1,23	-0,28	-0,03	-1,05	0,04	1,22	5,13	-0,49	1,42	-1,40
Região	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	R30	R31	R32	R33	R34	R35	R36
PIB real	-2,92	-4,79	-0,91	-1,09	-2,39	-5,11	-2,90	-5,41	-5,92	-2,55	-4,12	-3,21	-0,30	-0,75	-1,34	-1,25	-0,94	-1,60
Consumo real das Famílias	0,80	4,20	-1,45	-0,83	1,12	3,03	0,73	5,68	5,50	0,42	2,07	0,51	-0,34	-0,38	-1,73	0,56	-1,08	-0,06
Investimento Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo real do Governo - Regional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo real do Governo - Federal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Volume de Exportação Internacional	-6,06	-5,41	-0,67	-0,73	-8,98	-1,08	-0,94	-5,27	-5,56	-2,96	-4,40	-4,67	-1,95	-0,95	-0,71	-0,34	-0,82	-2,05
Volume de Importação Internacional	-1,75	-2,26	-1,08	-0,97	-1,02	-3,41	-1,75	-3,11	-3,02	-1,31	-2,18	-2,03	-0,34	-0,60	-1,43	-0,57	-1,02	-1,11
Emprego	0,74	4,44	-1,64	-0,99	1,18	2,89	0,65	5,79	5,58	0,29	2,01	0,35	-0,42	-0,51	-1,96	0,61	-1,17	-0,17
Região	R37	R38	R39	R40	R41	R42	R43	R44	R45	R46	R47	R48	R49	R50	R51	R52	R53	R54
PIB real	-2,47	-1,08	-2,80	-2,31	-2,89	-2,71	-0,65	-1,50	-2,78	-0,80	-0,81	-0,93	-1,49	-0,90	-0,54	-3,53	-0,14	-0,11
Consumo real das Famílias	-2,21	-0,86	-0,17	-0,61	0,71	-4,09	-0,65	0,24	-1,90	-0,19	0,16	-1,53	-0,25	0,12	-0,39	-0,73	-0,24	-0,44
Investimento Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo real do Governo - Regional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo real do Governo - Federal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Volume de Exportação Internacional	-2,20	-0,24	-0,59	-4,21	-3,79	-0,79	-2,99	-0,88	-0,55	0,29	0,15	-0,04	-3,65	-6,55	0,37	1,96	-0,58	-0,02
Volume de Importação Internacional	-2,15	-0,96	-1,96	-1,72	-1,76	-2,81	-0,62	-0,85	-2,39	-0,58	-0,48	-0,89	-1,14	-0,62	-0,56	-3,34	-0,27	-0,25
Emprego	-2,52	-1,01	-0,32	-0,74	0,68	-4,44	-0,80	0,22	-2,17	-0,22	0,19	-1,68	-0,38	0,11	-0,43	-0,94	-0,27	-0,43

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Regiões Imediatas de Mato Grosso do Sul: R1 - Campo Grande; R2 - Três Lagoas; R3 - Paranaíba - Chapadão do Sul – Cassilândia; R4 – Coxim; R5 – Dourados; R6 - Naviraí - Mundo Novo; R7 - Nova Andradina; R8 - Ponta Porã; R9 – Amambai; R10 – Corumbá; R11- Jardim; R12 - Aquidauana – Anastácio.

Regiões Imediatas de Mato Grosso: R13 - Cuiabá; R14 - Tangará da Serra; R15 - Diamantino; R16 - Cáceres; R17 - Pontes e Lacerda - Comodoro; R18 - Mirassol D'oeste; R19 - Sinop; R20 - Sorriso; R21 - Juína; R22 - Alta Floresta; R23 - Peixoto de Azevedo - Guarantã do Norte; R24 - Juara; R25 - Barra do Garças; R26 - Confresa - Vila Rica; R27 - Água Boa; R28 - Rondonópolis; R29 - Primavera do Leste; R30 – Jaciara.

Regiões Imediatas de Goiás: R31 - Goiânia; R32 - Anápolis; R33 - Inhumas - Itaberaí - Anicuns; R34 - Catalão; R35 - Goiás - Itapuranga; R36 - Pires do Rio; R37 - Itumbiara; R38 - Caldas Novas-Morrinhos; R39 - Piracanjuba; R40 - Rio Verde; R41 - Jataí-Mineiros; R42 - Quirinópolis; R43 - São Luís de Montes Belos; R44 - Iporá; R45 - Palmeiras de Goiás; R46 - Porangatu; R47 - Uruaçu - Niquelândia; R48 - Ceres - Rialma - Goianésia; R49 - Luziânia; R50 - Águas Lindas de Goiás; R51 - Posse-Campos Belos; R52 - Flores de Goiás.

Regiões Imediatas do DF: R53 – Distrito Federal.

RBRA: R54 – Restante do Brasil.

Esse cenário torna as regiões produtoras menos competitivas, uma vez que os produtos domésticos passam a ser relativamente mais caros em comparação aos bens importados, desestimulando, assim, as exportações. A variação no emprego provoca alterações na renda, que, por sua vez, impactam o consumo das famílias. A simulação da alteração na produtividade do capital pode gerar dois efeitos distintos sobre o emprego. Primeiro, uma queda percentual no emprego pode ocorrer devido ao aumento dos custos de produção e à redução do nível de atividade econômica, resultando em uma menor demanda pelos fatores de produção. Por outro lado, o aumento no preço relativo do capital, considerando a elasticidade de substituição, pode levar à substituição entre capital e trabalho, aumentando assim a demanda por trabalho e, conseqüentemente, a renda.

O modelo contabiliza qual desses efeitos predomina em cada região. Observa-se que, em geral, nas regiões com alto impacto dos setores primários (ver Figura 12) e especializadas em atividade agrícola (com $QL > 1$, ver Tabela 16), houve um aumento no emprego e na renda como resultado da alteração dos preços relativos dos fatores de produção. No entanto, esse aumento não foi suficiente para reverter a queda do PIB nas respectivas regiões.

Com a queda no nível de atividade econômica, a demanda por insumos de origem externa diminui, resultando em uma redução das importações. Além disso, o aumento nos preços dos fatores de produção e as mudanças no consumo das famílias em uma região específica podem também levar a uma diminuição na demanda por produtos e insumos importados. No caso específico do Centro-Oeste, conforme discutido na seção 4,3, muitos insumos agrícolas são importados, e, com a retração da produção, a demanda por itens como adubos e fertilizantes se reduz. Esse efeito é resultado das interações inter-regionais e intersetoriais registradas na base de dados.

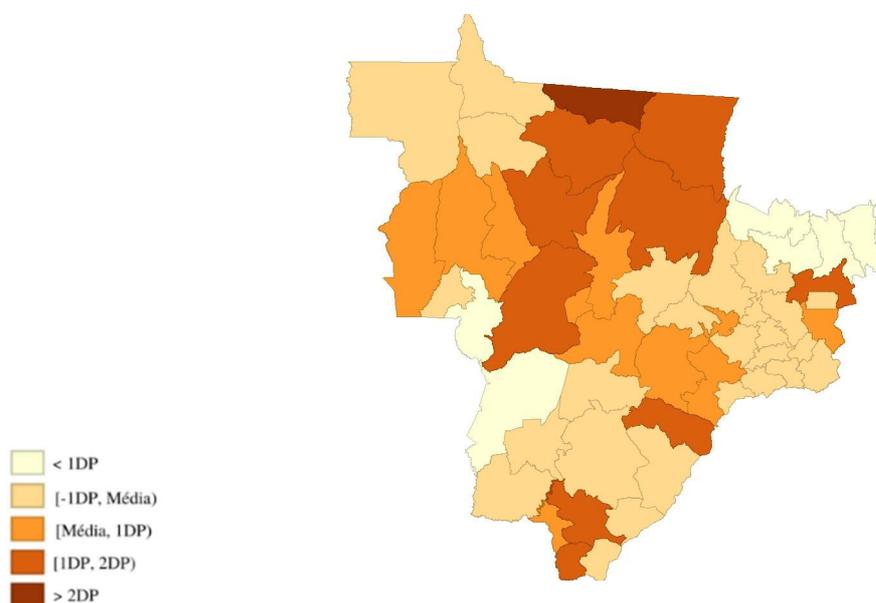
Contudo, como mostrado na Tabela 24, o agravamento da balança comercial internacional decorre de um declínio mais acentuado das exportações em comparação às importações. Esse resultado resulta da diminuição da competitividade das Regiões Imediatas do Centro-Oeste nos mercados internacionais. O Centro-Oeste brasileiro se destaca no cenário nacional como uma importante região exportadora de produtos agrícolas, especialmente soja, milho e algodão, tendo um papel significativo na balança comercial do país.

A Figura 23 apresenta a variação percentual padronizada no volume exportado em decorrência da perda de produtividade. No cenário analisado, os resultados indicam uma retração média de aproximadamente 2,34% nas exportações das Regiões Imediatas do Centro-Oeste, sendo o estado de Mato Grosso o mais afetado, com uma queda média de 3,69%, seguido

por Mato Grosso do Sul e Goiás, que registraram reduções médias de 2,22% e 1,69%, respectivamente.

No Centro-Oeste, as exportações primárias estão fortemente concentradas no estado de Mato Grosso, que é responsável por 73%, 91% e 88% das vendas internacionais de soja, milho e algodão, respectivamente. Esses percentuais correspondem a cerca de 12% das exportações brasileiras de soja, 50% das vendas nacionais de milho e 45% do comércio externo de algodão do país. Portanto, a queda nas exportações afeta de maneira mais significativa essa unidade federativa. Vale destacar que a perda no comércio externo de algodão dentro do Centro-Oeste está restrita ao estado de Mato Grosso. As Regiões Imediatas de Mato Grosso que apresentaram as maiores reduções (acima de 1 desvio padrão) foram: Peixoto de Azevedo – Guarantã do Norte, Sinop, Cuiabá, Água Boa, Confresa - Vila Rica e Sorriso. Essas regiões representam cerca de 52% das exportações de Mato Grosso, sendo Sorriso a maior exportadora do estado, com 25% do total das exportações mato-grossenses.

Figura 23. Efeitos padronizados da simulação (variação percentual da produtividade) sobre as exportações das Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro.



Fonte: Resultados da Pesquisa (2024).

As Regiões Imediatas que apresentaram quedas nas exportações acima da média, mas inferiores a 1 desvio padrão, foram: Jaciara, Tangará da Serra, Diamantino, Primavera do Leste e Pontes e Lacerda – Comodoro, que juntas detêm 26% do total exportado pelo estado. A Região Imediata que apresentou o melhor desempenho foi Rondonópolis, com uma queda nas exportações abaixo da média, detendo 16% das exportações do estado. Essa região se diferencia

das demais por possuir uma pauta de exportação mais diversificada e uma estrutura produtiva mais ampla, com especialização ($QL > 1$) em todos os segmentos do agronegócio analisados (ver Tabela 16).

Como a participação relativa da agricultura é menor na pauta de exportação nos outros estados da região, a queda foi menos acentuada e restrita ao sul de Mato Grosso do Sul e à divisa entre esse estado e Goiás. Nessas regiões, houve queda nas exportações de soja e milho. Todavia, as RIs de Dourados, Amambaí, Ponta Porã e Paranaíba - Chapadão do Sul – Cassilândia (MS) representam apenas 14% das exportações de Mato Grosso do Sul. Já Jataí-Mineiros e Rio Verde (GO) detêm 20% das exportações goianas.

As demais regiões de Goiás, como o entorno do Distrito Federal, apresentam variações percentuais significativas, mas essas variações estão relacionadas a um volume de exportação de referência relativamente pequeno. As áreas de Mato Grosso do Sul que registraram uma variação negativa menor nas exportações estão associadas à exportação de outras agroindústrias (exceto carne). Nesse contexto, destaca-se a Região Imediata de Três Lagoas, que responde por 56% das exportações de Mato Grosso do Sul, com 93% de sua pauta de exportação vinculada às vendas do setor agroindustrial.

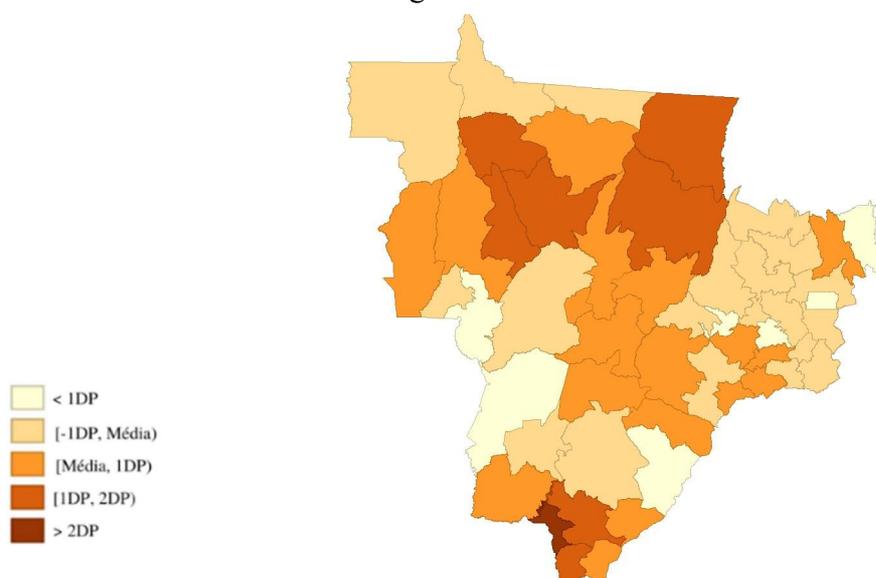
Esses resultados evidenciam que os efeitos das mudanças no regime de chuvas e temperatura, e as variações subsequentes na produtividade, tendem a ser distintos entre as regiões produtivas. Assim, o impacto no PIB e em outras variáveis macroeconômicas também varia entre as áreas analisadas. A Figura 24 ilustra os resultados da simulação sobre o Produto Interno Bruto (PIB) nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro. A variação do PIB sob a ótica do dispêndio, dado o cenário analisado, é influenciada pela balança comercial e pelo consumo das famílias.

