

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCIANA PARZIANELLO

CONSUMO DE CARNE BOVINA E DESMATAMENTO NO BRASIL:
UMA ABORDAGEM DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL

CURITIBA

2023

LUCIANA PARZIANELLO

CONSUMO DE CARNE BOVINA E DESMATAMENTO NO BRASIL:
UMA ABORDAGEM DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Econômico, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Econômico.

Orientadora: Prof. Dra. Terciane Sabadini Carvalho

CURITIBA

2023

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

Parzianello, Luciana

Consumo de carne bovina e desmatamento no Brasil : uma abordagem de equilíbrio geral computável / Luciana Parzianello. – Curitiba, 2023.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico.

Orientadora: Profa. Dra. Terciane Sabadini Carvalho.

1. Carne bovina. 2. Consumo - Carne. 3. Pecuária - Bovinos. 4. Desmatamento - Brasil. I. Carvalho, Terciane Sabadini. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico. III. Título.

Bibliotecária: Maria Lidiane Herculano Graciosa CRB-9/2008

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **LUCIANA PARZIANELLO** intitulada: **CONSUMO DE CARNE BOVINA E DESMATAMENTO NO BRASIL: UMA ABORDAGEM DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL**, sob orientação da Profa. Dra. TERCIANE SABADINI CARVALHO, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 28 de Fevereiro de 2023.

Assinatura Eletrônica

28/02/2023 16:19:29.0

TERCIANE SABADINI CARVALHO

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

28/02/2023 16:21:41.0

KÊNIA BARREIRO DE SOUZA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

28/02/2023 16:31:42.0

ALINE SOUZA MAGALHÃES

Dedico este trabalho a minha mãe e ao
meu irmão (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu companheiro e amor da minha vida, por seu apoio inestimável, por seu carinho e compreensão, pelas suas palavras de força, pelo interesse e horas de conversas sobre os temas das aulas e da dissertação, por seu abraço reconfortante em cada crise de ansiedade e por todas as vezes que me fez rir. Com certeza eu não teria conseguido sem você ao meu lado. Obrigada por ter aceitado adiar nossos planos nos últimos anos, e por sentir, e demonstrar, orgulho de mim. Eu também tenho muito orgulho de você!

Ao meu amigo Renan, pela inspiração inicial no tema da dissertação, pelas longas conversas no campus da universidade e, principalmente, pelo seu exemplo, de coragem em enfrentar as convenções sociais, de seu afinho acadêmico e de seu carinho por todos os seres. A você, minha sincera admiração!

Ao meu pai, o primeiro economista que conheci na vida, pelo incentivo aos estudos desde minha infância e pelo investimento na minha educação. Sei que pude usufruir deste privilégio graças ao seu esforço e uma vida de trabalho árduo. E também aos meus demais amigos e familiares, pelo carinho, pela compreensão, pelo apoio, pela torcida. Por ouvir meus desabafos, pelas palavras de incentivo, pelos debates acalorados e por comemorar minhas conquistas. Obrigada, Mai, Erick, Rubi, Rosane, tia Alda, tia Miriam, tio Arno, Juliana, Mei, André, Kevin, Tainã, Tony, Douglas e a mãe do meu coração, Jucimara, por me acompanharem nesta jornada!

Aos meus antigos colegas da CEF, que acompanharam e me ouviram sobre o sonho e as dificuldades nos meus estudos rumo à Economia. Obrigada pelo apoio e pelo carinho! Também agradeço à própria instituição pela opção da licença não remunerada para que eu pudesse me dedicar ao mestrado, e retornar ao meu emprego mais tarde.

À professora Terciane Sabadini Carvalho, pela orientação excepcional, comprometimento e olhar crítico que tornaram possível o desenvolvimento deste trabalho em prazo tão curto. Também por sua confiança, sua leveza, seu sorriso e sua amizade, que me inspiraram coragem, me motivaram e aliviaram minha ansiedade frente às diversas dificuldades. Me senti acolhida. Obrigada por ceder o modelo REGIA, pelas aulas da disciplina de EGC, pela orientação no estágio de docência, pelas revisões de artigos e da

dissertação e por compartilhar experiências de vida. Foram fundamentais para o meu aprendizado. Admiro muito seu trabalho como professora e pesquisadora!

À professora Kênia Barreiro de Souza, agradeço pelo convite para cursar o mestrado, cuja notícia me fez, literalmente, pular de alegria. Também pelo acolhimento na entrevista inicial, nas aulas e fora delas, no auxílio na organização das ideias para a escolha do tema do projeto de pesquisa, e pela participação e sugestões preciosas na banca. E, sobretudo, na disciplina de Desenvolvimento Econômico, cujas as aulas foram preparadas com primor, por me apresentar uma noção mais profunda da realidade social do nosso país.

À professora Aline Souza Magalhães por ter aceito participar da banca, pelos seus comentários valiosos na qualificação e pela grande contribuição à estrutura do modelo EGC utilizado nesta dissertação.

Gostaria de enfatizar que foi uma honra ter contado com uma banca formada por mulheres. Vocês são grandes exemplos, abrindo caminho, em uma área ainda tão dominada por homens, e por contribuir aos debates em Economia, com clareza, eficiência, coragem e compaixão, para que esta esteja, de fato, a serviço da sociedade, como ciência social que é.

Aos demais professores do NEDUR pelos comentários e sugestões no início e ao longo do projeto de pesquisa, principalmente ao professor Vinícius de Almeida Vale pela didática e paciência nas aulas da disciplina de Equilíbrio Geral Computável.

Aos meus colegas de turma, pelo compartilhamento de conhecimentos, dificuldades e sentimentos pessoais em relação à tarefa árdua de cursar um mestrado de forma remota e posterior retorno às atividades presenciais. O pertencimento de grupo, mesmo por mídia social, foi um importante alívio para a ansiedade em um período tão disruptivo. Agradeço ainda pela companhia e pelas risadas durante os congressos que frequentamos juntos.

Agradeço à sociedade pela oportunidade de estudar em uma universidade pública, ao financiamento da bolsa de estudos da CAPES, e também à UFPR e seus professores, pesquisadores e outros profissionais, que triunfaram nas dificuldades e defenderam a qualidade e o acesso à educação mesmo num período político tão intolerante à ciência. Também pelo Restaurante Universitário tão importante à comunidade universitária, até mesmo por incluir opções para uma dieta alternativa, facilitando a quebra de barreiras sociais.

E a mim mesma, pela ousadia de sonhar, pela coragem de iniciar e pela teimosia em não desistir.

“Nada irá beneficiar a saúde humana e aumentar as chances de sobrevivência da vida na Terra tanto quanto a evolução para uma dieta vegetariana”.

Albert Einstein

RESUMO

A carne bovina, dentre todos os alimentos é a que produz maior impacto ambiental e está associada a diversas doenças crônicas. Em prol da sustentabilidade e da saúde humana, uma mudança de hábitos alimentares faz-se necessária. Inclusive, esta é uma recomendação do Painel Intergovernamental contra Mudanças Climáticas da ONU. O Brasil é um dos maiores consumidores de carne do mundo, equiparado aos países desenvolvidos, e a maior parte de suas emissões de gases de efeito estufa estão relacionadas ao desmatamento e às atividades agropecuárias. Considerando isso, esta dissertação visa projetar os impactos econômicos e ambientais de uma redução de consumo de carne bovina no país via mudança na preferência das famílias e via impostos com e sem mecanismo de receita neutra (subsídios aos alimentos, exceto carnes). Para isso, é utilizado um modelo de Equilíbrio Geral Computável interregional dinâmico para regiões da Amazônia Brasileira, Matopiba e restante do Brasil, denominado REGIA+, que possui um módulo de mudanças do uso da terra e permite substituição entre os diferentes alimentos em sua estrutura de consumo e produção. Os resultados mostram que uma redução de 40% do consumo de carne bovina distribuída no período de 2022 a 2050 contribuiria para evitar o desmatamento de uma área de 63 a 67 mil km² (1,10% e 1,18% da área total da Amazônia e do Matopiba), respectivamente, nos cenários de preferências e de impostos sem receita neutra, com potencial de mitigar até 2,8 GtCO₂e. Subsídios sobre *commodities* que demandam pasto em sua cadeia reduzem o desmatamento evitado. Além disso, no cenário de preferências, o impacto no PIB nacional seria praticamente nulo em 2050, visto que as perdas no setor de carne bovina são compensadas nos demais setores da economia, com a migração da demanda das famílias e ganhos com investimento e exportações. Já nos cenários de impostos ocorreria um impacto negativo de até 0,64% em 2050, devido ao aumento do custo geral da economia desencadeado pela elevação do preço da carne bovina, sendo mais atenuado quando aplicados os subsídios. Os preços altos fazem as exportações caírem. Em todos os cenários, os impactos regionais são heterogêneos, afetando negativamente as regiões mais dependentes da pecuária bovina e do setor de carne bovina.

Palavras-chave: carne bovina; equilíbrio geral computável; desmatamento; pecuária bovina; Brasil.

ABSTRACT

Beef, among all foods, has the greatest environmental impact and is associated with several chronic diseases. For the sake of sustainability and human health, a change in eating habits is necessary, including a recommendation from the UN Intergovernmental Panel against Climate Change. Brazil is one of the largest consumers of meat in the world, on par with developed countries, and most of its greenhouse gas emissions are related to deforestation and cattle ranching activities. Accordingly, this dissertation projects the economic and environmental impacts of beef consumption reduction by households preference changes and by tax increase over beef, with and without neutral revenue mechanism (subsidies applied to food, except meats). To simulate this impacts, is used a dynamic interregional Computable General Equilibrium model for regions of the Brazilian Amazon, Matopiba and the rest of Brazil, called REGIA+, which has a module for land use module and allows substitution between different foods in its consumption and production structure. The results show that a 40% reduction in beef consumption distributed along the period from 2022 to 2050 would help to avoid deforestation in an area of 63.000 to 67.000 km² (1.10% and 1.18% of the total area of Amazônia and Matopiba together), respectively, in the scenarios of preference changes and beef tax without neutral revenue, with the potential to mitigate up to 2.8 GtCO₂e. In the scenario including subsidies, avoided deforestation is reduced, due to tax incentives on other commodities that require pasture in their supply chain. In addition, in the preference changes scenario, the impact on the national GDP would be practically null in 2050, since the losses in the beef sector are compensated by other sectors of the economy due to the migration of the households demand and gains in investment and exports. In the tax scenarios, however, there would be a negative impact of up to 0.64% in the accumulated of 2050, due to the increase in the general cost of the economy triggered by the increase in beef prices, being more attenuated when the subsidies are applied. Exports drop the most, because higher prices. In all scenarios, the regional impacts would be heterogeneous, affecting more the regions most dependent on cattle ranching and the beef sector.

Keywords: *beef; computable general equilibrium; deforestation; cattle ranching; Brazil.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - CONSUMO DE CARNES PER CAPITA - 2017	21
FIGURA 2 - CONSUMO HISTÓRICO DE CARNE NO BRASIL	21
FIGURA 3 - CONSUMO DE CARNE BOVINA PER CAPITA - 2017	22
FIGURA 4 - PROJEÇÃO DE CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO E CONSUMO DE CARNE (2021-2030)	23
FIGURA 5 - ARCO DO DESMATAMENTO	25
FIGURA 6 - EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA POR SETOR NO BRASIL	27
FIGURA 7 - ÁREA DE DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA E MATOPIBA POR ANO - 2008 A 2022	28
FIGURA 8 - REGIÕES DO MODELO REGIA+	54
FIGURA 9 - ESTRUTURA DE PRODUÇÃO DO REGIA+	56
FIGURA 10 - ESTRUTURA DE DEMANDA DAS FAMÍLIAS DO REGIA+	58
FIGURA 11 - ESTRUTURA DE OFERTA POR TERRA DO REGIA+	59
FIGURA 12 - TRAJETÓRIA DE UMA VARIÁVEL MACROECONÔMICA NO CENÁRIO A EM RELAÇÃO AO CENÁRIO DE REFERÊNCIA	86
FIGURA 13 - MECANISMOS DE TRANSMISSÃO NO CENÁRIO DE MUDANÇA DE PREFERÊNCIAS	88
FIGURA 14 - MECANISMOS DE TRANSMISSÃO NO CENÁRIO DE ESTÍMULO FISCAL	91
FIGURA 15 - VARIAÇÃO MÉDIA ANUAL DO CRESCIMENTO DOS PIBS REGIONAIS E NACIONAL - 2022 A 2050	94
FIGURA 16 - VARIAÇÃO ANUAL DA DEMANDA DE CARNE BOVINA NO CENÁRIO DE REFERÊNCIA - 2016 A 2050	95
FIGURA 17 - DESMATAMENTO HISTÓRICO E PROJETADO DA AMAZÔNIA E MATOPIBA NO CENÁRIO DE REFERÊNCIA - 2016 A 2050	96
FIGURA 18 - VARIAÇÃO % ACUMULADA DA DEMANDA DAS FAMÍLIAS POR COMMODITY - CENÁRIO A - 2050	98
FIGURA 19 - VARIAÇÃO % ACUMULADA DA DEMANDA DAS FAMÍLIAS POR ALIMENTOS NO CENÁRIO A EM RELAÇÃO AO CENÁRIO DE REFERÊNCIA - DE 2022 A 2050	99
FIGURA 20 - VARIAÇÃO % ACUMULADA DO PREÇO DOS ALIMENTOS NO CENÁRIO A EM RELAÇÃO AO CENÁRIO DE REFERÊNCIA - DE 2022 A 2050	99

FIGURA 21 - VARIAÇÃO % ACUMULADA DA DEMANDA DAS FAMÍLIAS POR COMMODITY - CENÁRIOS B.1 e B.2 - 2050.....	100
FIGURA 22 - DECOMPOSIÇÃO DA DEMANDA DAS FAMÍLIAS EM PREÇO E QUANTIDADE NO CENÁRIO DE REFERÊNCIA E NOS CENÁRIOS A, B.1 E B.2 - 2050	103
FIGURA 23 - PIB REGIONAIS EM VARIAÇÃO % ACUMULADA DE 2050 EM RELAÇÃO AO CENÁRIO DE REFERÊNCIA	110
FIGURA 24 - DESMATAMENTO EVITADO (ÁREA EM KM²) NO ACUMULADO DE 2050 EM RELAÇÃO AO CENÁRIO DE REFERÊNCIA	117

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - CONSUMO PER CAPITA DE CARNES VERSUS RECOMENDAÇÃO DA OMS - 2017	29
QUADRO 2 - DESAGREGAÇÃO SETORIAL DO REGIA+	54
QUADRO 3 - DADOS PARA PARTICIPAÇÕES REGIONAIS	64
QUADRO 4 - PARÂMETROS ADICIONADOS À ESTRUTURA TEÓRICA DO REGIA+	66

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - ELASTICIDADES E PARÂMETROS DO MODELO REGIA+.....	65
TABELA 2 - ELASTICIDADES DE SUBSTITUIÇÃO NA OFERTA DE USO DA TERRA UTILIZADAS NO MODELO REGIA+.....	65
TABELA 3 - ELASTICIDADES-PREÇO DA DEMANDA APLICADAS AO REGIA+.....	67
TABELA 4 - CRESCIMENTO POPULACIONAL PROJETADO PARA O BRASIL - DE 2015 ATÉ 2050.....	67
TABELA 5 - PARTICIPAÇÃO DAS MESORREGIÕES DA AMAZÔNIA E MATOPIBA NO PIB DO BRASIL - 2015	68
TABELA 6 - PARTICIPAÇÃO DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA E DE ALIMENTOS DA AMAZÔNIA E MATOPIBA NO TOTAL PRODUZIDO DE CADA SETOR - 2015	69
TABELA 7 - PARTICIPAÇÃO DOS SETORES AGRÍCOLAS NO TOTAL PRODUZIDO POR CADA MESORREGIÃO - 2015.....	70
TABELA 8 - PARTICIPAÇÃO DOS SETORES PECUÁRIOS NO TOTAL PRODUZIDO POR CADA MESORREGIÃO - 2015.....	71
TABELA 9 - PARTICIPAÇÃO DOS SETORES DE CARNES NO TOTAL PRODUZIDO POR CADA MESORREGIÃO - 2015.....	72
TABELA 10 - PARTICIPAÇÃO DOS SETORES DOS DEMAIS ALIMENTOS NO TOTAL PRODUZIDO POR CADA MESORREGIÃO - 2015.....	73
TABELA 11 - PARTICIPAÇÃO DA REMUNERAÇÃO DOS FATORES NO PIB POR MESORREGIÃO - 2015.....	74
TABELA 12 - PARTICIPAÇÃO DOS FATORES PRIMÁRIOS POR SETOR PRODUTIVO NA AMAZÔNIA E MATOPIBA - 2015	75
TABELA 13 - PARTICIPAÇÃO POR USUÁRIO NA DEMANDA POR CARNE BOVINA - 2015	76
TABELA 14 - PARTICIPAÇÃO POR USUÁRIO DA DEMANDA DE CARNES E DEMAIS ALIMENTOS - 2015	77
TABELA 15 - PARTICIPAÇÃO POR USUÁRIO NA DEMANDA DE COMMODITIES PECUÁRIAS - 2015	78
TABELA 16 - PARTICIPAÇÃO DA DEMANDA DE CARNES E DEMAIS ALIMENTOS NA DEMANDA TOTAL POR USUÁRIO - 2015.....	79
TABELA 17 - PARTICIPAÇÃO DAS COMMODITIES NAS EXPORTAÇÕES - 2015	80
TABELA 18 - COMPOSIÇÃO DA CESTA DE CONSUMO DAS FAMÍLIAS - 2015	81
TABELA 19 - CESTA DE CONSUMO DAS FAMÍLIAS POR MESORREGIÃO - 2015	82
TABELA 20 - DADOS MACROECONÔMICOS NO PERÍODO DE 2016 A 2021 EM VARIAÇÃO % ANUAL	83
TABELA 21 - ÁREA DE FLORESTA NATURAL DESMATADA POR MESORREGIÃO ENTRE 2016 E 2021 EM VARIAÇÃO % ANUAL.....	84
TABELA 22 - VARIAÇÃO DO PODER DA TARIFA E DA DEMANDA DE CARNE BOVINA E ALÍQUOTA ICMS APÓS CHOQUE.....	90
TABELA 23 - SUBSÍDIOS RESULTANTES DO MECANISMO DE RECEITA NEUTRA - EM VARIAÇÃO DO PODER DA TARIFA	91

TABELA 24 - PROJEÇÕES MACROECONÔMICAS NO CENÁRIO DE REFERÊNCIA - 2022 A 2050	93
TABELA 25 - TRAJETÓRIA DA REDUÇÃO DE DEMANDA DE CARNE BOVINA EM VARIAÇÃO % ACUMULADA EM RELAÇÃO AO CENÁRIO DE REFERÊNCIA - de 2022 a 2050.....	97
TABELA 26 - COMPOSIÇÃO DA CESTA DE CONSUMO DAS FAMÍLIAS NO CENÁRIO DE REFERÊNCIA E NOS CENÁRIOS A, B.1 E B.2 - 2050.....	101
TABELA 27 - NÍVEL DE ATIVIDADE DOS SETORES PRODUTIVOS NOS CENÁRIO A, B.1 E B.2 - EM VARIAÇÃO % ACUMULADA DE 2050.....	105
TABELA 28 - RESULTADOS MACROECONÔMICOS NACIONAIS NO ACUMULADO EM 2050 COMO DESVIO EM RELAÇÃO AO CENÁRIO DE REFERÊNCIA	112
TABELA 29 - ÁREAS DE PASTO E LAVOURA EM KM² NO ACUMULADO DE 2050.	116
TABELA 30 - PROJEÇÃO DE EMISSÕES MITIGADAS POR DESMATAMENTO EVITADO POR CENÁRIO E REGIÃO (EM MILHÕES DE TONELADAS DE CO ₂ EQUIVALENTE) NO ACUMULADO DE 2050.....	119
TABELA 31 - PROJEÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO ÀS METAS DE 2025 E 2030 DA NDC BRASILEIRA POR CENÁRIO	120
TABELA 32 - PROJEÇÃO DE EMISSÕES MITIGADAS PELA REDUÇÃO DA ATIVIDADE PECUÁRIA, POR CENÁRIO E REGIÃO (EM MILHÕES DE TONELADAS DE CO ₂ EQUIVALENTE) NO ACUMULADO DE 2050.....	120

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. CONSUMO DE CARNE E SUAS EXTERNALIDADES.....	20
2.2. IMPACTO AMBIENTAL DO CONSUMO DE CARNE.....	23
2.3. CONSUMO DE CARNE E SAÚDE	29
2.4. MITIGAÇÕES PELO LADO DA DEMANDA	32
2.4.1.Redução de Consumo de Carne via Preferências.....	36
2.4.2.Redução no Consumo de Carne via Estímulos Fiscais	42
2.5. LITERATURA EMPÍRICA SOBRE REDUÇÃO DE CONSUMO DE CARNE	45
3. METODOLOGIA E BASE DE DADOS.....	51
3.1. MODELOS DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL.....	51
3.2. ESTRUTURA TEÓRICA DO MODELO REGIA+	52
3.2.1.O Modelo REGIA+	53
3.2.2.Tecnologia de produção	54
3.2.3.Estrutura de demanda das famílias.....	57
3.2.4.Módulo de uso da terra.....	58
3.2.5.Demanda por Investimentos.....	60
3.2.6.Demanda do governo e exportações	60
3.2.7.Demanda por margens, preços de entrega e preços de compra.....	61
3.2.8.Módulo de dinâmica recursiva	61
3.2.9.Indicadores macroeconômicos	62
3.3. CÁLCULO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA.....	63
3.4. BASE DE DADOS	63
3.4.1.Base de dados e atualização do modelo	63
3.4.2.Parâmetros e elasticidades do modelo	64
3.4.3.Análise Descritiva da Base de Dados do REGIA+	68
3.5. FECHAMENTO DO MODELO	83
3.6. CENÁRIOS.....	85
3.6.1.Cenário de referência	85
3.6.2.Cenários de redução no consumo de carne bovina	86
4. RESULTADOS	93
4.1. CENÁRIO DE REFERÊNCIA	93
4.2. RESULTADOS DOS CENÁRIOS A, B.1 E B.2	96
4.2.1.Consumo das famílias	97
4.2.2.Resultados setoriais.....	104
4.2.3.Resultados macroeconômicos regionais	108
4.2.4.Resultados macroeconômicos nacionais.....	112
4.2.5.Resultados do uso da terra	114
4.2.6.Emissões de carbono.....	118
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
REFERÊNCIAS	125
APÊNDICE I: ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO MODELO.....	144
ANEXO I: TABELA ICMS 2022	152

1. INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas (ONU) recomendou em 2019 que os indivíduos modificassem suas dietas em prol da sustentabilidade do planeta e da própria saúde (IPCC, 2019). Isto implicaria na redução do consumo de carne, em especial a bovina, devido ao seu alto impacto ambiental, tanto pelas emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) da atividade, quanto pelo desmatamento.

Os impactos ambientais causados pela produção de alimentos de origem animal, principalmente de ruminantes, são superiores aos de vegetais, tanto em uso de terra, uso de água e volume de emissões de carbono. Estes impactos da produção de carne são significativos, e a tendência crescente de seu consumo, impulsionada pelo crescimento da população e da renda nos países emergentes, pode torná-la insustentável nas próximas décadas (GERBER *et al.*, 2013).

Além disso, o consumo excessivo de carne, característico da dieta ocidental que é rica em proteína e gordura animal, favorece a incidência de doenças crônicas como as doenças cardiovasculares, cânceres e obesidade (BRADBURY *et al.*, 2020). A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda um consumo máximo de carnes de 25 kg *per capita* anuais — destes, limitam-se ainda a apenas 15 kg o consumo de carne vermelha, como por exemplo a carne bovina, devido seu maior potencial cancerígeno (OMS, 2015). No entanto, o consumo de carnes (em geral) nos países desenvolvidos e também, por fatores culturais e de disponibilidade, no Brasil e Argentina, encontra-se entre 90 e 120 kg *per capita* (FAO, 2017).

O debate público sobre redução no consumo de carne tem se acentuado ao longo da última década, e cada vez mais estudos têm investigado os efeitos de uma mudança da dieta na economia (WESTHOEK *et al.*, 2014; VAINIO *et al.*, 2016; CLARK e TILMAN, 2017; ZAHORA, 2017). A redução do consumo de carne nos países mais consumidores é importante para atingir os objetivos de sustentabilidade do Acordo de Paris (IPCC, 2019). Esta redução ajudaria a mitigar as mudanças climáticas e também a reduzir os problemas de saúde associados com o consumo excessivo de carne vermelha (PAIS *et al.*, 2020).

As discussões em torno da mitigação das mudanças climáticas passam por propostas pelo lado da oferta e da demanda. Segundo Hedenus *et al.* (2014), mitigar emissões no setor agropecuário é mais efetivo pelo lado da demanda do que pelo lado da oferta. Pelo lado da

oferta, há necessidade de investimentos e avanço tecnológico que podem exigir um longo prazo para surtir algum efeito, além do setor agropecuário ser de difícil fiscalização. Pelo lado da demanda, não é necessário aguardar avanço tecnológico e a demanda pode direcionar os produtores a migrarem para outras culturas de menor impacto ambiental.

Já é visível uma mudança de preferências e hábitos alimentares, com uma pequena parcela dos consumidores aderindo a dietas vegetarianas e veganas, e outra parcela um pouco maior procurando reduzir seu consumo de carne, denominados flexitarianos. Esta tendência ocorre inclusive no Brasil. No entanto, a queda de consumo voluntário ainda é tímida em relação à necessidade ambiental e o prazo disponível para o cumprimento dos objetivos de sustentabilidade. Nas trajetórias simuladas no estudo do IPCC (2022), compatíveis com a meta de 1,5°C do Acordo de Paris, as emissões de GEE totais precisam parar de crescer em 2025 e depois cair 43% até 2030 (em relação aos níveis de 2019), sendo necessárias transformações rápidas em todos os setores. Logo, é indispensável a coordenação do governo na promoção da mudança de hábitos alimentares, principalmente em questões relacionadas a preço (através de impostos e subsídios), divulgação da política e educação nutricional (DE BOER *et al.*, 2014).

Por isso, países desenvolvidos, como Inglaterra, Espanha, Suíça, Dinamarca, Noruega, Alemanha e Nova Zelândia, já iniciaram debates sobre políticas públicas que podem contribuir para a redução do consumo per capita de carne e de outros produtos animais (GODFRAY *et al.*, 2018; WILLET *et al.*, 2019; TAPPC, 2021; HUNDSHEID *et al.*, 2022).

Estes países já estudam a implementação de instrumentos formais, sejam eles fiscais, informacionais ou comportamentais, que podem acelerar a mudança na dieta ocidental, como a adoção da campanha *Meatless Mondays*, que motiva as pessoas a adotarem um dia na semana sem consumo de carne, e o debate público sobre imposto sobre a carne, o “*meat tax*” (BONNET *et al.*, 2020). Alguns estudos apontam que taxar apenas a carne vermelha, inicialmente, proporciona uma redução de dois terços das emissões a um custo mais baixo para o consumidor (WIRSENIUS *et al.* 2010,; NORDGREN, 2012; BONNET *et al.*, 2018).

Reduzir o consumo de carne vermelha aliviaria, mais efetivamente, impactos tanto em relação ao meio ambiente, por sua produção emitir mais gases de efeito estufa, como em relação à saúde, por seu consumo excessivo ser mais prejudicial à saúde. O Brasil, como um dos maiores consumidores de carne bovina do mundo — em terceiro lugar, com 24,4 kg *per*

capita, de acordo com a FAO (2017) — tem a responsabilidade de participar deste debate. Inclusive, o Brasil é um dos maiores produtores de carne bovina e detentor da maior porção da Amazônia. Desde de 1970, grande parte do desmatamento na Amazônia brasileira tem sido atribuído à expansão da fronteira agrícola na região, principalmente ao crescimento da pecuária bovina (RIVERO *et al.*, 2009; FEARNSSIDE, 2017). Além disso, mais de 50% das emissões brasileiras são decorrentes de mudanças no uso da terra (WRI, 2017).

O mercado interno demanda 74,4% da produção brasileira de carne bovina (ABIEC, 2022). Ao aderir às recomendações da ONU, o Brasil poderia contribuir para a sustentabilidade do planeta e se beneficiar, com políticas de redução do consumo da carne bovina, através da queda de custos de saúde e do menor impacto do aquecimento global na produção agrícola. No entanto, por ser um produto de grande importância econômica para o Brasil, a queda na demanda de carne bovina pode ter efeitos econômicos negativos, principalmente em regiões de fronteira agrícola, como a Amazônia Legal e o Matopiba¹.