A magnitude desse impacto depende da variação na produtividade agrícola resultante da simulação aplicada, bem como da importância relativa do setor agrícola na Região Imediata considerada. Por essa razão, as Regiões Imediatas de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso foram as mais afetadas pela simulação. Desconsiderando o Distrito Federal, as RIs de Goiás mostraram as menores variações em comparação com as dos outros dois estados. Conforme discutido no capítulo 4 (ver Figura 10), isso ocorre porque a economia de Goiás é mais diversificada em relação às demais na região, o que resultou em um impacto menor e, portanto, em uma menor vulnerabilidade econômica.

A região que representa o Restante do Brasil apresentou uma diminuição de 0,11% em seu PIB. Esse resultado está em consonância com a literatura apresentada no capítulo 2, que destaca o aumento das disparidades inter-regionais como um dos efeitos das mudanças

climáticas no Brasil. Embora, em termos agregados, o impacto das mudanças climáticas seja atenuado, a análise das relações inter-regionais revela um efeito desproporcional entre as diferentes partes do país. Nesse contexto, o Centro-Oeste brasileiro, quando comparado ao Restante do Brasil, surge como uma das áreas mais suscetíveis aos efeitos econômicos negativos das mudanças climáticas devido à perda de produtividade.

Figura 24. Efeitos padronizados da simulação (variação percentual da produtividade) sobre o PIB das Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro.



Fonte: Resultados da Pesquisa (2024).

No que diz respeito aos aspectos intrarregionais, no estado de Mato Grosso, as regiões mais afetadas pelo exercício de simulação (com desvios padrão positivos acima de 1 DP) foram Água Boa, Confresa – Vila Rica, Diamantino, Juara e Sorriso. Essas áreas possuem os maiores quocientes locais na produção agrícola de soja, milho e algodão no Centro-Oeste brasileiro (ver Tabela 16). Uma característica relevante dessas regiões é o baixo quociente locacional em outras agroindústrias.

Por outro lado, as Regiões Imediatas mato-grossenses de Barra do Garças, Jaciara, Pontes e Lacerda, Rondonópolis, Primavera do Leste, Sinop e Tangará, que registraram resultados do PIB acima da média da região Centro-Oeste, porém abaixo de 1 DP positivo, caracterizam-se por uma especialização produtiva mais diversificada em comparação com o grupo anterior. Estas regiões apresentam menores índices na produção agrícola primária, mas uma participação significativa da agroindústria, especialmente carne e outras agroindústrias. Em contraste, áreas como Cáceres e Cuiabá, que tiveram queda no PIB abaixo da média do Centro-Oeste, possuem baixa especialização na produção agrícola.

As regiões imediatas do sul do Mato Grosso do Sul exibem comportamento semelhante, especialmente no que diz respeito à produção de soja e milho. As áreas mais afetadas no estado (com desvios padrão positivos acima de 1 DP) foram Amambaí, Dourados e Ponta Porã, que se destacam pelos maiores índices de quociente locacional na produção desses cultivos. Segundo dados da Conab (2024), o estado apresentou as maiores perdas de produtividade na safra 2023/2024 nessas culturas no Centro-Oeste. Já regiões como Coxim, Jardim, Naviraí – Mundo Novo, Nova Andradina e Paranaíba – Chapadão do Sul – Cassilândia registraram reduções no produto econômico acima da média do Centro-Oeste, mas abaixo de 1 DP positivo. Essas áreas demonstram maior diversificação na produção, considerando os segmentos do agronegócio analisados. As economias restantes do estado, que sofreram menores impactos, não possuem especialização significativa na produção agrícola. Três Lagoas, em particular, se destaca pela sua especialização na agroindústria.

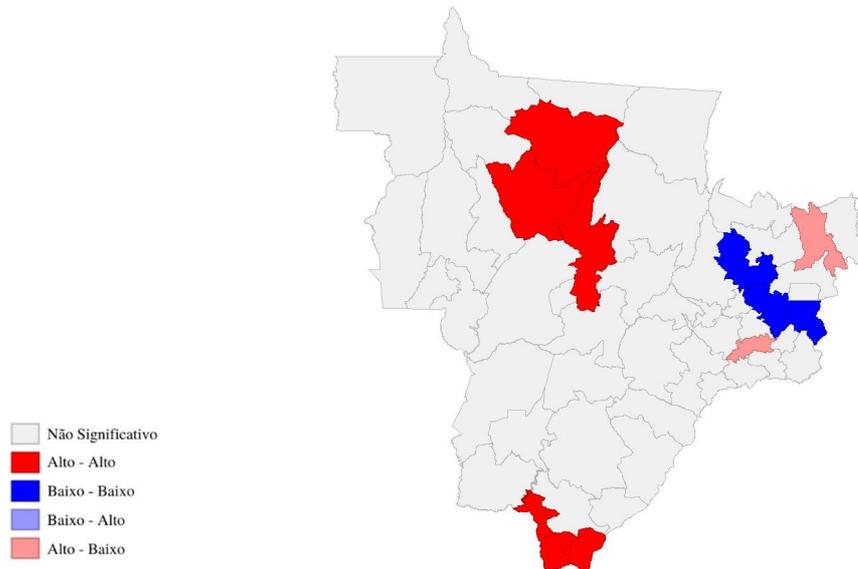
O estado de Goiás apresenta o maior número de regiões com impactos menores do exercício de simulação aplicado. No entanto, regiões específicas - Piracanjuba, Rio Verde, Jataí – Mineiros, Flores de Goiás, Itumbiara, Quirinópolis e Palmeiras de Goiás - registraram perdas no PIB acima da média do Centro-Oeste. Essas áreas se destacam pelos maiores quocientes locacionais na produção de soja e milho em Goiás, salientando que o estado possui baixa produção de algodão. No entanto, essas perdas tendem a ser suavizadas em comparação com as Regiões Imediatas de outros estados, devido à sua especialização em outras atividades, como na agroindústria. As demais regiões do estado compartilham baixa especialização agrícola e/ou têm uma especialização produtiva na agroindústria.

Para ampliar a análise intrarregional dos impactos no PIB nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste, utilizou-se uma análise de cluster espacial do tipo *LISA*. A Figura 25 apresenta os resultados obtidos. Após rejeitar a hipótese nula de aleatoriedade espacial, identificou-se uma autocorrelação espacial positiva após 99.999 permutações. Isso indica que áreas com alta redução no PIB tendem a estar cercadas por regiões vizinhas que também experimentam impactos significativos em sua produção econômica. O teste foi conduzido com uma matriz de ponderação espacial do tipo *Queen* de primeira ordem e a estatística *I de Moran* local, considerando um nível de significância de 5%.

Os resultados revelam que as maiores perdas, conforme simulado, estão concentradas espacialmente em duas áreas principais: ao norte de Mato Grosso e ao sul de Mato Grosso do Sul. Assim, as RIs de Sinop, Sorriso e Primavera do Leste em Mato Grosso, e Naviraí – Mundo Novo, Amambaí e Ponta Porã no Mato Grosso do Sul mostraram agrupamentos do tipo “Alto-

Alto”. Isso indica que essas regiões, com grandes quedas no PIB, estão próximas de áreas que também enfrentam reduções significativas em seu produto econômico.

Figura 25. Análise de clusters espaciais do tipo LISA na variação percentual do PIB dado o exercício de simulação



Fonte: Resultados da Pesquisa (2024).

Por outro lado, as RIs goianas de Ceres – Rialma – Goianésia, Anápolis e Luziânia apresentaram um padrão oposto, classificado como “Baixo-Baixo”. Vale destacar que Piracanjuba e Flores de Goiás, embora não formem tecnicamente um "*cluster*", demonstraram resultados estatisticamente significativos para o tipo “Alto-Baixo”. Essas regiões foram as mais afetadas pelo exercício de simulação dentro do estado de Goiás. Os resultados do exercício de simulação do PIB regional das Regiões Imediatas indicam que a intensificação de eventos climáticos, como o *El Niño*, que afetam negativamente a produtividade, tende a agravar as desigualdades intrarregionais no Centro-Oeste brasileiro.

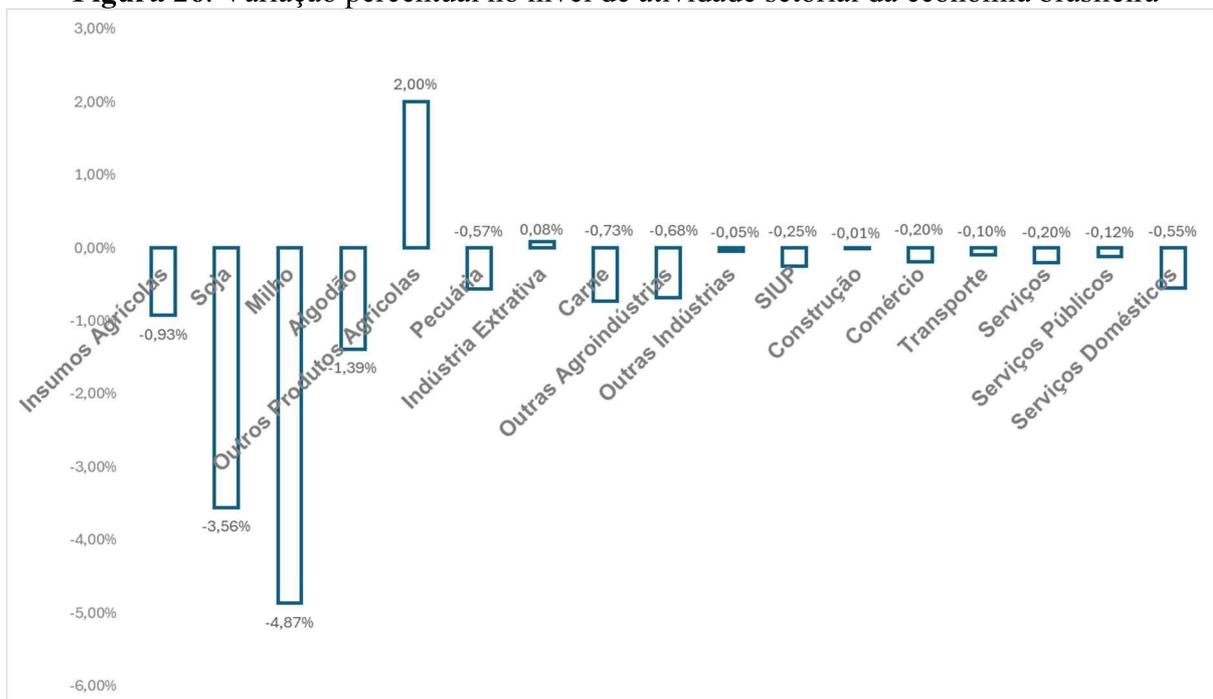
Conforme discutido no capítulo 2, as mudanças climáticas são impulsionadas pelo aumento das emissões de poluentes na atmosfera, e o Centro-Oeste é um importante protagonista no panorama das emissões brasileiras. No entanto, as Regiões Imediatas (RIs) apresentam comportamentos distintos em relação à emissão de gases de efeito estufa. Ao comparar os clusters espaciais mostrados na Figura 25 com a análise do vetor de emissões da MIP inter-regional do Centro-Oeste, observa-se que mesmo as regiões com baixas emissões podem ser afetadas pelos impactos negativos da diminuição da produtividade agrícola, especialmente quando agravados pela intensificação de fenômenos climáticos como o *El Niño*,

resultantes das mudanças climáticas. A exceção foi a Região Imediata de Sinop, que apresentou tanto altos índices de emissões (ver Figura 16) quanto um alto impacto no PIB decorrente da perda de produtividade.

6.2 Análise Setorial

Em relação ao desempenho dos segmentos do agronegócio, a Figura 26 apresenta os resultados obtidos a partir do exercício de simulação no nível de atividade setorial na economia brasileira. Verifica-se que a produção de milho, soja e algodão caiu 4,67%, 3,56% e 1,39%, respectivamente, em comparação com os dados de referência.

Figura 26. Variação percentual no nível de atividade setorial da economia brasileira



Fonte: Resultado da Pesquisa.

O setor de "outros produtos agrícolas" foi o único do agronegócio que registrou um aumento em sua produção. Vale destacar que, no cenário simulado e de acordo com as informações da CONAB (2024), o aumento da produtividade de "outros produtos agrícolas" no restante do Brasil pode ter sido um fator determinante para o desempenho positivo desse setor. No entanto, devido aos resultados negativos para soja, milho e algodão, todos os outros segmentos do agronegócio, em virtude das inter-relações setoriais diretas e indiretas com essas culturas primárias, sofreram uma queda em seu nível de atividade. O segmento de insumos

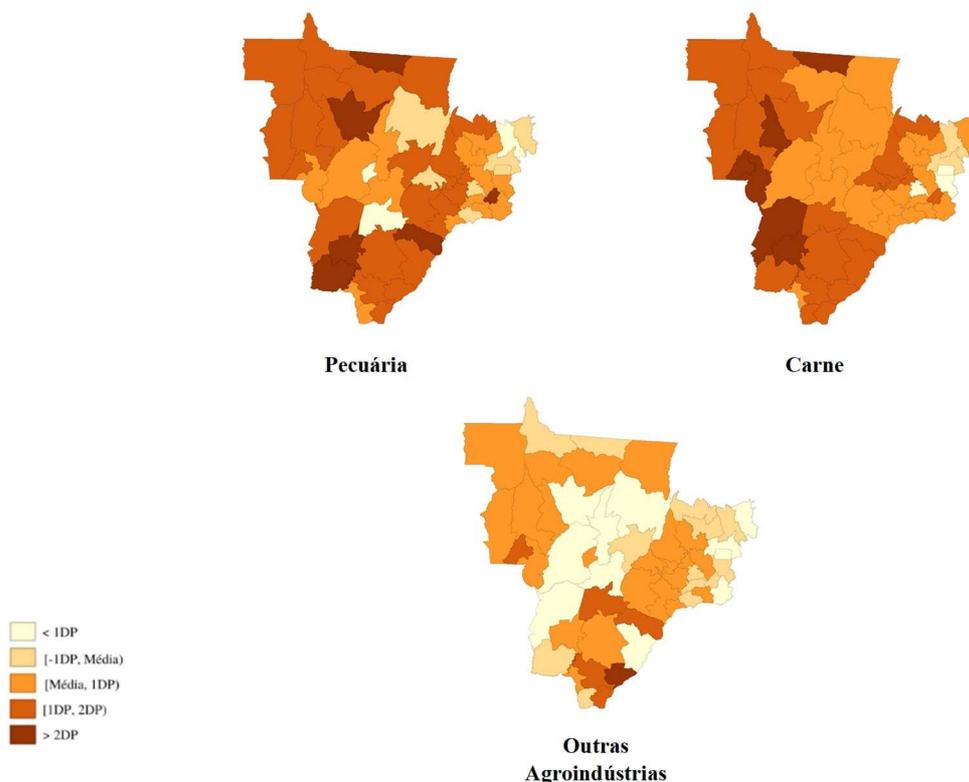
agrícolas apresentou uma redução de 0,93%, seguido pelo setor de carne, com uma queda de 0,73%. Outras agroindústrias e a pecuária também registraram diminuições de 0,68% e 0,57%, respectivamente.

Conforme abordado no capítulo 4, vale destacar que o setor agrícola fornece insumos indispensáveis para a agroindústria (abrangendo carne e outras agroindústrias). Um exemplo disso é a produção de alimentos para ração animal, um componente essencial para a alimentação do gado, que é posteriormente processado pela indústria da carne. Assim, o aumento dos custos de produção agrícola e a elevação dos preços impactam diretamente os custos de produção da agroindústria. No setor de serviços, comércio, transporte, SIUP e outros serviços apresentam uma redução em seu nível de atividade devido ao fornecimento de energia e combustível, ao escoamento da safra e à oferta de serviços especializados para a produção agrícola. À medida que a atividade primária diminui, a demanda por esses serviços também se reduz.

Em nível regional, a Tabela 25 evidencia a variação percentual no nível de atividade dos setores produtivos nas 54 regiões do modelo, conforme o exercício de simulação. Observa-se, em comparação ao agregado nacional, um aumento na intensidade do efeito negativo sobre o nível de atividade dos segmentos do agronegócio nas Regiões Imediatas do Centro-Oeste. É relevante mencionar que a diminuição da produtividade agrícola simulada na região que representa o Restante do Brasil foi menor em comparação com o Centro-Oeste.

O setor primário das Regiões Imediatas do Centro-Oeste (excluindo o Distrito Federal) registrou uma queda no nível de atividade, variando de 6,7% a 16,48% para a soja, de 6,04% a 11,87% para o milho e de 2,28% a 13,40% para outros produtos agrícolas. O algodão apresentou uma variação que vai de uma queda de 0,99% a um crescimento de 10,78%, refletindo o aumento da produtividade no Mato Grosso do Sul e a queda no Mato Grosso, onde a maior parte da produção de algodão está concentrada. Devido às interações intersetoriais e inter-regionais refletidas na base de dados, os segmentos do agronegócio mais impactados na região foram: outras agroindústrias (com quedas entre 0,47% e 2,21%), pecuária (de -0,49% a -0,72%) e carne (de -0,05% a -1,4%). A Figura 27 apresenta a distribuição espacial do nível de atividade dos demais segmentos do agronegócio mais afetados na região Centro-Oeste pela perda de produtividade agrícola. A pecuária e a indústria da carne apresentam resultados acima da média em quase todo o Mato Grosso do Sul e a Noroeste de Mato Grosso, essas regiões contemplam o Pantanal e a região da Amazônia legal mato-grossense, regiões conforme visto no exercício de extração hipotética, apresentam impactos significativos de ambos os setores. Ademais, dentre os estados que compõe o Centro-Oeste, a pecuária detém um maior impacto na economia sul mato-grossense (ver Figura 10).

Figura 27. Efeitos regionais do exercício de simulação nos segmentos do Agronegócio das Regiões Imediatas do Centro-Oeste brasileiro



Fonte: Resultados da Pesquisa

O Mato Grosso do Sul também concentra os maiores impactos negativos no setor de outras agroindústrias. As regiões imediatas nas divisas entre o estado com São Paulo e Goiás se destacam no setor (ver Figura 12). Além disso, setores de serviços, como comércio (-0,10% a -2,06%), SIUP (-0,25% a -1,24%), transporte (-0,10% a -1,59%) e serviços (-1,59% a 0,97%) também apresentaram variações superiores ao agregado nacional.

A Tabela 26 apresenta as variações no volume das importações setoriais. A importação de insumos agrícolas foi a mais atingida nas regiões imediatas do Centro-Oeste. Conforme mencionado, isso se deve ao fato de que os maiores componentes do custo de produção agrícola, como fertilizantes e adubos, são importados. De maneira similar ao mercado doméstico, SIUP, Comércio e Transporte também registraram as maiores variações médias negativas em suas importações, visto que representam importantes insumos na produção agrícola. O aumento expressivo da importação de soja, milho e algodão estão relacionadas a uma quantidade de importação de referência relativamente pequeno.

Por fim, a Tabela 27 apresenta as alterações no volume das exportações setoriais. Como mencionado anteriormente, a queda mais acentuada ocorreu nos setores primários das

Regiões Imediatas do Centro-Oeste, impactando significativamente o comportamento do PIB dessas regiões. Entre as áreas exportadoras de milho, as vendas externas registraram uma diminuição de até 10,66%, seguidas pela soja, com uma redução que pode alcançar 10,27%, e o algodão, com uma possível queda de 1,93%. O setor de carne e outras agroindústrias, indiretamente afetados pela simulação, apresentaram reduções que podem atingir 0,95% e 0,80%, respectivamente.

Em suma, os resultados apresentados nesta seção indicam um aumento das disparidades, tanto entre as regiões do Centro-Oeste quanto entre elas e o restante do Brasil, em um cenário de alteração da produtividade agrícola devido à intensificação de fenômenos como o *El Niño*. Embora o Centro-Oeste seja uma das principais emissoras de gases de efeito estufa, também se mostra como uma das regiões mais vulneráveis aos efeitos climáticos, conforme demonstrado neste estudo. Isso destaca não apenas a necessidade de medidas de mitigação, mas também de adaptação, a fim de minimizar os impactos das mudanças climáticas.

Tabela 25. Efeito da simulação na atividade setorial (Variação Percentual).

Região	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27
Insumos Agrícolas	-1,41	-1,43	-1,60	-1,61	-1,87	-1,97	-1,73	-0,28	-2,21	-0,27	-2,02	0,00	-1,40	-1,85	-2,33	-0,70	-1,98	-1,79	-1,93	-2,21	-1,02	-1,08	-1,84	-1,75	-1,27	-1,75	-1,40
Soja	-16,46	-16,30	-16,37	-16,47	-16,43	-16,44	-16,40	-16,46	-16,48	-16,20	-16,48	-16,39	-10,28	-11,53	-11,57	-11,52	-11,54	-11,46	-11,51	-11,53	-11,42	-11,55	-10,28	-11,59	-11,59	-11,57	-11,55
Milho	-11,81	-11,02	-11,44	-11,85	-11,86	-11,85	-11,80	-11,87	-11,86	-11,24	-11,84	-11,69	-6,74	-6,74	-6,74	-6,04	-6,61	-6,12	-6,74	-6,74	-6,33	-6,44	-6,50	-6,60	-6,60	-6,64	-6,64
Algodão	10,54	0,00	10,47	10,43	10,78	0,00	0,00	10,55	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	-0,90	-0,90	0,00	-0,89	0,00	-0,88	-0,89	0,00	0,00	0,00	-0,95	-0,89	-0,89	-0,88
Outros Produtos Agrícolas	-10,51	-10,84	-9,97	-9,94	-9,98	-9,97	-9,94	-9,89	-10,29	-2,29	-10,52	-10,24	-13,41	-7,13	-7,23	-7,61	-7,35	-7,67	-8,45	-6,71	-7,81	-8,98	-7,48	-7,34	-8,36	-7,36	-7,53
Pecuária	-0,65	-0,63	-0,67	-0,62	-0,63	-0,66	-0,64	-0,59	-0,65	-0,72	-0,67	-0,73	-0,61	-0,63	-0,68	-0,71	-0,64	-0,69	-0,60	-0,64	-0,65	-0,64	-0,68	-0,62	-0,61	-0,61	-0,59
Indústria Extrativa	0,01	0,00	0,01	0,02	0,09	0,08	0,01	0,05	0,06	0,11	0,08	0,05	0,07	0,03	0,02	0,04	0,08	0,04	0,02	0,02	0,01	0,03	0,06	0,01	0,08	0,03	0,04
Carne	-1,19	-1,07	-1,28	-0,02	-1,10	-1,16	-1,10	-0,79	-0,78	-1,09	-1,29	-1,41	-0,78	-1,04	-1,20	-0,74	-1,21	-1,10	-0,97	-1,34	-1,19	-1,10	-1,36	-1,02	-1,02	-1,17	-0,24
Outras Agroindústrias	-1,52	-0,70	-2,00	-1,92	-2,03	-2,16	-2,22	-1,71	-1,32	-0,73	-1,10	-1,50	-0,80	-1,72	-1,75	-1,63	-1,51	-2,03	-1,46	-0,80	-1,60	-1,12	-1,20	-1,63	-1,07	-1,42	-0,74
Outras Indústrias	0,03	0,04	0,08	0,08	0,11	0,06	0,21	0,05	0,01	-0,05	-0,02	-0,03	-0,03	-0,08	-0,21	-0,02	0,03	0,04	-0,02	-0,20	0,08	0,06	-0,09	-0,03	-0,02	-0,17	-0,13
SIUP	-0,44	-0,37	-0,81	-1,02	-1,13	-0,98	-1,21	-1,25	-0,96	-0,26	-0,72	-0,53	-0,34	-0,80	-0,74	-0,41	-0,67	-0,51	-0,68	-0,75	-0,58	-0,49	-0,40	-0,98	-0,63	-0,74	-0,76
Construção	-0,03	-0,03	-0,09	-0,16	-0,13	-0,17	-0,21	-0,19	-0,16	-0,01	-0,17	-0,07	-0,01	-0,06	-0,16	-0,04	-0,03	-0,02	-0,03	-0,03	-0,03	-0,05	-0,03	-0,12	-0,11	-0,19	-0,12
Comércio	-0,66	-0,67	-1,29	-1,50	-1,67	-1,45	-2,06	-1,95	-1,20	-0,19	-0,94	-0,67	-0,37	-0,98	-0,60	-0,47	-0,71	-0,74	-0,85	-0,87	-0,84	-0,66	-0,33	-1,24	-0,74	-0,60	-0,86
Transporte	-0,68	-0,58	-1,01	-1,30	-1,52	-1,12	-1,07	-1,59	-1,50	-0,20	-0,95	-0,62	-0,42	-0,93	-0,78	-0,34	-0,67	-0,42	-0,94	-1,07	-0,55	-0,52	-0,31	-1,30	-0,79	-0,92	-0,95
Serviços	-0,37	-0,56	-0,99	-1,09	-0,86	-0,91	-1,83	-0,32	-0,65	-0,18	-0,42	-0,70	-0,13	-0,08	0,56	-0,40	-0,12	-0,81	-0,06	0,85	-0,93	-0,54	-0,03	-0,51	-0,26	0,97	0,81
Serviços Públicos	-0,09	-0,36	-0,37	-0,25	-0,19	-0,17	-0,86	0,36	0,13	-0,05	-0,03	-0,17	0,01	0,32	0,93	-0,01	0,28	-0,18	0,22	1,36	-0,18	-0,15	0,14	0,28	0,10	0,43	1,02
Serviços Domésticos	-0,49	-1,16	-1,64	-1,44	-0,70	-1,12	-4,28	1,49	1,36	-0,42	0,00	-1,21	0,09	1,50	5,96	-0,61	1,61	-1,61	0,94	5,06	-1,83	-1,05	1,33	3,62	0,79	6,77	6,54
Região	R28	R29	R30	R31	R32	R33	R34	R35	R36	R37	R38	R39	R40	R41	R42	R43	R44	R45	R46	R47	R48	R49	R50	R51	R52	R53	R54
Insumos Agrícolas	-1,68	-1,80	-1,87	-0,89	-1,22	-1,34	-0,57	-1,28	-1,39	-0,98	-1,05	-1,40	-1,29	-1,48	-0,81	-0,98	-1,31	-1,36	-1,01	-0,66	-1,11	-0,74	-0,94	0,20	0,00	-0,33	-0,91
Soja	-11,51	-11,53	-11,57	-6,73	-7,19	-7,15	-7,24	-7,22	-7,17	-7,21	-7,21	-7,16	-7,23	-7,16	-7,23	-7,16	-6,73	-7,23	-7,21	-7,24	-7,24	-7,16	-7,22	-7,23	-7,24	1,35	3,39
Milho	-6,74	-6,74	-6,57	-6,67	-6,49	-6,41	-6,55	-6,29	-6,51	-6,49	-6,48	-6,52	-6,54	-6,55	-6,33	-6,13	-6,40	-6,51	-6,24	-6,49	-6,37	-6,59	-6,55	-6,43	-6,55	5,88	-2,41
Algodão	-0,99	-0,89	-0,89	1,12	0,00	0,00	0,00	1,64	0,00	1,56	1,59	1,60	1,12	1,55	0,00	0,00	0,00	1,59	0,00	0,00	0,00	1,12	1,12	0,00	0,00	0,01	-3,23
Outros Produtos Agrícolas	-7,74	-7,44	-7,69	-12,11	-7,86	-7,52	-7,67	-7,65	-8,03	-7,57	-7,90	-7,50	-7,59	-7,59	-7,54	-8,13	-7,84	-7,46	-8,25	-7,61	-7,54	-7,18	-7,70	-8,11	-7,42	-12,69	3,33
Pecuária	-0,57	-0,60	-0,59	-0,49	-0,56	-0,63	-0,57	-0,65	-0,64	-0,57	-0,58	-0,59	-0,61	-0,61	-0,60	-0,63	-0,62	-0,60	-0,64	-0,59	-0,60	-0,49	-0,54	-0,61	-0,55	-0,38	-0,54
Indústria Extrativa	0,04	0,06	0,00	0,09	0,07	0,00	0,07	0,09	0,08	0,10	0,09	0,07	0,03	0,07	0,05	0,10	0,07	0,10	0,10	0,14	0,09	0,02	0,07	0,07	0,01	0,08	0,08
Carne	-0,84	-0,84	0,00	-0,46	-0,58	-1,13	-0,62	-0,90	-1,26	-0,42	-0,81	-0,59	-1,19	-1,08	-0,61	-0,88	-0,38	-0,91	-1,15	-0,55	-0,78	-0,60	-0,18	-0,42	0,06	-0,34	-0,66
Outras Agroindústrias	-0,71	-0,73	-1,75	-1,08	-1,34	-1,64	-0,78	-1,40	-1,26	-1,27	-1,48	-1,26	-1,39	-1,64	-1,50	-1,55	-1,57	-1,55	-0,96	-1,14	-1,50	-1,00	-0,58	-0,47	-1,07	-0,45	-0,62
Outras Indústrias	0,02	-0,04	-0,01	0,00	-0,02	0,02	-0,03	-0,02	-0,02	0,15	0,02	-0,03	0,04	-0,04	0,12	0,01	-0,06	0,06	-0,02	-0,08	0,04	-0,03	-0,04	0,02	0,04	-0,01	-0,05
SIUP	-0,56	-0,72	-0,78	-0,29	-0,34	-0,62	-0,26	-0,48	-0,47	-0,86	-0,47	-0,65	-0,63	-0,56	-1,14	-0,38	-0,38	-0,90	-0,31	-0,29	-0,55	-0,44	-0,29	-0,32	-0,89	-0,24	-0,24
Construção	-0,03	-0,07	-0,08	-0,02	-0,03	-0,09	-0,01	-0,10	-0,17	-0,15	-0,03	-0,16	-0,07	-0,06	-0,19	-0,06	-0,02	-0,10	-0,02	0,00	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,49	-0,02	-0,01
Comércio	-0,90	-1,00	-1,18	-0,37	-0,47	-1,12	-0,10	-0,61	-0,67	-1,38	-0,68	-0,95	-0,88	-0,67	-2,01	-0,53	-0,37	-1,53	-0,32	-0,17	-0,94	-0,54	-0,21	-0,26	-1,40	-0,14	-0,16
Transporte	-0,71	-1,04	-0,80	-0,37	-0,47	-0,80	-0,19	-0,44	-0,54	-1,05	-0,47	-0,86	-0,83	-0,81	-0,99	-0,44	-0,29	-1,05	-0,29	-0,11	-0,44	-0,62	-0,35	-0,32	-1,22	-0,23	-0,07
Serviços	-0,27	0,07	-0,47	-0,28	-0,31	-1,04	0,04	-0,70	-0,36	-1,23	-0,44	-0,65	-0,60	-0,15	-1,91	-0,46	-0,25	-1,32	-0,25	-0,07	-0,71	-0,24	-0,07	-0,29	-0,65	-0,24	-0,20
Serviços Públicos	0,09	0,50	0,04	-0,12	-0,15	-0,41	0,19	-0,25	-0,06	-0,71	-0,27	-0,06	-0,24	0,19	-0,90	-0,15	0,03	-0,33	-0,04	0,01	-0,36	-0,07	0,00	-0,05	-0,10	-0,05	-0,13
Serviços Domésticos	0,39	2,43	0,54	-0,58	-0,57	-2,16	0,60	-1,37	-0,18	-2,76	-1,12	-0,34	-0,83	0,74	-4,91	-0,89	0,21	-2,42	-0,30	0,13	-1,93	-0,40	0,06	-0,55	-0,99	-0,42	-0,57