Dadas as motivações apresentadas, o objetivo desta dissertação é investigar os efeitos ambientais e econômicos de uma redução da demanda de carne bovina no Brasil, via mudança de preferência dos consumidores e via estímulo fiscal, considerando às recomendações da OMS quanto à saúde, em que o Brasil precisaria diminuir o seu consumo de carne bovina em 40% (de 24,4 kg para 15 kg *per capita*).

Para isso, utiliza-se um modelo de equilíbrio geral computável dinâmico, interregional, com 32 mesorregiões (da Amazônia, Matopiba e restante do Brasil), o REGIA+², que possui um módulo de uso da terra, possibilitando capturar mudanças no uso da terra, e os efeitos sobre o desmatamento. Além disso, um avanço neste estudo foi a incorporação de mudanças nas estruturas teóricas de produção e consumo do modelo para permitir a substituição entre os diferentes grupos de alimentos. Ainda serão calculadas as emissões relacionadas ao uso da terra mitigadas pelas políticas de redução da demanda de carne bovina, de forma exógena ao modelo. É importante destacar que os benefícios relacionados à saúde não serão abordados nas simulações.

Tanto uma mudança de preferências quanto o aumento do preço da carne bovina, por incidência tributária, que gerem queda na demanda desta *commodity* podem fazer o setor de

¹ A região compreende áreas do Cerrado nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Seu nome é um acrônimo destes estados. A delimitação do Matopiba foi oficializada em decreto presidencial, em 2015 (EMBRAPA, 2019).

² *Inter-Regional General Equilibrium Model for the Brazilian Amazon and Matopiba*

alimentos demandar menos insumos da pecuária bovina, e por conseguinte reduzir o impacto ambiental desta atividade, desacelerando o desmatamento e, consequentemente, as emissões de carbono. Por outro lado, muitas regiões na Amazônia e Matopiba têm grande produção pecuária, e podem sofrer perdas econômicas se a queda desta atividade não induzir o aumento de outros setores econômicos. Entender estes impactos regionalmente se torna relevante dada a grande heterogeneidade existente, principalmente nestas duas regiões que possuem em conjunto mais de 40% do rebanho bovino brasileiro (IBGE, 2017).

Na literatura internacional, já investigam-se os efeitos da redução do consumo de carne em países como Estados Unidos, Canadá e os países da União Europeia, que são grandes consumidores (Dixon e Rimmer, 2020; Mukhopadhyay e Thomassin, 2015; Westhoek *et al.*, 2014). Também há alguns estudos de âmbito global, nos quais o Brasil está incluído (Cunha, 2019; Philippidis *et al.*, 2021). No entanto, não consideram a heterogeneidade regional do país. Logo, este estudo contribui à literatura, por ser o primeiro estudo, que se tem conhecimento, a investigar os efeitos regionais de uma mudança na dieta sobre o meio ambiente e economia brasileira, utilizando uma abordagem de equilíbrio geral com módulo de uso da terra.

Esta dissertação está dividida em mais 4 capítulos, além desta introdução. No capítulo 2, tem-se a revisão de literatura sobre o tema. O 3º capítulo explica a metodologia utilizada, seguido pela apresentação dos resultados no capítulo 4, e por fim as considerações finais.

2. CONSUMO DE CARNE E SUAS EXTERNALIDADES

Dietas balanceadas, incluindo vegetais e alimentos provenientes de animais produzidos sustentavelmente em sistemas de baixa emissão de gases estufa, apresentam grandes oportunidades para adaptação e limitação das mudanças climáticas, enquanto podem gerar co-benefícios significativos em termos de saúde humana. Até 2050, mudanças de dieta podem liberar milhares de hectares de terra e proporcionar um potencial de mitigação de 8Gt de CO₂ (IPCC, 2019, p. 24).

A literatura recente tem evidenciado as externalidades negativas do setor agropecuário em relação ao meio ambiente, à saúde humana e ao bem-estar animal (WEISS *et al.*, 2012; KHAN e HANJRA, 2009; CARVALHO *et al.*, 2016; BONNET *et al.*, 2020).

A Organização das Nações Unidas (ONU) recomendou em 2019, em seu relatório intitulado “*Climate Change and Land*”, do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), que os indivíduos modificassem suas dietas em prol da sustentabilidade do planeta, e da própria saúde, dando preferência à alimentos com menor impacto ambiental. Os impactos causados pela produção de carne de animais ruminantes, como os bovinos, são 100 vezes maiores que os impactos gerados por uma dieta à base de plantas (CLARK e TILMAN, 2017). Logo, aderir à recomendação da ONU implicaria na redução do consumo de carne, em especial a bovina.

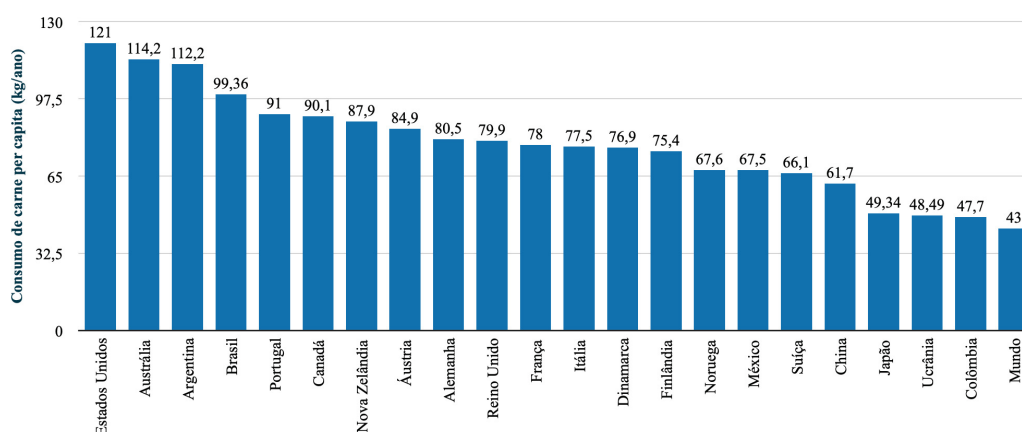
Neste contexto, este capítulo busca apresentar um panorama do consumo de carne no Brasil e no mundo, seus impactos ambientais e na saúde humana e discutir estratégias de mudanças de dieta para mitigação de mudanças climáticas, por mudança de preferências e por estímulo fiscal, inclusive abordando estudos já realizados em outros países sobre este tema.

2.1. CONSUMO DE CARNE NO BRASIL E NO MUNDO

Em 2019, foram produzidos 325 milhões de toneladas de carne no mundo, sendo a média 43 kg per capita (FAO, 2021). A Ásia, continente com maior crescimento populacional, teve seu consumo de carne multiplicado por 15 nos últimos 50 anos, consumindo quase metade da produção mundial atual (BONNET *et al.*, 2020). Mas os países desenvolvidos, embora em patamar estável, consomem cerca de 2 a 3 vezes a média mundial. Países europeus consomem em torno de 90 kg per capita anuais, enquanto Estados Unidos e Austrália excedem 120 kg per capita (FAO, 2017), conforme apresentado na FIGURA 1. Se o mundo

todo consumisse carne neste mesmo padrão, seriam necessários três planetas Terra para satisfazer a demanda (WWF, 2016). A América Latina também já apresenta uma média alta de consumo, de 58 kg per capita (FAO, 2017), porém com alta desigualdade entre os países.

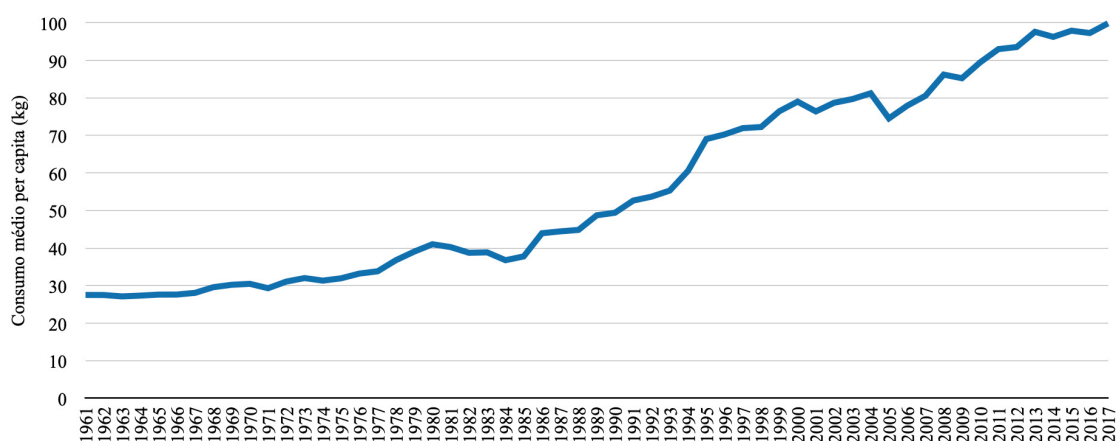
FIGURA 1 - CONSUMO DE CARNES PER CAPITA - 2017



FONTE: Elaboração própria com dados de FAO (2017).

O consumo de carne no Brasil apresentou crescimento significativo, principalmente após 1980, como é possível visualizar na FIGURA 2. Este consumo representa o total de todas as carnes (bovina, suína e de aves). Em 2017, os níveis de consumo de carne no Brasil encontravam-se em torno de 99 kg per capita anuais, ou seja, semelhante aos dos países desenvolvidos (FAO, 2017). Mais de 80% da população excede o consumo diário recomendado pelo *World Cancer Research Fund* (WCRF), e na cidade de São Paulo, o consumo é superior à média dos Estados Unidos (CARVALHO *et al.*, 2013).

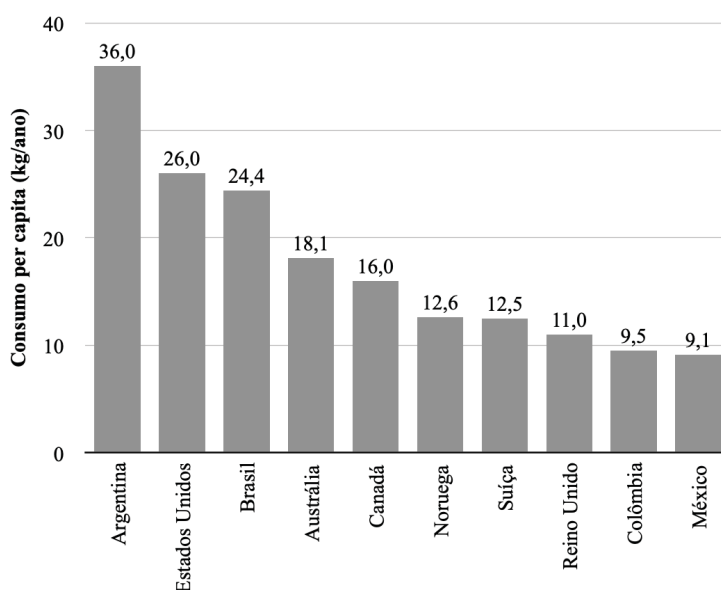
FIGURA 2 - CONSUMO HISTÓRICO DE CARNE NO BRASIL



FONTE: Elaboração própria com dados de FAO (2017) e *Our World in Data*.

Já o consumo específico de carne bovina no Brasil, é de 24,4 kg *per capita*, ou seja, o Brasil é o terceiro maior consumidor de carne bovina do mundo (vide FIGURA 3). Em 2019, o mercado interno demandou cerca de 77,3% da produção de carne bovina brasileira (6,35 milhões de toneladas), sendo os demais 22,7% exportados (1,86 milhões de toneladas). O país é exportador líquido, visto que há baixa importação (apenas 40,2 mil toneladas) (AGROSTAT/MAPA, 2020).

FIGURA 3 - CONSUMO DE CARNE BOVINA PER CAPITA - 2017

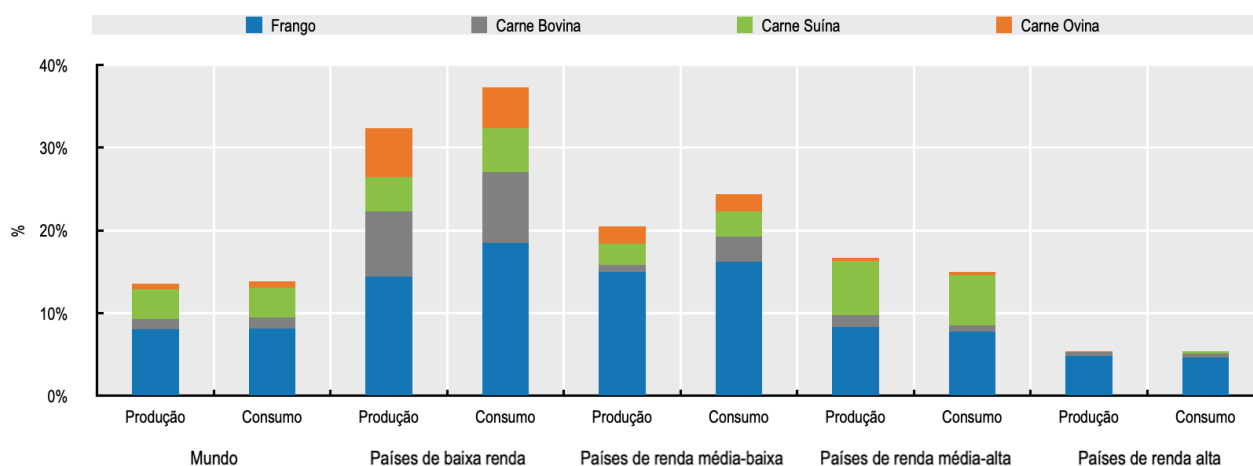


FONTE: Elaboração própria com dados de FAO (2017).

Estes excessos apresentam perigo à saúde humana e dada a pegada ambiental da produção pecuária, ameaçam a sustentabilidade do planeta. Mas a tendência do consumo de carne é crescente e pode tornar-se insustentável nas próximas décadas (GERBER *et al.*, 2013). Com o crescimento populacional do planeta, que deve atingir 9,7 bilhões de habitantes até 2050 (ONU, 2017) e com o aumento da renda per capita mundial, devido ao crescimento econômico dos países emergentes e em desenvolvimento (DELGADO, 2003), a demanda global por alimentos de origem animal deve crescer mais de 70% nos próximos 30 anos (GERBER *et al.*, 2013). Trata-se da transição nutricional para o estágio de substituição, no qual ocorre, na alimentação humana, a troca de vegetais por alimentos de origem animal, gordura, álcool e açúcar, que possuem maior teor calórico e de aparência mais palatável (POPKIN, 2006).

A FAO projeta um crescimento de 14% no consumo mundial de carne até 2030, liderado pelos países de baixa e média-baixa renda. Porém o consumo *per capita* nos países de renda alta tem expectativa de queda. A FIGURA 4 apresenta as taxas de crescimento por tipo de carne e grupo de países. A produção, em 2030, pode chegar a 374 milhões de toneladas (OCDE/FAO, 2021).

FIGURA 4 - PROJEÇÃO DE CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO E CONSUMO DE CARNE (2021-2030)



FONTE: OCDE/FAO (2021)

No entanto, a FAO indica que a carne bovina, especificamente, tem projeção de crescimento de apenas 5,8%, até 2030, devido à mudança de preferência dos consumidores em favor da carne de frango, por ser mais barata, ter maior teor de proteína e menor teor de gordura. E também porque projeta-se um declínio de consumo de carne bovina em países onde seu consumo é elevado, como Argentina (-7%), Brasil (-6%), Estados Unidos (-1%), e Canadá (-7%), além de Austrália e Nova Zelândia (OCDE/FAO, 2021).

De qualquer forma, qualquer crescimento no consumo de carne é preocupante, dadas as dimensões dos impactos ambientais relacionados ao consumo de carne, apresentados na próxima seção.

2.2. IMPACTO AMBIENTAL DO CONSUMO DE CARNE

Produtos de origem animal têm o maior impacto ambiental, em relação às emissões de gases de efeito estufa (GEE), ao uso de terra e água, eutroficação e acidificação, dentre todos

os alimentos (POORE e NEMECEK, 2018). O setor agropecuário é responsável por 35% das emissões de GEE do planeta. Destes, as emissões de alimentos de origem animal contribuem com 57%, as emissões de alimentos vegetais contribuem com 29%, e a utilização não alimentar, como a produção de algodão e borracha, contribui com 14% (XU *et al.*, 2021). Isto significa que a produção pecuária, especificamente, representa 20% das emissões mundiais. Ademais, embora produza apenas 18% dos alimentos, a pecuária utiliza cerca de 83% da área agrícola mundial (POORE e NEMECEK, 2018).

Os animais ruminantes emitem dióxido de carbono (CO_2), óxido nitroso (N_2O) e metano (CH_4), através da fermentação entérica e pelo manejo dos dejetos, que representam 41% das emissões da pecuária, e pelo cultivo de cereais e fertilização do pasto para a alimentação do rebanho, que são mais 21% das emissões (GERBER *et al.*, 2013). Além disso, para cada 1 kg de carne bovina, o consumo de água doce chega a 15.000 litros, contra 2.000 litros para a produção de 1 kg de cereais (MOLDEN *et al.*, 2007).

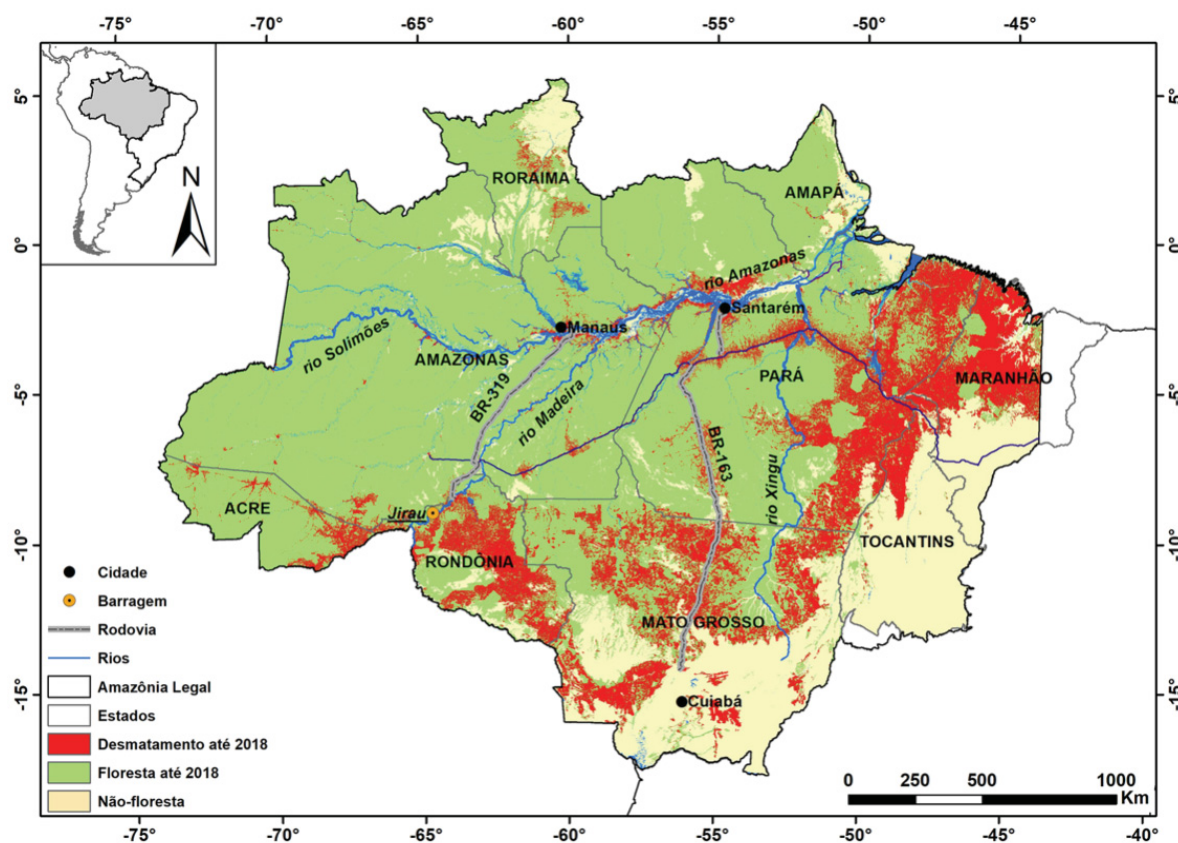
Outro problema apontado pela literatura é a ineficiência nutricional e energética da produção de carne. A pecuária requer 2,5 a 10 vezes mais energia para produzir a mesma quantidade de calorias e proteínas que os cereais (MOLDEN *et al.*, 2007). Cerca de um terço da produção de cereais do mundo é usada para a alimentação dos animais que são consumidos pelos humanos, e neste processo, muita energia é perdida (CASSIDY *et al.*, 2013). De cada 100 calorias usadas para sustento e engorda dos animais, os humanos ingerem apenas entre 17 e 30 calorias a partir do consumo da carne (NELLEMANN *et al.*, 2009). Se esta produção agrícola fosse diretamente consumida por humanos, em dietas à base de plantas, o uso de terra, água e energia seria mais eficiente (SHEPON *et al.*, 2018).

O gado também tem grande participação no desmatamento e perda de biodiversidade (IPCC, 2019), e em sistemas de pecuária extensiva, que acabam sendo os maiores emissores devido à ampliação do uso da terra para pasto (GERBER *et al.*, 2013). Segundo De Sy *et al.* (2014), até o ano de 2010, a pecuária extensiva foi responsável por 71% do desmatamento da América Latina. Na Amazônia brasileira, 60% da terra desmatada tem pastagens como cobertura do solo (CARVALHO *et al.*, 2020). No período entre 1985 e 2019, a região Norte do Brasil, que compreende o bioma Amazônico, teve a maior variação positiva no número de bovinos e a partir de 2012 apresentou crescimento absoluto de cabeças de gado superior ao do Centro-Oeste, embora este último ainda tenha o maior contingente destes animais (IBGE,

2020). Rivero *et al.* (2009) verificaram que o coeficiente de correlação entre cabeças de gado e desmatamento é de 0,7345, e que a pecuária explica 54% da variação deste último. Em 2020, a pecuária foi o principal uso do solo em 75% das áreas desmatadas das florestas públicas não destinadas³ do Brasil (SALOMÃO *et al.*, 2021).

Até 2018, o desmatamento se concentrou na área conhecida como “arco do desmatamento” (FEARNSIDE, 2022), nas bordas leste e sul da floresta amazônica, que compreende o sudeste do Maranhão, norte do Mato Grosso, norte do Tocantins, sul do Pará, Rondônia, sul do Amazonas e sudeste do Acre (FERREIRA e SALATI, 2005). A FIGURA 5 apresenta o mapa do desmatamento acumulado até 2018.

FIGURA 5 - ARCO DO DESMATAMENTO



FONTE: Fearnside, 2022

A expansão do desmatamento acompanha o crescimento da demanda por carne bovina, no mercado interno e no externo, e é favorecida pelo baixo preço da terra e melhorias

³ Terras públicas não destinadas referem-se às áreas pertencentes à União ou aos Estados, excluídas às áreas indígenas e de preservação. As terras públicas não destinadas são registradas no Cadastro Nacional de Florestas (<https://www.florestal.gov.br/cadastro-nacional-de-florestas-publicas>).

de infraestrutura de transporte na região (RIVERO *et al.*, 2009). A pecuária é exercida, na Amazônia Legal, tanto em propriedades pequenas como as grandes (RIVERO *et al.*, 2009). No entanto, a maior parte do desmatamento é realizada por médios e grandes produtores de gado (CARVALHO, 2014). Yanai *et al.* (2020) verificaram que os proprietários que concentram terras mostram maior velocidade no desmatamento do que aqueles que possuem só um lote.

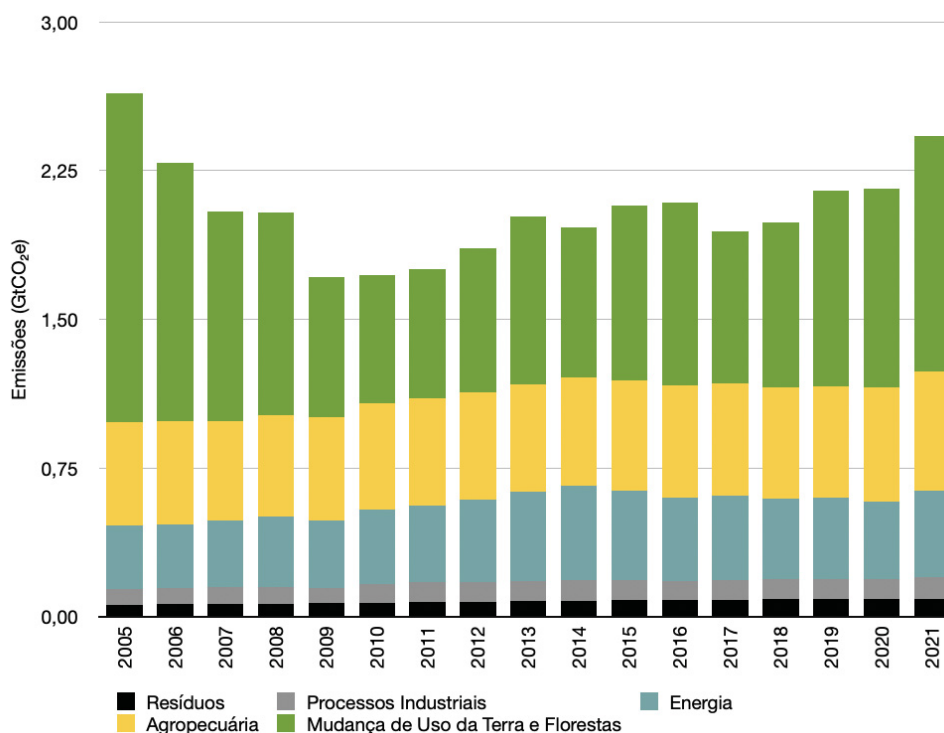
A pecuária também participa indiretamente no desmatamento pela grilagem, que é a apropriação privada ilegal de terras públicas. O deslocamento do gado, para as terras ilegais, permite uma aparência de empreendimento produtivo, ao mesmo tempo que é um capital de baixo risco (MMA, 2006), já que requer baixos níveis de capital, pouco preparo do solo e restrições de relevo (RIVERO *et al.*, 2009). A grande disponibilidade do fator terra desencoraja investimentos em trabalho e capital, tornando a pecuária extensiva na região uma atividade de baixa produtividade e competitividade (CARVALHO *et al.*, 2016). Em 2015, o Brasil produziu 9,2 milhões de toneladas de carne (215 milhões de cabeças), que geraram US\$ 22 bilhões de PIB, enquanto os Estados Unidos, produziram 10,8 milhões de toneladas (89 milhões de cabeças) com renda de US\$ 105 bilhões (IBGE, 2016; MAPA, 2016).

Também no Cerrado, segundo maior bioma do Brasil, a agropecuária já ocupa 44,2% de seu território. A região do Matopiba, porção do Cerrado situada nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, tem concentrado cerca de 60% do desmatamento sofrido pelo bioma. O bioma ainda possui 54,5% de seu território coberto por vegetação nativa, sendo que 44% encontra-se justamente no Matopiba, o que acentua a tensão entre produção agrícola e proteção ambiental (IPAM, 2022). O Matopiba é uma região relevante para estudos de mudanças do uso da terra por ser uma fronteira agrícola importante para o Brasil. Fornece quase 10% da produção de grãos do país, e tem como culturas principais a soja, o milho e o algodão. Embora as áreas de pastagens tenham se reduzido gradualmente a partir de 1980, em 2015 cerca de 17% da produção desta região era de bovinos (INPUT, 2017).

Logo, considera-se necessário que o setor agropecuário participe de políticas de mitigação de emissões no país. O desmatamento e a pecuária bovina tornam o Brasil o quinto maior emissor de GEE do mundo. A FIGURA 6 apresenta as emissões anuais brasileiras de 2005 a 2020, de acordo com o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), ferramenta do Observatório do Clima. No ano de 2005 (ano usado

como base de cálculo pelo Acordo de Paris), o Brasil emitiu 2,641 GtCO₂e (bilhões de toneladas de carbono equivalente) bruto, sendo 1,662 GtCO₂e (63%) referente às mudanças de uso da terra e 0,383 GtCO₂e (14,5%) referente à pecuária bovina (SEEG, 2021; BRASIL, 2010). As emissões da pecuária bovina representam 73% das emissões da agropecuária.