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Tabela 26. Efeito da simulação nas importações regionais (Variação Percentual).

Região	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27
Insumos Agrícolas	-4,42	0,01	-4,61	-5,60	-9,54	-7,57	-5,30	-11,56	-10,12	0,63	-6,76	-1,86	-1,23	-4,45	-6,47	-0,97	-4,46	-0,39	-5,58	-6,18	-0,76	-1,70	-3,87	-7,09	-5,06	-7,74	-8,10
Soja	13,68	17,12	13,61	11,59	11,73	13,06	16,04	5,76	4,27	16,13	7,58	14,70	15,49	11,08	8,16	15,46	9,70	16,22	12,48	8,95	16,29	15,32	13,72	8,83	10,93	5,18	5,38
Milho	15,26	16,22	16,26	14,64	12,47	15,03	14,87	8,91	14,12	17,64	16,20	17,86	17,69	14,95	14,49	17,46	14,87	16,80	15,28	13,33	16,66	16,88	15,42	14,28	15,48	13,59	14,20
Algodão	2,15	3,08	4,94	8,77	1,96	2,41	1,65	1,79	2,74	3,77	2,64	3,30	2,74	2,87	2,78	2,57	2,82	2,33	2,85	2,93	2,64	3,09	3,16	2,17	2,94	2,77	2,97
Outros Produtos Agrícolas	-4,60	-6,17	-6,43	-6,46	-6,17	-6,05	-7,82	-3,97	-2,40	-2,95	-3,44	-4,21	-4,62	-5,49	-2,98	-5,50	-4,07	-6,04	-5,42	-2,74	-6,64	-5,81	-4,00	-4,87	-4,35	-0,61	-1,31
Pecuária	-0,83	-0,62	-1,00	-0,95	-0,83	-0,85	-1,29	-0,11	-0,12	-0,62	-0,68	-1,02	-0,40	-0,68	-0,73	-0,69	-0,75	-0,85	-0,56	-0,67	-0,93	-0,77	-1,08	-0,51	-0,70	-0,39	0,85
Indústria Extrativa	-0,41	-0,32	-0,43	-1,24	-0,93	-0,84	-2,09	-0,65	-0,41	-0,15	-0,50	-0,45	-0,25	-0,67	0,07	-0,68	-0,35	-0,63	-0,39	-0,03	-0,66	-0,55	-0,42	-0,54	-0,36	0,52	0,40
Carne	0,47	0,18	-0,08	0,06	0,44	0,22	-1,23	2,33	1,81	0,59	0,76	0,08	0,86	1,47	2,88	0,53	1,31	0,16	1,26	2,81	-0,17	0,24	0,95	2,08	0,88	3,80	4,71
Outras Agroindústrias	0,61	0,54	-0,04	-0,04	0,16	0,14	-1,12	1,61	1,54	0,92	0,85	0,38	1,02	1,19	2,84	0,65	1,31	0,30	1,11	3,42	0,08	0,50	1,18	1,72	1,02	3,48	4,64
Outras Indústrias	-1,63	-1,13	-2,89	-4,06	-4,68	-4,07	-4,69	-5,52	-4,59	-0,67	-3,12	-1,78	-0,91	-3,30	-4,06	-1,53	-2,36	-1,32	-2,43	-3,15	-1,71	-1,59	-1,78	-4,44	-2,61	-4,32	-4,28
SIUP	-0,85	-0,64	-2,21	-2,90	-3,26	-2,85	-3,74	-3,66	-2,55	-0,24	-1,74	-1,09	-0,35	-2,01	-1,84	-0,69	-1,61	-1,07	-1,47	-1,79	-1,16	-0,90	-0,64	-2,75	-1,53	-1,85	-1,93
Construção	-0,04	-0,04	-0,12	-0,22	-0,18	-0,22	-0,28	-0,26	-0,21	-0,01	-0,21	-0,08	-0,01	-0,08	-0,20	-0,05	-0,03	-0,02	-0,04	-0,03	-0,04	-0,06	-0,03	-0,15	-0,14	-0,24	-0,15
Comércio	-1,30	-1,11	-2,39	-2,59	-3,13	-2,81	-3,82	-2,32	-1,74	-0,52	-1,69	-1,55	-0,64	-1,67	-1,01	-1,01	-1,33	-1,53	-1,55	-1,01	-1,82	-1,48	-0,81	-2,18	-1,62	-0,53	-0,17
Transporte	-1,17	-0,77	-1,94	-2,55	-3,13	-2,56	-2,92	-3,89	-3,31	-0,18	-2,15	-1,28	-0,47	-1,96	-2,06	-0,70	-1,70	-1,16	-1,76	-2,14	-1,32	-1,09	-0,85	-2,89	-1,40	-2,41	-2,25
Serviços	-0,46	-0,71	-1,42	-1,64	-1,33	-1,39	-2,81	-0,42	-0,32	-0,10	-0,64	-0,84	-0,14	-0,29	1,36	-0,42	-0,09	-0,99	-0,30	0,92	-1,15	-0,76	0,12	-0,09	-0,36	1,72	1,49
Serviços Públicos	-0,25	-0,84	-1,08	-0,91	-0,44	-0,66	-2,79	1,21	0,78	-0,19	0,01	-0,60	-0,01	0,95	3,94	-0,31	0,98	-0,86	0,51	3,48	-0,91	-0,58	0,68	1,95	0,43	3,78	4,23
Serviços Domésticos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Região	R28	R29	R30	R31	R32	R33	R34	R35	R36	R37	R38	R39	R40	R41	R42	R43	R44	R45	R46	R47	R48	R49	R50	R51	R52	R53	R54
Insumos Agrícolas	-4,11	-5,31	-4,00	0,48	-0,42	-0,92	-1,47	-0,71	-2,41	-2,85	-1,75	-3,65	-3,12	-3,81	-2,62	-0,20	-2,68	-3,25	-1,16	-1,14	-0,24	-2,47	-2,01	-0,62	-4,68	0,68	0,89
Soja	14,33	9,63	12,72	15,63	14,58	15,23	13,03	14,67	13,92	14,73	14,18	12,56	14,01	12,81	15,16	14,94	12,49	13,98	12,17	10,95	14,88	12,45	12,13	12,91	8,24	13,86	14,59
Milho	15,34	16,00	14,50	16,10	14,27	16,20	14,19	17,12	15,53	14,22	14,59	15,22	14,20	13,28	14,64	16,05	15,95	15,16	17,20	15,41	14,92	12,55	13,89	16,55	12,94	12,46	15,73
Algodão	2,58	2,96	2,85	3,69	4,04	3,10	3,93	3,08	2,83	2,59	2,47	2,92	2,89	2,64	2,28	3,37	2,54	2,63	3,19	3,87	3,37	4,42	3,79	3,49	2,63	3,31	4,07
Outros Produtos Agrícolas	-5,36	-3,81	-6,60	-4,72	-5,18	-6,23	-3,57	-4,56	-4,60	-6,79	-5,96	-5,55	-5,80	-5,55	-7,37	-5,30	-4,90	-6,78	-3,62	-3,33	-6,69	-4,60	-3,03	-3,51	-5,96	-2,75	-4,85
Pecuária	-0,32	-0,22	-0,68	-0,33	-0,56	-0,88	-0,12	-0,69	-1,00	-1,23	-0,77	-0,72	-0,93	-0,80	-1,53	-0,77	-0,51	-0,75	-0,64	-0,25	-1,04	-0,52	-0,20	-0,42	-1,25	-0,20	-0,35
Indústria Extrativa	-0,36	-0,22	-0,50	-0,22	-0,19	-0,54	-0,19	-0,58	-0,81	-0,85	-0,67	-0,59	-0,80	-0,80	-1,58	-0,24	-0,46	-0,92	-0,32	-0,15	-0,23	-0,45	-0,28	-0,38	-2,06	-0,27	-0,19
Carne	1,20	2,11	1,50	0,48	0,44	-0,16	1,15	0,14	0,29	-0,79	0,23	0,62	0,22	1,03	-1,77	0,20	0,86	-0,24	0,53	0,85	-0,25	0,53	0,81	0,42	0,32	0,55	0,44
Outras Agroindústrias	1,48	2,52	0,73	0,70	0,65	-0,06	1,23	0,35	0,49	-0,50	0,34	0,53	0,27	0,86	-1,08	0,41	0,84	-0,31	0,73	0,98	0,00	0,56	0,93	0,63	0,06	0,74	0,77
Outras Indústrias	-1,96	-3,12	-2,75	-0,74	-1,03	-2,20	-0,97	-1,69	-1,90	-3,07	-1,62	-2,88	-2,56	-2,71	-4,15	-1,14	-1,48	-3,37	-1,12	-0,92	-1,48	-1,73	-1,22	-1,10	-4,41	-0,69	-0,59
SIUP	-1,21	-1,79	-1,90	-0,28	-0,53	-1,59	-0,27	-1,05	-0,92	-2,38	-0,96	-1,66	-1,55	-1,34	-3,59	-0,66	-0,62	-2,48	-0,46	-0,37	-1,25	-0,98	-0,38	-0,50	-2,39	-0,17	-0,21
Construção	-0,04	-0,09	-0,11	-0,02	-0,03	-0,12	-0,01	-0,12	-0,20	-0,20	-0,04	-0,20	-0,10	-0,08	-0,26	-0,07	-0,02	-0,13	-0,03	0,00	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,56	-0,02	-0,02
Comércio	-1,24	-1,35	-1,92	-0,69	-0,94	-2,06	-0,41	-1,45	-1,42	-2,66	-1,39	-1,53	-1,77	-1,23	-3,54	-1,10	-0,74	-2,49	-0,75	-0,46	-1,52	-1,00	-0,51	-0,75	-1,50	-0,50	-0,61
Transporte	-1,32	-1,85	-1,78	-0,41	-0,64	-1,43	-0,37	-1,03	-1,19	-1,87	-1,22	-1,53	-1,53	-1,53	-2,41	-0,73	-0,88	-1,88	-0,54	-0,23	-0,79	-0,98	-0,48	-0,53	-2,72	-0,22	-0,27
Serviços	-0,36	0,07	-0,81	-0,26	-0,37	-1,40	0,16	-0,87	-0,53	-1,79	-0,78	-0,69	-0,88	-0,23	-2,86	-0,52	-0,16	-1,66	-0,22	0,04	-0,65	-0,37	-0,03	-0,30	-1,27	-0,15	-0,23
Serviços Públicos	0,27	1,56	0,26	-0,29	-0,36	-1,32	0,49	-0,85	-0,12	-1,94	-0,72	-0,21	-0,57	0,55	-3,32	-0,54	0,14	-1,65	-0,17	0,11	-1,20	-0,22	0,06	-0,27	-0,59	-0,13	-0,33
Serviços Domésticos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Tabela 27. Efeito da simulação nas exportações regionais (Variação Percentual).

Região	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27
Insumos Agrícolas	-0,24	0,00	0,00	0,00	-0,21	-0,22	0,00	-0,28	0,00	-0,27	-0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,23
Soja	-6,05	0,00	-6,33	-6,00	-6,13	-6,08	0,00	-6,01	-5,97	0,00	0,00	-6,28	-10,28	-5,74	-5,61	0,00	-5,72	0,00	-5,81	-5,74	0,00	0,00	-10,28	0,00	-5,57	-5,62	-5,70
Milho	-7,93	0,00	-9,62	-7,77	-7,71	0,00	0,00	-7,66	0,00	-10,66	0,00	0,00	-6,74	-6,74	-6,74	0,00	-7,24	0,00	-6,74	-6,74	0,00	0,00	-7,68	0,00	-7,30	-7,14	-7,15
Algodão	0,00	0,00	-0,43	-0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,15	-1,88	-1,84	0,00	-1,93	0,00	0,00	-1,90	0,00	0,00	0,00	-1,46	0,00	0,00	0,00
Outros Produtos Agrícolas	2,01	0,00	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00	1,75	0,00	-2,29	0,00	0,00	4,11	1,97	0,00	0,00	2,06	0,00	0,00	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	2,45	0,00	2,13
Pecuária	-0,07	0,00	-0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	-0,06	-0,03	-0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,00
Indústria Extrativa	0,47	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	0,00	0,25	0,00	0,00	0,37	0,00	0,00	0,21	0,00	0,42	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carne	-0,86	-0,83	-0,79	0,00	-0,73	-0,78	-0,68	-0,79	0,00	-0,96	-0,85	-0,91	-0,89	-0,83	-0,88	0,00	-0,85	-0,88	-0,84	-0,89	-0,82	-0,83	-0,88	-0,78	-0,82	-0,90	-0,95
Outras Agroindústrias	-0,71	-0,70	-0,65	0,00	-0,66	-0,69	-0,64	-0,74	0,00	-0,73	0,00	0,00	-0,68	-0,66	-0,72	-0,70	-0,70	-0,67	-0,66	-0,80	-0,66	-0,65	-0,74	-0,63	-0,65	0,00	-0,74
Outras Indústrias	0,04	0,04	0,04	0,00	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00	0,04	0,00	0,04	0,04	0,04	0,00	0,04	0,04	0,04	0,00	0,04	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
SIUP	2,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,12	0,00	1,71	0,00	0,00	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Construção	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Comércio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Serviços	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Serviços Públicos	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	0,00	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Serviços Domésticos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Região	R28	R29	R30	R31	R32	R33	R34	R35	R36	R37	R38	R39	R40	R41	R42	R43	R44	R45	R46	R47	R48	R49	R50	R51	R52	R53	R54
Insumos Agrícolas	-0,20	0,00	-0,19	-0,21	-0,19	0,00	-0,22	0,00	0,00	-0,19	-0,20	0,00	0,00	-0,20	0,00	-0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,20	0,00	0,00	-0,18	-0,15
Soja	-5,81	-5,74	0,00	-6,73	-5,36	0,00	-5,23	0,00	-5,28	-5,40	0,00	0,00	-5,45	-5,26	-5,44	-6,73	0,00	0,00	0,00	0,00	-5,45	-5,28	-5,24	0,00	0,00	-4,94	-3,14
Milho	-6,74	-6,74	-7,39	-6,67	-7,36	-7,71	-7,16	0,00	0,00	-7,39	0,00	0,00	-7,17	-7,16	-8,02	0,00	0,00	-7,28	0,00	0,00	-7,87	-6,99	-7,14	0,00	0,00	0,00	-6,53
Algodão	-1,21	-1,92	-1,92	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,45	0,00	0,00	1,12	-1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12	1,12	0,00	0,00	0,01	-2,83	
Outros Produtos Agrícolas	2,22	2,10	2,20	3,62	2,12	0,00	0,00	0,00	0,00	2,01	0,00	0,00	2,02	2,01	2,00	0,00	0,00	1,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,96	2,21	3,65	
Pecuária	-0,07	-0,10	0,00	-0,20	0,00	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,10	-0,11	0,00	0,00	-0,19	-0,14
Indústria Extrativa	0,00	0,00	0,00	0,36	0,38	0,00	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,31	0,15	0,38	0,00	0,00	0,37	0,00	0,35	0,32
Carne	-0,80	-0,84	0,00	-0,81	-0,79	-0,72	-0,85	-0,82	-0,76	0,00	0,00	0,00	-0,73	-0,78	0,00	0,00	-0,88	-0,67	0,00	0,00	-0,75	0,00	0,00	0,00	-0,71	-0,57	
Outras Agroindústrias	-0,71	-0,73	-0,58	-0,56	-0,54	-0,57	-0,59	-0,58	-0,57	-0,53	-0,53	-0,59	-0,59	-0,57	-0,53	-0,56	0,00	-0,53	-0,53	-0,54	-0,52	-0,53	-0,59	0,00	0,00	-0,45	-0,37
Outras Indústrias	0,04	0,00	0,04	0,04	0,04	0,00	0,04	0,04	0,00	0,05	0,04	0,00	0,04	0,04	0,05	0,04	0,00	0,05	0,00	0,04	0,04	0,04	0,04	0,00	0,00	0,04	0,04
SIUP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,66
Construção	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69
Comércio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27
Transporte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,52
Serviços	0,00	0,00	0,00	1,81	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50
Serviços Públicos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Serviços Domésticos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Regiões Imediatas de Mato Grosso do Sul: R1 - Campo Grande; R2 - Três Lagoas; R3 - Paranaíba - Chapadão do Sul – Cassilândia; R4 – Coxim; R5 – Dourados; R6 - Naviraí - Mundo Novo; R7 - Nova Andradina; R8 - Ponta Porã; R9 – Amambai; R10 – Corumbá; R11- Jardim; R12 - Aquidauana – Anastácio.

Regiões Imediatas de Mato Grosso: R13 - Cuiabá; R14 - Tangará da Serra; R15 - Diamantino; R16 - Cáceres; R17 - Pontes e Lacerda - Comodoro; R18 - Mirassol D' oeste; R19 - Sinop; R20 - Sorriso; R21 - Juína; R22 - Alta Floresta; R23 - Peixoto de Azevedo - Guarantã do Norte; R24 - Juara; R25 - Barra do Garças; R26 - Confresa - Vila Rica; R27 - Água Boa; R28 - Rondonópolis; R29 - Primavera do Leste; R30 – Jaciara.

Regiões Imediatas de Goiás: R31 - Goiânia; R32 - Anápolis; R33 - Inhumas - Itaberaí - Anicuns; R34 - Catalão; R35 - Goiás - Itapuranga; R36 - Pires do Rio; R37 - Itumbiara; R38 - Caldas Novas-Morrinhos; R39 - Piracanjuba; R40 - Rio Verde; R41 - Jataí-Mineiros; R42 - Quirinópolis; R43 - São Luís de Montes Belos; R44 - Iporá; R45 - Palmeiras de Goiás; R46 - Porangatu; R47 - Uruaçu - Niquelândia; R48 - Ceres - Rialma - Goianésia; R49 - Luziânia; R50 - Águas Lindas de Goiás; R51 - Posse-Campos Belos; R52 - Flores de Goiás.

Regiões Imediatas do DF: R53 – Distrito Federal.

RBRA: R54 – Restante do Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para formular estratégias que minimizem as ações antrópicas e, ao mesmo tempo, adaptem-se aos efeitos adversos das mudanças climáticas, é essencial considerar os potenciais impactos econômicos e regionais dessas alterações. No Brasil, a agropecuária desempenha um papel importante, tanto na emissão de gases de efeito estufa quanto como um dos setores mais vulneráveis aos danos provocados pela intensificação dos eventos climáticos. Esses eventos, que representam uma significativa externalidade negativa para a sociedade, afetam as regiões de maneira desigual, com impactos mais intensos em áreas dependentes da agricultura. Portanto, estudos que identifiquem os efeitos regionais das mudanças climáticas são fundamentais para apoiar a tomada de decisões na formulação de políticas públicas.

Este trabalho se propôs a avançar na linha de pesquisa sobre os efeitos das mudanças climáticas na economia brasileira, com o objetivo de examinar, de maneira sistêmica, como as alterações na produtividade agrícola podem impactar a estrutura produtiva do agronegócio na região Centro-Oeste, uma área fundamental para a produção e exportação de produtos agrícolas no Brasil. Para isso, foi calibrado um modelo de equilíbrio geral computável com 17 setores produtivos, utilizando informações obtidas a partir da estimação de duas matrizes de Insumo-Produto.

A primeira matriz explicitou os segmentos do agronegócio, como insumos, agropecuária e agroindústria, na estrutura setorial da MIP nacional, com o setor primário abrangendo os setores de soja, milho e algodão. A segunda matriz regionalizou a MIP para as 53 Regiões Imediatas do Centro-Oeste e o restante do Brasil. Essa configuração foi importante para capturar as heterogeneidades espaciais e considerar as interdependências setoriais da agricultura na região. Destaca-se que as matrizes foram construídas incluindo um vetor de emissões, permitindo avaliar o papel do agronegócio na região tanto nos aspectos econômicos quanto nos ambientais.

A aplicação de análises espaciais e de Insumo-Produto na base de dados demonstrou a relevância do agronegócio para a economia local e a distribuição regional dos segmentos da cadeia produtiva entre as Regiões Imediatas do Centro-Oeste. As RIs de Mato Grosso são as mais impactadas pelo setor agrícola, concentrando a maior parcela da produção e exportação primária de soja, milho e algodão, especialmente na região norte do estado. A produção de soja, juntamente com a pecuária, se mostrou relevante para a economia do Mato Grosso do Sul. A pecuária está localizada ao redor da produção agrícola, ocupando regiões como o Pantanal Sul-mato-grossense e a Amazônia Legal. A indústria da carne se destaca tanto em Mato Grosso

quanto em Mato Grosso do Sul. Já o setor que engloba outras agroindústrias detém maior peso na economia das Regiões Imediatas de Goiás e Mato Grosso do Sul, com Goiás apresentando a maior diversidade produtiva e, conseqüentemente, menor dependência do agronegócio. Além disso, Goiás possui a maior participação da produção agroindustrial na região, especialmente nas RIs próximas a Minas Gerais. Sob o aspecto ambiental, observa-se o impacto significativo do agronegócio, de maneira direta ou indireta, nas emissões de gases de efeito estufa na região Centro-Oeste.

Essas informações balizaram a compreensão dos efeitos regionais e setoriais da perda de produtividade agrícola na região, ao permitir a avaliação da localização e concentração da produção de soja, milho e algodão, facilitando a identificação das regiões mais vulneráveis. Em termos setoriais, a agricultura desempenha o papel de fornecedora de insumos na cadeia produtiva dos demais segmentos do agronegócio. Assim, considerando a relevância desses segmentos nas diferentes Regiões Imediatas, a desagregação do agronegócio no modelo AGRO-CO possibilitou mensurar de forma sistemática o alcance dos efeitos negativos da perda de produtividade agrícola no Centro-Oeste brasileiro.

Os resultados obtidos a partir do exercício de simulação com base no modelo AGRO-CO revelam que o Centro-Oeste é economicamente vulnerável a cenários de perda de produtividade agrícola, indicando que eventos climáticos que afetam, especificamente, a produção de soja, milho e algodão podem resultar em perdas econômicas significativas para a região. Esse resultado na simulação realizada está diretamente relacionado ao desempenho das exportações. Considerando o papel desempenhado pelas exportações de *commodities* na economia local, mudanças climáticas que afetam o desempenho agrícola, resultando em perda de competitividade, tendem a impactar negativamente a economia da região.

Observa-se, contudo, que os efeitos não são homogêneos. As maiores perdas ocorreram nas Regiões Imediatas de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, pois foram as Unidades da Federação que apresentaram as maiores reduções de produtividade, além de a agricultura ter um peso considerável na estrutura produtiva local. Especificamente, a partir da análise de cluster espacial, as maiores perdas se concentraram nas RIs de Sinop, Sorriso e Primavera do Leste em Mato Grosso, e Naviraí – Mundo Novo, Amambaí e Ponta Porã em Mato Grosso do Sul. A economia goiana apresentou os menores impactos em comparação com as demais. Dessa forma, os resultados demonstram que a perda de produtividade agrícola pode aumentar as disparidades entre o Centro-Oeste e o restante do Brasil, além de acentuar as diferenças intrarregionais, especialmente em regiões dependentes da agricultura, que se mostram mais suscetíveis às alterações de produtividade.

Os principais segmentos do agronegócio foram afetados pelo exercício de simulação. Em termos agregados, a produção de milho, soja e algodão caiu 4,67%, 3,56% e 1,39%, respectivamente, em comparação com os dados de referência. Em função das inter-relações setoriais diretas e indiretas com essas culturas primárias, outros segmentos do agronegócio também sofreram uma queda em seu nível de atividade. Os insumos agrícolas apresentaram uma redução de 0,93%, seguido pelo setor de carne, com uma queda de 0,73%. Outras agroindústrias e a pecuária também registraram diminuições de 0,68% e 0,57%, respectivamente. Da mesma forma, os serviços de transporte, SIUP e comércio apresentaram queda em seu nível de atividade.

Outro ponto observado é que os efeitos negativos da perda de produtividade independem do nível de emissões da Região Imediata; ou seja, mesmo regiões com baixo nível de emissões podem estar suscetíveis às externalidades negativas das mudanças climáticas. No entanto, regiões como Rondonópolis, em Mato Grosso, e Três Lagoas, no Mato Grosso do Sul, que possuem uma estrutura produtiva mais diversificada (quociente locacional superior a um em diferentes setores produtivos) em comparação com as demais regiões do Centro-Oeste, conseguiram suavizar os impactos negativos da simulação aplicada. Isso sinaliza que a diversificação produtiva, mesmo dentro dos segmentos do agronegócio, pode diminuir a vulnerabilidade frente a cenários de perda de produtividade agrícola.

Assim, o trabalho trouxe algumas contribuições, entre as quais se destacam: (i) a construção de uma matriz nacional para a avaliação do agronegócio brasileiro; (ii) a estimação de uma matriz inter-regional para as Regiões Imediatas do Centro-Oeste, incluindo um vetor de emissões, customizada para avaliação econômica e ambiental do agronegócio na região; (iii) a especificação de um modelo de equilíbrio geral computável para a avaliação de cenários de mudanças climáticas no Centro-Oeste; além de (iv) uma análise sistêmica e espacial dos impactos da perda de produtividade agrícola.