FIGURA 6 - EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA POR SETOR NO BRASIL

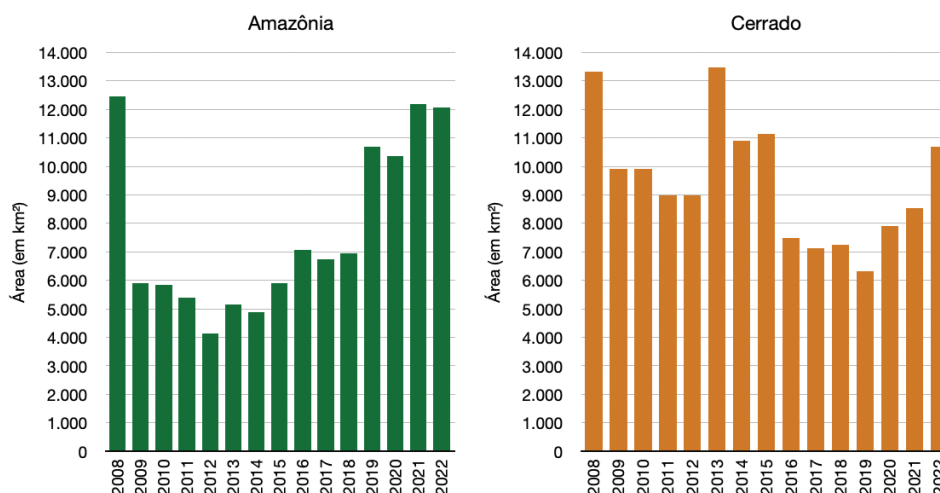


FONTE: SEEG/Observatório do Clima

Em 2009, as emissões atingiram seu menor patamar — 1,7 GtCO₂e — devido às políticas de combate ao desmatamento⁴ praticadas durante os 1º e 2º governos Lula. No entanto, nos anos seguintes, as emissões anuais brutas se mantiveram em torno de 2 GtCO₂e, se intensificando a partir de 2019. Em 2021, o Brasil emitiu 2,422 GtCO₂e, retornando aos níveis de 2006. O principal fator foi a elevação do desmatamento, dado o dismantelamento das políticas ambientais no período. Inclusive, as emissões de mudanças do uso da terra mais do que compensaram a queda de emissões no setor de energia durante a pandemia COVID-19 (período em que houve redução das emissões totais dos outros países). A FIGURA 7 apresenta a área de desmatamento anual (em km²) na Amazônia e no Cerrado.

⁴ O Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), lançado em 2004, tinha 3 eixos principais para combate ao desmatamento: ordenamento fundiário e territorial (demarcação e a destinação de terras); monitoramento e controle (ferramentas de dados e fiscalização em campo) e; fomento às atividades produtivas e sustentáveis.

FIGURA 7 - ÁREA DE DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA E MATOPIBA POR ANO - 2008 A 2022



FONTE: PRODES/INPE

Nota: o dado para 2022 da Amazônia é uma estimativa do PRODES.

Este aumento de desmatamento e emissões coloca em risco as metas do Brasil em relação aos objetivos do Acordo de Paris. A Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) brasileira atualizada compromete o Brasil a reduzir as suas emissões em 37% até 2025 e 50% até 2030, em relação às emissões de 2005⁵. Isto significa que até 2025, as emissões anuais devem ser de no máximo 1,6 GtCO₂e e em 2030, de 1,3 GtCO₂e. E, além disso, alcançar emissões líquidas neutras até 2050, ou seja, tudo que o país emitir deverá ser compensado com fontes de captura de carbono, como plantio de florestas, recuperação de biomas ou outras tecnologias.

O Brasil já tomou algumas iniciativas neste sentido, como o Programa Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC), que é uma linha de crédito instituída pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para financiar práticas adequadas, tecnologias adaptadas e sistemas produtivos eficientes que contribuam para a mitigação da emissão dos gases de efeito estufa, entre eles a implantação e ampliação de sistemas de integração de agricultura com pecuária ou de integração lavoura-pecuária-florestas, correção, adubação e implantação de práticas conservacionistas de solos, implantação e manutenção de florestas comerciais, recomposição de áreas de preservação ou de reservas florestais e outras práticas que envolvem uma produção sustentável e direcionada para uma baixa emissão de

⁵ A estimativa atualizada para as emissões de 2005, conforme a Quarta Comunicação Nacional (BRASIL, 2021a) é de 2,562 GtCO₂e. No entanto, o compromisso inicial do Brasil com o Acordo de Paris (2015) tem como base de cálculo a estimativa de 2,133 GtCO₂e, da Segunda Comunicação Nacional (BRASIL, 2010). Isto significa que em 2021, o governo reduziu a meta absoluta de mitigações (inicialmente as emissões chegariam a no máximo 1,2 GtCO₂e em 2025 e 1 GtCO₂e em 2030), ao invés de torná-la mais ambiciosa, como é necessário para alcançar os objetivos do Acordo de Paris.

GEE (BRASIL, 2012; ASSAD e MARTINS, 2015). Ou seja, o programa tem foco em mitigar emissões pelo lado da oferta. O setor agropecuário também é o setor brasileiro que mais se beneficiaria com a atenuação das mudanças climáticas, dada sua dependência do clima. No Brasil, as plantações dependem do regime de chuvas, pois apenas 10% das áreas agrícolas são irrigadas (IBGE, 2020).

Além do impacto ambiental, pode-se dizer que o consumo de carne acarreta em outros efeitos sobre o bem-estar individual, como na incidência de doenças crônicas, tema que será tratado na próxima seção.

2.3. CONSUMO DE CARNE E SAÚDE

O consumo máximo de carnes recomendado pela OMS é de 500g por semana ou 70g por dia (OMS, 2015), o que seria equivalente a 25 kg anuais por indivíduo. Isto inclui todos os tipos de carnes. No entanto, a WCRF recomenda que o consumo máximo de carne vermelha⁶, como a bovina, seja de apenas 43g por dia, o que equivale a 15 kg per capita anuais (CARVALHO *et al.*, 2016).

O QUADRO 1 demonstra uma comparação entre o consumo *per capita* das principais regiões consumidoras de carnes do mundo e a recomendação da OMS. O Brasil excede o consumo recomendado tanto para carnes em geral, cuja a necessidade de redução é de aproximadamente 75%, assim como para a carne bovina, isoladamente, que deveria ter seu consumo reduzido em aproximadamente 40%.

QUADRO 1 - CONSUMO PER CAPITA DE CARNES VERSUS RECOMENDAÇÃO DA OMS - 2017

Região	Carnes em geral (kg/hab/ano)	Região	Carne bovina (kg/hab/ano)
EUA	121	Argentina	36
Austrália	114	EUA	26
Argentina	112	Brasil	24,4
Brasil	99	Austrália	18
Europa	70 a 90	Europa	9 a 13
Mundo	43	Mundo	-
Recomendação OMS	25	Recomendação OMS	15
Necessidade de redução - Brasil	74,75%	Necessidade de redução - Brasil	38,52%

FONTE: Elaboração própria com base nos dados da FAO (2017), OMS (2015) e WCRF (2015).

⁶ São consideradas carnes vermelhas as de vaca, de vitela, de porco, de cordeiro, de carneiro, de cavalo ou de cabra. Neste trabalho, o termo carne vermelha é considerada sinônimo de carne bovina, por ser a carne vermelha majoritariamente consumida no Brasil. Além de ter mais teor de gordura que o porco, cuja modificação genética no Brasil permitiu uma redução de 31% da gordura, 14% das calorias e 10% do colesterol em relação à carne suína de 40 anos atrás (MAPA, 2019).

A preocupação maior atribuída ao consumo de carne vermelha tem respaldo em sua composição nutricional. Apesar da carne ser um alimento nutritivo, com alto teor de proteínas e calorias, fonte importante de vitamina B12, ferro e cálcio (MURPHY e ALLEN, 2003), contém alto nível de gorduras saturadas e colesterol, que podem obstruir os vasos sanguíneos (GUASCH-FÉRRE *et al.*, 2019), o excesso de sódio em carnes processadas aumenta a pressão arterial e resistência vascular (SACKS e CAMPOS, 2010), e contém ferro, cujo excesso causa reações celulares que aumentam os níveis de estresse oxidativo (RAJPATHAK *et al.*, 2008).

Por isso, seu consumo em excesso está associado a diversas doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) como doenças cardiovasculares (hipertensão, insuficiência cardíaca, infarto), câncer colorretal, diabetes tipo 2 e obesidade, com risco aumentado de mortalidade (BRADBURY *et al.*, 2020; MOZAFFARIAN, 2020). Por outro lado, dietas ricas em frutas, legumes, peixes, sementes e castanhas reduzem o estresse oxidativo (CASTELLÓ *et al.*, 2019). Embora outros hábitos como sedentarismo, tabagismo e alcoolismo também estão associados à incidência das DCNTs, e indivíduos que comem mais carne tendem a ter um ou mais destes hábitos, geralmente os estudos que buscam captar os efeitos da carne vermelha no organismo isolam estas variáveis.

Por exemplo, estudos apontam que os riscos de incidência de doenças cardiovasculares associados ao consumo de carne vermelha encontram-se entre 10% e 15% para cada porção de 100g adicionais ao consumo diário máximo recomendado, e o risco de mortalidade por estas doenças sobe de 21% a 50%. (CHEN *et al.*, 2013; ALSHAHRANI *et al.*, 2019; AL-SHAAR *et al.*, 2020).

Em relação ao câncer colorretal, o risco associado à carne vermelha é de 17% a 20% por porção diária adicional de 100g (BRADBURY *et al.*, 2019; CHAN *et al.*, 2011). No Brasil, cerca de 40 mil novos casos de câncer colorretal são diagnosticados todo ano, sendo 18% por consumo de carne processada, 12% por consumo excessivo de carne vermelha e 7,5% por excesso de peso (INCA, 2021).

Há evidências também sobre a relação entre diabetes e diferentes tipos de carne. Feskens *et al.* (2013) realizaram uma meta-análise de 14 estudos cujos resultados apontam que a cada 100 g de carne vermelha não processada, o risco de contrair diabetes tipo 2 aumenta em 15%. Para carne processada (50g) e frango (100g), os riscos são de 32% e 4%

respectivamente. Em um estudo brasileiro, Aprelini *et al.* (2019) investigaram esta relação e concluíram que o elevado consumo de carne vermelha aumentou em 40% a incidência de diabetes em homens e aumentou a chance de ocorrência de resistência insulínica em mulheres.

A associação com a obesidade é mais forte. Rouhani *et al.* (2014), após revisão sistemática de 30 estudos e controle de heterogeneidade, verificaram que há relação direta entre consumo de carne vermelha e obesidade, e que existe um risco de 37% de obesidade associada ao consumo de carne vermelha em excesso. Eles sugerem que queda no consumo de carne vermelha teria efeito favorável contra a obesidade.

A obesidade também é fator de risco para outros problemas de saúde como sobrecarga nas articulações, depressão e cansaço e é um agravante de risco, devido ao processo inflamatório crônico que causa, para outras doenças como doenças cardiovasculares, hipertensão, dislipidemia (colesterol alto), diabetes e câncer (GUH *et al.*, 2009). A Organização Mundial da Saúde (OMS) estimou que a obesidade contribui 44% para casos de diabetes, 23% para isquemia (bloqueio das artérias por gordura) e de 7% a 41% para cânceres diversos (OMS, 2009). Os principais cânceres atribuídos à obesidade são câncer de mama, de endométrio, colorretal, e outros no sistema digestivo, como analisado por Silva *et al.* (2021). Os pesquisadores verificaram que, dos cânceres atribuídos à obesidade, cujo custo para o SUS em 2018 foi de R\$ 1,2 bilhões, esses três representam 20% dos casos e 80% destes custos.

Em 2010, estas doenças representavam cerca de 60% das mortes globais (LOZANO *et al.*, 2010), sendo em um alto custo à humanidade em termos de despesas com tratamento de saúde, perda de produtividade no emprego, perda de bem-estar e em anos de vida (STEVENS *et al.*, 2018). No Brasil, em 2018, hipertensão arterial, diabetes e obesidade levaram a 16% das internações pelo Sistema Único de Saúde (SUS) sob custo anual de R\$ 3,84 bilhões, e ainda mais R\$ 3,45 bilhões em hospitalizações, procedimentos ambulatoriais e medicamentos (NILSON *et al.*, 2020).

Embora haja projeção de queda de 6% no consumo de carne bovina no Brasil para a próxima década (OCDE/FAO, 2021), esta redução está muito aquém da necessária para manter o consumo em um patamar, de acordo com a OMS, não prejudicial à saúde. Estimular a redução no consumo de carne, principalmente bovina, pode gerar benefícios em prol da saúde, além de ser uma medida com grande potencial de mitigação de emissões de GEE da produção de alimentos, benefícios tanto do ponto de vista individual quanto coletivo.

2.4. MITIGAÇÕES PELO LADO DA DEMANDA

Considerando as externalidades negativas associadas à carne bovina, a mitigação de emissões de gases de efeito estufa, em relação ao seu consumo e sua produção, é necessária para a sustentabilidade do planeta. Países desenvolvidos devem ocupar a liderança, mas os países emergentes, como os BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) também devem começar a assumir a responsabilidade, já que suas emissões de GEE e danos ambientais não ficam muito atrás (NORDGREN, 2012).

As estratégias de mitigação podem se dar pelo lado da oferta, como o aprimoramento tecnológico dos produtores, e pelo lado da demanda, como a mudança de hábitos alimentares dos consumidores (PAIS *et al.*, 2020). Desde que os problemas ambientais relacionados à carne bovina começaram a ser reportados pela comunidade científica, a maioria das soluções propostas se voltavam para mitigação no sistema de produção agropecuária, ou seja, pelo lado da oferta (HUNDSHEID *et al.*, 2022).

As principais estratégias abordadas para reduzir a emissão de GEE na produção são sequestrar carbono pela redução e reversão do desmatamento e restauração de solos degradados; reduzir emissões de metano da fermentação entérica através de melhoria da dieta e digestibilidade dos animais ruminantes; aumentar a proporção de animais monogástricos na produção pecuária, pois têm menor pegada ambiental; aprimorar a gestão do estrume, mitigando emissões de metano e produzindo biogás e, o uso eficiente de fertilizantes para reduzir emissões de óxido nitroso (MCMICHAEL *et al.*, 2007). Aumentar a produtividade pecuária com aprimoramento tecnológico em alimentação e nutrição, genética, reprodução e saúde animal também contribui (STEINFELD e GERBER, 2010).

Alguns estudos buscaram estimar o potencial de mitigação de emissões GEE de algumas destas técnicas. A nível global, o relatório *Tackling Climate Change through Livestock* da FAO (GERBER *et al.*, 2013) identifica que com a adesão de novas tecnologias de produção, há um potencial de mitigação de GEE de 1,92 GtCO₂e (bilhões de toneladas de carbono equivalentes). Destes, 65% representa o potencial da pecuária bovina. Mitigações relativas às mudanças de uso da terra causadas pela pecuária, como o desmatamento, tem um potencial de 0,4 GtCO₂e anuais.

No Brasil, Pinto (2019) procurou determinar, a partir de um modelo de equilíbrio geral computável⁷, o potencial de mitigação de emissões⁸ das estratégias de i) recuperação de pasto degradado, ii) melhoramento genético animal e iii) integração lavoura-pecuária-floresta contidas no Programa de Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC). O estudo considera que as técnicas i, ii e iii são aplicadas em toda a pecuária ou rebanho do país, e os resultados apontam que integração lavoura-pecuária-floresta tem, dentre elas, o maior potencial de mitigação de emissões de GEE, com 237 MtCO₂e. As demais têm potencial de 203,2 MtCO₂e (melhoramento genético) e 131,6 MtCO₂e (recuperação do pasto). No entanto, a intensificação da pecuária bovina, geraria um efeito rebote por provocar aumento de emissões de outros setores da economia, como o de transportes, devido ao aumento de produtividade da pecuária, mas ainda com mitigação líquida expressiva. Já o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estima um potencial de mitigação do Plano ABC entre 2020 e 2030 de 1,042 GtCO₂e (BRASIL, 2021b).

Estas medidas são importantes, porém requerem investimentos, um longo prazo de desenvolvimento tecnológico e adaptação dos produtores, além de serem de difícil fiscalização. Inclusive, no âmbito ambiental, para economistas, a solução para externalidade negativa da poluição é taxar a fonte, porém no setor agropecuário é muito difícil e caro rastrear as propriedades poluidoras. Além de que, taxar os produtores penaliza os produtos internos em relação aos importados (BONNET *et al.*, 2020). Já as estratégias pelo lado da demanda, podem ter resultados num prazo mais curto e com menor custo relativo (HEDENUS *et al.*, 2014). Ações pelo lado da demanda podem complementar as práticas adotadas pelos produtores, e serem até mais efetivas na mitigação de emissões de GEE, com resultados até mais rápidos, já que uma redução da demanda ajudaria a pressionar a oferta a migrar para produção de alimentos com menor impacto ambiental (PAIS *et al.*, 2020). Para Theurl *et al.* (2020), a mudança de dieta dos consumidores é mais importante para as metas ambientais que a intensificação da pecuária.

A partir de 2005, timidamente, alguns artigos passaram a sugerir a redução no consumo de carne como forma de mitigação (MCMICHAEL *et al.*, 2007; GARNETT, 2009;

⁷ O modelo utilizado foi o *Environmental Impact And Sustainability Applied General Equilibrium* - ENVISAGE (Van Der Mensbrughe, 2008), em sua versão estática. Trata-se de um modelo multirregional, multisetorial, com módulo de pecuária (ruminantes), módulo de emissões e clima, além de conter recursos naturais e água como fatores de produção além dos três usuais (capital, trabalho e terra).

⁸ Pinto (2019) não considera as emissões geradas pelo desmatamento.

AUDSLEY *et al.*, 2009; STEHFEST *et al.*, 2009; MACMILLAN e DURRANT, 2009; WIRSENIUS *et al.*, 2010; NORDGREN, 2012). McMichael *et al.* (2007) sugeriram uma meta de consumo mundial diário de 90g de carne per capita, sendo apenas 50g de carne vermelha, considerando o crescimento populacional até 2050. Sob uma média global de 100g diárias, seria exigida uma redução maior de consumo nos países desenvolvidos (superior a 50%) para permitir o aumento nos países em desenvolvimento, que sofre com subnutrição. Eles advogam que a equidade internacional, sob uma política de contração do consumo e convergência, seria o modelo politicamente mais factível para redução de emissões de GEE, já que avanços tecnológicos são mais difíceis de ter resultados a curto prazo.

Porém, ao alcançar o debate público, esta idéia teve grande resistência por parte dos políticos, evidenciada em seus discursos a favor do regime atual, com foco nos aspectos positivos do consumo de carne, ou seja, que é saudável, essencial para vitalidade e tem forte identidade cultural. Esta resistência persistiu mesmo com a publicação da OMS, em 2015, sobre a carne vermelha ser cancerígena, o que motivou os órgãos de saúde a sugerirem consumo moderado, dentro dos níveis seguros, e enfatizar os riscos do seu excesso (HUNDSHEID *et al.*, 2022).

Afinal, sugerir mudanças drásticas na alimentação pode causar efeitos contrários em uma população, como mecanismos de defesa, já que o consumo de carne está conectado a características culturais, de identidade e até afetivas (KWASNY *et al.*, 2021). Por exemplo, homens comem mais carne do que mulheres, em porções maiores, e são mais resistentes à mudança de dieta, porque a carne vermelha, em especial, está associada a versões tradicionais de masculinidade (ROOS *et al.*, 2001).

PIAZZA *et al.* (2015) apontam quatro razões (4Ns) que as pessoas usam para justificar sua escolha de comer carne: é normal, natural, necessário e agradável (em inglês, *nice*). Esta “racionalização”, resolve o “paradoxo da carne”, que é a contradição entre gostar de carne e não gostar de machucar animais. “Agradável” se relaciona ao sabor e as três primeiras justificativas são de cunho social. “A maioria das pessoas come carne, porque a maioria das pessoas come carne” (LEENAERT, 2017).

Em relação à saúde, pode-se argumentar que o consumo de carne é uma decisão individual, porém tem consequências para a sociedade através dos custos com sistema de saúde. Também sabe-se que nem sempre os consumidores tomam a melhor decisão em prol

do seu bem-estar, pois os indivíduos têm problemas de autocontrole e subestimam os efeitos de longo prazo de suas ações no presente. Hundsheid *et al.* (2022) explicam que há necessidade de intervenções políticas formais para promover, de forma abrangente, uma dieta saudável e sustentável.

Bonnet *et al.* (2020) apresentam os impactos negativos do consumo de carne na saúde humana, sustentabilidade ambiental e bem-estar animal como justificativas à regulamentação do mercado de carne e discorrem sobre a sua necessidade e as dificuldades que permeiam o debate público. Os autores destacam que como outros produtos que possuem externalidades negativas como cigarros, bebidas alcoólicas e alimentos açucarados, a regulamentação pode potencializar a redução do consumo de carne e colaborar atenuando a assimetria de informações entre consumidores e produtores.

As mitigações das mudanças climáticas caem na “tragédia dos comuns” de Hardin (1968), seja entre países, gerações ou indivíduos. A tragédia dos comuns explica que quando os recursos são coletivos e a responsabilidade sobre eles é difusa, os indivíduos agem de acordo com seus próprios interesses (como consumir mais carne), e acabam por atuar contra os interesses de uma comunidade (gerando mais emissões), esgotando os bens de uso comum (consequências das mudanças climáticas). Para resolver este dilema coletivo, é preciso que, aquilo que é racional no âmbito coletivo seja também racional no âmbito individual através de uma mudança de preferências e comportamentos (NORDGREN, 2012).

Informalmente, as mudanças de dieta já estão ocorrendo, mas as adequações de instituições formais continuam pendentes (VRANKEN *et al.*, 2014). Também o mercado alimentício já tem sinalizado uma leve atenção ao nicho de consumidores com dietas alternativas, mas como as empresas podem agir como barreiras ou facilitadores, é indispensável a coordenação do governo na promoção da mudança de hábitos alimentares, principalmente em questões relacionadas a preço (através de impostos e subsídios), divulgação da política e educação nutricional (DE BOER *et al.*, 2014). Tornando as responsabilidades menos difusas, pode ser mitigado o problema da tragédia dos comuns referente às emissões de carbono geradas pela alimentação humana. Por isso, as próximas seções abordam duas alternativas de mitigação pelo lado da demanda: mudança de preferência dos consumidores, que pode ser incentivada por instrumentos comportamentais e informacionais e, estímulo via preços com instrumentos fiscais.

2.4.1. Redução de Consumo de Carne via Preferências

Vranken *et al.* (2014) apontam para uma transição para um novo estágio nutricional, de substituição de fontes de proteína animal por proteína vegetal. Há um movimento de mudança de preferências sinalizando que grupos de consumidores estão procurando colaborar contra problemas de sustentabilidade, saúde e ética animal, reduzindo seu consumo de carne. Estes consumidores apresentam diferentes graus de mudança na dieta. Há os indivíduos que apenas reduzem o consumo, mas mantêm a carne na dieta, chamados flexitarianos, assim como aqueles que eliminam a carne de sua alimentação, como vegetarianos e veganos, sendo que estes últimos deixam de consumir qualquer produto de origem animal (DAGEVOS, 2021).

Embora o consumo de carne esteja aumentando nos países em desenvolvimento, o consumo per capita global de carne vermelha tem apresentado queda desde 2007, principalmente em países desenvolvidos, devido à mudança de preferência dos consumidores, o envelhecimento da população e o baixo crescimento populacional destes países (FAO, 2021). Na União Européia, 40% dos consumidores de carne reduziram o consumo de carne vermelha (ARMSTRONG *et al.*, 2020). Também Austrália, Nova Zelândia, Canadá e Estados Unidos já apresentam uma quantidade considerável de flexitarianos (WHITTON *et al.*, 2021; DAGEVOS, 2021). No Reino Unido, houve queda de 17% no consumo diário médio de carne entre 2008 e 2018, e 39% da população reportou ter reduzido sua ingestão de carne (STEWART *et al.*, 2021). Além disso, a proporção de vegetarianos e veganos na região subiu de 2% em 2008 para 4% em 2018 (FSA, 2019).

Os motivos para esta mudança de preferências podem ser os níveis altos de educação e renda. Alguns estudos demonstram que a relação entre educação e queda no consumo de carne é positiva (ALLAIS *et al.*, 2010; VANDERMOERE *et al.*, 2019; KIRBIS *et al.*, 2021). Indivíduos com maior escolaridade (a partir do ensino médio completo) são mais abertos à ciência e mais adeptos à busca de novas informações, além de terem maior consciência e preocupação em relação à própria saúde e à sustentabilidade ambiental (KIRBIS *et al.*, 2021). Já indivíduos com educação básica, acreditam que uma dieta à base de plantas não proveria proteína suficiente e faria mal à saúde, mesmo que estudos científicos mostrem evidências positivas da adesão desta dieta (LEA *et al.*, 2006). Estudos brasileiros também identificaram

relação positiva entre educação e hábitos alimentares mais saudáveis, com redução de consumo de carne vermelha (MARINHO *et al.*, 2007; SCHNEIDER *et al.*, 2014).

A relação do consumo de carne com a renda *per capita* é um pouco diferente. Indivíduos com maior renda podem arcar com maiores gastos com carne, e de fato consomem mais carne que os indivíduos com menos condições financeiras, mas de forma não-linear (VRANKEN *et al.*, 2014). Vranken *et al.* (2014) verificaram, com dados da FAO de 1970 a 2007, para 120 países, que renda *per capita* e consumo de carne têm uma relação em formato de U invertido. Os autores sugerem que este formato se deve à elasticidade-renda da demanda pela qualidade do meio ambiente. Os resultados indicam que o ponto de inversão ocorre entre US\$ 35 e 53 mil de PIB per capita (a preços constantes de 2005) e países abaixo deste ponto apresentam elasticidade-renda de 0,5 para aumento de 1% da renda, enquanto nos países acima do ponto de inversão é -1,2%.

Vaz e Hoffmann (2020) estimaram a elasticidade-renda dos alimentos no Brasil com base nas Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF) 2002-2003, 2008-2009 e 2017-2018 apontam uma elasticidade-renda de 0,395 para a carnes, inelástica e positiva, o que corrobora com Vranken *et al.* (2014), já que o PIB per capita no Brasil, atingiu seu pico, de US\$ 13,2 mil em 2011 (BANCO MUNDIAL, 2020). Aguardar o enriquecimento do país para reduzir naturalmente o consumo de carne, já que este já se equipara ao dos países desenvolvidos, é inviável. O que acontece no Brasil é que indivíduos com maior escolaridade e renda, que são diretamente relacionadas, têm preferências por cortes bovinos nobres, que contém menor teor de gorduras, aos cortes bovinos de segunda (TRAVASSOS E COELHO, 2017). Mas dada a maior proporção da população ser de média e baixa renda, a preferência dominante dos brasileiros é pelas cortes bovinos de segunda, mais prejudiciais à saúde. Já a carne suína era vista como bem inferior, e considerada como mais prejudicial que a carne bovina de segunda (RESENDE FILHO *et al.*, 2012; TRAVASSOS E COELHO, 2017), mas verificou-se pela POF 2017-2018 que o consumo de porco tem aumentado, possivelmente pela mudança de percepção, graças às modificações na criação e abate dos porcos, que ficou mais magro (VAZ E HOFFMANN, 2020). Os pescados, considerados aliados da saúde, são, em geral, vistos no Brasil, como bens de luxo, sobretudo os de água salgada (DASSOW *et al.*, 2016; WAGNER, 2020). Porém o comportamento é distinto para pessoas de baixa renda no Norte (ribeirinhos) e

Nordeste do país, que consomem peixes de água doce pela disponibilidade local ou sardinhas pelo seu preço acessível (LOPES *et al.* 2016; WAGNER, 2020).

O estudo de Vranken *et al.* (2014) também verificou que a elasticidade-preço da demanda, para os 120 países estudados, geralmente é superior a 1, já que a carne ainda é vista como bem de luxo. No entanto, Dassow *et al.* (2016) calcularam as elasticidades-preço da demanda para o Brasil, com base nas POF 2002-2003 e 2008-2009, e obtiveram elasticidades das carnes inferiores a 1 (em módulo), o que indica que pelo fator cultural, a carne é vista do Brasil como um alimento essencial. Estudos anteriores como o de Coelho *et al.* (2010) e Resende Filho *et al.* (2012) também encontraram elasticidades-preço das carnes inferiores a 1. Já Travassos e Coelho (2017) obtiveram elasticidades-preços superiores a 1 para todos os tipos de carnes, porém a de cortes bovinos de segunda é a menor (1,022), por já pertencer à alimentação de rotina. Cortes bovinos nobres e carnes suínas magras são as de maior elasticidade-preço, vistas como produtos diferenciados (CARBONARI e SILVA, 2012; TRAVASSOS e COELHO, 2017).