As limitações deste trabalho dizem respeito, principalmente, à estimativa dos dados utilizados. As matrizes derivadas de bases públicas, como a RAIS, apresentam limitações inerentes que podem afetar a precisão da análise. Outro obstáculo foi a ausência de dados mais detalhados sobre a cadeia produtiva do agronegócio, especialmente a estrutura de custos do segmento de agrosserviços, o que impossibilitou sua desagregação. Vale também ressaltar que o cenário analisado no exercício de simulação do modelo AGRO-CO foi baseado em informações estaduais, e não em um nível mais desagregado, como municípios ou Regiões Imediatas, o que poderia aprofundar a análise das disparidades regionais.

Nos próximos estudos, pretende-se aumentar a robustez dos exercícios de simulação, utilizando modelos econométricos para verificar o impacto do fenômeno *El Niño* na produtividade agrícola das Regiões Imediatas do Centro-Oeste e integrando esses resultados ao modelo AGRO-CO. Também é objetivo avançar no desenvolvimento do modelo com a inclusão de módulos ambientais, como água, energia e emissões, para aprimorar as análises de políticas mitigadoras na região, dado que os resultados do estudo evidenciam que políticas voltadas para a redução das emissões no Brasil devem levar em consideração o papel do Centro-Oeste. Outro avanço esperado é o desenvolvimento de modelos dinâmicos e de longo prazo, permitindo a simulação dos efeitos das políticas e das mudanças climáticas ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBASS, K.; QASIM, M. Z.; SONG, H.; MURSHED, M.; MAHMOOD, H.; YOUNIS, I. A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures. **Environmental Science and Pollution Research**, vol. 29, no 28, p. 42539–42559, 4 jun. 2022.
<https://doi.org/10.1007/s11356-022-19718-6>.
- ALMEIDA, E. **Econometria Espacial Aplicada**. Campinas: Editora Alínea, 2012.
- ALMEIDA, L. T. **Política Ambiental: Uma Análise Econômica**. Campinas: Fundação Editora da Unesp, 1998.
- ALVIM, A. M.; SANGUINET, E. R. Climate Change Policies and the Carbon Tax Effect on Meat and Dairy Industries in Brazil. **Sustainability**, vol. 13, no 16, p. 9026, 12 ago. 2021.
<https://doi.org/10.3390/su13169026>.
- AMARE, M.; BALANA, B. Climate change, income sources, crop mix, and input use decisions: Evidence from Nigeria. **Ecological Economics**, vol. 211, p. 107892, set. 2023.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107892>.
- AN, K.; ZHANG, S.; ZHOU, J.; WANG, C. How can computable general equilibrium models serve low-carbon policy? A systematic review. **Environmental Research Letters**, vol. 18, no 3, p. 033002, 1 mar. 2023.
<https://doi.org/10.1088/1748-9326/acbbe2>.
- ANDA. ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. Pesquisa setorial - Dados 2018. 2022. Disponível em: http://anda.org.br/pesquisa_setorial/. Acessado em: 30 jul. 2022.
- ANSELIN, L. Local Indicators of Spatial Association—LISA. *Geographical Analysis*, vol. 27, no. 2, p. 93–115, abr. 1995.
<https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>.
- ARAÚJO, M. J. **Fundamentos do Agronegócio**. 5o ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2017.
- ARAÚJO, P. H. C. **Eventos Climáticos Extremos: Os efeitos dos fenômenos *El Niño* e *La Niña* sobre a produtividade agrícola das regiões nordestes e sul do Brasil**. 2012. Dissertação – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.
- ARAÚJO, P. H. C.; SILVA, F. F.; GOMES, M. F. M.; FERES, J. G.; BRAGA, M. J. Uma Análise do Impacto das Mudanças Climáticas na Produtividade Agrícola da Região Nordeste do Brasil. **Revista de Economia do Nordeste**, vol. 45, no 3, p. 46–57, 2014.
- ASSUNÇÃO, J.; CHEIN, F. Climate change and agricultural productivity in Brazil: future perspectives. **Environment and Development Economics**, vol. 21, no 5, p. 581–602, 11 out. 2016.
<https://doi.org/10.1017/S1355770X1600005X>.

- BABATUNDE, K. A.; BEGUM, R. A.; SAID, F. F. Application of computable general equilibrium (CGE) to climate change mitigation policy: A systematic review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, vol. 78, p. 61–71, 1 out. 2017.
<https://doi.org/10.1016/J.RSER.2017.04.064>.
- BATALHA, M. O. Gestão e Economia dos Sistemas Agroindustriais: definições, correntes metodológicas e métodos de análise. In: BATALHA, M. O. (org.). **Gestão Agroindustrial**. 4o ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2021. p. 1–48.
- BENITEZ RODRIGUEZ, A. M.; WOLF, R.; TROTTER, I. M.; GURGEL, A. C. Assessing the economic implications of climate change impacts on the Paraguayan agricultural sector. **Climate and Development**, vol. 16, no 1, p. 1–8, 2 jan. 2024.
<https://doi.org/10.1080/17565529.2023.2176186>.
- BURFISHER, M. E. **Introduction to Computable General Equilibrium Models**. 2o ed. New York: Cambridge University Press, 2017.
- CALLAN, S. J.; THOMAS, J. M. **Economia Ambiental: Aplicações, políticas e teoria**. 2o ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016.
- CARVALHO, M. M. **Efetividade econômica, social e ambiental da precificação de carbono na economia brasileira para o alcance de metas de redução de emissões de gases de efeito estufa**. 2022. 135 f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2022.
- CARVALHO, T. S. **Uso do Solo e Desmatamento nas Regiões da Amazônia Legal Brasileira: Condicionantes Econômicos e Impactos de Políticas Públicas**. 2014. 219 f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- CARVALHO, T. S.; DOMINGUES, E. P. Projeção de um cenário econômico e de desmatamento para a Amazônia Legal brasileira entre 2006 e 2030. **Nova Economia**, vol. 26, no 2, p. 585–621, ago. 2016.
<https://doi.org/10.1590/0103-6351/2665>.
- CARVALHO, T. S.; DOMINGUES, E. P.; HORRIDGE, J. M. Controlling deforestation in the Brazilian Amazon: Regional economic impacts and land-use change. **Land Use Policy**, vol. 64, p. 327–341, maio 2017.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.03.001>.
- CARVALHO, T. S.; MAGALHÃES, A. S.; DOMINGUES, E. P. Desmatamento e a contribuição econômica da floresta na Amazônia. **Estudos Econômicos**, vol. 46, no 2, p. 499–531, jun. 2016.
<https://doi.org/10.1590/0101-416146288tae>.
- CASTRO, N. R.; SPOLADOR, H. F. S.; MARIN, F. R. Assessing the economy–climate relationships for Brazilian agriculture. **Empirical Economics**, vol. 59, no 3, p. 1161–1188, 10 set. 2020.
<https://doi.org/10.1007/s00181-019-01711-7>.

- CEPEA. CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. Metodologia - PIB do Agronegócio Brasileiro: Base e Evolução. Piracicaba: [s. n.], 2017. Disponível em: <https://cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Metodologia%20PIB_22.07.21.pdf> Acessado em: 19 jul. 2022.
- CHEN, S.; GONG, B. Response and adaptation of agriculture to climate change: Evidence from China. **Journal of Development Economics**, vol. 148, p. 102557, jan. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2020.102557>.
- CINTRA, P. H. N.; MELO, O. F. P. de; MENEZES, J. O. S. Produção Agrícola: Uma Revisão Bibliográfica sobre as Mudanças Climáticas e Produtividade de Plantas Graníferas no Brasil. **Agrotecnologia**, vol. 11, no 1, p. 87–94, 2020.
- CLIMATEWATCH. **Historical GHG Emissions**. 2022. Disponível em: https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?end_year=2020&start_year=1990. Acessado em: 16 ago. 2022.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **8º Acompanhamento da Safra brasileira de Grãos 2023/24**. 8 ed. Brasília: CONAB, 2024. vol. 11. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acessado em: 10 maio 2024.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Tabela de dados - Produção e balanço de oferta e demanda de grãos - maio/2024**. 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acessado em: 10 maio 2024.
- CUNHA MALAFAIA, G.; FRAINER, D. M.; CASAGRANDA, Y. G.; AZEVEDO, D. B. de. A Mensuração do Produto Interno Bruto do Complexo Agroindustrial do Agronegócio de Goiás. **Research, Society and Development**, vol. 10, no 5, p. e9510514668, 29 abr. 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14668>.
- DAVIS, J. H.; GOLDBERG, R. A. **A concept of Agribusiness**. Boston: Harvard University, 1957.
- DIETZENBACHER, E.; VAN BURKEN, B.; KONDO, Y. Hypothetical extractions from a global perspective. **Economic Systems Research**, vol. 31, no 4, p. 505–519, 2019. <https://doi.org/10.1080/09535314.2018.1564135>.
- DIETZENBACHER, E.; VAN DER LINDEN, J. A.; STEENGE, A. E. The Regional Extraction Method: EC Input-Output Comparisons. **Economic Systems Research**, vol. 5, no 2, p. 185–206, 1993. <https://doi.org/10.1080/09535319300000017>.
- DINIZ, T.; FERREIRA FILHO, J. B. Impactos Econômicos do Código Florestal Brasileiro: Uma discussão à luz de um modelo computável de equilíbrio geral. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, vol. 53, no 2, p. 229–250, jun. 2015. DOI 10.1590/1234-56781806-9479005302003.

- DIXON, P. B.; PARAMENTER, B. R.; POWELL; SUTTON, J.; VICENT, D.P. **ORANI: A multisectoral model of the Australian economy**. North Holland. 1997.
- DOMINGUES, E. P.; MAGALHÃES, A. S.; RUIZ, R. M. Cenários de Mudanças Climáticas e Agricultura no Brasil: Impactos Econômicos na Região Nordeste. **Revista Econômica do Nordeste**, vol. 42, no 02, p. 229–246, 2011.
- FABREGAT-AIBAR, L.; NIÑEROLA, A.; PIÉ, L. Computable general equilibrium models for sustainable development: past and future. **Environmental Science and Pollution Research**, vol. 29, no 26, p. 38972–38984, 18 jun. 2022.
<https://doi.org/10.1007/s11356-021-18030-z>.
- FAGUNDES, M. B. B.; DIAS, D. T.; FIGUEIREDO, A. M. R.; PITALUGA, C. M. Interligações Setoriais E Composição Do Produto, Demanda E Rendimento Da Agropecuária De Mato Grosso Do Sul: Uma Aplicação Da Matriz Insumo-Produto. Contextus – **Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, vol. 14, no 1, p. 58–82, 23 jun. 2016.
DOI 10.19094/CONTEXTUS.V14I1.779.
- FANG, M.; JIN, S.; DEININGER, K.; GAMMANS, M. Heterogenous climate impacts on crop yields: evidence from Ukraine. **Environmental Research Communications**, vol. 5, no 10, p. 105015, 1 out. 2023.
<https://doi.org/10.1088/2515-7620/acde36>.
- FARIA, W. R.; HADDAD, E. A. Modelagem do uso da Terra e Efeitos de Mudanças na Produtividade Agrícola entre 2008 e 2015. **Estudos Econômicos**, vol. 49, no 1, p. 65–103, mar. 2019.
<https://doi.org/10.1590/0101-41614913wfe>.
- FARIA, W. R.; HADDAD, E. A. Modeling Land Use and The Effects of Climate Change in Brazil. **Climate Change Economics**, vol. 08, no 01, p. 1750002, 8 fev. 2017.
<https://doi.org/10.1142/S2010007817500026>.
- FERREIRA FILHO, J. B. de S.; HORRIDGE, M. Ethanol expansion and indirect land use change in Brazil. **Land Use Policy**, vol. 36, p. 595–604, jan. 2014.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.10.015>.
- FERREIRA FILHO, J. B. de S.; MORAES, G. I. de. Climate change, agriculture and economic effects on different regions of Brazil. **Environment and Development Economics**, vol. 20, no 1, p. 37–56, 25 fev. 2015.
<https://doi.org/10.1017/S1355770X14000126>.
- FERREIRA FILHO, J. B. de S.; RIBERA, L.; HORRIDGE, M. Deforestation Control and Agricultural Supply in Brazil. **American Journal of Agricultural Economics**, vol. 97, no 2, p. 589–601, 5 mar. 2015.
<https://doi.org/10.1093/ajae/aav004>.

- FIGUEIREDO, M. G.; GUILHOTO, J. J. M.; BONJOUR, S. C. M.; DETOMINI, E. R.; FIGUEIREDO, A. M. R.; ISHII, K. S.; JUNIOR, W. C. A.; LEITE, S. C. F.; SILVA, F. D. S.; SOUZA, R. F. Matriz Insumo-Produto de Mato Grosso 2007: Construção e Análise dos Principais Indicadores Econômicos. **Revista de Estudos Sociais**, vol. 13, no 26, p. 49, 9 ago. 2011.
<https://doi.org/10.19093/res.v13i26.470>.
- FIGUEIREDO, M. G.; AZZONI, C. R.; GUILHOTO, J. M. Agronegócio de Mato Grosso: Uma Análise Insumo-Produto. **Revista de Política Agrícola**, vol. 32, no 4, p. 121–133, 2023.
- FRAINER, D. M.; SOUZA, C. S.; REIS NETO, J. F.; CASTELÃO, R. A.; ROSA, M. A mensuração do Produto Interno Bruto do agronegócio de Mato Grosso do Sul. **Revista de Ciências Agrárias**, vol. 41, no 4, p. 1135–1145, 2018.
- FRANCO, M. P. V.; CARVALHO, M. M. de; LOMBARDI FILHO, S. C.; MAGALHÃES, A. S.; DOMINGUES, E. P. Impactos Econômicos da Proposta Brasileira na Cop21: Uma Abordagem de Equilíbrio Geral Computável. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, vol. 52, no 1, p. 171–204, 2022. .
- FURTUOSO, M. C. O.; GUILHOTO, J. J. M. Estimativa e mensuração do produto interno bruto do agronegócio da economia brasileira, 1994 a 2000. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, vol. 41, no 4, p. 803–827, 2003.
<https://doi.org/10.1590/S0103-20032003000400005>.
- GOFFREDO, A. M. **A balança comercial do agronegócio brasileiro no período de 1997 a 2017: uma proposta de revisão**. 2018. 116 f. Dissertação de Mestrado Economia Aplicada – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.
- GOOGLE. **Maps**. 2022. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>. Acessado em: 30 jul. 2022.
- GOULDER, L. H.; SCHEIN, A. R. CARBON TAXES VERSUS CAP AND TRADE: A CRITICAL REVIEW. **Climate Change Economics**, vol. 04, no 03, p. 1–28, 2013.
<https://doi.org/10.1142/S2010007813500103>.
- GRIGORIEVA, E.; LIVENETS, A.; STELMAKH, E. Adaptation of Agriculture to Climate Change: A Scoping Review. **Climate**, vol. 11, no 10, p. 202, 6 out. 2023.
<https://doi.org/10.3390/cli11100202>.
- GUILHOTO, J. J. M. **Input-Output Analysis: Theory and Foundations**. 2011. Disponível em: <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/32566/>. Acessado em: 29 set. 2021.
- GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimção da Matriz Insumo-Produto a Partir de Dados Preliminares das Contas Nacionais. **Economia Aplicada**, vol. 9, no 2, p. 277–299, 2005.
- GUILHOTO, J. J. M.; SESSO FILHO, U. A. Estimção da matriz insumo-produto utilizando dados preliminares das contas nacionais: aplicação e análise de indicadores econômicos para o Brasil em 2005. **Revista Economia & Tecnologia**, vol. 6, no 4, p. 53–62, 2010.
<https://doi.org/10.5380/ret.v6i4.26912>.

- GURGEL, A. C.; REILLY, J.; BLANC, E. Challenges in simulating economic effects of climate change on global agricultural markets. **Climatic Change**, vol. 166, no 3–4, p. 29, 2 jun. 2021.
<https://doi.org/10.1007/s10584-021-03119-8>.
- HADDAD, E. **Example - IIOAS Method. 2021.** Disponível em: <http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/IIOAS-Method.xlsx>. Acessado em: 21 mar. 2022.
- HADDAD, E. A. **Regional Inequality and Structural Changes: Lessons from the Brazilian Experience.** 1o ed. New York: Routledge, 1999.
- HADDAD, E. A.; AIT-ALI, A.; EL-HATTAB, F. A Practitioner’s Guide for Building the Interregional Input-Output System for Morocco, 2013. OCP **Policy Center Research Pape**, 2017.
- HADDAD, E. A.; DOMINGUES, E. P. EFES – um modelo aplicado de equilíbrio geral para a economia brasileira: projeções setoriais para 1999-2004. **Revista Estudos Econômicos**, vol. 31, no 1, p. 89–125, 2001.
- HADDAD, E. A.; FARIA, W. R.; GALVIS-APONTE, L. A.; HAHN-DE-CASTRO, L. W. Interregional Input-Output Matrix for Colombia, 2012. **Borradores de Economia**, no 923, 2016.
- HADDAD, E. H.; PORSSE, A. A.; PEREDA, P. C. Regional Economic Impacts of Climate Anomalies in Brazil. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, vol. 7, no 2, p. 19–33, 2013.
- HADDAD, E. Trade and Interdependence in Lebanon: An Interregional Input-Output Perspective. **Journal of Development and Economic Policies**, vol. 16, no 1, p. 5–45, 2014.
- HADDAD, E. A.; ARAÚJO, I. F.; PEROBELLI, F. S. **Estrutura das Matrizes de Insumo-Produto dos Arranjos Populacionais do Brasil**, 2015 (Nota Técnica). [S. l.: s. n.], 2020.
- HADDAD, E. A.; GONÇALVES JÚNIOR, C. A.; NASCIMENTO, T. O. Matriz Interestadual de Insumo-Produto para o Brasil: Uma Aplicação do Método IIOAS. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, vol. 11, no 4, p. 424–446, 2017.
- HADDAD, Eduardo Amaral; LAHR, M. L.; ELSHAHAWANY, D. N.; VASSALLO, M. Regional analysis of domestic integration in Egypt: an interregional CGE approach. **Journal of Economic Structures**, vol. 5, no 1, 1 dez. 2016.
<https://doi.org/10.1186/S40008-016-0056-5>. Acessado em: 20 jul. 2022.
- HADDAD, E. A.; PEROBELLI, F. S.; SANTOS, A. C. dos S. Inserção econômica de Minas Gerais: uma análise estrutural. **Nova Economia**, Belo Horizonte, vol. 15, no 2, p. 63–90, 2009.

- HIRSCHMAN, A. O. **The Strategy of Economic Development**. New Haven: Yale University Press, 1958.
- HORRIDGE, M. ORANI-G: **A generic single-country computable general equilibrium model**. Centre of Policy Studies and Impact Project, Victoria University, Australia. 2014. Disponível em: <<https://www.copsmodels.com/ftp/gpextra/oranig06doc.pdf>> Acessado em: 18/09/2024.
- HU, T.; ZHANG, X.; KHANAL, S.; WILSON, R.; LENG, G.; TOMAN, E. M.; WANG, X.; LI, Y.; ZHAO, K. Climate change impacts on crop yields: A review of empirical findings, statistical crop models, and machine learning methods. **Environmental Modelling & Software**, vol. 179, p. 106119, ago. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2024.106119>.
- IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. 2022. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#boletinsanuais>. Acessado em: 30 jul. 2022.
- IBGE. COMISSÃO NACIONAL DE CLASSIFICAÇÃO - CONCLA. **Sistema de Contas Nacionais x CNAE 2.0**. 2021. Disponível em: <https://concla.ibge.gov.br/classificacoes/correspondencias/atividades-economicas.html>. Acessado em: 14 set. 2021.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF**. 2022a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/24786-pesquisa-de-orcamentos-familiares-2.html?=&t=resultados>. Acessado em: 30 jul. 2022.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal – PAM**. 2022b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acessado em: 30 jul. 2022.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. 2022c. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas>. Acessado em: 30 jul. 2022.
- IMEA. INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. **Custos - Custo de Produção**. 2020.
- IMEA. INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. **Relatórios de Mercado - Custos de Produção**. 2021. Disponível em: <https://portal.imea.com.br/#/relatorio-mercado>. Acessado em: 9 nov. 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias: 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia, 2017.

- INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS; CPTEC. CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. *El Niño e La Niña*. 2024. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acessado em: 14 jul. 2024.
- IPCC. THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **AR6 Synthesis Report Climate Change 2023**. 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>. Acessado em: 9 jun. 2023.
- IPCC. THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Glossary**. 2023. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Annex-II.pdf. Acessado em: 16 ago. 2023.
- JUSTI, E. B. L.; CASTELAO, R. A.; SOUZA, C. C. de; FRAINER, D. M. Desenvolvimento de Mato Grosso do Sul: uma análise dos setores produtivos do estado a partir do modelo insumo-produto. **Redes**, vol. 25, p. 2385–2406, 18 dez. 2020. <https://doi.org/10.17058/redes.v25i0.14740>.
- KARAHASAN, B. C.; PINAR, M. Climate change and spatial agricultural development in Turkey. **Review of Development Economics**, vol. 27, no 3, p. 1699–1720, 12 ago. 2023. <https://doi.org/10.1111/rode.12986>.
- KARUNIASA, M.; PAMBUDI, P. A. The analysis of the El Niño phenomenon in the East Nusa Tenggara Province, Indonesia. **Journal of Water and Land Development**, , p. 180–185, 18 jan. 2022. <https://doi.org/10.24425/jwld.2022.140388>.
- KOGO, B. K.; KUMAR, L.; KOECH, R. Climate change and variability in Kenya: a review of impacts on agriculture and food security. **Environment, Development and Sustainability**, vol. 23, no 1, p. 23–43, 8 jan. 2021. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00589-1>.
- KUMAR, A. Global Warming, Climate Change and Greenhouse Gas Mitigation. In: KUMAR, A.; OGITA, S.; YAU, Y.-Y. (orgs.). **Biofuels: Greenhouse Gas Mitigation and Global Warming**. New Delhi: Springer India, 2018. <https://doi.org/10.1007/978-81-322-3763-1>.
- KUMAR, S.; KHANNA, M. Distributional heterogeneity in climate change impacts and adaptation: Evidence from Indian agriculture. **Agricultural Economics**, vol. 54, no 2, p. 147–160, 22 mar. 2023. <https://doi.org/10.1111/agec.12765>.
- LACHAUD, M. A.; BRAVO-URETA, B. E.; LUDENA, C. E. Economic effects of climate change on agricultural production and productivity in Latin America and the Caribbean (LAC). **Agricultural Economics**, vol. 53, no 2, p. 321–332, 9 mar. 2022. <https://doi.org/10.1111/agec.12682>.

- LANA, M. A.; EULENSTEIN, F.; SCHLINDWEIN, S.; GUEVARA, E.; MEIRA, S.; WURBS, A.; SIEBER, S.; SVOBODA, N.; BONATTI, M. Regionalization of climate scenarios impacts on maize production and the role of cultivar and planting date as an adaptation strategy. **Regional Environmental Change**, vol. 16, no 5, p. 1319–1331, 2 jun. 2016.
<https://doi.org/10.1007/s10113-015-0860-8>.
- LETCHER, T. M. Global Warming: a complex situation. In: LETCHER, T. M. (org.). **Climate Change Observed Impacts on Planet Earth**. 3o ed. Amsterdam: Elsevier, 2021.
- LI, Y.; CONWAY, D.; XIONG, W.; GAO, Q.; WU, Y.; WAN, Y.; LI, Y.; ZHANG, S. Effects of climate variability and change on Chinese agriculture: a review. **Climate Research**, vol. 50, no 1, p. 83–102, 12 dez. 2011.
<https://doi.org/10.3354/cr01038>.
- LIMA, C. Z. **Impacts of Low Carbon Agriculture in Brazil: A CGE Application**. 2017. 113 f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.
- LIU, Y.; CAI, W.; LIN, X.; LI, Z.; ZHANG, Y. Nonlinear El Niño impacts on the global economy under climate change. **Nature Communications**, vol. 14, no 1, p. 5887, 21 set. 2023.
<https://doi.org/10.1038/s41467-023-41551-9>.
- LUSTOSA, M. C. J.; CÁNENA, E. M.; YOUNG, C. E. F. Política Ambiental. In: MAY, P. H. (org.). **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática**. 3o ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. p. 247–266.
- M. MOHANTY; NISHANT K. SINHA; SONALI P. MCDERMID; R.S. CHAUDHARY; K. SAMMI REDDY; K.M. HATI; J. SOMASUNDARAM; S. LENKA; ROHIT K. PATIDAR; M. PRABHAKAR; SRINIVAS RAO CHERUKUMALLI; ASHOK K. PATRA. Climate change impacts vis-a-vis productivity of soybean in vertisol of Madhya Pradesh. **Journal of Agrometeorology**, vol. 19, no 1, p. 10–16, 1 mar. 2017.
<https://doi.org/10.54386/jam.v19i1.749>.
- MAFIE, G. K. The Impact of Climate Change on Agricultural Productivity in Tanzania. **International Economic Journal**, vol. 36, no 1, p. 129–145, 2 jan. 2022.
<https://doi.org/10.1080/10168737.2021.2010229>.
- MAGALHÃES, A. de S. **Economia de baixo carbono no Brasil: alternativas de políticas e custos de redução de emissões de gases de efeito estufa**. 2013. 290 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.
- MALHI, G. S.; KAUR, M.; KAUSHIK, P. Impact of Climate Change on Agriculture and Its Mitigation Strategies: A Review. **Sustainability**, vol. 13, no 3, p. 1318, 27 jan. 2021.
<https://doi.org/10.3390/su13031318>.

- MALPEDE, M.; PERCOCO, M. Aridification, precipitations and crop productivity: evidence from the aridity index. **European Review of Agricultural Economics**, vol. 50, no 3, p. 978–1012, 13 jun. 2023.
<https://doi.org/10.1093/erae/jbad006>.
- MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, P. e A. **Projeções do Agronegócio Brasil 2020/21 – 2030/2031 Projeções de Longo Prazo**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio>. Acessado em: 30 jul. 2022.
- MAPBIOMAS. **Estatísticas**. 2023. Disponível em: <https://mapbiomas.org/estatisticas>. Acessado em: 22 jun. 2023.
- MENDELSON, R.; DINAR, A. Climate Change, Agriculture, and Developing Countries: Does Adaptation Matter? **The World Bank Research Observer**, vol. 14, no 2, p. 277–293, 1 ago. 1999.
<https://doi.org/10.1093/wbro/14.2.277>.
- MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input–Output Analysis**. 2o ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. DOI 10.1017/CBO9780511626982. Disponível em: <http://ebooks.cambridge.org/ref/id/CBO9780511626982>.
- MINISTÉRIO DE INDÚSTRIA E COMÉRCIO. Sistema de Estatística de Comercio Exterior – Comex Stat. 2023. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>. Acessado em: 19 dez. 2023.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA. **Relatório Anual de Informações Sociais – RAIS**. 2022. Disponível em: <https://bi.mte.gov.br/bgcaged/>. Acessado em: 30 jul. 2022.
- MITCHELL, J. F. B. The “Greenhouse” effect and climate change. **Reviews of Geophysics**, vol. 27, no 1, p. 115, 1989.
<https://doi.org/10.1029/RG027i001p00115>.
- MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **INDC (Contribuição Nacionalmente Determinada) - BRASIL**. 2023. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80108/BRASIL%20iNDC%20portugues%20FINAL.pdf>. Acessado em: 16 ago. 2023.
- MORAES, G. I. **Efeitos Econômicos de Cenários de Mudança Climática na Agricultura Brasileira: Um Exercício a partir de um Modelo de Equilíbrio Geral Computável**. 2010. 266 f. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **A ONU e o meio ambiente**. 2020. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91223-onu-e-o-meio-ambiente>. Acessado em: 9 ago. 2022.