Ademais, as carnes bovina, suína e de aves são substitutas líquidas umas das outras. A demanda por carne suína e de frango são mais sensíveis às variações nos preços da carne bovina do que o contrário. Já os demais alimentos são substitutos brutos das carnes, no entanto, as carnes são complementares aos demais alimentos e não suas substitutas (COELHO *et al.*, 2010; RESENDE FILHO *et al.*, 2017). Porém os pescados não se apresentam como substitutos imediatos dos demais tipos de carnes. Quando o preço da carne bovina aumenta, não há substituição por pescado (exceto para a faixa de renda baixa na região Norte), mas uma redução no preço do pescado faz com que consumidores migrem do consumo de carnes bovinas e ovos para pescado. Isto ocorre devido ao elevado preço do pescado no Brasil (WAGNER, 2020).

Quanto às preferências regionais, a propensão a consumir carnes bovinas é maior na região Norte do Brasil, enquanto a carne suína tem propensão maior na região Sul, apesar de ainda ser inferior à carne bovina nesta região. Já o frango, principalmente inteiro, é mais consumido na zona rural do que na zona urbana (TRAVASSOS e COELHO, 2017). Em relação aos pescados, seu consumo depende da proximidade a rios e mares, sendo mais frequente nas regiões Norte e Nordeste (WAGNER, 2020).

De qualquer forma, no Brasil, pesquisas de mercado têm apresentado indícios de queda no consumo de carne por mudança de dieta. Em pesquisa realizada pelo *The Good Food Institute* (GFI) e Snapcart em 2018, a porcentagem de brasileiros reduzindo o consumo de produtos de origem animal era de 29%. Em 2021, outra pesquisa do mesmo instituto mostrou que 49% dos participantes afirmaram ter diminuído o consumo de carne em 2020. De acordo com GFI, o aumento percentual entre as duas pesquisas pode indicar o crescimento do grupo de flexitarianos. Outra pesquisa de 2021, do IPEC, encomendada pela Sociedade Vegetariana Brasileira (SVB), indicou que 46% dos 2002 entrevistados, escolhem não consumir carne pelo menos uma vez na semana. No entanto, é preciso considerar que estas pesquisas não captam os motivos da redução do consumo (que pode ser por aumento de preço e/ou queda da renda), apesar de buscarem identificar um mercado para produtos à base de plantas alternativos à carne e incentivar o vegetarianismo, como no caso da SVB.

Segundo o DataFolha (2021), a redução do consumo de carne bovina em 2021 foi a mais abrangente, mas indica que o motivo pode ser a situação da economia do país durante na pandemia de COVID-19. Para esta pesquisa, 67% dos entrevistados responderam que reduziram o consumo de carne bovina, 15% não alteraram a quantidade consumida, 13% aumentaram o consumo e 4% não consomem. Na parcela mais pobre da população, com renda familiar de até 2 salários, 73% diminuíram o consumo de carne de boi, ante 67% de diminuição na faixa de renda de 2 a 5 salários, 49% na faixa de 5 a 10 salários, e 36% entre os mais ricos, com renda familiar superior a 10 salários. O consumo de outras carnes como suína e de aves, e de frutas e verduras também caiu para as faixas de renda mais baixas, enquanto o consumo de ovos subiu 50%. Esta distribuição pode indicar que boa parte da queda de demanda pode ter sido causada pelo aumento expressivo dos preços da carne, e pela queda da renda da população no período. Entre março de 2020 e outubro de 2021, a carne bovina teve a maior alta real, de 146,23% (IBPT, 2022), e sua demanda em 2020 caiu 14% em relação a 2019, retornando aos níveis do ano de 1996, conforme a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (G1, 2021).

Para alavancar um processo de mudança de preferência dos consumidores em prol da saúde e do meio ambiente, intervenções formais como instrumentos informacionais e comportamentais são necessárias.

Os instrumentos informacionais incluem a descrição de ingredientes e composição nutricional dos alimentos em seus rótulos, além de selos de certificação, indicando características específicas, como “*cruelty-free*” ou o nível numa escala de emissões de GEE (BONNET *et al.*, 2020). Campanhas apontando benefícios e malefícios do alimento aos consumidores também são importantes, embora argumentos negativos não proporcionem muitos efeitos no consumo de carne (BONNET *et al.*, 2020). E campanhas educacionais nas escolas podem influenciar futuros consumidores, sejam crianças ou adolescentes, na formação de seus hábitos alimentares e ainda podem influenciar suas famílias (PAIS *et al.*, 2020).

Stoll-Kleemann e Schmidt (2017) recomendam o uso de mensagens emocionais e imagens, porque somente conhecimento não é suficiente para uma mudança de dieta. O foco em crueldade animal é o mais efetivo já que gera desconforto e associação entre o animal vivo e a carne consumida, mas também é o mais evitado pelas pessoas (BRYANT *et al.*, 2022).

Os instrumentos comportamentais abrangem os fenômenos psicológicos como dissonância cognitiva, cultura, emoções e moralidade. A campanha *Meatless Mondays* é um exemplo, assim como os movimentos sociais (BONNET *et al.*, 2020). Em 2016, 40 países aderiram ao *Meatless Monday*, uma campanha lançada pela Universidade John Hopkins, em 2003. A campanha recomenda que a alimentação em pelo menos um dia na semana, seja sem carne. Sendo uma recomendação fácil de entender, minimiza problemas de autocontrole sob a pressão social gerada e encoraja os consumidores a iniciar uma mudança de comportamento alimentar e aprender sobre dietas alternativas (BONNET *et al.*, 2020).

Porém, De Boer *et al.* (2014), defendem que esta estratégia possui algumas desvantagens, como o efeito rebote, que pode levar a um consumo superior de carne, compensatório, nos dias seguintes, e ter o efeito psicológico de que o indivíduo entende já está fazendo o suficiente e não expandir o novo hábito. Estratégias que envolvem a redução de porções podem ser mais efetivas e contribuir em aumentar o consumo de vegetais, de forma que seja constante. Por exemplo, a estratégia “*Less but Better*” consiste em ingerir menos quantidade de carne, mas carne de maior qualidade, evitando processadas, e até mesmo expandindo o conceito para carne de produção mais ética ou sustentável, e a estratégia “*Less and more varied*” incentiva a troca da carne animal por alimentos mais diversos, um prato colorido, favorecendo uma dieta mais balanceada (DE BOER *et al.*, 2014).

É importante abordar o assunto de redução de consumo de carne sem ser dogmático para evitar ressentimentos entre os que adotarem a ideia e aqueles que não a adotarem (MINSON e MONIN, 2012). Por exemplo, os veganos, indivíduos que não consomem nenhum tipo de produto animal, têm diversas motivações, como meio ambiente, saúde e justiça social, mas a mais comum é a ética animal (ROSENFELD, 2018). E eles são fortemente estereotipados como arrogantes pelos onívoros. Isso ocorre, porque ao promover a dieta vegana, os veganos quebram normas sociais e confrontam os onívoros de sua dissonância cognitiva, sentindo antecipadamente uma rejeição moral, ao mesmo tempo que os onívoros entram em modo defensivo, projetando o estereótipo (DE GROOVE *et al.*, 2022). Bolderdijk e Cornelissen (2022) realizaram um estudo empírico e verificaram que veganos e vegetarianos têm omitido suas preferências durante interações sociais com onívoros, ou justificando-as com argumentos não-morais, para evitar os custos sociais do estigma. Isto pode reforçar na sociedade a ideia de que este tipo de preferência é apenas um nicho e fazer perpetuar a norma não-vegetariana, já que é mais provável que um indivíduo opte pela mudança de dieta se já conhece alguém que o faz (BOLDERDIJK e CORNELISSEN, 2022).

Também a aplicação de *nudges*⁹ bem desenhados também pode ser efetiva, induzindo o consumidor à escolha que melhor o favoreça (THALER e SUNSTEIN, 2008). Como por exemplo, em restaurantes, hospitais e cantinas de escolas, oferecer mais opções saudáveis no cardápio, ou a opção vegetariana em destaque (PAIS *et al.*, 2020).

Na Finlândia, existe o Dia Vegetariano Mandatório, semanal, nas escolas em Helsinki, desde 2010 e Lombardini e Lankoski (2013) verificaram que a curto prazo, houve relutância, com redução do consumo nas cantinas e aumento do desperdício de alimentos neste dia, mas em médio e longo prazo, as crianças se adaptaram e desenvolveram gosto pela refeição vegetariana, resultando em enfraquecimento da recusa inicial e até efeito *spillover* positivo para as residências.

Em 2019, a publicação de artigos científicos e divulgações na mídia sobre os impactos ambientais e na saúde, do consumo de carne, atingiu seu auge (HUNDSHEID *et al.*, 2022). Neste mesmo ano, o movimento “*Fridays for Future*”, promovido pela adolescente sueca Greta Thunberg, teve grande impacto como campanha educacional sobre redução no consumo

⁹ *Nudge* (“empurrão” em tradução livre) é um termo utilizado na Economia Comportamental para designar qualquer arquitetura de escolha que altere o comportamento das pessoas de uma maneira previsível, sem proibir nenhuma opção ou alterar significativamente seus incentivos econômicos (Thaler e Sunstein, 2008).

de carne (WALLIS *et al.*, 2021). Como uma mobilização social, grupos de consumidores começaram a adotar mudanças no comportamento alimentar motivados por problemas ambientais, de saúde e ética animal (Dagevos, 2021). Soluções como dietas flexitarianas e vegetarianas, carnes alternativas (vegetais ou feita em laboratório) e iniciativas como “*Less but Better*” ganharam visualização, inclusive motivando um debate sobre imposto da carne, ou “*meat tax*”, na Europa (HUNDSHEID *et al.*, 2022). Este debate sobre a tributação da carne tem sido bem polêmico, e são diversas as estratégias sugeridas pela literatura, conforme será discutido nas próximas seções.

2.4.2. Redução no Consumo de Carne via Estímulos Fiscais

A arrecadação de tributos não tem apenas a função fiscal, cujo objetivo consiste apenas na obtenção de recursos para o financiamento do Estado, mas também tem função extrafiscal. De acordo com essa segunda função, assume-se que a imposição de tributos pode influenciar as escolhas dos agentes econômicos e geralmente é instituída ou dimensionada justamente com este objetivo, a fim de tornar onerosos determinados comportamentos dos indivíduos para desencorajar sua prática (PAULSEN, 2017). Desta forma, a política tributária pode ser um instrumento de política pública.

É comum o uso de impostos, em diversos países, para desincentivar o consumo de substâncias e alimentos não saudáveis e ambientalmente prejudiciais, como uma forma de internalizar as externalidades negativas associadas a eles (DOGBE e GIL, 2018). Estes são exemplos de impostos pigouvianos, que procuram recuperar o custo social de uma atividade, não incluído no custo privado dela (PIGOU, 1957; BAUMOL, 1972). Também podem ser denominados “impostos sobre o pecado”.

De acordo com a lei da demanda, a relação entre preço e quantidade demandada é inversa. Se um imposto aumenta o preço de um produto, sua quantidade demandada deve cair, mas o grau de variação depende da elasticidade-preço da demanda, que difere entre os diversos produtos. Além disso, ocorre a substituição por produtos substitutos. No entanto, os tomadores de decisões precisam estar cientes dos potenciais efeitos adversos resultantes de políticas fiscais, como aplicar um imposto sobre gordura saturada e as pessoas passarem a consumir mais sal (NNOAHAM *et al.*, 2009).

O consumo de bebidas alcoólicas, tabaco e bebidas açucaradas é sensível ao preço (JOYNER *et al.*, 2013). Evidências sugerem que o aumento do preço de bebidas alcoólicas pode reduzir taxas de abuso de álcool e acidentes e violência associadas a sua ingestão (WAGENAAR *et al.*, 2009). Um estudo considerando três grupos de bebidas alcoólicas (destilados, vinho e cerveja) e aplicação do imposto sobre o teor alcoólico, mostrou que as substituições na demanda geraram um impacto positivo ao reduzir a ingestão total de álcool. (GEHRSITZ *et al.*, 2021). Em relação às bebidas açucaradas, o México foi o primeiro país a aplicar, em 2014, um imposto pigouviano como medida de combate à obesidade. Outros 40 países também aderiram. No Brasil, encontra-se em tramitação no Congresso Nacional (PL 2.183/2019). Aguilar *et al.* (2021) verificaram que o imposto no México reduziu o consumo das calorias em 3% por dois anos, embora a substituição por outros produtos fez a ingestão de calorias retornar aos patamares anteriores. Em Berkeley (Califórnia, EUA), o imposto de um centavo de dólar a cada 28 gramas de bebida açucarada, reduziu o consumo médio destas bebidas em 19,8%, enquanto o consumo de bebidas não taxadas subiu (SILVER *et al.*, 2017). Fichera *et al.* (2021) avaliaram o efeito do imposto em Catalunia, na Espanha e encontraram que houve substituição de bebidas altamente açucaradas por suas versões menos açucaradas de forma que ocorreu a redução na ingestão de açúcar pela população, no entanto apenas de 2,2%, o que não apresenta efeitos substanciais na saúde.

Porém, Doble *et al.* (2020) destacam que é importante salientar e esclarecer a existência do imposto para os consumidores. Em países onde há menor apoio da população a estas políticas fiscais, como na Dinamarca e no Chile, o efeito do imposto na demanda é menor (JENSEN e SMED, 2013; NAKAMURA *et al.*, 2018). Exemplificando isto e os efeitos adversos de uma política fiscal sobre alimentos, na Dinamarca foi instituído, em 2011, o imposto sobre gordura saturada, que incidiu inclusive sobre a carne, dado o teor de gordura presente neste alimento. O imposto levou à redução do consumo de 10% a 15% no nível de consumo. Porém, ocorreu um deslocamento de consumidores de supermercados para atacadistas, a importação destes produtos aumentou e houve prejuízo para a indústria alimentícia nacional (JENSEN e SMED, 2013). O imposto foi cancelado em 2013.

Outro aspecto da discussão é a regressividade deste tipo de imposto sobre alimentos. Pessoas mais pobres gastam uma parcela maior da renda em alimentos do que pessoas mais ricas. No entanto, alguns pesquisadores sugerem que os benefícios para a saúde podem ser

progressivos, já que as pessoas mais pobres consomem mais alimentos não saudáveis e sofrem com maior incidência de doenças relacionadas à dieta (SMED e JENSEN, 2007; SCARBOROUGH *et al.*, 2010). Subsídios em alimentos saudáveis podem aliviar a natureza regressiva dos impostos assim como maximizar os ganhos com saúde (THOU *et al.*, 2010).

A princípio, externalidades negativas da produção de carne, sejam ambientais ou na saúde, também podem ser mitigadas através de impostos pigouvianos (SÄLL e GREN, 2015). No entanto, dados sugerem que o consumo de alimentos é relativamente insensível à introdução de impostos, porque sua demanda é inelástica (ANDREYEVA *et al.*, 2010). Embora a implementação de um imposto sobre a carne esteja sendo discutido em diversos países, ainda não foi implementado em nenhum deles (KWASNY *et al.*, 2021). Os instrumentos fiscais são os mais polêmicos, pois as políticas propostas geralmente consideram as emissões de GEE como parâmetro, já que a carne vermelha é a maior emissora dentre os alimentos. Países como a Dinamarca, Suíça, Nova Zelândia, Alemanha e Holanda já iniciaram estudos e debate público sobre a sobretaxação da carne bovina, como forma de mitigação de emissões de carbono (CARO *et al.*, 2017; TAPPC, 2021).

Por exemplo, Briggs *et al.* (2013) investigaram efeitos de uma intervenção fiscal na redução de emissões de GEE do setor alimentício para o Reino Unido, cujo resultados apresentam redução de emissões de GEE, mais de 7 mil vidas salvas por ano devido à queda de malefícios à saúde e a geração de uma receita fiscal substancial. Também Säll e Gren (2015) simularam a introdução de impostos, sobre carnes e laticínios na Suécia visando obter seus efeitos em emissões de GEE, e os resultados apontaram que a elasticidade-preço da carne é inelástica e o decréscimo das emissões chega a 12%.

Alguns estudos propõem a tributação com o mecanismo de receita neutra, no entanto destacam que as emissões não devem ser o único critério, pois subsidiar alimentos de baixas emissões, pode gerar incentivo para outros alimentos prejudiciais a saúde, como os de alto teor calórico (BONNET *et al.*, 2018; CAILLAVET *et al.*, 2016; EDJABOU e SMED, 2013). Logo, os alimentos subsidiados em retorno devem ser saudáveis, como frutas, legumes e verduras (BONNET *et al.*, 2020). Outra sugestão, é utilizar a receita para dar suporte aos produtores na transição de produção de carne para outras culturas (NORDGREN, 2012).

Em uma simulação de imposto sobre carbono na França, os resultados apontaram que taxar apenas a carne vermelha ao invés de todas as carnes proporciona uma redução de dois

terços das emissões a um custo mais baixo para o consumidor (BONNET *et al.*, 2018). Outro estudo aponta que 80% do efeito de um imposto sobre carne pode ser obtido taxando apenas carne bovina (WIRSENIUS *et al.*, 2010). Nordgren (2012) também sugere que um imposto específico sobre carne bovina pode ser aceito mais facilmente pelo povo do que um imposto geral sobre todas as carnes ou produtos animais e, mais tarde, se necessário, pode ser transformado num imposto mais abrangente.

Alguns estudos recentes simularam os efeitos de uma mudança na dieta, com redução no consumo de carne, na economia, na saúde e no meio ambiente.

2.5. LITERATURA EMPÍRICA SOBRE REDUÇÃO DE CONSUMO DE CARNE

De acordo com o IPCC (2019), a redução no consumo de carne deve ocorrer nos países onde há excesso de consumo. Alguns países da Europa e da América do Norte se anteciparam em estudos sobre o tema. Seus estudos buscam simular, a partir de modelos econométricos ou de equilíbrio geral e parcial, os efeitos econômicos de mudanças de dieta, e alguns, também os efeitos ambientais. Seus resultados apontam efeitos econômicos diversos, mas geralmente uma redução das emissões de GEE ou ganhos em relação à saúde humana.

Springmann *et al.* (2016) realizaram uma análise comparativa, com um modelo global de equilíbrio parcial, com 9 macrorregiões, de mudanças na dieta global, para saúde e para o meio ambiente. Simularam quatro cenários de dietas, representando níveis de transição para dietas à base de plantas: cenário de referência, cenário de consumo reduzido de carne, cenário de dieta vegetariana (inclui o consumo de laticínios e ovos) e cenário de dieta vegana (sem alimentos de origem animal)¹⁰. As consequências de cada dieta relacionadas à saúde foram inferidas com base na literatura epidemiológica, que sugerem os fatores de riscos que afetam a mortalidade. Usando técnicas de “*cost-of-illness*”¹¹, foram calculados os custos com planos de saúde, custos indiretos de cuidado e dias de trabalho perdidos que estão associados a mortes por algumas doenças específicas como as cardiovasculares, além do custo de anos-vida

¹⁰ O cenário de referência é baseado nas projeções da FAO, mantendo as características regionais da alimentação. Já o cenário de consumo reduzido de carne inclui uma dieta de 2.200 a 2.300 calorias, com 5 porções de frutas e legumes, 50g de açúcar e 43g de carne vermelha. O cenário de dieta vegetariana difere do anterior por incluir 6 porções de frutas e legumes e uma porção de leguminosas, como feijão ou grão-de-bico. E o cenário de dieta vegana, 7 porções de frutas e legumes, uma porção de leguminosas.

¹¹ Análise que mensura custos médicos e outros que resultam de determinada doenças. Muito utilizada por operadoras de plano de saúde.

salvos. Entre os resultados constam a queda de 6% e 10% da mortalidade global e redução de emissões de GEE de 29% a 70%, em relação ao cenário de referência em 2050. Cerca de 65% dos ganhos em economia são fruto de custos diretos com saúde e perda de vidas evitados, 32% por custos indiretos com saúde e 3% são ganhos de produtividade no mercado de trabalho, por dias de trabalho não perdidos por motivo de saúde. Os países desenvolvidos têm maior impacto *per capita*, mas, em termos totais, os países em desenvolvimento são os maiores beneficiários.

Já Westhoek *et al.* (2014) focaram nos países da União Europeia. Com um modelo parcial biofísico, simularam os efeitos de uma redução de 50% da dieta baseada em alimentos de origem animal (carnes, ovos e laticínios), por uma dieta à base de plantas. Este nível de redução acomoda uma dieta balanceada, dentro as recomendações nutricionais. Os resultados apontam redução de 40% nas emissões de nitrogênio e de 25% a 40% nas emissões de GEE, 23% menor uso da terra para produção de grãos destinada a alimentação pecuária, além da queda de doenças cardiovasculares na população e melhorias na qualidade da água e do ar. Outra consequência para a região estudada é o aumento de exportações de cereais, que deixam de ser insumos da pecuária de corte.

Também Pais *et al.* (2020) buscaram determinar o impacto de 50% de redução no consumo de carne em 14 países europeus. Eles utilizaram métodos econométricos de painel com erro-padrão corrigido e mínimos quadrados generalizados executável. Os resultados apontaram uma queda de 4% no PIB destes países, mas os autores sugerem que a perda econômica pode ser controlada com o aumento do consumo de alimentos vegetais.

Zahora (2017) avaliou, através de uma análise custo-benefício, uma proposta de alteração nas preferências de consumo, na qual 10% a mais da população dos EUA teriam alimentação à base de plantas até 2040 (em 2016 eram 3%) e conclui que o país pode economizar US\$ 3,9 bilhões com as emissões de GEE evitadas, além de 16 bilhões de litros de água, reduzindo o impacto sobre o uso da terra e da água. Além disso, uma redução de custos com saúde de US\$ 33 bilhões por ano, pelo menor risco de doenças crônicas como câncer, diabetes e doenças cardiovasculares. Embora o país tivesse perdas de lucros e salários, os benefícios superam os custos. Porém, a análise não considerou alterações de preços relativos ou mobilidade do mercado de trabalho.

Estes estudos procuram investigar os efeitos de mudança de dieta que atendam às recomendações nutricionais e respeitem os limites de ingestão de carne sugeridos pela OMS. Contribuem ao apontar ganhos econômicos na melhora da saúde de uma população e benefícios ambientais, no entanto, simulações com modelos de equilíbrio parcial ou econométricos, ao direcionar a análise a apenas alguns setores da economia, podem subestimar impactos econômicos por não considerarem os efeitos indiretos via cadeia produtiva e a substituição via preços.

Por isso, alguns outros estudos se utilizam dos modelos de equilíbrio geral. Uma publicação da OCDE e da Organização Pan Americana de Saúde (PAHO), em 2015, reuniu estudos com modelagem para políticas públicas de saúde e entre eles um estudo em EGC, de Mukhopadhyay e Thomassin (2015), utilizando o modelo GTAP sobre a adoção de uma dieta mais saudável no Canadá, que engloba uma redução de 20% no consumo de carne e aumento de 41% e 50% no consumo de laticínios e, frutas e vegetais, respectivamente. A análise considerou o efeito na agricultura e setores alimentícios pela mudança de preferências dos consumidores e demonstram o impacto positivo na economia canadense e em menor grau, em seus parceiros comerciais como EUA, México, Brasil e Chile, devido ao aumento de exportações (Mukhopadhyay e Thomassin, 2015).

Já Dixon e Rimmer (2020) realizaram diversas simulações para verificar os efeitos da redução do consumo de carne bovina nos Estados Unidos. Mas além de considerar a mudança de preferência dos consumidores da carne bovina para outros alimentos, como Mukhopadhyay e Thomassin (2015), também incluíram simulações da redução do consumo de carne induzida por impostos sobre a carne, em diferentes graus. Dentre as simulações envolvendo impostos, a arrecadação adicional foi usada no aumento do gasto público ou como retorno ao consumidor com subsídios para demais *commodities* ou exclusivamente alimentos. Esta segunda alternativa apresenta benefícios econômicos ao proporcionar um mecanismo de receita neutra, e estender incentivos para maior consumo de alimentos saudáveis.

Dixon e Rimmer (2020) utilizaram o USAGE-Food, um modelo EGC nacional calibrado para os Estados Unidos, que inclui elasticidade-preço dos alimentos, o que incorpora ao modelo as características dos gostos dos estadunidenses. Os resultados mostram baixo impacto no PIB, mas tem efeitos setoriais, com mobilidade de capital e emprego.

Ocorre queda na produção agropecuária, principalmente nos cenários de aumento de impostos, e queda mais acentuada no setor de carnes processadas, além de aumento de importações de outros alimentos. A queda de consumo de carne bovina induzida por impostos leva à contração de exportações, e a gerada por mudança de preferências afeta a balança comercial dependendo da intensidade de importação dos alimentos substitutos. O estudo mostra que uma política de aumento de impostos sobre a carne bovina gera perda de eficiência, com redução do salário real, o que não ocorre nas políticas de mudança das preferências do consumidor. Os autores ainda simularam choques de ganhos de produtividade no mercado de trabalho e de queda de custos com tratamentos de saúde pela redução de doenças relacionadas ao alto consumo de carne vermelha. Porém eles não consideram impactos ambientais em suas análises.

Adotando um modelo de equilíbrio geral global, denominado MAGNET, Philippidis *et al.* (2021) analisam as implicações ambientais da adoção mundial de recomendações de nutrição universais da Comissão Lancet, sugerida por Willet *et al.* (2019). O modelo é interregional, com 13 grandes regiões (América do Norte, Brasil, Resto da América Latina, Norte da África, Sul da África, União Européia, Resto da Europa, Oriente Médio, Rússia, Índia, China, Resto do Ásia, e Oceania), o que permite identificar efeitos individuais de cada região e a interação entre elas. Assumiu-se, inclusive, que a região Sul da África não conseguiria aderir às dietas propostas por questões de acessibilidade.

O MAGNET foi adaptado para incorporar um módulo de nutrição que relaciona a ingestão de calorias com a demanda por diferentes categorias de alimentos, mantendo fixa a ingestão diária total de calorias para cada cenário de dieta simulado. O estudo assume um prazo de 30 anos, até 2050, para as alterações na dieta ocorrerem. Para as simulações são consideradas duas alternativas de dietas: uma na qual as regiões adotarão gradualmente, em média, as recomendações nutricionais, incluindo consumo de carne vermelha, e a outra consumo zero de carne vermelha (Philippidis *et al.*, 2021). A adaptação gradual dos hábitos alimentares leva em consideração o fato de que mudanças nos hábitos alimentares levam tempo. Para incorporar esta premissa, é preciso utilizar um modelo dinâmico (que inclui uma dinâmica recursiva entre diversos períodos de tempo). Ademais, no modelo, os setores agropecuários são desagregados e há um módulo de uso da terra, que considera a necessidade de analisar as mudanças no uso da terra na transição da produção agropecuária para comportar

dietas alternativas. Os resultados mostram que, em 2050, o uso de terra agropecuária mundial se reduziria em 8%, pela redução de pastos, e as emissões de carbono em 9%, sendo o Brasil e América Latina as regiões com maior redução de emissões (Philippidis *et al.*, 2021). Estes resultados para Brasil são corroborados pelo estudo de Cunha (2019).

Cunha (2019) desenvolveu outro modelo global de equilíbrio geral computável bastante sofisticado que foi utilizado para investigar efeitos sobre mudanças de dieta: o TEA (*Total-Economy Assessment*), derivado do GTAP, desenvolvido por Cunha (2019), capaz de avaliar as interações entre sistemas socioeconômicos e processos energéticos e ambientais para 18 regiões do mundo, entre elas o Brasil. Em sua tese, Cunha buscou ilustrar sua metodologia simulando, alinhado a Philippidis *et al.* (2021) e Westhoek *et al.* (2014), um cenário de redução gradual, até 2050, de 50% do consumo de carne a nível mundial, por alterações de preferências dos agentes. A redução gradual da preferência por alimentos com carne foi compensada por uma maior preferência por produtos da indústria de alimentos sem carne, mas não de forma proporcional dada a necessidade de ingestão de maior volume de alimentos com menor teor proteico que as carnes.

Seus resultados apontam que, na região Brasil, o setor agropecuário crescerá 2,1% ao ano, enquanto os outros setores teriam um crescimento inferior. A participação da agricultura no setor agropecuário aumenta de 65% em 2011 (ano base) a 82% em 2050, enquanto a pecuária cai de 34% para 16%. O setor de alimentos mantém sua participação de 20% na produção brasileira, com a produção de alimentos sem carne tendo um crescimento médio de 1,5% ao ano enquanto a indústria de alimentos com carne cresce de forma mais modesta, 0,3% ao ano. Já as exportações de produtos agrícolas apresentam um crescimento em média de 4,6% ao ano, de modo que, em 2050, cerca de 60% da produção nacional é exportada.