- NAM, K. Investigating the effect of climate uncertainty on global commodity markets. **Energy Economics**, vol. 96, p. 105123, abr. 2021.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105123>.
- NASCIMENTO, A. P. P.; FIGUEIREDO, A. M. R.; MIRANDA, P. R. Dimensão do PIB do agronegócio na economia de Mato Grosso. **Ensaio FEE**, vol. 38, no 4, p. 903–930, 2018.
- NAZARETH, M. S.; GURGEL, A. C.; DA CUNHA, D. A. Economic effects of projected decrease in Brazilian agricultural productivity under climate change. **GeoJournal**, vol. 87, no 2, p. 957–970, 8 abr. 2022.
<https://doi.org/10.1007/s10708-020-10286-1>.
- NEREUS. NÚCLEO DE ECONOMIA REGIONAL E URBANA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Sistema de Matrizes de Insumo-Produto, Brasil (2010-2018)**. 2021. Disponível em: <http://www.usp.br/nereus/?fontes=dados-matrizes>. Acessado em: 28 set. 2021.
- NEREUS. NÚCLEO DE ECONOMIA REGIONAL E URBANA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Applied General Equilibrium Models I and II**. 2021. Disponível em: <http://www.usp.br/nereus/?p=8444>. Acessado em: 21 mar. 2022.
- NICHOLSON, W. **Microeconomic Theory: Basic principles and extensions**. 9o ed. Canada: Thomson, 2005.
- NOBRE, C. A.; ASSAD, E. D. **O Aquecimento Global e o Impacto na Amazônia e na Agricultura Brasileira**. 2005. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. Disponível em: <http://mtc-m16c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/ePrint@80/2005/09.12.12.51/doc/v1.pdf>. Acessado em: 14 jul. 2024.
- OURAICH, I.; DUDU, H.; TYNER, W. E.; CAKMAK, E. H. Agriculture, trade, and climate change adaptation: a global CGE analysis for Morocco and Turkey. **The Journal of North African Studies**, vol. 24, no 6, p. 961–991, 2 nov. 2019.
<https://doi.org/10.1080/13629387.2018.1463847>.
- PECEQUILO, C. S. **Temas da agenda internacional: O Brasil e o Mundo**. 2o ed. Curitiba: InterSaberes, 2019.
- PEIXOTO, F. C.; FOCHEZATTO, A.; PORSSE, A. A. Metodologia de análise inter-regional do agronegócio: aplicação ao caso do Rio Grande do Sul-restante do Brasil. **Ensaio FEE**, vol. 34, no 2, p. 585–618, dez. 2013. .
- PEROBELLI, F. S. **Análise Espacial das Interações Econômicas entre os Estados Brasileiros**. 2004. 246 f. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- PEROBELLI, F. S.; HADDAD, E. A.; MOTA, G. P. da; FARINAZZO, R. A. Estrutura de Interdependência Inter-Regional no Brasil: Uma Análise Espacial de Insumo-Produto para os Anos de 1996 e 2002. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, vol. 40, no 2, p. 281–325, 2010.

- PEROBELLI, F. S.; VALE, V. de A. V.; PIRES, M. de M.; SANTOS, J. P. C.; ARAÚJO JUNIOR, I. F. de. Estimativa da matriz de insumo-produto da Bahia (2009): características sistêmicas da estrutura produtiva do estado. **Revista Econômica do Nordeste**, vol. 46, no 4, p. 97–116, 2015.
- PIELKE, R. A. What is Climate Change? **Energy & Environment**, vol. 15, no 3, p. 515–520, 7 jul. 2004.
<https://doi.org/10.1260/0958305041494576>.
- PINTO, H. E.; TEIXEIRA, S. M.; FERREIRA, M. D. P. Implicações econômicas da taxaço de exportações sobre agronegócio no Centro-Oeste brasileiro. *Interações (Campo Grande)*, vol. 19, no 3, p. 529–542, 2018. <https://doi.org/10.20435/inter.v19i3.1661>.
- POPP, D.; NEWELL, R. G.; JAFFE, A. B. Energy, the Environment, and Technological Change. *Handbook of the Economics of Innovation*, vol. 2, no 1, p. 873–937, 1 jan. 2010. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)02005-8](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)02005-8). Acessado em: 15 jan. 2023.
- QIAO, C.; CHENG, C.; ALI, T. How climate change and international trade will shape the future global soybean security pattern. *Journal of Cleaner Production*, vol. 422, p. 138603, out. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138603>.
- RAIHAN, A. A review of the global climate change impacts, adaptation strategies, and mitigation options in the socio-economic and environmental sectors. *Journal of Environmental Science and Economics*, vol. 2, no 3, p. 36–58, 17 set. 2023. <https://doi.org/10.56556/jescae.v2i3.587>.
- RAMA RAO, C. A.; RAJU, B. M. K.; JOSILY, S.; RAO, A. V. M. S.; NAGARJUNA KUMAR, R.; SRINIVASA RAO, M.; SWAPNA, N.; SAMBA SIVA, G.; MEGHANA, Y. L.; PRABHAKAR, M.; SINGH, V. K. Impact of climate change on productivity of food crops: a sub-national level assessment for India. **Environmental Research Communications**, vol. 4, no 9, p. 095001, 1 set. 2022. <https://doi.org/10.1088/2515-7620/ac8b68>.
- RAMOS, F. de S. Qualidade do meio-ambiente e falhas de mercado. **Análise Econômica**, vol. 14, no 25 e 26, p. 39–51, 1996.
- RASMUSSEN, P. **Studies in Intersectoral Relations**. Amsterdam: North Holland, 1956.
- RIBEIRO, A. C. B. M.; HOECKEL, P. H. de O.; MORAES, G. I. de. Tributação sobre gases de efeito estufa no Brasil: uma abordagem de equilíbrio geral computável. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, vol. 38, no 4, p. 683–706, 2018.
- ROUSHDI, M. Investigation the implications of climate change on crop water requirements in Western Nile Delta, Egypt. **Water Science**, vol. 38, no 1, p. 77–91, 31 dez. 2024. <https://doi.org/10.1080/23570008.2023.2301639>.
- SALLES, A. O. T.; MATIAS, A. L. Uma análise da teoria das externalidades de Pigou e Coase e suas aplicações na abordagem teórica da Economia Ambiental. **Informe Econômico (UFPI)**, vol. 24, no 1, p. 146–175, 2022.

- SANTOS, C. V. dos; OLIVEIRA, A. F. de; FERREIRA FILHO, J. B. de S. Potential impacts of climate change on agriculture and the economy in different regions of Brazil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, vol. 60, no 1, 2022.
<https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.220611>.
- SANTOS, C. V. dos; OLIVEIRA, A. F. de; FERREIRA FILHO, J. B. de S. Potential impacts of climate change on agriculture and the economy in different regions of Brazil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, vol. 60, no 1, 9 jul. 2022.
<https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.220611>.
- SANTOS, M. A. **Impactos Econômicos do Novo Código Florestal, no Brasil, 2010 a 2030: uma análise integrada com base nos modelos GLOBIOM-Brasil e TERM-BR**. 2018. 121 f. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.
- SATARI YUZHASKANDI, S.; KHALILIAN, S. On Projecting Climate Change Impacts on Soybean Yield in Iran: an Econometric Approach. **Environmental Processes**, vol. 7, no 1, p. 73–87, 12 mar. 2020.
<https://doi.org/10.1007/s40710-019-00400-y>.
- SEEG. **Sistema de Estimativa de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa**, Observatório do Clima. 2023. Disponível em: <https://seeg.eco.br>. Acessado em: 22 jun. 2023.
- SHOVEN, J. B.; WHALLEY, J. **Applying general equilibrium**. Cambridge University Press. 1992.
- SILVA, C. E. S. F.; SCHOENHERR, R. P.; FIGUEIREDO, A. M. R. Efeitos dos Investimentos Públicos em Infraestrutura para a Copa do Mundo FIFA 2014 no Setor da Construção em Mato Grosso. **Revista de Economia da UEG**, Anápolis, vol. 10, no 2, p. 36–54, 2014.
- SILVA, C. E. S. F.; WOLF, R.; OLIVEIRA, T. D.; VALERIO, V. E. de M. Regional economic impacts of the Brumadinho tailing dam rupture disaster in Minas Gerais (Brazil) based on labor productivity changes. 2022. **Anais do 60º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER)** [...]. Natal, Rio Grande do Norte: Even3, 2022.
<https://doi.org/10.29327/sober2022.485130>.
- SILVA, J. G. da; RUVIARO, C. F.; FERREIRA FILHO, J. B. de S. Livestock intensification as a climate policy: Lessons from the Brazilian case. **Land Use Policy**, vol. 62, p. 232–245, 1 mar. 2017.
<https://doi.org/10.1016/J.LANDUSEPOL.2016.12.025>.
- SILVA, M. E. A.; MAGALHÃES, A. M. Os Efeitos da Mudança Climática sobre o Setor Agrícola Brasileiro: Uma Análise Teórica e Empírica. **Revista de Economia do Nordeste**, vol. 44, no 4, p. 1001–1014, 2013.
- SINGH, A.; ARORA, K.; BABU, S. C. An analysis of long-term and short-term impact of climate change on rice production in India. **China Agricultural Economic Review**, vol. 16, no 2, p. 290–319, 21 maio 2024.
<https://doi.org/10.1108/CAER-07-2023-0179>.

- SOUZA, B. S. **Mudanças Climáticas no Brasil: Efeitos sistêmicos sobre a Economia Brasileira Provenientes de Alterações na Produtividade Agrícola**. 2018. 129 f. Dissertação (mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.
- SOUZA, G. C. P. **Crescimento Econômico, Desmatamento e Emissões de Gases de Efeito Estufa: Análises Prospectivas para os Biomas Brasileiros numa Perspectiva de Sustentabilidade**. 2022. 201 f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.
- SPOLADOR, H. F. S.; DANELON, A. F. New evidence of the driving forces behind Brazil's agricultural TFP growth—A stochastic frontier analysis with climatic variables and land suitability index. **Australian Journal of Agricultural and Resource Economics**, vol. 68, no 2, p. 366–385, 3 abr. 2024.
<https://doi.org/10.1111/1467-8489.12558>.
- STERN, N. The Economics of Climate Change. **American Economic Review**, vol. 98, no 2, p. 1–37, 1 abr. 2008.
<https://doi.org/10.1257/aer.98.2.1>.
- STRASSERT, G. Zur Bestimmung strategischer Sektoren mit Hilfe von Input-Output-Modellen. **Journal of Economics and Statistics**, vol. 182, p. 211–215, 1968.
- SUDAM. SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA. **Matrizes de Insumo-Produto da Amazônia Legal**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/sudam/pt-br/central-de-conteudo/mip>. Acessado em: 20 jul. 2022.
- TANURE, T. M. do P.; DOMINGUES, E. P.; MAGALHÃES, A. D. S. The Regional Economic Impacts of Climate Change on Family Farming and Large-Scale Agriculture in Brazil: A Computable General Equilibrium Approach. **Climate Change Economics**, 13 jan. 2023.
<https://doi.org/10.1142/S2010007823500124>.
- TANURE, T. M. do P.; DOMINGUES, E. P.; MAGALHÃES, A. S. Regional impacts of climate change on agricultural productivity: evidence on large-scale and family farming in Brazil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, vol. 62, no 1, 2024.
<https://doi.org/10.1590/1806-9479.2022.262515>.
- TANURE, T. M. do P.; MIYAJIMA, D. N.; MAGALHÃES, A. S.; DOMINGUES, E. P.; CARVALHO, T. S. The Impacts of Climate Change on Agricultural Production, Land Use and Economy of the Legal Amazon Region Between 2030 and 2049. **Economia**, vol. 21, no 1, p. 73–90, jan. 2020.
<https://doi.org/10.1016/j.econ.2020.04.001>.
- TANURE, T. M. P. **Mudanças Climáticas e Agricultura no Brasil: Impactos Econômicos Regionais e por Cultivo Familiar e Patronal**. 2020. 257 f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

- UNFCCC. UNITED NATIONS CLIMATE CHANGE. **What is the Paris Agreement?** 2022. Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>. Acessado em: 16 ago. 2022.
- VALE, V. A.; PEROBELLI, F. S. **Análise de Insumo-Produto: teoria e aplicações no R**. Curitiba-PR: Núcleo de Estudos em Desenvolvimento Urbano e Regional (NEDUR) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2020. Disponível em: <https://nedur.ufpr.br/cursos>. Acessado em: 30 jul. 2022.
- WANG, H.-L.; WENG, Y.-Y.; PAN, X.-Z. Comparison and analysis of mitigation ambitions of Parties' updated Nationally Determined Contributions. **Advances in Climate Change Research**, vol. 14, no 1, p. 4–12, fev. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.accre.2022.10.001>.
- WILLS, W.; MOREIRA, M.; OBERMAIER, M.; LEFEVRE, J.; ELY, R. Food Production and Amazon Preservation are Not Mutually Exclusive: Exploring Feasible Avenues from the Perspective of Land Use Related NDCs in Brazil. **Wseas Transactions on Business and Economics**, vol. 20, p. 492–504, 17 fev. 2023. <https://doi.org/10.37394/23207.2023.20.45>.
- WMO. WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. GREENHOUSE GAS BULLETIN. **The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2020**. N. 17. 25 out. 2021. Disponível em: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10904. Acessado em: 16 ago. 2022.
- WRI. WORLD RESOURCES INSTITUTE - BRAZIL. Os países que mais emitiram gases de efeito estufa nos últimos 165 anos. 2019. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/os-paises-que-mais-emitiram-gases-de-efeito-estufa-nos-ultimos-165-anos>. Acessado em: 16 ago. 2022.
- YAOUBA, B.; MARTIAL, N. G.; THÉODORE, L. D.; NDOH MBUE, I.; DIEUDONNÉ, B. Effects of Climate Change on Cotton Production and Level of Adaptation by Producers and the Cameroon Cotton Development Company. **The International Journal of Climate Change: Impacts and Responses**, vol. 16, no 2, p. 27–64, 2024. <https://doi.org/10.18848/1835-7156/CGP/v16i02/27-64>.
- YOBOM, O.; LE GALLO, J. Climate and agriculture: empirical evidence for countries and agroecological zones of the Sahel. **Applied Economics**, vol. 54, no 8, p. 918–936, 13 fev. 2022. <https://doi.org/10.1080/00036846.2021.1970710>.
- ZANRÉ, K. P.; COMBARY, O. S. The heterogeneous effects of climate variability on cotton farming productivity in Burkina Faso. **Environment, Development and Sustainability**, vol. 26, no 5, p. 12707–12735, 16 out. 2023. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03988-2>.

ZILLI, M.; SCARABELLO, M.; SOTERRONI, A. C.; VALIN, H.; MOSNIER, A.; LECLÈRE, D.; HAVLÍK, P.; KRAXNER, F.; LOPES, M. A.; RAMOS, F. M. The impact of climate change on Brazil's agriculture. **Science of The Total Environment**, vol. 740, p. 139384, out. 2020.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139384>.