Quanto às emissões, ocorre queda globalmente, sendo uma redução de CO₂ de 5,3% ao ano, e 1,8% ao ano de CH₄ e 0,8% ao ano de N₂O referente às mudanças de uso do solo e fermentação entérica de animais ruminantes. No Brasil, as emissões de CO₂ oriundas da mudança do uso do solo apresentam uma queda média de 4% ao ano, representando cerca de 10% das emissões de GEE brasileiras em 2050. As emissões de CH₄, apresentam crescimento modesto de 0,3% a.a. durante o período, representando menos de 37% das emissões totais em 2050 e as emissões de N₂O apresentam um crescimento médio modesto de 0,8% ao ano, 15% das emissões totais em 2050.

De fato, o Brasil, um dos maiores consumidores de carne do mundo, além de grande produtor, é uma região bastante relevante neste tema. E nas simulações de Philippidis *et al.* (2021) e Cunha (2019), a medida de redução do consumo de carne sinaliza um potencial de mitigações de emissões GEE. No entanto, estes dois estudos incluem o Brasil como uma única região e não captam os impactos regionais e as particularidades da estrutura produtiva de cada região brasileira. Por ser tão heterogêneo, há necessidade de maior aprofundamento sobre os efeitos da redução de consumo de carne no país.

3. METODOLOGIA E BASE DE DADOS

3.1. MODELOS DE EQUILÍBRIO GERAL COMPUTÁVEL

Os modelos de equilíbrio geral computável (EGC) são modelos matemáticos de preços endógenos, que se ajustam conforme o comportamento ótimo dos agentes econômicos, de acordo com pressupostos da teoria neoclássica, com a solução de milhares de equações simultâneas. Datam das décadas de 1960 e 1970, como métodos numéricos de solução do sistema de equilíbrio geral de Arrow-Debreu (1951).

Johansen (1960) linearizou as equações do modelo, com soluções para as variáveis endógenas, por meio de inversão de matrizes, e resultados em taxas de crescimento, ao descrever a economia da Noruega com 22 setores e comportamento explícito dos agentes. Em 1970, Scarf e Hansen propuseram outro método, para resolver o sistema de equações algébricas não-lineares, através de um algoritmo que procura um ponto fixo de preços (DE MELO e ROBINSON, 1989), e seus resultados são em nível, não em taxas (MANNE, 1985). Este método foi adotado como tradição americana de modelagem de equilíbrio geral.

Adotando a abordagem de Johansen, uma equipe de pesquisadores da *Monash University* em Melbourne na Austrália criou, em 1977, um modelo de estática comparativa denominado ORANI, para análise de políticas econômicas para a economia australiana (DIXON *et al.*, 1982). O modelo ORANI ganhou versão genérica, ORANI-G (HORRIDGE, 2000) e foi adaptado para diversas economias, inclusive a brasileira, sob o nome ORANIG-BR (MORAIS, 2018; CAMPOS, 2020; PEREIRA, 2021; e outros). O ORANI deu início à tradição australiana de modelagem de equilíbrio geral, hoje disseminada pelo mundo, em paralelo à americana.

Em 1994, foi criado o modelo MONASH (ADAMS *et al.*, 1994), sucessor do ORANI com dinâmica recursiva. O modelo parte da hipótese de expectativas estáticas ou adaptativas, de maneira que a solução de cada ano dependa do ano corrente e dos anos anteriores. A calibragem com a base de dados da economia, com maior detalhamento microeconômico que o ORANI, é realizada para o período inicial, de forma suficiente para gerar uma trajetória de referência, através dos mecanismo intertemporais do modelo (DIXON e RIMMER, 2002).

Logo, o MONASH ganhou uma versão multirregional, com oito regiões (os 6 estados e 2 territórios) da Austrália, denominado MONASH-MRF ou MMRF (PETER *et al.*, 1996), que recebeu influência do modelo experimental de Liew (1981) de estrutura bottom-up.

Num modelo *bottom-up*, cada região é um modelo EGC em si, como uma economia separada, e os fluxos de comércio e de força de trabalho agem entre as regiões. Os resultados nacionais são representados pela soma dos resultados regionais. Isso permite que o modelo tenha capacidade de processar uma quantidade maior de regiões e setores com maior rapidez, sendo uma ferramenta importante para analisar impactos regionais de choques em regiões específicas (HORRIDGE *et al.*, 2005).

Modelos como MMRF, exigem inicialmente uma grande quantidade de dados, o que gera problemas computacionais, impedindo uma maior desagregação regional e setorial. Apesar de ser suficiente para a Austrália, que possui apenas 8 regiões, esta limitação impedia a aplicação deste modelo em países maiores com cerca de 20 a 50 estados ou províncias. Mas o MRRF foi a base para a construção do primeiro modelo regional aplicado à economia brasileira, o B-MARIA (HADDAD e HEWINGS, 1997; HADDAD, 1999), que foi dividido entre Norte, Nordeste e resto do Brasil. Mais tarde, o B-MARIA foi modificado para ter a divisão por estados brasileiros, mas mantendo oito setores, e passou a ser chamado de B-MARIA-27 (HADDAD, 2004) e também originou versões estaduais como B-MARIA-SP (DOMINGUES e HADDAD, 2003) e B-MARIA-RS (PORSSE, 2008).

Visando superar as limitações computacionais, Horridge *et al.* (2005) criaram o modelo multirregional *bottom-up*, *The Enormous Regional Model* (TERM), com estrutura de dados mais compacta e consequentemente mais eficiente, possibilitando maior desagregação regional. A primeira versão adaptada para a economia brasileira, com 27 regiões e até 124 setores, recebeu a denominação TERM-BR (FERREIRA FILHO, 1997). Atualmente, já existem diversas versões do TERM-BR como o TERM-CDP (Domingues *et al.*, 2007), o REGIA (CARVALHO, 2014), TERM-UF-COVID (PORSSE *et al.*, 2020) e o TERM-UF-AGRO (CATELAN *et al.*, 2022), assim como o REGIA+, utilizado nesta dissertação.

3.2. ESTRUTURA TEÓRICA DO MODELO REGIA+

O REGIA+ (*Inter-Regional General Equilibrium Model for the Brazilian Amazon and Matopiba*) é uma versão ampliada do modelo REGIA (CARVALHO, 2014), o primeiro

modelo construído para a economia da Amazônia brasileira com desagregação regional por mesorregiões. Trata-se de um modelo multirregional *bottom-up*, por ser derivado do modelo TERM (Horridge et al., 2005). Este modelo mostra-se ideal para a análise do problema proposto nesta dissertação por possuir módulos de dinâmica recursiva, de uso da terra e modificações na estrutura de produção e consumo. Estas últimas representam uma inovação em relação ao modelo REGIA original.

Por vezes, nos estudos de equilíbrio geral computável são realizadas modificações nas estruturas aninhadas de produção, tecnologia e consumo do modelo permitindo substituição entre diferentes insumos ou tecnologias, para a avaliação de políticas de mitigação de emissões de GEE. Isto ocorre porque problemas ambientais são resultantes de escolhas de consumo e de métodos de produção. Estrutura energética, transporte modal e técnicas de produção agropecuárias são alguns temas abordados, visto que são potenciais áreas de mitigação de emissões de GEE, mas também as decisões de consumo de alimentos podem ter efeitos ambientais significativos, dada sua forte participação nas emissões globais. Por isso, o modelo REGIA+ contém alterações nas estruturas de produção e consumo das famílias para permitir substituição imperfeita entre as *commodities* do grupo de alimentos.

As seções seguintes detalham a especificação teórica do modelo REGIA+.

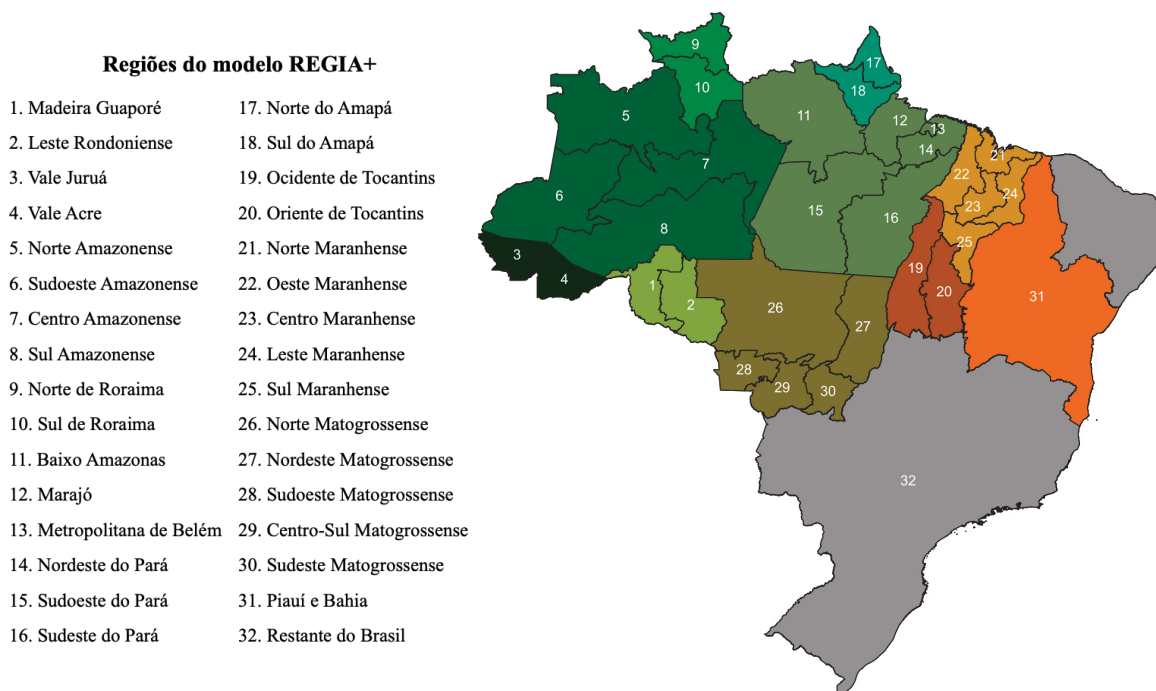
3.2.1. O Modelo REGIA+

O REGIA+ é um modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC), com dinâmica recursiva e módulo de uso da terra para 32 mesorregiões (da Amazônia Legal, Matopiba e restante do Brasil). As regiões são apresentadas na FIGURA 8.

Este modelo possui uma desagregação setorial 44 indústrias e 44 *commodities* (um produto único por setor), com desagregação em 14 setores agropecuários, 14 setores alimentícios, 6 setores industriais e 10 setores de serviços, conforme apresentado no QUADRO 2. Os alimentos estão destacados em negrito.

Também apresenta em sua configuração cinco componentes da demanda (consumo das famílias, consumo do governo, investimentos, exportações e estoques), duas fontes (doméstico e importado), dois setores de margem (comércio e transportes) e três fatores primários (trabalho, capital e terra).

FIGURA 8 - REGIÕES DO MODELO REGIA+



FONTE: Elaboração própria. Adaptado de Carvalho (2014).

QUADRO 2 - DESAGREGAÇÃO SETORIAL DO REGIA+

Setores		
1. Arroz, trigo e outros cereais	16. Carne bovina	31. Madeira, papel e celulose
2. Milho em grão	17. Carne suína	32. Combustíveis
3. Algodão herbáceo e outras fibras	18. Carne de aves	33. Químicos e outros
4. Cana-de-açúcar	19. Pescado	34. Outras indústrias
5. Soja em grão	20. Leite resfriado	35. Energia e Água
6. Outros da lavoura	21. Outros de laticínios	36. Construção
7. Laranja	22. Açúcar	37. Comércio
8. Café em grão	23. Conservas de frutas e legumes	38. Transportes
9. Bovinos	24. Óleos e gorduras vegetais	39. Alojamento
10. Leite de vaca e outros animais	25. Café beneficiado	40. Alimentação
11. Suínos	26. Arroz beneficiado e derivados	41. Administração Pública
12. Aves e ovos	27. Derivados do trigo, mandioca e milho	42. Saúde Pública
13. Exploração Florestal e Silvicultura	28. Outros Alimentos	43. Saúde Privada
14. Pesca	29. Bebidas	44. Outros serviços
15. Indústria Extrativa	30. Têxtil, vestuário e calçados	

FONTE: Elaboração própria.

3.2.2. Tecnologia de produção

Em um modelo EGC multirregional, as relações entre oferta e demanda seguem o comportamento otimizador dos agentes, em cada região. As firmas minimizam custos, sujeitas

a uma tecnologia de retornos constantes de escala. Os mercados são competitivos, nos quais os preços das firmas, endógenos, se igualam ao seu custo marginal.

No nível superior da estrutura de produção, o composto de insumos (dividido entre composto de alimentos e demais insumos) e o composto de fatores primários seguem uma função Leontief, ou seja, com coeficientes fixos. A alocação de fatores primários entre setores está sujeita à função de elasticidade constante de substituição (CES), embora o fator terra possa ser alocado apenas nos setores agrícola e pecuária.

No nível inferior, a CES também rege o composto de insumos usado pelos setores, adotando a elasticidade de Armington (1969), que trata os produtos de origem doméstica (da própria região ou outras regiões do país) e importada como substitutos imperfeitos.

No REGIA+, a tecnologia de produção foi alterada para permitir a substituição imperfeita entre os bens do composto de alimentos. Foram inseridas, nos níveis intermediários de produção e consumo, estruturas aninhadas adicionais, que são grupos específicos de *commodities*, regidos cada um por uma função CES. Este tipo de modelagem está presente em modelos como USAGE-Food (DIXON e RIMMER, 2020) e GTAP-Canada (Mukhopadhyay e Thomassin, 2015), que tratam de políticas de mudança de dieta como esta dissertação. Também se utilizam desta modelagem, e serviram de base para as modificações realizadas no REGIA+, os modelos nacionais BEGREEN (MAGALHÃES, 2013) e BIM-T (BETARELLI JUNIOR, 2013), aplicados para a economia brasileira que avaliam efeitos ambientais das decisões de produção e consumo de energia e meios de transporte, respectivamente. No entanto, até onde se sabe, o REGIA+ é o primeiro modelo inter-regional com módulo de uso da terra para a economia brasileira a adotar substituição entre *commodities* nas estruturas de produção e demanda das famílias.

Foram incluídos dois níveis de estruturas aninhadas, intermediários aos citados anterior. No segundo nível, o composto de alimentos foi isolado dos demais insumos e, sob este composto, no terceiro nível, os alimentos são divididos em dois grupos: carnes e demais alimentos. Essa modificação visa permitir que cada indústria possa escolher entre os bens dos dois grupos de acordo com uma função CES, assim como permite a substituição entre os bens de cada grupo. Isto é particularmente importante para setores como os de Alimentação e Alojamento¹², que demandam alimentos em grande quantidade e que precisam substituí-los

¹² Estes setores englobam a alimentação fora de casa como restaurantes, bares, lanchonetes e hotéis que também servem refeições.

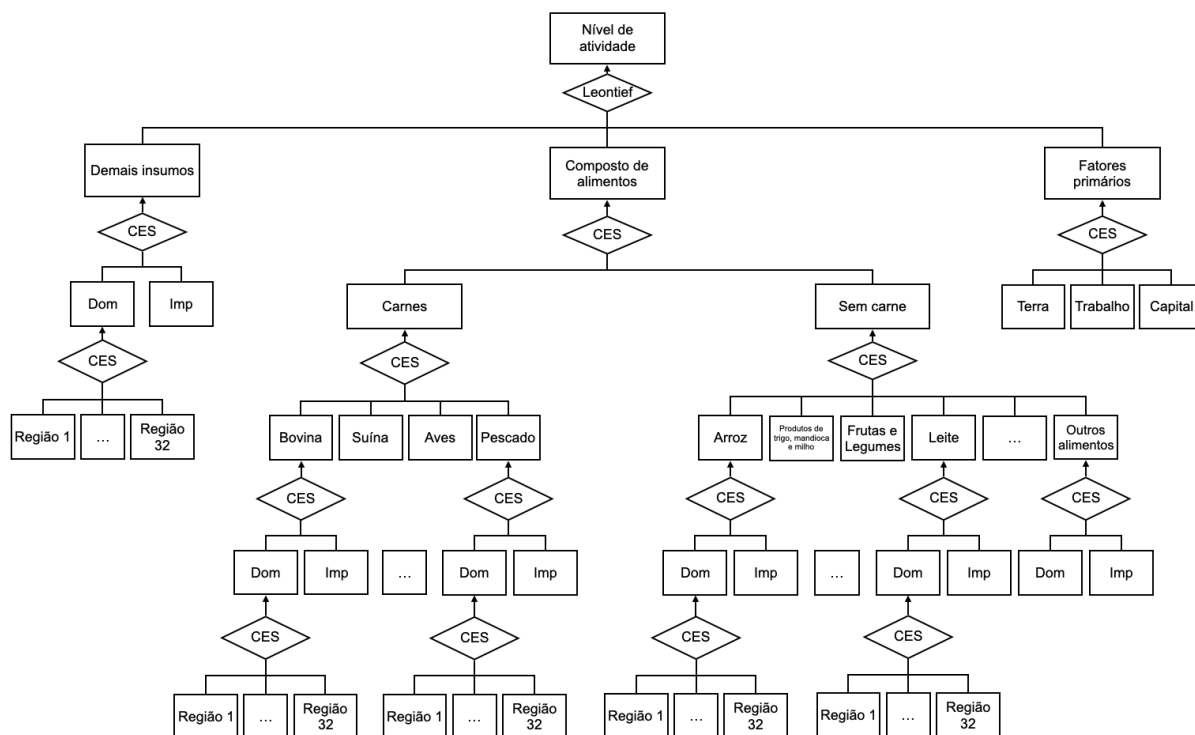
entre si, em caso de mudanças de preços ou preferências dos consumidores para maximizar seus lucros. A estrutura de produção adaptada pode ser visualizada na FIGURA 9.

Os grupos contemplam os seguintes alimentos:

- Carnes: carne bovina, carne suína, carne de aves e pescado.
- Demais alimentos: leite resfriado, outros laticínios, açúcar, conservas de frutas e legumes, óleos e gorduras vegetais, café beneficiado, arroz beneficiado e derivados, derivados de trigo, mandioca e milho, outros alimentos e bebidas.

A elasticidade-preço da oferta para a carne bovina, *commodity* de interesse deste trabalho, que foi adotada foi de 1,02, conforme estimada, para o Brasil, pelo método de Mínimos Quadrados de 3 Estágios por Pes et al. (2012). Para os demais alimentos, foi adotado de forma *ad hoc* uma elasticidade-preço da oferta de 0,5, sendo todas as outras carnes, e laticínios e alimentos vegetais, assim como na substituição entre os dois grupos.

FIGURA 9 - ESTRUTURA DE PRODUÇÃO DO REGIA+



FONTE: Elaboração própria. Adaptado de Santos (2006), Magalhães (2013), Carvalho (2014) e Dixon e Rimmer (2020).

3.2.3. Estrutura de demanda das famílias

Os consumidores buscam maximizar sua utilidade sujeitos a uma restrição orçamentária. Há uma família representativa por região, cuja demanda se baseia num sistema de preferências que adota as funções CES e Klein-Rubin. De acordo com Haddad (2004), a função utilidade *per capita* Klein-Rubin (ou Stone-Geary), que possui a forma de uma função Cobb-Douglas, pode ser definida pela equação (1).

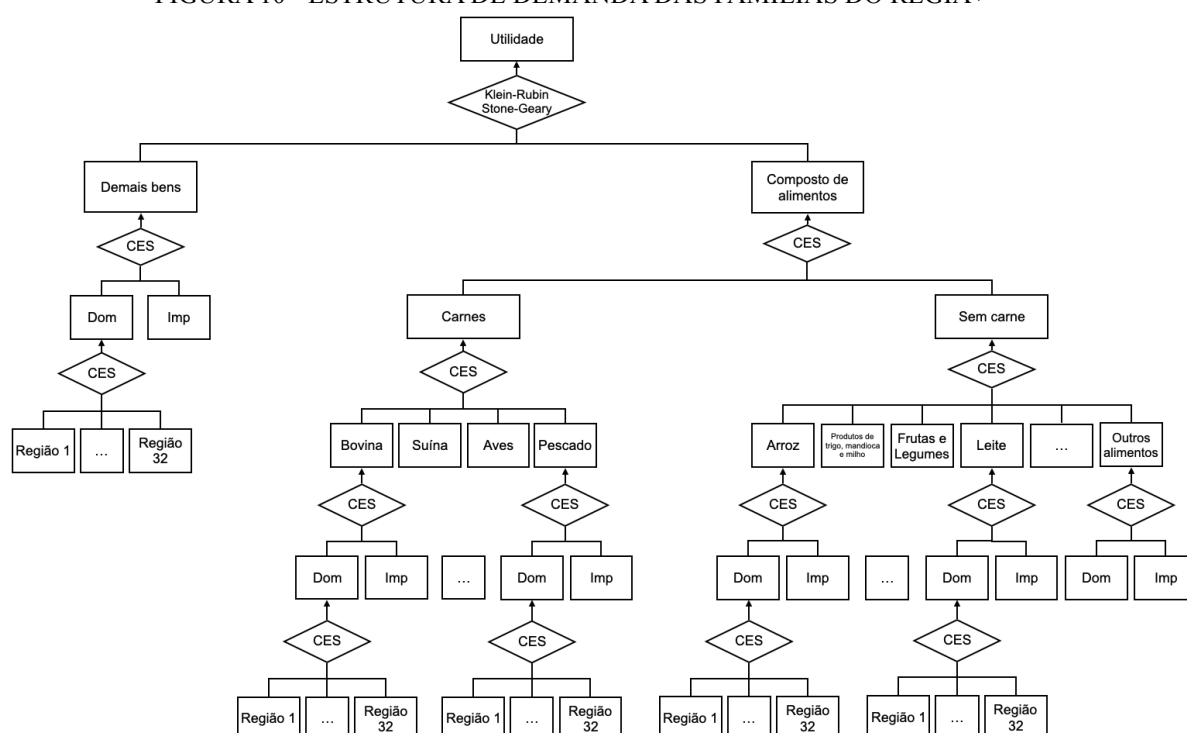
$$U(h) = \sum_i^N \frac{1}{Q} (X(h) - \gamma(h))^{\beta h} \quad (1)$$

Em que $X(h)$ é o consumo agregado do bem i pela família representativa h e Q é o número de famílias. γ é a quantidade de subsistência de cada família h , e β representa a participação orçamentária marginal sobre os gastos totais em bens de luxo. No nível superior da estrutura de demanda das famílias, apresentada pela FIGURA 10, a Klein-Rubin estabelece um nível mínimo de consumo, de subsistência, cujas quantidades mínimas dos bens são adquiridas por qualquer que seja o preço do produto. O restante do orçamento disponível do consumidor é chamado de gasto de luxo e apenas este afeta a utilidade do consumidor. Já a função CES especifica, pela hipótese de Armington, a escolha entre os bens domésticos e importados, no nível inferior. Pelo Sistema Linear de Gastos (LES), no qual o gasto em cada bem é uma função linear dos preços médios (bens domésticos e importados) e do dispêndio, os gastos adicionais (de luxo) são uma proporção constante do total de despesas de subsistência, conforme equação (2):

$$(X(h) - \gamma(h)) \cdot P(k) = \beta_i \sum_k (X(k) - \gamma(k)) \cdot P(k) \quad (2)$$

Assim como na estrutura de produção, a estrutura de consumo das famílias também foi acrescida de dois níveis de estruturas aninhadas intermediárias, para permitir a substituição entre carnes e demais alimentos dentro do composto de alimentos, segundo uma função CES, no nível imediatamente abaixo da função de utilidade, e a substituição entre bens dentro destes dois grupos (carne e demais alimentos), também sob função CES, conforme FIGURA 8. As elasticidades-preço que retratam o grau de substituição são apresentadas na seção 3.4.

FIGURA 10 - ESTRUTURA DE DEMANDA DAS FAMÍLIAS DO REGIA+



FONTE: Elaboração própria. Adaptado de Santos (2006), Magalhães (2013), Carvalho (2014) e Dixon e Rimmer (2020).

3.2.4. Módulo de uso da terra

O REGIA+ possui módulo de uso da terra baseado no TERM-BR, que teve a incorporação do módulo *Indirect Land Use Change* (ILUC) por Ferreira Filho e Horridge (2012). Com a inclusão do ILUC, a terra é um dos fatores primários do modelo, assim como o capital e o trabalho, e é utilizada na produção dos setores agrícolas, silvicultura e pecuária, e são permitidas mudanças no uso da terra por meio de uma matriz de transição Markoviana.

Outros modelos como FARM (Darwin *et al.*, 1995), GTAP-L (BURNIAUX, 2002), EPPA (PALTSEV *et al.*, 2005) e BLUE (FARIA, 2012) também contêm módulo de uso da terra e são utilizados em análises de políticas de mudanças climáticas, energéticas e agrícolas. Modelos com módulo de uso da terra conseguem capturar de forma sistêmica os efeitos econômicos das mudanças no padrão de uso da terra, já que alocação de terra é direcionada ao uso produtivo que fornece o maior retorno (CARVALHO, 2014).

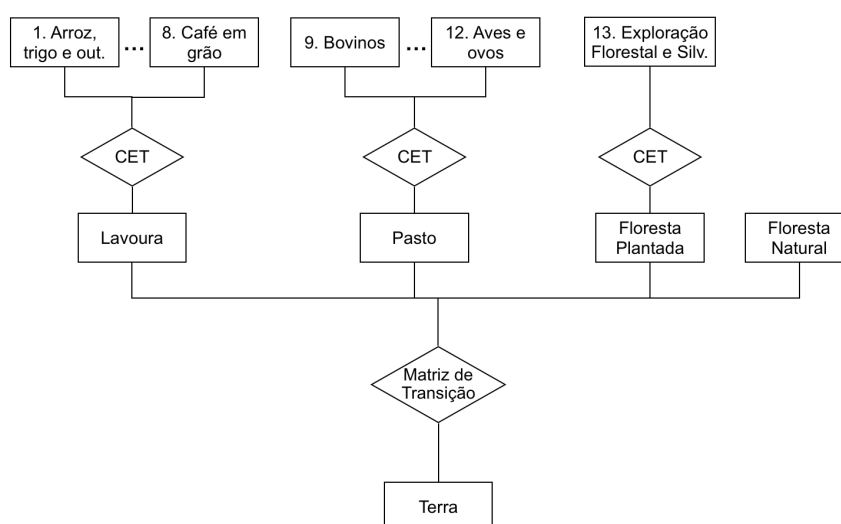
No REGIA+, o módulo de uso da terra permite a conversão entre diferentes usos dentro de cada região. O uso da terra é modelado separadamente para cada região, impedindo

a mobilidade deste fator entre as regiões. Para manter a área total de cada região constante, o modelo utiliza uma variável física, em hectares. A terra é um fator primário que pode ser utilizada em áreas de lavoura, pasto, floresta plantada e floresta natural (e demais usos). A floresta natural e demais usos correspondem a área total de cada mesorregião menos as áreas de lavoura, pasto e floresta plantada. Como os demais usos (áreas urbanas, montanhas, estradas e rios) tendem a mudar mais lentamente que a floresta natural, as mudanças deste tipo de uso da terra é uma *proxy* para medir o desmatamento gerado pela expansão da agropecuária (CARVALHO, 2014).

O fator terra pode ser alocado entre os diferentes setores agrícolas de acordo com os diferenciais de remuneração dentro de cada uso. Assim, a demanda por terra no modelo responde às variações da remuneração do fator em cada setor. Pelo lado da oferta, tem-se a conversão entre os usos, em que o processo de conversão é controlado por meio de uma matriz de transição que representa as possibilidades de conversão da terra entre o ano t e o ano $t+1$. A matriz representa a mobilidade da terra entre os usos, indicando as possibilidades de transformação dos diferentes usos da terra (CARVALHO *et al.*, 2016), conforme representado na FIGURA 11.

Uma possível redução na demanda por carne bovina pode afetar negativamente o retorno da pecuária bovina, atividade que faz uso da terra na forma de pasto, desincentivando a conversão floresta-pasto, que se traduz como desmatamento evitado.

FIGURA 11 - ESTRUTURA DE OFERTA POR TERRA DO REGIA+



FONTE: Elaboração própria. Adaptado de Carvalho *et al.* (2017).

3.2.5. Demanda por Investimentos

Os “investidores” são uma categoria de uso da demanda final, responsáveis pela produção de novas unidades de capital (formação bruta de capital fixo). Estes escolhem os insumos utilizados no processo de criação de capital através de um processo de minimização de custos sujeito a uma estrutura de tecnologia hierarquizada. Esta tecnologia é similar à de produção, com algumas adaptações. Como na tecnologia de produção, o bem de capital é produzido por insumos domésticos e importados. No primeiro nível, uma função CES é utilizada na combinação de bens de origens domésticos e importados. No segundo nível, um agregado do conjunto dos insumos intermediários compostos é formado pela combinação em proporções fixas (Leontief), o que define o nível de produção do capital do setor. Nenhum fator primário é utilizado diretamente como insumo na formação de capital (DOMINGUES *et al.*, 2007).

3.2.6. Demanda do governo e exportações

O consumo do governo acompanha o nível de consumo das famílias. Os impostos diretos e indiretos sobre as vendas são taxas *ad valorem* sobre os fluxos básicos. A soma dos valores básicos, margens e impostos forma os preços de compra de cada usuário, seja intermediário (produtores) ou final (famílias, governo, exportações e investidores) de cada região.

Como no modelo o Resto do Mundo é exógeno, as curvas de demanda externa são negativamente inclinadas em relação ao preço do mercado internacional, de forma que deslocamentos no preço e na demanda por exportações possibilitam choques nas curvas de demanda. A demanda externa é refletida pela exportação de bens a partir das regiões pelas quais os bens saem do país, ou seja, que possuem portos, mas a especificação por origem do bem permite que o modelo capture os custos de transporte e reporte de forma distinta a região de produção do bem exportado e sua região de exportação.

3.2.7. Demanda por margens, preços de entrega e preços de compra

Entre as regiões, também há uma especificação CES para controlar a alocação de bens e serviços. Isto significa que regiões com custos de produção mais baixos que as outras regiões tenderão a aumentar sua participação de mercado.

No fornecimento de bens de uma região à outra, os produtos têm um acréscimo de duas margens, comércio e transporte, a seu valor básico, para formar o preço de entrega. É o preço de entrega que subsidia as decisões de margem. Mudanças nos custos de transporte, por exemplo, podem afetar as participações do mercado regional. A participação de cada margem no preço depende da combinação da região de origem, da região de destino, do tipo do bem e de sua procedência (doméstica ou importada). Para bens importados, a região considerada é a do porto de entrada no país. A proporção de bens advindos de outra região é a mesma para todos os usuários

As margens podem ser produzidas em regiões distintas ou não daquelas que transacionaram os bens, como por exemplo o transporte utilizado em uma região intermediária a duas outras distantes entre si. A substituição entre as fornecedores das margens também segue a função CES. A demanda por margens é proporcional ao fluxo de mercadorias que as utilizam. Os preços de compra são a soma dos valores básicos, dos impostos (diretos e indiretos) e margens (comércio e transporte).

3.2.8. Módulo de dinâmica recursiva

3.2.8.1. *Investimento*

Por se tratar de um modelo dinâmico, um mecanismo de acumulação de capital vincula os fluxos de investimentos anuais aos estoques de capital. O modelo permite o deslocamento intersetorial dos investimentos, conforme suas taxas de retorno e de depreciação. Assim, o crescimento de determinada indústria incorre em uma taxa de retorno superior à taxa de retorno usual, o que atrai os investidores, até que o desvio dessa taxa decorra e ela seja insuficiente para compensar o risco do investimento¹³.

¹³ Maior detalhamento deste módulo em Carvalho (2014), p. 71-73.

A cada ano que o capital for aplicado a um setor industrial em percentual superior a sua taxa de depreciação, haverá aumento do estoque de capital. Isto faz dos investidores os responsáveis pela formação bruta de capital fixo. Na produção de bens de capital, sujeita à minimização de custos, não são utilizados diretamente nenhum fator primário, mas há demanda por insumos domésticos e importados, sob uma função CES, enquanto a composição do conjunto de insumo segue proporções fixas (Leontief).

3.2.8.2. Mercado de trabalho

O REGIA+ também possui um ajuste dinâmico temporal no mercado de trabalho envolvendo variáveis de emprego como o salário real, o emprego atual e o emprego tendencial. Quando o nível de emprego ultrapassa o crescimento tendencial, o salário real aumenta. No entanto, no longo prazo, o nível de emprego se ajusta até convergir novamente ao emprego tendencial (CARVALHO *et al.*, 2020).

3.2.9. Indicadores macroeconômicos

O modelo também calcula os agregados macroeconômicos e indicadores, como:

- a) PIB do lado do dispêndio e do lado da renda;
- b) Saldo Comercial;
- c) Índices de preços de consumo das famílias, do investimento, das exportações, das importações e do PIB (deflator implícito);
- d) Agregações de fatores primários (capital, trabalho e terra);
- e) Decomposições das vendas (uso intermediário e final); e
- f) Decomposições do PIB (lado da renda e do dispêndio).

Estes dados são importantes para a explicação dos resultados das simulações.

3.3. CÁLCULO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

O modelo REGIA+ não contém módulo de emissões em sua estrutura teórica. Então, foram utilizados dados do SEEG¹⁴ de emissões municipais de 2019 resultantes de mudanças de uso da terra, agregados em mesorregiões, em conjunto com o desmatamento calculado pelo modelo REGIA+, para gerar coeficientes de emissões por km² (quilômetro quadrado) de desmatamento para cada região. Estes coeficientes serão multiplicados pelo desmatamento evitado acumulado de 2050 de cada cenário a ser simulado para projetar as emissões relacionadas às mudanças de uso da terra que podem ser potencialmente evitadas.

3.4. BASE DE DADOS

3.4.1. Base de dados e atualização do modelo

O REGIA+ foi calibrado no âmbito do NEDUR¹⁵ com dados das Contas Nacionais de 2015. Para a calibragem, a matriz insumo-produto do IBGE para 2015 foi configurada conforme a estrutura do modelo (por fonte, margem, componentes da demanda e fatores primários) e diagonalizada, a nível nacional, para 124 produtos e 124 setores. Após a diagonalização, os setores e produtos foram agregados nos 44 setores/produtos de interesse desta dissertação.

A desagregação regional foi realizada segundo o procedimento proposto por Horridge (2006) e adaptado para o Brasil, conforme desenvolvido em Carvalho (2014), com o uso de dados de participações regionais, de acordo com o QUADRO 3. Para a participação regional da produção, por exemplo, inicialmente foi feita a divisão por estados e, para obter as participações das mesorregiões, a participação por estado foi subdividida conforme as informações do PIB da agricultura, indústria, serviços e administração pública disponibilizadas pelo IBGE, e para os demais setores, subdivididas pela massa salarial com dados da RAIS¹⁶. As demais participações por usuários são obtidas de forma semelhante

¹⁴ SEEG (Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa) - <https://plataforma.seeg.eco.br/cities/statistics>

¹⁵ Núcleo de Estudos em Desenvolvimento Urbano e Regional da Universidade Federal do Paraná

¹⁶ Relação Anual de Informações Sociais

conforme a base de dados utilizada¹⁷. Também, foram utilizadas as projeções do IBGE de 2015 para dados de população.

QUADRO 3 - DADOS PARA PARTICIPAÇÕES REGIONAIS

Usuários	Fonte dos dados
Participação regional da produção (por setores e regiões)	IBGE, RAIS
Participação regional do investimento (por setores e regiões)	RAIS
Participação regional do consumo das famílias (por produtos e regiões)	POF, IBGE
Participação regional das exportações (por produtos e regiões)	Sistema ALICEWEB da SECEX
Participação regional do consumo do governo (por produtos e regiões)	IBGE
Participação regional da variação dos estoques (por produtos e regiões)	RAIS

FONTE: Carvalho (2014, pg. 81)

A matriz de transição de uso da terra foi atualizada com dados de satélite do Terra Class (2012 e 2014) do INPE¹⁸ e Censos Agropecuários do IBGE (2006 e 2017). O modelo também foi atualizado com dados sobre o desmatamento até o ano de 2021 (Dados do PRODES/INPE por município por ano). O modelo também foi alimentado com elasticidades de substituição e outros parâmetros.

3.4.2. Parâmetros e elasticidades do modelo

Na calibragem do modelo também foram necessários diversos parâmetros comportamentais e elasticidades de substituição, obtidos da literatura. A elasticidade de substituição de fatores primários e a elasticidade da demanda por exportações foram retirados do trabalho de Domingues *et al.* (2009), e a elasticidade de Armington (substituição de bens intermediários entre domésticos e importados) foi obtida de Tourinho *et al.* (2007). O parâmetro de Frisch (FRISCH, 1959), que mede a sensibilidade da utilidade marginal da renda, para economia brasileira, foi estimado por Domingues *et al.* (2009). Estes parâmetros e outros são apresentados na TABELA 1.

¹⁷ Mais detalhes são encontrados em Carvalho (2014).

¹⁸ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

TABELA 1 - ELASTICIDADES E PARÂMETROS DO MODELO REGIA+

Parâmetro/Elasticidade	Valor
Taxa de depreciação	0,08
Razão investimento/capital (máxima/tendência)	10,00
Taxa de retorno normal bruta	0,22
Razão Investimento/Capital (tendência)	0,10
Elasticidade do investimento	5,00
Elasticidade de substituição do trabalho	0,35
Elasticidade de substituição dos fatores primários	0,27 a 0,73
Elasticidade de substituição dos bens intermediários (Armington)	0,18 a 2,68
Elasticidade de substituição entre as regiões (bens domésticos)	1,03 a 5,33
Elasticidade de substituição entre regiões que produzem margens	0,20
Parâmetro de FRISCH	-2,48
Elasticidade dos gastos das famílias	0 a 1,72
Elasticidade de transformação CET	0,50
Elasticidade da demanda por exportações	0,04 a 4,33
Mobilidade da terra entre os usos agrícolas	0,50

FONTE: Carvalho (2014)

Já as elasticidades da oferta de terra, que indicam a facilidade de conversão da terra entre os usos em cada região, foram estimadas por Carvalho (2014), a partir da metodologia proposta por Van Meijil *et al.* (2016) e Farias (2012) com base em dados do INPE. Estas elasticidades são descritas na TABELA 2.

TABELA 2 - ELASTICIDADES DE SUBSTITUIÇÃO NA OFERTA DE USO DA TERRA UTILIZADAS NO MODELO REGIA+

Mesorregiões	UF	Elasticidade de oferta de terra	Mesorregiões	UF	Elasticidade de oferta de terra
Madeira Guaporé	RO	1,05	Norte do Amapá	AP	1,59
Leste Rondoniense	RO	0,55	Sul do Amapá	AP	1,56
Vale Juruá	AC	1,39	Ocidente de Tocantins	TO	0,50
Vale Acre	AC	0,92	Oriente de Tocantins	TO	0,93
Norte Amazonense	AM	1,65	Norte Maranhense	MA	0,76
Sudoeste Amazonense	AM	1,62	Oeste Maranhense	MA	0,54
Centro Amazonense	AM	1,52	Centro Maranhense	MA	0,87
Sul Amazonense	AM	1,58	Leste Maranhense	MA	1,27
Norte de Roraima	RR	1,55	Sul Maranhense	MA	1,15
Sul de Roraima	RR	1,52	Piauí e Bahia	PI/BA	0,50
Baixo Amazonas	PA	1,37	Norte Matogrossense	MT	0,90
Marajó	PA	1,45	Nordeste Matogrossense	MT	0,98
Metropolitana de Belém	PA	0,30	Sudoeste Matogrossense	MT	0,63
Nordeste do Pará	PA	0,41	Centro-Sul Matogrossense	MT	1,32
Sudoeste do Pará	PA	1,37	Sudeste Matogrossense	MT	0,70
Sudeste do Pará	PA	0,56	Restante do Brasil	-	0,32

FONTE: Carvalho (2014)

Além disso, as modificações na estrutura teórica do modelo REGIA+ requerem elasticidades de substituição entre os alimentos e entre os grupos de cada estrutura aninhada, sumarizadas no QUADRO 4. Estes novos parâmetros inseridos no modelo passaram por análise de sensibilidade, e mostraram-se robustos. Os resultados da análise de sensibilidade são apresentados no Apêndice I.

QUADRO 4 - PARÂMETROS ADICIONADOS À ESTRUTURA TEÓRICA DO REGIA+

Módulo	Parâmetros	Descrição	Fonte dos dados
Consumo das Famílias	SIGMAFOOD	Substituição entre alimentos	Elasticidades-preço (Dassow <i>et al.</i> , 2016)
Produção	ESFOOD	Substituição entre os grupos de alimentos: carnes e demais alimentos	<i>ad hoc</i> 0,5
Produção	ESMEAT	Substituição entre as carnes	<i>ad hoc</i> 0,5 (exceto Carne Bovina: 1,02 (Pes <i>et al.</i> , 2012))
Produção	ESNMEA	Substituição entre os demais alimentos	<i>ad hoc</i> 0,5

FONTE: Elaboração própria. NOTAS: As estruturas aninhadas adicionais no módulo de consumo das famílias foram ativadas por meio de *dummies*.

No módulo de consumo das famílias, a fim de retratar a substituição entre os alimentos conforme preferências dos consumidores brasileiros, foram utilizadas como parâmetros as elasticidades-preço encontradas na literatura, no estudo de Dassow *et al.* (2016), que estimaram-nas através do método de Dois Estágios do Sistema de Demanda Quase Ideal (AIDS), a partir de dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008/2009. Como a relação de alimentos na POF tem agregação diferenciada a da Matriz Insumo-Produto (MIP) do Brasil, núcleo da base de dados utilizada nos modelos EGC para a economia brasileira, foi necessária uma adaptação para destinar cada elasticidade-preço a determinado bem no REGIA+, conforme TABELA 3. O grupo de carnes não exigiu adaptações, mas os demais alimentos sim. É importante destacar que foram utilizadas as elasticidades-preço simples, que indicam a variação da demanda de um bem dada a variação do seu próprio preço, e não as elasticidades cruzadas da demanda.

TABELA 3 - ELASTICIDADES-PREÇO DA DEMANDA APLICADAS AO REGIA+

POF/Dassow (2016)	Elasticidade-preço* da demanda	Setores Alimentícios MIP/REGIA+	Elasticidade-preço aplicada no REGIA+
Carne Bovina	-0,609	Carne Bovina	-0,609
Carne Suína	-0,614	Carne Suína	-0,614
Pescados	-1,650	Carne de Aves	-0,625
Aves	-0,625	Pescado	-1,650
Laticínios	-0,670	Leite	-0,670
Cereais e oleoginosas	-0,724	Outros Laticínios	-0,670
Massas e pão	-0,980	Açúcar	-0,954
Outros alimentos	-0,954	Frutas e Legumes	-0,954
Bebidas	-0,854	Óleos	-0,954
		Cafê Beneficiado	-0,954
		Arroz Beneficiado	-0,724
		Prod. Trigo/Mand/Milho	-0,980
		Outros Alimentos	-0,954
		Bebidas	-0,854

* $p < 0,01$

FONTE: Elaboração própria, com dados de Dassow *et al.* (2016).

O crescimento populacional adotado no modelo segue a projeção do IBGE, conforme apresentada na TABELA 4. Apesar do Brasil ser um país em desenvolvimento, já encontra-se na terceira fase de transição demográfica, na qual há desaceleração do crescimento populacional.

TABELA 4 - CRESCIMENTO POPULACIONAL PROJETADO PARA O BRASIL - DE 2015 ATÉ 2050

Período	População Projetada	Crescimento Anual Projetado	Crescimento Acumulado Projetado (2015)	Período	População Projetada	Crescimento Anual Projetado	Crescimento Acumulado Projetado (2015)
2015	203.475.683	-	-	2033	227.638.581	0,38%	11,88%
2016	205.156.587	0,83%	0,83%	2034	228.437.122	0,35%	12,27%
2017	206.804.741	0,80%	1,64%	2035	229.173.685	0,32%	12,63%
2018	208.494.900	0,82%	2,47%	2036	229.847.832	0,29%	12,96%
2019	210.147.125	0,79%	3,28%	2037	230.459.062	0,27%	13,26%
2020	211.755.692	0,77%	4,07%	2038	231.007.871	0,24%	13,53%
2021	213.317.639	0,74%	4,84%	2039	231.494.650	0,21%	13,77%
2022	214.828.540	0,71%	5,58%	2040	231.919.922	0,18%	13,98%
2023	216.284.269	0,68%	6,29%	2041	232.284.233	0,16%	14,16%
2024	217.684.462	0,65%	6,98%	2042	232.588.580	0,13%	14,31%
2025	219.029.093	0,62%	7,64%	2043	232.834.065	0,11%	14,43%
2026	220.316.530	0,59%	8,28%	2044	233.020.996	0,08%	14,52%
2027	221.545.234	0,56%	8,88%	2045	233.149.625	0,06%	14,58%
2028	222.713.669	0,53%	9,45%	2046	233.220.257	0,03%	14,62%
2029	223.821.305	0,50%	10,00%	2047	233.233.670	0,01%	14,62%
2030	224.868.462	0,47%	10,51%	2048	233.190.482	-0,02%	14,60%
2031	225.854.415	0,44%	11,00%	2049	233.090.464	-0,04%	14,55%
2032	226.777.802	0,41%	11,45%	2050	232.933.276	-0,07%	14,48%

FONTE: IBGE (2010)

Além dos parâmetros e elasticidades, é importante analisar a base de dados para compreender a estrutura produtiva da economia.

3.4.3. Análise Descritiva da Base de Dados do REGIA+

Esta seção visa descrever alguns indicadores da base de dados *bottom-up* gerada para as mesorregiões da Amazônia, Matopiba e Restante do Brasil. É interessante analisar a estrutura produtiva e dos fatores primários das regiões e, em especial a relevância dos setores alimentícios e agropecuários, porque pode auxiliar na explicação dos resultados das simulações. De acordo com a base de dados, o PIB da Amazônia e Matopiba representa 12,48% do PIB brasileiro. A TABELA 5 apresenta a participação por mesorregião.

TABELA 5 - PARTICIPAÇÃO DAS MESORREGIÕES DA AMAZÔNIA E MATOPIBA NO PIB DO BRASIL - 2015

Mesorregiões	UF	Participação no PIB brasileiro	Participação PIB da Amazônia + Matopiba	Mesorregiões	UF	Participação no PIB brasileiro	Participação PIB da Amazônia + Matopiba
Madeira Guaporé	RO	0,35%	2,78%	Sul do Amapá	AP	0,19%	1,50%
Leste Rondoniense	RO	0,27%	2,15%	Ocidente de Tocantins	TO	0,19%	1,52%
Vale Juruá	AC	0,02%	0,14%	Oriente de Tocantins	TO	0,27%	2,14%
Vale Acre	AC	0,17%	1,38%	Norte Maranhense	MA	0,67%	5,37%
Norte Amazonense	AM	0,00%	0,03%	Oeste Maranhense	MA	0,19%	1,54%
Sudoeste Amazonense	AM	0,01%	0,08%	Centro Maranhense	MA	0,06%	0,49%
Centro Amazonense	AM	1,39%	11,17%	Leste Maranhense	MA	0,09%	0,69%
Sul Amazonense	AM	0,05%	0,40%	Sul Maranhense	MA	0,08%	0,64%
Norte de Roraima	RR	0,14%	1,09%	Piauí e Bahia	PI/BA	4,50%	36,04%
Sul de Roraima	RR	0,01%	0,07%	Norte Matogrossense	MT	0,65%	5,24%
Baixo Amazonas	PA	0,12%	0,99%	Nordeste Matogrossense	MT	0,13%	1,06%
Marajó	PA	0,03%	0,26%	Sudoeste Matogrossense	MT	0,12%	0,99%
Metropolitana de Belém	PA	1,02%	8,15%	Centro-Sul Matogrossense	MT	0,57%	4,54%
Nordeste do Pará	PA	0,19%	1,51%	Sudeste Matogrossense	MT	0,28%	2,22%
Sudoeste do Pará	PA	0,13%	1,08%				
Sudeste do Pará	PA	0,59%	4,70%				
Norte do Amapá	AP	0,00%	0,03%	Amazônia + Matopiba	-	12,48%	100,00%
				Restante do Brasil	-	87,52%	

FONTE: Elaboração própria a partir da base de dados do REGIA+

Destacam-se as regiões do Piauí e Bahia, com 4,5% da produção nacional e 36,04% do que é produzido em conjunto por todas as mesorregiões da Amazônia e Matopiba. Isto se deve à presença de dois centros urbanos, que são as capitais dos dois estados (Teresina e Salvador). Além disso, o Centro Amazonense, onde se encontra a capital Manaus, e Metropolitana de Belém, são responsáveis por 11,17% e 8,15% respectivamente, do PIB da Amazônia e Matopiba, que representam mais de 1%, cada, do PIB do país. Algumas regiões como Vale

Juruá, Sudoeste Amazonense, Sul de Roraima e Norte do Amapá apresentam uma participação mínima tanto no PIB nacional quanto da região.

A região da Amazônia e Matopiba produz uma parcela importante dos produtos agropecuários do país. É responsável por 29% da produção agrícola e 32% da pecuária, conforme observado na TABELA 6. O algodão é quase integralmente produzido na região. A pecuária bovina também é expressiva visto que a região produz em torno de 44% dos bovinos. A região também cultiva cerca de 30% de soja, milho e outros da lavoura. Também se destaca a exploração florestal e silvicultura com 79% da produção na Amazônia e Matopiba. Dentre os setores de carnes se destaca a produção de carne de aves e pescado que é 42% e 18%, respectivamente, produzidas na região. Dos demais alimentos, 22% dos óleos e gorduras e 16,65% de outros laticínios se destacam.

TABELA 6 - PARTICIPAÇÃO DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA E DE ALIMENTOS DA AMAZÔNIA E MATOPIBA NO TOTAL PRODUZIDO DE CADA SETOR - 2015

Setores Agropecuários	Amazônia + Matopiba	Setores de Alimentos	Amazônia + Matopiba
Arroz, trigo e outros cereais	12,30%	Carne bovina	7,61%
Milho em grão	30,21%	Carne suína	5,63%
Algodão herbáceo e outras fibras	99,91%	Carne de aves	42,00%
Cana-de-açúcar	5,33%	Pescado	18,14%
Soja em grão	39,31%	CARNES	14,91%
Outros da lavoura	32,50%		
Laranja	10,41%	Leite resfriado	9,38%
Cafê em grão	8,95%	Outros de laticínios	16,65%
AGRICULTURA	29,55%	Açúcar	1,71%
Bovinos	43,78%	Conservas de frutas e legumes	11,38%
Leite de vaca e outros animais	21,64%	Óleos e gorduras vegetais	22,25%
Suínos	18,74%	Cafê beneficiado	6,49%
Aves e ovos	12,11%	Arroz beneficiado e derivados	12,20%
Pesca	16,82%	Derivados do trigo, mandioca e milho	13,24%
PECUÁRIA	32,35%	Outros Alimentos	9,29%
Exploração Florestal e Silvicultura	79,30%	Bebidas	19,41%
SILVICULTURA	79,30%	DEMAIS ALIMENTOS	13,53%

FONTE: Elaboração própria a partir da base de dados do REGIA+

Analisando a composição produtiva de cada mesorregião individualmente é possível identificar as indústrias das quais as regiões mais dependem. Na TABELA 7, apresenta-se a participação dos setores agrícolas em cada mesorregião. A agricultura representa 7% do total produzido nas regiões da Amazônia e Matopiba, enquanto para o Brasil esta parcela é de

apenas 3%, logo esta atividade é mais relevante na região. No Sul Amazonense, destaca-se a produção de algodão contribuindo com 63% para a economia regional. O Nordeste Matogrossense se apoia na produção de soja, que representa 40% da produção da região, assim como o Norte Matogrossense 26% se deve à soja. Já o Nordeste do Pará e o Sul de Roraima dependem em cerca de 25% da produção de outras lavouras em suas economias. As regiões onde a participação da agricultura é pequena são as que contêm as capitais dos estados e por isso maior diversidade de atividades.

TABELA 7 - PARTICIPAÇÃO DOS SETORES AGRÍCOLAS NO TOTAL PRODUZIDO POR CADA MESORREGIÃO - 2015

Mesorregiões	Arroz, trigo e outros cereais	Milho em grão	Algodão	Cana-de-açúcar	Soja em grão	Outros da lavoura	Laranja	Café em grão	Total Agricultura
Madeira Guaporé	0.02%	0.05%	11.73%	0.01%	0.12%	3.52%	0.01%	0.13%	15.58%
Leste Rondoniense	0.21%	1.03%	0.00%	0.11%	2.51%	2.00%	0.02%	1.33%	7.21%
Vale Juruá	0.13%	0.73%	0.00%	0.05%	0.00%	14.86%	0.05%	0.01%	15.82%
Vale Acre	0.01%	0.25%	0.00%	0.08%	0.00%	2.02%	0.02%	0.04%	2.43%
Norte Amazonense	0.01%	1.84%	0.00%	0.02%	0.00%	13.94%	0.05%	0.00%	15.86%
Sudoeste Amazonense	0.14%	0.29%	0.00%	0.23%	0.00%	15.33%	0.12%	0.02%	16.12%
Centro Amazonense	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.00%	0.72%	0.05%	0.00%	0.81%
Sul Amazonense	0.04%	0.08%	63.65%	0.01%	0.00%	5.58%	0.02%	0.20%	69.58%
Norte de Roraima	0.39%	0.05%	0.00%	0.00%	0.57%	1.61%	0.02%	0.00%	2.64%
Sul de Roraima	0.02%	0.44%	0.00%	0.17%	0.18%	21.99%	1.70%	0.00%	24.51%
Baixo Amazonas	0.05%	0.44%	0.00%	0.01%	1.11%	5.44%	0.06%	0.00%	7.11%
Maraió	0.53%	0.01%	1.37%	0.00%	0.00%	3.15%	0.00%	0.00%	5.07%
Metropolitana de Belém	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.55%	0.00%	0.00%	0.55%
Nordeste do Pará	0.02%	0.18%	0.00%	0.01%	0.06%	24.49%	0.47%	0.00%	25.22%
Sudoeste do Pará	0.13%	0.13%	5.36%	0.01%	0.23%	7.59%	0.09%	0.02%	13.56%
Sudeste do Pará	0.08%	0.48%	0.00%	0.13%	1.56%	2.45%	0.00%	0.00%	4.70%
Norte do Amapá	0.05%	0.09%	0.00%	0.00%	0.13%	14.97%	0.51%	0.00%	15.74%
Sul do Amapá	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.15%	0.63%	0.03%	0.00%	0.83%
Ocidente de Tocantins	1.78%	0.33%	0.00%	0.09%	6.25%	1.63%	0.00%	0.00%	10.08%
Oriente de Tocantins	0.08%	0.80%	0.00%	0.56%	4.34%	0.24%	0.00%	0.00%	6.02%
Norte Maranhense	0.05%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.49%	0.00%	0.00%	0.56%
Oeste Maranhense	0.15%	0.49%	0.00%	0.02%	0.47%	1.32%	0.00%	0.00%	2.45%
Centro Maranhense	0.83%	1.01%	0.00%	0.19%	0.57%	3.14%	0.01%	0.00%	5.74%
Leste Maranhense	0.59%	0.61%	0.00%	1.41%	3.20%	1.56%	0.01%	0.00%	7.39%
Sul Maranhense	0.30%	4.38%	0.00%	1.14%	23.49%	0.49%	0.00%	0.00%	29.80%
Piauí e Bahia	0.03%	0.35%	0.00%	0.12%	1.59%	1.77%	0.08%	0.34%	4.27%
Norte Matogrossense	0.49%	5.26%	0.00%	0.37%	26.23%	1.46%	0.01%	0.06%	33.87%
Nordeste Matogrossense	0.36%	5.83%	0.00%	0.00%	40.62%	1.42%	0.00%	0.00%	48.25%
Sudoeste Matogrossense	0.06%	0.53%	0.00%	4.96%	4.33%	1.39%	0.01%	0.00%	11.28%
Centro-Sul	0.01%	0.14%	0.00%	0.10%	0.65%	0.14%	0.00%	0.00%	1.04%
Sudeste Matogrossense	0.05%	4.28%	0.00%	1.21%	16.45%	0.61%	0.00%	0.00%	22.60%
Amazônia + Matopiba	0,10%	0,70%	0,64%	0,19%	3,34%	1,90%	0,05%	0,16%	7,08%
Restante do Brasil	0,10%	0,23%	0,00%	0,49%	0,74%	0,56%	0,06%	0,23%	2,41%
Brasil	0,10%	0,29%	0,08%	0,45%	1,06%	0,73%	0,06%	0,22%	2,99%

FONTE: Elaboração própria a partir da base de dados do REGIA+

A TABELA 8 apresenta a participação dos setores pecuários em cada região. Em todas as mesorregiões da Amazônia e Matopiba, a pecuária representa 3,34%, e no Brasil, 1,37%.

As regiões Leste Rondoniense, Sul de Roraima, Norte do Amapá, Ocidente do Tocantins, Centro Maranhense e Norte e Nordeste Matogrossense têm na pecuária em torno de 13% de suas produções, e a pecuária bovina se sobressai em todas elas. As regiões com presença das capitais também tem baixa participação da pecuária em sua estrutura produtiva.

TABELA 8 - PARTICIPAÇÃO DOS SETORES PECUÁRIOS NO TOTAL PRODUZIDO POR CADA MESORREGIÃO - 2015

Mesorregiões	Bovinos	Leite de vaca e outros	Suínos	Aves e ovos	Pesca	Total Pecuária
Madeira Guaporé	2.82%	0.46%	0.03%	0.03%	0.12%	3.45%
Leste Rondoniense	10.27%	2.31%	0.14%	0.21%	0.87%	13.81%
Vale Juruá	5.43%	0.81%	0.68%	0.68%	2.35%	9.95%
Vale Acre	4.41%	0.48%	0.12%	0.23%	0.06%	5.29%
Norte Amazonense	0.29%	0.04%	0.05%	0.21%	0.00%	0.60%
Sudoeste Amazonense	2.93%	0.31%	0.28%	0.33%	1.20%	5.05%
Centro Amazonense	0.11%	0.06%	0.00%	0.05%	0.48%	0.70%
Sul Amazonense	4.29%	0.70%	0.08%	0.06%	0.00%	5.13%
Norte de Roraima	0.87%	0.15%	0.03%	0.05%	0.17%	1.28%
Sul de Roraima	12.71%	2.60%	0.23%	0.24%	0.29%	16.06%
Baixo Amazonas	3.22%	0.96%	0.13%	0.23%	0.02%	4.55%
Marajó	5.79%	0.80%	0.93%	0.08%	0.00%	7.61%
Metropolitana de Belém	0.02%	0.01%	0.01%	0.25%	0.14%	0.43%
Nordeste do Pará	2.06%	0.27%	0.10%	0.70%	0.17%	3.30%
Sudoeste do Pará	7.51%	0.54%	0.08%	0.08%	0.01%	8.22%
Sudeste do Pará	6.54%	0.94%	0.06%	0.05%	0.00%	7.59%
Norte do Amapá	10.35%	0.90%	0.57%	0.06%	0.51%	12.39%
Sul do Amapá	0.34%	0.02%	0.03%	0.00%	0.04%	0.44%
Ocidente de Tocantins	9.92%	2.20%	0.23%	1.00%	0.09%	13.45%
Oriente de Tocantins	1.89%	0.48%	0.07%	0.06%	0.15%	2.65%
Norte Maranhense	0.37%	0.08%	0.17%	0.05%	0.17%	0.84%
Oeste Maranhense	5.11%	1.85%	0.16%	0.13%	0.10%	7.36%
Centro Maranhense	8.48%	2.89%	0.65%	0.66%	0.50%	13.18%
Leste Maranhense	3.32%	0.64%	0.78%	0.43%	0.75%	5.91%
Sul Maranhense	3.54%	1.09%	0.12%	0.36%	0.15%	5.26%
Piauí e Bahia	1.29%	0.33%	0.09%	0.20%	0.08%	1.99%
Norte Matogrossense	5.13%	0.42%	0.77%	0.90%	0.09%	7.32%
Nordeste Matogrossense	12.27%	0.69%	0.12%	0.07%	0.02%	13.17%
Sudoeste Matogrossense	11.39%	1.40%	0.12%	0.51%	0.03%	13.45%
Centro-Sul Matogrossense	1.75%	0.08%	0.03%	0.13%	0.21%	2.21%
Sudeste Matogrossense	3.08%	0.43%	0.16%	0.57%	0.04%	4.28%
Amazônia + Matopiba	2,40%	0,43%	0,13%	0,23%	0,16%	3,34%
Restante do Brasil	0,44%	0,22%	0,08%	0,24%	0,12%	1,09%
Brasil	0,68%	0,25%	0,08%	0,24%	0,12%	1,37%

FONTE: Elaboração própria a partir da base de dados do REGIA+

Considerando os setores de carnes, cuja participação nas regiões estão apresentadas na TABELA 9, a região Sudoeste Matogrossense se destaca por ter em torno de 20% da sua produção devida a estes setores, principalmente o setor de carne de aves.

TABELA 9 - PARTICIPAÇÃO DOS SETORES DE CARNES NO TOTAL PRODUZIDO POR CADA MESORREGIÃO - 2015

Mesorregiões	Carne bovina	Carne suína	Carne de aves	Pescado	Total Carnes
Madeira Guaporé	0.01%	0.07%	0.47%	0.00%	0.56%
Leste Rondoniense	0.81%	0.27%	11,12%	0.15%	12,34%
Vale Juruá	0.00%	0.00%	1.51%	0.00%	1.51%
Vale Acre	1.21%	0.43%	1.98%	0.37%	4.00%
Norte Amazonense	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Sudoeste Amazonense	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.07%
Centro Amazonense	0.02%	0.03%	0.07%	0.07%	0.19%
Sul Amazonense	0.00%	0.00%	2.98%	0.00%	2.98%
Norte de Roraima	0.00%	0.01%	1.48%	0.00%	1.50%
Sul de Roraima	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Baixo Amazonas	0.00%	0.00%	0.60%	0.22%	0.82%
Marajó	0.00%	0.00%	0.51%	0.43%	0.94%
Metropolitana de Belém	0.12%	0.05%	0.72%	0.20%	1.09%
Nordeste do Pará	0.03%	0.05%	0.32%	0.60%	0.99%
Sudoeste do Pará	0.00%	0.00%	0.62%	0.00%	0.62%
Sudeste do Pará	0.25%	0.13%	6.26%	0.00%	6.64%
Norte do Amapá	0.00%	0.00%	0.77%	9.76%	10.53%
Sul do Amapá	0.02%	0.00%	0.22%	0.09%	0.33%
Ocidente de Tocantins	3.50%	0.24%	6.86%	0.02%	10.62%
Oriente de Tocantins	0.00%	0.04%	0.09%	0.03%	0.17%
Norte Maranhense	0.00%	0.03%	0.46%	0.00%	0.49%
Oeste Maranhense	0.01%	0.01%	2.87%	0.00%	2.89%
Centro Maranhense	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.05%
Leste Maranhense	0.22%	0.00%	4.96%	0.01%	5.19%
Sul Maranhense	1.20%	0.00%	0.06%	0.02%	1.28%
Piauí e Bahia	0.40%	0.03%	0.36%	0.03%	0.83%
Norte Matogrossense	7.56%	0.06%	5.14%	0.01%	12.77%
Nordeste Matogrossense	0.00%	0.06%	8.55%	0.00%	8.61%
Sudoeste Matogrossense	3.16%	0.14%	16.14%	0.00%	19.44%
Centro-Sul Matogrossense	0.05%	0.18%	3.32%	0.01%	3.57%
Sudeste Matogrossense	1.65%	0.08%	1.11%	0.00%	2.84%
Amazônia + Matopiba	0,73%	0,06%	1,73%	0,06%	2,59%
Restante do Brasil	1,27%	0,15%	0,34%	0,04%	1,80%
Brasil	1,20%	0,14%	0,51%	0,04%	1,90%

FONTE: Elaboração própria a partir da base de dados do REGIA+

As regiões Norte Matogrossense, Leste Rondoniense e Ocidente do Tocantins também tem estes setores com maior participação, entre 10% e 13%, das quais nas duas últimas a produção de carne de aves se destaca, enquanto no Norte Matogrossense destaca-se a carne bovina com 7,56%. A produção dos setores de carne na Amazônia e Matopiba representa 2,59% do total da região.

A TABELA 10 apresenta a participação dos demais alimentos nas mesorregiões da Amazônia e Matopiba. O Nordeste do Pará destaca-se por dependência em 20% à produção de Óleo e Gorduras Vegetais (principalmente óleo de palma), assim como o Sudeste Matogrossense tem 12% de sua produção neste setor (óleo de soja). Também o Sul do Amapá e o Leste Maranhense têm em torno de 10% de sua produção estes alimentos, sendo de forma

proeminente Laticínios e Bebidas, respectivamente. Apesar de quase todas as regiões produzirem um pouco de cana-de-açúcar (vide TABELA 7), apenas Leste Maranhense e o Sudeste Matogrossense refinam o açúcar. Em relação ao Restante do Brasil, as regiões da Amazônia e Matopiba têm a produção destes demais alimentos com participação um pouco maior da sua produção total (5,02%).

TABELA 10 - PARTICIPAÇÃO DOS SETORES DOS DEMAIS ALIMENTOS NO TOTAL PRODUZIDO POR CADA MESORREGIÃO - 2015

Mesorregiões	Leite resfriado	Outros de laticínios	Açúcar	Conserv. de frutas e legumes	Óleos e gorduras vegetais	Café benef.	Arroz benef. e deriv.	Deriv. do trigo, mandioca e milho	Outros Alim.	Bebidas	Total Demais Alimentos
Madeira Guaporé	0.10%	0.60%	0.00%	0.06%	0.00%	0.04%	0.01%	0.00%	0.42%	1.01%	2.25%
Leste Rondoniense	1.43%	0.37%	0.00%	0.07%	0.27%	0.19%	1.32%	0.17%	1.56%	0.71%	6.09%
Vale Juruá	0.05%	1.23%	0.00%	0.04%	0.35%	0.44%	0.00%	0.02%	0.67%	0.20%	3.02%
Vale Acre	0.14%	0.50%	0.00%	0.33%	0.13%	0.11%	0.12%	0.03%	0.87%	1.39%	3.63%
Norte Amazonense	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%
Sudoeste Amazonense	0.00%	0.00%	0.00%	1.29%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.43%	0.00%	1.79%
Centro Amazonense	0.04%	0.55%	0.00%	0.13%	0.00%	0.09%	0.00%	0.32%	0.92%	2.68%	4.73%
Sul Amazonense	0.08%	0.05%	0.00%	0.32%	0.10%	0.01%	0.00%	0.01%	0.06%	0.00%	0.63%
Norte de Roraima	0.02%	1.06%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.69%	0.00%	0.33%	0.40%	2.53%
Sul de Roraima	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.11%
Baixo Amazonas	0.01%	0.36%	0.00%	0.87%	0.00%	0.00%	0.09%	0.26%	0.53%	0.23%	2.34%
Marajó	0.00%	0.00%	0.00%	2.26%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.12%	0.00%	2.38%
Metropolitana de	0.10%	0.66%	0.00%	0.66%	1.38%	0.02%	0.02%	0.45%	1.06%	2.14%	6.49%
Nordeste do Pará	0.10%	0.31%	0.00%	1.14%	20.01%	0.07%	0.04%	0.03%	0.35%	0.20%	22.25%
Sudoeste do Pará	0.01%	0.82%	0.00%	0.41%	1.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.19%	0.05%	2.51%
Sudeste do Pará	0.29%	0.31%	0.00%	0.10%	0.00%	0.00%	0.03%	0.00%	0.45%	0.03%	1.21%
Norte do Amapá	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.72%	0.00%	2.72%
Sul do Amapá	0.00%	5.48%	0.00%	0.33%	0.00%	0.13%	0.00%	0.00%	1.12%	2.38%	9.44%
Ocidente de Tocantins	0.28%	0.39%	0.00%	0.04%	0.53%	0.03%	1.31%	0.03%	1.11%	0.05%	3.79%
Oriente de Tocantins	0.00%	0.20%	0.00%	0.00%	0.08%	0.00%	0.37%	0.01%	0.23%	0.06%	0.96%
Norte Maranhense	0.03%	0.39%	0.00%	0.09%	0.14%	0.00%	0.22%	0.30%	0.59%	3.65%	5.41%
Oeste Maranhense	0.25%	1.15%	0.00%	0.12%	0.01%	0.05%	0.09%	0.17%	1.29%	0.34%	3.46%
Centro Maranhense	0.00%	0.29%	0.01%	0.04%	0.45%	0.07%	0.12%	0.03%	1.06%	2.16%	4.23%
Leste Maranhense	0.02%	0.28%	2.20%	0.02%	0.91%	0.00%	0.21%	0.00%	0.82%	5.83%	10.29%
Sul Maranhense	0.00%	0.00%	0.00%	0.17%	0.28%	0.00%	0.02%	0.00%	3.58%	0.01%	4.07%
Piauí e Bahia	0.13%	0.60%	0.07%	0.22%	0.69%	0.06%	0.03%	0.69%	1.08%	1.29%	4.86%
Norte Matogrossense	0.16%	0.32%	0.00%	0.07%	1.45%	0.03%	0.34%	0.02%	0.62%	0.00%	3.02%
Nordeste	0.25%	0.30%	0.00%	0.05%	0.00%	0.06%	0.21%	0.00%	0.76%	0.00%	1.63%
Sudoeste	0.91%	0.20%	0.00%	0.03%	0.00%	0.12%	0.42%	0.03%	1.35%	0.16%	3.23%
Centro-Sul	0.04%	0.63%	0.00%	0.02%	0.51%	0.12%	0.22%	0.03%	1.20%	1.95%	4.72%
Sudeste	0.10%	0.18%	0.46%	0.04%	12.22%	0.03%	0.20%	0.00%	1.80%	1.85%	16.89%
Amazônia +	0,15%	0,60%	0,05%	0,22%	1,08%	0,06%	0,13%	0,35%	0,95%	1,44%	5,02%
Restante do Brasil	0,20%	0,43%	0,42%	0,24%	0,54%	0,12%	0,14%	0,33%	1,32%	0,85%	4,58%
Brasil	0,19%	0,45%	0,37%	0,24%	0,61%	0,11%	0,14%	0,33%	1,27%	0,92%	4,63%

FONTE: Elaboração própria a partir da base de dados do REGIA+

Analisando o PIB pelo lado da renda, representado na TABELA 11 com a participação em cada região do modelo, como a soma da remuneração dos fatores primários (trabalho,

capital e terra) e impostos. A participação do fator trabalho e do capital no Brasil é de 52% e 46% respectivamente, enquanto na Amazônia e Matopiba esta participação é semelhante, sendo 50% e 47%. Já o fator terra, no Brasil é de 1%, mas no Restante do Brasil de apenas 0,77%, e na Amazônia e Matopiba é de 2,60%. As regiões que tem maior participação do fator terra são Sul Amazonense, Marajó, Nordeste Matogrossense e Sul de Roraima, que varia entre 11% e 16%.

TABELA 11 - PARTICIPAÇÃO DA REMUNERAÇÃO DOS FATORES NO PIB POR MESORREGIÃO - 2015

Mesorregiões	Trabalho	Capital	Terra	Impostos	Total
Madeira Guaporé	49,77%	46,17%	3,94%	0,12%	100,00%
Leste Rondoniense	45,45%	48,20%	5,37%	0,98%	100,00%
Vale Juruá	48,84%	44,74%	6,16%	0,27%	100,00%
Vale Acre	58,63%	38,47%	1,93%	0,97%	100,00%
Norte Amazonense	44,94%	48,82%	6,33%	-0,10%	100,00%
Sudoeste Amazonense	50,18%	43,98%	5,97%	-0,13%	100,00%
Centro Amazonense	52,47%	44,76%	0,72%	2,06%	100,00%
Sul Amazonense	23,01%	64,52%	16,09%	-3,62%	100,00%
Norte de Roraima	66,06%	32,43%	0,75%	0,77%	100,00%
Sul de Roraima	35,69%	53,69%	11,14%	-0,52%	100,00%
Baixo Amazonas	45,32%	48,50%	5,12%	1,06%	100,00%
Marajó	34,56%	52,73%	12,39%	0,32%	100,00%
Metropolitana de Belém	52,10%	46,49%	0,25%	1,16%	100,00%
Nordeste do Pará	40,34%	51,05%	9,06%	-0,45%	100,00%
Sudoeste do Pará	36,86%	57,04%	5,69%	0,41%	100,00%
Sudeste do Pará	38,54%	56,52%	3,54%	1,39%	100,00%
Norte do Amaná	36,51%	55,53%	7,91%	0,04%	100,00%
Sul do Amapá	62,66%	35,85%	0,41%	1,08%	100,00%
Ocidente de Tocantins	45,37%	48,43%	5,46%	0,73%	100,00%
Oriente de Tocantins	58,01%	39,57%	1,72%	0,70%	100,00%
Norte Maranhense	52,86%	45,57%	0,41%	1,16%	100,00%
Oeste Maranhense	49,71%	45,97%	2,84%	1,48%	100,00%
Centro Maranhense	44,09%	48,66%	6,37%	0,87%	100,00%
Leste Maranhense	51,93%	42,66%	4,38%	1,02%	100,00%
Sul Maranhense	40,80%	51,52%	8,48%	-0,80%	100,00%
Piauí e Bahia	51,51%	45,63%	1,53%	1,32%	100,00%
Norte Matogrossense	34,38%	56,77%	9,79%	-0,94%	100,00%
Nordeste Matogrossense	31,96%	57,49%	12,51%	-1,95%	100,00%
Sudoeste Matogrossense	44,50%	48,36%	6,43%	0,71%	100,00%
Centro-Sul Matogrossense	56,05%	41,99%	0,72%	1,25%	100,00%
Sudeste Matogrossense	40,94%	53,01%	6,03%	0,02%	100,00%
Amazônia + Matopiba	49,73%	46,66%	2,60%	1,02%	100,00%
Restante do Brasil	51,73%	45,87%	0,77%	1,63%	100,00%
Brasil	51,48%	45,97%	1,00%	1,55%	100,00%

FONTE: Elaboração própria a partir da base de dados do REGIA+

A TABELA 12 apresenta a participação em cada setor produtivo na Amazônia e Matopiba. Nota-se que os setores de alimentos são mais trabalho-intensivos, enquanto os setores agropecuários são mais capital-intensivos. Destes últimos, os setores de pecuário usam

mais o fator terra proporcionalmente do que os setores agrícolas. A pesca que se destaca com a participação do fator terra de 35%, utiliza o uso de terra de demais usos, no caso rios.

TABELA 12 - PARTICIPAÇÃO DOS FATORES PRIMÁRIOS POR SETOR PRODUTIVO NA AMAZÔNIA E MATOPIBA - 2015

Setores produtivos	Participação do capital	Participação do trabalho	Participação da terra
Arroz, trigo e outros cereais	65,75%	16,80%	17,45%
Milho em grão	65,34%	16,22%	18,44%
Algodão herbáceo e outras fibras	67,03%	15,16%	17,81%
Cana-de-açúcar	67,07%	15,20%	17,73%
Soia em grão	66,85%	15,48%	17,67%
Outros da lavoura	66,43%	15,86%	17,71%
Laranja	67,01%	15,26%	17,73%
Café em grão	66,13%	16,35%	17,52%
Bovinos	47,92%	29,12%	22,97%
Leite de vaca e outros animais	50,72%	28,59%	20,70%
Suínos	47,71%	29,30%	22,99%
Aves e ovos	43,00%	29,91%	27,09%
Exploração Florestal e Silvicultura	71,10%	10,10%	18,80%
Pesca	54,92%	9,73%	35,35%
Indústria Extrativa	69,83%	30,17%	0,00%
Carne bovina	34,39%	65,61%	0,00%
Carne suína	34,28%	65,72%	0,00%
Carne de aves	36,11%	63,89%	0,00%
Pescado	33,85%	66,15%	0,00%
Leite resfriado	39,58%	60,42%	0,00%
Outros de laticínios	36,86%	63,14%	0,00%
Açúcar	19,40%	80,60%	0,00%
Conservas de frutas e legumes	39,67%	60,33%	0,00%
Óleos e gorduras vegetais	40,30%	59,70%	0,00%
Café beneficiado	39,52%	60,48%	0,00%
Arroz beneficiado e derivados	44,69%	55,31%	0,00%
Derivados do trigo, mandioca e milho	48,12%	51,88%	0,00%
Outros Alimentos	42,36%	57,64%	0,00%
Bebidas	61,97%	38,03%	0,00%
Têxtil, vestuário e calçados	27,72%	72,28%	0,00%
Madeira, papel e celulose	42,24%	57,76%	0,00%
Combustíveis	65,93%	34,07%	0,00%
Químicos e outros	36,17%	63,83%	0,00%
Outras indústrias	32,83%	67,17%	0,00%
Energia e Água	74,75%	25,25%	0,00%
Construção	57,20%	42,80%	0,00%
Comércio	48,85%	51,15%	0,00%
Transportes	41,56%	58,44%	0,00%
Alojamento	24,92%	75,08%	0,00%
Alimentação	55,51%	44,49%	0,00%
Administração Pública	11,38%	88,62%	0,00%
Saúde Pública	4,59%	95,41%	0,00%
Saúde Privada	47,67%	52,33%	0,00%
Outros serviços	63,71%	36,29%	0,00%
TOTAL	47,13%	50,24%	2,62%

FONTE: Elaboração própria a partir da base de dados do REGIA+

Também é importante analisar a composição da demanda. A TABELA 13 apresenta a demanda por carne bovina pelos diferentes agentes econômicos (demanda intermediária e demais usuários como famílias, governo e exportação). A demanda é atendida

maioritariamente pela carne doméstica (98,7%). Na demanda intermediária, o setor que mais consome carne é o de Alimentação, representando 7,77% da carne bovina doméstica e 7,49% da carne bovina importada. As famílias são as maiores consumidoras de carne bovina, representando 66% da demanda doméstica, seguidas pela demanda intermediária com 18%, enquanto 15% atendem a demanda externa. Logo, em 2015, 85% da carne bovina no Brasil atendia o mercado interno.

TABELA 13 - PARTICIPAÇÃO POR USUÁRIO NA DEMANDA POR CARNE BOVINA - 2015

Demandantes	Demanda domésticos	Demanda importados	Demandantes	Demanda domésticos	Demanda importados
Arroz, trigo e outros cereais	0,00%	0,02%	Arroz beneficiado e derivados	0,01%	0,09%
Milho em grão	0,01%	0,09%	Deriv trigo, mandioca e milho	0,04%	0,26%
Algodão herbáceo e outras fibras	0,00%	0,00%	Outros Alimentos	0,17%	0,95%
Cana-de-açúcar	0,00%	0,01%	Bebidas	0,01%	0,05%
Soja em grão	0,02%	0,16%	Têxtil, vestuário e calçados	2,04%	0,54%
Outros da lavoura	0,02%	0,15%	Madeira, papel e celulose	0,03%	0,22%
Laranja	0,00%	0,00%	Combustíveis	0,51%	3,76%
Cafê em grão	0,00%	0,03%	Químicos e outros	1,09%	7,83%
Bovinos	0,52%	3,77%	Outras indústrias	0,07%	0,51%
Leite de vaca e outros animais	0,18%	1,30%	Energia e Água	0,00%	0,00%
Suínos	0,06%	0,47%	Construção	0,03%	0,20%
Aves e ovos	0,19%	1,36%	Comércio	0,05%	0,14%
Exploração Florestal e Silvicultura	0,01%	0,06%	Transportes	0,01%	0,00%
Pesca	0,00%	0,03%	Alojamento	0,21%	0,16%
Indústria Extrativa	0,00%	0,02%	Alimentação	7,77%	7,49%
Carne bovina	1,21%	5,96%	Administração Pública	1,27%	0,86%
Carne suína	0,14%	0,69%	Saúde Pública	0,32%	0,25%
Carne de aves	0,48%	2,40%	Saúde Privada	0,28%	0,31%
Pescado	0,04%	0,20%	Outros serviços	0,35%	0,37%
Leite resfriado	0,17%	0,82%	Total Demanda Intermediária	17,98%	45,11%
Outros de laticínios	0,44%	2,21%	Famílias	66,70%	54,82%
Açúcar	0,09%	0,65%	Governo	0,09%	0,07%
Conservas de frutas e legumes	0,03%	0,18%	Exportação	15,23%	0,00%
Óleos e gorduras vegetais	0,08%	0,46%	Total	100,00%	100,00%
Cafê beneficiado	0,01%	0,08%	Participação por fonte	98,70%	1,30%

FONTE: Elaboração própria a partir da base de dados do REGIA+

Em relação à demanda pelos dois grupos de alimentos, carnes e demais alimentos, apresentada na TABELA 14, as famílias também são as maiores consumidoras. Cerca de 21% das carnes são exportadas e 17% vão para a demanda intermediária, na qual o setor de Alimentação se destaca. Quanto aos demais alimentos, a demanda intermediária absorve 29% enquanto 12% são exportados (principalmente açúcar, óleos vegetais e bebidas).

TABELA 14 - PARTICIPAÇÃO POR USUÁRIO DA DEMANDA DE CARNES E DEMAIS ALIMENTOS - 2015

Demandantes	Carnes	Demaís Alimentos	Demandantes	Carnes	Demaís Alimentos
Arroz, trigo e outros cereais	0,00%	0,01%	Arroz beneficiado e derivados	0,01%	0,31%
Milho em grão	0,01%	0,05%	Deriv trigo, mandioca e milho	0,03%	0,77%
Algodão herbáceo e outras fibras	0,00%	0,01%	Outros Alimentos	0,18%	2,76%
Cana-de-açúcar	0,00%	0,04%	Bebidas	0,01%	2,68%
Soja em grão	0,02%	0,12%	Têxtil, vestuário e calçados	1,31%	0,01%
Outros da lavoura	0,02%	0,10%	Madeira, papel e celulose	0,02%	0,11%
Laranja	0,00%	0,01%	Combustíveis	0,36%	0,60%
Café em grão	0,00%	0,02%	Químicos e outros	0,76%	0,36%
Bovinos	0,37%	1,04%	Outras indústrias	0,05%	0,03%
Leite de vaca e outros animais	0,13%	0,36%	Energia e Água	0,00%	0,00%
Suínos	0,05%	0,13%	Construção	0,02%	0,06%
Aves e ovos	0,13%	0,37%	Comércio	0,20%	0,76%
Exploração Florestal e Silvicultura	0,01%	0,11%	Transportes	0,01%	0,02%
Pesca	0,00%	0,06%	Alojamento	0,16%	0,19%
Indústria Extrativa	0,00%	0,01%	Alimentação	6,91%	7,92%
Carne bovina	2,22%	3,04%	Administração Pública	1,05%	0,76%
Carne suína	0,25%	0,36%	Saúde Pública	0,27%	0,32%
Carne de aves	0,89%	1,26%	Saúde Privada	0,24%	0,19%
Pescado	0,08%	0,10%	Outros serviços	0,30%	0,44%
Leite resfriado	0,31%	0,42%	Total Demanda Intermediária	17,34%	29,55%
Outros de laticínios	0,80%	1,12%	Famílias	61,18%	58,52%
Açúcar	0,06%	0,23%	Governo	0,06%	0,03%
Conservas de frutas e legumes	0,03%	0,60%	Exportação	21,42%	11,90%
Óleos e gorduras vegetais	0,07%	1,41%	Total	100,00%	100,00%
Café beneficiado	0,01%	0,28%			

FONTE: Elaboração própria a partir da base de dados do REGIA+

Na TABELA 15 é apresentada a demanda por *commodities* pecuárias. Observa-se que a demanda intermediária por estes bens é superior aos dos demais usuários, exceto para a pesca, na qual a participação das famílias é majoritária, e apenas bovinos são demandados para investimentos. As famílias praticamente não consomem bovinos e suínos diretamente. Dentre os setores que compõem a demanda intermediária, o setor de carne bovina se destaca na demanda por bovinos, leite de vaca e suínos, tendo participação de 36,15%, 26,32% e 44,56%, na demanda destes produtos, respectivamente. Já na composição da demanda de bovinos, especificamente, além da carne bovina, os setores de carne de aves e outros laticínios têm alta participação.

TABELA 15 - PARTICIPAÇÃO POR USUÁRIO NA DEMANDA DE *COMMODITIES* PECUÁRIAS - 2015

Usuários	Bovinos	Leite vaca e outros	Suínos	Aves e Ovos	Pesca
Arroz, trigo e outros cereais	0,02%	0,02%	0,02%	0,18%	0,01%
Milho em grão	0,08%	0,07%	0,07%	0,53%	0,02%
Algodão herbáceo e outras fibras	0,02%	0,01%	0,01%	0,14%	0,00%
Cana-de-açúcar	0,09%	0,04%	0,07%	0,74%	0,02%
Soja em grão	0,24%	0,16%	0,20%	1,82%	0,05%
Outros da lavoura	0,18%	0,13%	0,15%	1,31%	0,06%
Laranja	0,01%	0,01%	0,01%	0,10%	0,00%
Café em grão	0,04%	0,03%	0,03%	0,28%	0,01%
Bovinos	1,21%	2,04%	1,09%	2,97%	0,10%
Leite de vaca e outros animais	0,42%	0,71%	0,38%	1,04%	0,03%
Suínos	0,15%	0,25%	0,13%	0,36%	0,01%
Aves e ovos	0,43%	0,73%	0,39%	1,03%	0,03%
Exploração Florestal e Silvicultura	0,03%	0,11%	0,03%	4,76%	1,93%
Pesca	0,01%	0,06%	0,02%	2,86%	1,16%
Indústria Extrativa	0,00%	0,01%	0,00%	0,07%	0,00%
Carne bovina	36,15%	26,32%	44,56%	0,74%	4,68%
Carne suína	4,17%	3,04%	5,14%	0,09%	0,54%
Carne de aves	14,56%	10,59%	17,94%	0,30%	1,88%
Pescado	1,24%	0,90%	1,53%	0,03%	0,16%
Leite resfriado	5,02%	3,65%	6,19%	0,10%	0,65%
Outros de laticínios	13,05%	9,52%	16,08%	0,31%	1,69%
Açúcar	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%
Conservas de frutas e legumes	0,13%	0,09%	0,16%	0,11%	0,02%
Óleos e gorduras vegetais	0,20%	0,14%	0,23%	0,25%	0,02%
Café beneficiado	0,02%	0,01%	0,02%	0,05%	0,00%
Arroz beneficiado e derivados	0,01%	0,00%	0,01%	0,07%	0,00%
Deriv. do trigo, mandioca e milho	0,09%	0,07%	0,10%	0,26%	0,04%
Outros Alimentos	1,33%	0,95%	1,61%	0,51%	0,17%
Bebidas	0,04%	0,03%	0,05%	0,06%	0,01%
Têxtil, vestuário e calçados	0,02%	0,02%	0,02%	0,42%	0,00%
Madeira, papel e celulose	0,00%	0,00%	0,00%	26,33%	0,00%
Combustíveis	0,00%	0,00%	0,00%	0,04%	0,00%
Químicos e outros	0,02%	0,02%	0,03%	5,81%	0,00%
Outras indústrias	0,01%	0,01%	0,01%	3,40%	0,00%
Energia e Água	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Construção	0,07%	0,11%	0,06%	2,94%	0,03%
Comércio	0,24%	0,17%	0,30%	1,41%	0,04%
Transportes	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Alojamento	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,33%
Alimentação	0,00%	0,23%	0,00%	0,00%	3,04%
Administração Pública	0,19%	0,00%	0,00%	0,08%	0,92%
Saúde Pública	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,24%
Saúde Privada	0,14%	0,00%	0,00%	0,00%	0,12%
Outros serviços	0,12%	0,10%	0,11%	0,92%	0,14%
Total Demanda intermediária	79,74%	60,35%	96,77%	62,41%	18,17%
Famílias	1,24%	39,65%	2,70%	28,28%	78,68%
Investimentos	17,38%	0,00%	0,45%	2,86%	0,00%
Governo	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%
Exportações	1,64%	0,00%	0,09%	6,45%	3,12%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

FONTE: Elaboração própria a partir da base de dados do REGIA+

Por outro ângulo, a TABELA 16 apresenta a participação da demanda dos grupos alimentícios na demanda total de cada usuário. Dentro da demanda intermediária, os setores da pecuária têm os demais alimentos representando em torno de 20% a 25% de sua demanda total por insumos, principalmente para compor a ração dos animais. Também os setores de alimentos em geral têm os demais alimentos como 20% de sua demanda total. Mas, sobretudo, destaca-se o setor de Alimentação, sendo 68% de sua demanda por alimentos, cuja parcela de 16,78% é de carnes e 51% de demais alimentos. Também o setor de Alojamentos faz uso dos alimentos de forma relevante. Ademais, os alimentos compõem 17% das exportações totais e 16% da demanda das famílias.

TABELA 16 - PARTICIPAÇÃO DA DEMANDA DE CARNES E DEMAIS ALIMENTOS NA DEMANDA TOTAL POR USUÁRIO - 2015

Demandantes	Carnes	Demais Alimentos	Total de Alimentos	Demandantes	Carnes	Demais Alimentos	Total de Alimentos
Arroz, trigo e outros cereais	0,10%	1,83%	1,93%	Arroz beneficiado e deriv	0,28%	20,36%	20,64%
Milho em grão	0,18%	2,42%	2,60%	Deriv trigo, mandioca e	0,34%	20,25%	20,59%
Algodão herbáceo e fibras	0,01%	1,18%	1,19%	Outros Alimentos	0,47%	19,50%	19,97%
Cana-de-açúcar	0,02%	1,27%	1,29%	Bebidas	0,03%	28,31%	28,34%
Soja em grão	0,09%	1,74%	1,82%	Têxtil, vestuário e calçados	3,71%	0,06%	3,77%
Outros da lavoura	0,12%	1,96%	2,08%	Madeira, papel e celulose	0,07%	0,90%	0,97%
Laranja	0,03%	1,36%	1,40%	Combustíveis	0,25%	1,14%	1,39%
Café em grão	0,11%	1,90%	2,01%	Químicos e outros	0,54%	0,69%	1,22%
Bovinos	2,95%	22,35%	25,30%	Outras indústrias	0,02%	0,03%	0,05%
Leite de vaca e outros	2,86%	21,68%	24,54%	Energia e Água	0,00%	0,01%	0,01%
Suínos	2,99%	22,60%	25,58%	Construção	0,02%	0,13%	0,15%
Aves e ovos	3,11%	23,48%	26,59%	Comércio	0,14%	1,37%	1,51%
Exploração Florestal e Silv.	0,30%	14,04%	14,34%	Transportes	0,01%	0,05%	0,05%
Pesca	0,22%	14,21%	14,43%	Alojamento	3,97%	12,85%	16,82%
Indústria Extrativa	0,00%	0,04%	0,05%	Alimentação	16,78%	51,45%	68,23%
Carne bovina	5,49%	20,17%	25,66%	Administração Pública	1,13%	2,17%	3,30%
Carne suína	5,37%	20,30%	25,67%	Saúde Pública	1,22%	3,82%	5,04%
Carne de aves	5,26%	19,93%	25,19%	Saúde Privada	0,76%	1,62%	2,38%
Pescado	5,53%	20,28%	25,80%	Outros serviços	0,10%	0,38%	0,47%
Leite resfriado	5,16%	19,05%	24,21%	Total Dem. Intermediária	0,92%	4,19%	5,11%
Outros de laticínios	5,41%	20,31%	25,73%	Famílias	4,46%	11,41%	15,87%
Açúcar	0,52%	5,36%	5,88%	Governo	0,01%	0,02%	0,03%
Conservas de frutas e	0,37%	21,44%	21,81%	Exportação	6,93%	10,30%	17,22%
Óleos e gorduras vegetais	0,36%	20,47%	20,83%	Total	2,24%	6,01%	8,25%
Café beneficiado	0,31%	21,13%	21,44%				

FONTE: Elaboração própria a partir da base de dados do REGIA+

Dentre as exportações brasileiras, conforme a TABELA 17, as *commodities* de maior participação são as de outras indústrias e da indústria extrativa. Das *commodities* agrícolas destacam-se a soja, com 9,13% de participação, e o milho e o café com 2% cada. A carne bovina representa 3,15% das exportações e da pecuária bovina é baixa, com apenas 0,16% de participação.

TABELA 17 - PARTICIPAÇÃO DAS *COMMODITIES* NAS EXPORTAÇÕES - 2015

Commodities	Exportações	Commodities	Exportações
Arroz, trigo e outros cereais	0,17%	Óleos e gorduras vegetais	3,15%
Milho em grão	2,34%	Cafê beneficiado	0,26%
Algodão herbáceo e fibras	0,61%	Arroz beneficiado e derivados	0,13%
Cana-de-açúcar	0,00%	Deriv, trigo, mandioca e milho	0,08%
Soja em grão	9,13%	Outros Alimentos	0,59%
Outros da lavoura	0,49%	Bebidas	1,41%
Laranja	0,00%	Têxtil, vestuário e calçados	2,07%
Cafê em grão	2,41%	Madeira, papel e celulose	4,36%
Bovinos	0,16%	Combustíveis	2,43%
Leite de vaca e outros animais	0,00%	Químicos e outros	6,67%
Suínos	0,00%	Outras indústrias	23,38%
Aves e ovos	0,10%	Energia e Água	0,00%
Expl. Florestal e Silvicultura	0,23%	Construção	0,61%
Pesca	0,07%	Comércio	0,72%
Indústria Extrativa	12,52%	Transportes	3,06%
Carne bovina	3,15%	Alojamento	0,86%
Carne suína	0,51%	Alimentação	0,63%
Carne de aves	3,17%	Administração Pública	0,00%
Pescado	0,08%	Saúde Pública	0,00%
Leite resfriado	0,00%	Saúde Privada	0,03%
Outros de laticínios	0,14%	Outros serviços	9,72%
Açúcar	3,34%		
Conservas de frutas e legumes	1,20%	Total	100,00%

FONTE: Elaboração própria a partir da base de dados do REGIA+

A composição da cesta de consumo das famílias é apresentada na TABELA 18. Os alimentos e *commodities* agropecuárias estão agrupadas e destacadas. Dentre os alimentos, as carnes representam 4,39% da cesta de bens e serviços, sendo a carne bovina a mais proeminente, com 3,09%, tanto por seu preço, quanto pela quantidade consumida, enquanto os demais alimentos representam 11,98%. As *commodities* agropecuárias têm baixa participação, mas dentre elas a mais relevante é Outros da lavoura, que inclui frutas, legumes, verduras e leguminosas como feijão. A alimentação fora de casa tem participação de 5,68% na cesta de consumo das famílias.

TABELA 18 - COMPOSIÇÃO DA CESTA DE CONSUMO DAS FAMÍLIAS - 2015

Commodities	Participação na cesta de consumo das Famílias	Commodities	Participação na cesta de consumo das Famílias
Arroz, trigo e outros cereais	0,02%	Conservas de frutas e legumes	0,73%
Milho em grão	0,12%	Óleos e gorduras vegetais	0,53%
Algodão herbáceo e outras fibras	0,00%	Cafê beneficiado	0,35%
Cana-de-açúcar	0,03%	Arroz beneficiado e derivados	0,53%
Soja em grão	0,00%	Deriv trigo, mandioca e milho	0,76%
Outros da lavoura	2,14%	Outros Alimentos	4,18%
Laranja	0,06%	Bebidas	2,57%
Cafê em grão	0,01%	Demais Alimentos	11,98%
Commodities agrícolas	2,38%	ALIMENTOS	16,36%
Bovinos	0,03%	Têxtil, vestuário e calçados	5,82%
Leite de vaca e outros animais	0,32%	Madeira, papel e celulose	0,54%
Suínos	0,01%	Combustíveis	5,42%
Aves e ovos	0,24%	Químicos e outros	5,08%
Pesca	0,37%	Outras indústrias	10,68%
Commodities da pecuária	0,96%	Energia e Água	3,31%
Exploração Florestal e Silvicultura	0,23%	Construção	0,00%
Indústria Extrativa	0,00%	Comércio	1,12%
Carne bovina	3,09%	Transportes	3,40%
Carne suína	0,21%	Alojamento	0,30%
Carne de aves	0,87%	Alimentação	5,68%
Pescado	0,22%	Administração Pública	0,00%
Carnes	4,39%	Saúde Pública	0,00%
Leite resfriado	0,46%	Saúde Privada	4,54%
Outros de laticínios	1,62%	Outros serviços	34,18%
Açúcar	0,25%	Total	100,00%

FONTE: Elaboração própria a partir da base de dados do REGIA+

Analisando a composição da cesta de consumo por mesorregiões (vide TABELA 19) é possível identificar que as regiões da Amazônia e Matopiba têm a participação do consumo de carne bovina superior ao do Restante do Brasil, sendo 4,51% contra 2,82%. As regiões que mais se destacam no consumo deste item são as do Pará, que superam 5%. Também outras carnes e demais alimentos ocupam uma porção maior da cesta das regiões da Amazônia e Matopiba (o que pode indicar maior peso da alimentação no orçamento das famílias destas regiões, que são mais pobres), assim como as commodities agropecuárias, o que indica que nestas regiões a agricultura de subsistência é mais presente. Já a Alimentação fora de casa é menor que a do Restante do Brasil.

Os outros bens e serviços também têm menor participação no consumo, sendo na maioria das regiões da Amazônia e Matopiba menor que 70%, indicando que a alimentação

ocupa mais de 30% do orçamento das famílias, visto que a TABELA 19 apresenta separadamente os grupos de commodities vinculadas à alimentação.

TABELA 19 - CESTA DE CONSUMO DAS FAMÍLIAS POR MESORREGIÃO - 2015

Mesorregiões	Commodities Agrícolas	Commodities da Pecuária	Carne Bovina	Outras Carnes	Demais Alimentos	Alimentação	Outros Bens e Serviços
Madeira Guaporé	2,64%	1,20%	3,25%	1,22%	11,29%	3,15%	77,25%
Leste Rondoniense	2,86%	1,30%	3,52%	1,33%	12,24%	3,41%	75,33%
Vale Juruá	5,37%	2,52%	4,66%	1,29%	13,37%	7,92%	64,85%
Vale Acre	5,01%	2,36%	4,35%	1,21%	12,48%	7,40%	67,18%
Norte Amazonense	2,87%	4,06%	4,62%	2,54%	16,20%	6,03%	63,68%
Sudoeste Amazonense	2,89%	4,08%	4,64%	2,56%	16,28%	6,06%	63,49%
Centro Amazonense	2,58%	3,64%	4,14%	2,28%	14,51%	5,40%	67,45%
Sul Amazonense	2,73%	3,86%	4,39%	2,42%	15,39%	5,73%	65,49%
Norte de Roraima	2,70%	2,07%	4,29%	1,45%	12,11%	3,49%	73,89%
Sul de Roraima	3,07%	2,36%	4,88%	1,65%	13,77%	3,97%	70,30%
Baixo Amazonas	3,94%	3,05%	5,36%	2,44%	15,20%	4,65%	65,38%
Marajó	4,03%	3,12%	5,48%	2,50%	15,56%	4,75%	64,56%
Metropolitana de Belém	3,67%	2,85%	5,00%	2,28%	14,19%	4,34%	67,67%
Nordeste do Pará	4,02%	3,12%	5,48%	2,49%	15,53%	4,75%	64,61%
Sudoeste do Pará	3,83%	2,97%	5,21%	2,37%	14,78%	4,52%	66,32%
Sudeste do Pará	3,77%	2,92%	5,13%	2,34%	14,54%	4,45%	66,86%
Norte do Amapá	4,06%	2,40%	4,02%	2,69%	12,68%	5,60%	68,54%
Sul do Amapá	3,80%	2,25%	3,77%	2,52%	11,88%	5,26%	70,52%
Ocidente de Tocantins	3,80%	1,73%	4,81%	1,52%	13,47%	4,26%	70,40%
Oriente de Tocantins	3,40%	1,55%	4,30%	1,36%	12,04%	3,80%	73,56%
Norte Maranhense	3,55%	2,71%	4,45%	2,20%	12,85%	3,96%	70,28%
Oeste Maranhense	3,80%	2,89%	4,75%	2,35%	13,73%	4,23%	68,24%
Centro Maranhense	3,89%	2,96%	4,87%	2,41%	14,07%	4,34%	67,45%
Leste Maranhense	3,90%	2,97%	4,89%	2,41%	14,12%	4,35%	67,35%
Sul Maranhense	3,64%	2,78%	4,56%	2,26%	13,18%	4,06%	69,51%
Piauí e Bahia	3,75%	1,39%	4,59%	1,65%	12,90%	5,51%	70,21%
Norte Matogrossense	2,64%	0,81%	3,48%	1,15%	11,13%	4,27%	76,53%
Nordeste Matogrossense	2,74%	0,85%	3,62%	1,20%	11,59%	4,44%	75,56%
Sudoeste Matogrossense	2,89%	0,89%	3,81%	1,26%	12,19%	4,68%	74,29%
Centro-Sul Matogrossense	2,69%	0,83%	3,55%	1,17%	11,38%	4,37%	76,00%
Sudeste Matogrossense	2,73%	0,84%	3,59%	1,19%	11,51%	4,41%	75,72%
Amazônia + Matopiba	3,55%	2,01%	4,51%	1,85%	13,24%	4,95%	69,89%
Restante do Brasil	2,16%	0,77%	2,82%	1,20%	11,74%	5,82%	75,48%
Brasil	2,38%	0,97%	3,09%	1,30%	11,98%	5,68%	74,61%

FONTE: Elaboração própria a partir da base de dados do REGIA+

A base de dados representa um ponto de partida para as simulações, mas também é necessário definir o fechamento do modelo, além de definir parâmetros e elasticidades que regem algumas variáveis, que são apresentados na próxima seção.

3.5. FECHAMENTO DO MODELO

Para atender ao objetivo desta dissertação, serão realizadas três simulações. A primeira trata-se do cenário de referência que representa a trajetória tendencial da economia sem a aplicação de nenhum choque econômico. Na segunda, é simulada a redução da demanda de carne bovina via mudança de preferência dos consumidores, referida no restante do trabalho como Cenário A, e na terceira simulação a redução da demanda de carne bovina se dá via impostos, denominada Cenário B. Primeiramente, é preciso definir as variáveis endógenas e exógenas, o que determina as hipóteses sobre o funcionamento da economia e seus ajustes, ou seja, o fechamento do modelo. São utilizados três fechamentos para as simulações de dinâmica recursiva: o fechamento histórico, o fechamento de cenário de referência e o fechamento de políticas (que rege os cenários A e B).

O fechamento histórico é útil para a atualização da base de dados no período de 2016 a 2021, a partir de dados macroeconômicos destes anos. Para isso, as variáveis macroeconômicas como PIB agregado, investimento, consumo das famílias, gasto do governo, exportações e emprego agregado são mantidas exógenas e alimentadas conforme dados fornecidos pelo IBGE para estes anos. As taxas de desmatamento por mesorregião também são exógenas, e atualizadas com dados do INPE. As TABELAS 20 e 21 apresentam os dados macroeconômicos e as taxas de desmatamento regionais, respectivamente. Por sua vez, as variáveis de deslocamento para a taxa de retorno bruta, o salário nacional, a demanda do governo, a quantidade exportada e o uso da terra, assim como a variável de mudança tecnológica dos fatores de produção são endógenas.

TABELA 20 - DADOS MACROECONÔMICOS NO PERÍODO DE 2016 A 2021 EM VARIAÇÃO % ANUAL

Indicadores	2016	2017	2018	2019	2020	2021
PIB agregado	-3,30	1,30	1,80	1,20	-3,90	4,60
Consumo das famílias	-3,80	2,00	2,40	2,60	-5,40	3,60
Investimento	-12,10	-2,60	5,20	4,00	-0,50	17,20
Gastos do Governo	0,20	-0,70	0,80	-0,50	-4,50	2,00
Volume de Exportações	0,90	4,90	4,10	-2,60	-1,80	5,80
Emprego Agregado	-3,40	1,90	0,10	1,70	-7,50	6,20

FONTE: Elaboração própria a partir das Contas Nacionais, FUNCEX e IBGE.

O fechamento para o cenário de referência permite a trajetória tendencial da economia no período de 2022 a 2050, tornando as variáveis macroeconômicas do consumo das famílias e gastos do governo endógenas, assim como as taxas de desmatamento regionais. Também são exógenas as variáveis de mudança tecnológica e o PIB agregado.

TABELA 21 - ÁREA DE FLORESTA NATURAL DESMATADA POR MESORREGIÃO ENTRE 2016 E 2021 EM VARIAÇÃO % ANUAL

Mesorregiões	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Madeira Guaporé	-1,04	-1,13	-1,12	-1,23	-1,26	-1,62
Leste Rondoniense	-0,60	-0,64	-0,57	-0,77	-0,62	-0,63
Vale Juruá	-0,10	-0,08	-0,20	-0,31	-0,35	-0,40
Vale Acre	-0,46	-0,29	-0,43	-0,74	-0,62	-0,87
Norte Amazonense	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00
Sudoeste Amazonense	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	-0,02
Centro Amazonense	-0,03	-0,03	-0,02	-0,04	-0,04	-0,06
Sul Amazonense	-0,19	-0,19	-0,20	-0,29	-0,26	-0,40
Norte de Roraima	-0,07	-0,03	-0,03	-0,16	-0,09	-0,03
Sul de Roraima	-0,14	-0,08	-0,08	-0,34	-0,20	-0,18
Baixo Amazonas	-0,08	-0,11	-0,09	-0,14	-0,13	-0,16
Marajó	-0,18	-0,18	-0,10	-0,27	-0,20	-0,26
Metropolitana de Belém	-0,10	-0,37	-0,12	-0,07	-0,19	-0,16
Nordeste do Pará	-0,38	-0,61	-0,50	-0,48	-0,68	-0,74
Sudoeste do Pará	-0,32	-0,31	-0,35	-0,67	-0,68	-0,76
Sudeste do Pará	-0,64	-0,43	-0,48	-0,72	-0,85	-0,82
Norte do Amapá	0,00	-0,01	-0,01	-0,03	-0,01	0,00
Sul do Amapá	-0,01	-0,01	-0,02	-0,03	-0,01	0,00
Ocidente de Tocantins	-1,12	-0,82	-1,06	-1,47	-1,85	-1,94
Oriente de Tocantins	-0,37	-0,38	-0,36	-0,57	-0,55	-0,52
Norte Maranhense	-0,34	-0,33	-0,52	-0,93	-0,80	-0,92
Oeste Maranhense	-0,99	-0,87	-0,68	-1,28	-1,36	-1,35
Centro Maranhense	-1,05	-1,49	-1,09	-1,91	-1,20	-2,05
Leste Maranhense	-0,35	-0,41	-0,48	-0,81	-0,76	-0,53
Sul Maranhense	-0,56	-0,30	-0,50	-0,61	-0,98	-1,12
Piauí e Bahia	-1,33	-1,15	-1,08	-1,40	-1,27	-1,32
Norte Matogrossense	-0,39	-0,38	-0,39	-0,57	-0,54	-0,56
Nordeste Matogrossense	-0,25	-0,32	-0,30	-0,28	-0,28	-0,42
Sudoeste Matogrossense	-0,24	-0,18	-0,17	-0,25	-0,22	-0,21
Centro-Sul Matogrossense	-0,45	-0,51	-0,55	-0,61	-0,69	-0,89
Sudeste Matogrossense	-0,11	-0,13	-0,14	-0,34	-0,28	-0,16
Amazônia + Matopiba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Restante do Brasil	-11,90	-11,78	-11,65	-17,35	-16,99	-19,10

FONTE: Elaboração própria a partir dos dados do PRODES/INPE

Assume-se que o consumo regional segue a renda regional, com a propensão marginal a consumir exógena, e o gasto do governo segue a renda das famílias nacional e regionalmente. Também a parcela da balança comercial nominal no PIB é mantida fixa, embora permita-se o ajuste da balança comercial por região individualmente. E ainda, ficam ativos os mecanismos da dinâmica recursiva, da acumulação de capital ao longo do tempo e

do ajuste no mercado de trabalho nacional. Este último permite a mobilidade do trabalho entre atividades e regiões em resposta às variações do salário real. O modelo trabalha com preços relativos e o numerário (preço de referência) é a taxa cambial. O emprego agregado se mantém fixo em relação ao cenário de referência, mas o trabalho se move regionalmente.

O fechamento de política é similar ao fechamento de cenário de referência, exceto pelo PIB agregado que fica definido como endógeno. Estabelecidos os fechamentos, o modelo está pronto para realizar a simulação dos cenários.

3.6. CENÁRIOS

No Brasil, a necessidade de redução no consumo de carne bovina, para cumprir recomendações da OMS, é de 40% do consumo *per capita* atual (considerando o nível de 2017). A carne bovina foi escolhida como alvo das simulações por ser o alimento de maior impacto ambiental e de grande importância na economia brasileira.

Mudança de hábitos alimentares de uma população levam tempo para ocorrer. Logo, seguindo estudos como Springmann *et al.* (2018), Willet *et al.* (2019) e Philippidis *et al.* (2021), assume-se que as mudanças na dieta brasileira vão ocorrer ao longo de 30 anos, até 2050. O período de simulação para todos os cenários é de 2022 a 2050, com intervalos de 5 em 5 anos (exceto no primeiro período de 2022 a 2025). O primeiro passo é construir o cenário de referência (*business as usual*), em que a economia segue sua tendência natural com uma trajetória de crescimento.

3.6.1. Cenário de referência

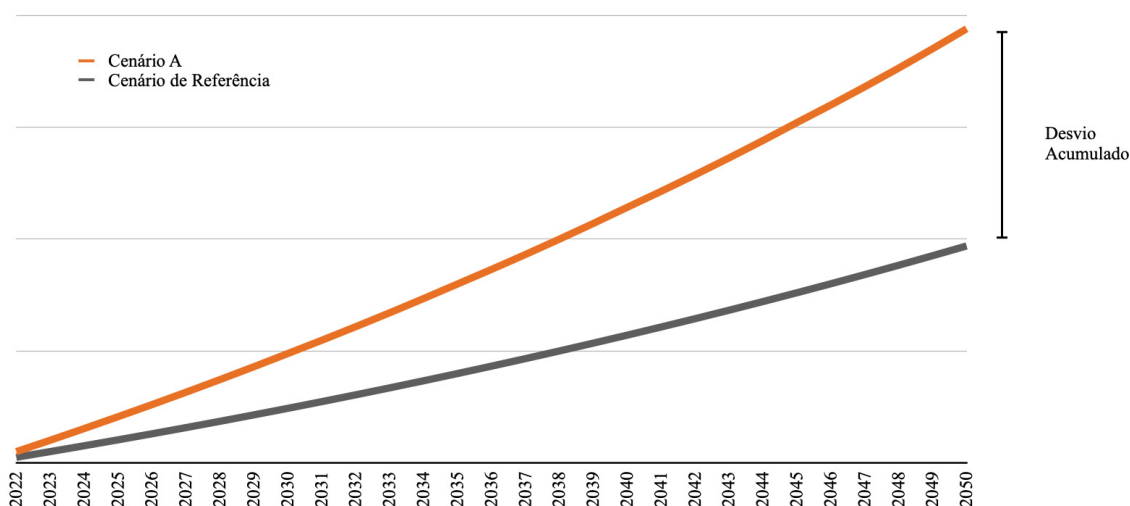
O cenário de referência é dividido em duas partes. Na primeira, a base de dados do modelo é atualizada com os dados macroeconômicos nacionais e taxas de desmatamento regionais observados, de 2016 a 2021, conforme citado na seção anterior. E no período de 2022 a 2050, tem-se um cenário de projeção *business as usual*, em que considera-se que o PIB agregado cresce a uma taxa de 2% ao ano, seguindo o crescimento médio da economia brasileira dos últimos vinte anos. Para este cenário, o consumo de carne bovina *per capita* é mantido constante aos níveis do último ano atualizado, 2021, em 24,4 kg *per capita*. Para isto,

a quantidade de carne bovina demandada pelas famílias cresce na mesma taxa que o crescimento populacional. Esta pressuposição é razoável e até conservadora, visto que a projeção do consumo *per capita* de carne bovina pela FAO (2021), para o Brasil, é de leve queda para as próximas décadas.

3.6.2. Cenários de redução no consumo de carne bovina

Os cenários seguintes consideram a redução da demanda de carne bovina em 40% distribuída ao longo do tempo e provocada por uma mudança de preferências dos consumidores (Cenário A) e por estímulo fiscal (Cenários B.1 e B.2). Logo, no fechamento destes, o consumo de carne bovina passa a ser endógeno. Os resultados destes dois cenários são apresentados como desvios acumulados em relação ao cenário de referência. A FIGURA 12 exemplifica a trajetória de determinada variável macroeconômica no cenário A e no cenário de referência, assim como seu desvio acumulado. Devido aos mecanismos de ajuste temporal do modelo, as variáveis endógenas se ajustam ao longo do período, tanto no cenário de referência quanto nos demais cenários.

FIGURA 12 - TRAJETÓRIA DE UMA VARIÁVEL MACROECONÔMICA NO CENÁRIO A EM RELAÇÃO AO CENÁRIO DE REFERÊNCIA



FONTE: Elaboração própria.

3.6.2.1. Cenário A

Este primeiro cenário vai considerar que a redução em 40% do consumo de carne bovina será alcançada por meio de uma mudança de preferências dos consumidores, no período entre 2022 a 2050. Esta mudança de preferências pode ocorrer naturalmente no Brasil, seguindo uma possível elevação na adesão de dietas alternativas, ou mesmo ser incentivada por campanhas nacionais, com divulgação de informações e estratégias comportamentais.

O consumo de uma *commodity* (c) por cada família (h) do modelo é função de sua restrição orçamentária (w), do preço (p) da *commodity* e das preferências (a) da família pela *commodity* em questão, além da participação (η) desta *commodity* na cesta de consumo, como descrito na equação (3) e conforme descrito na seção 3.2.3:

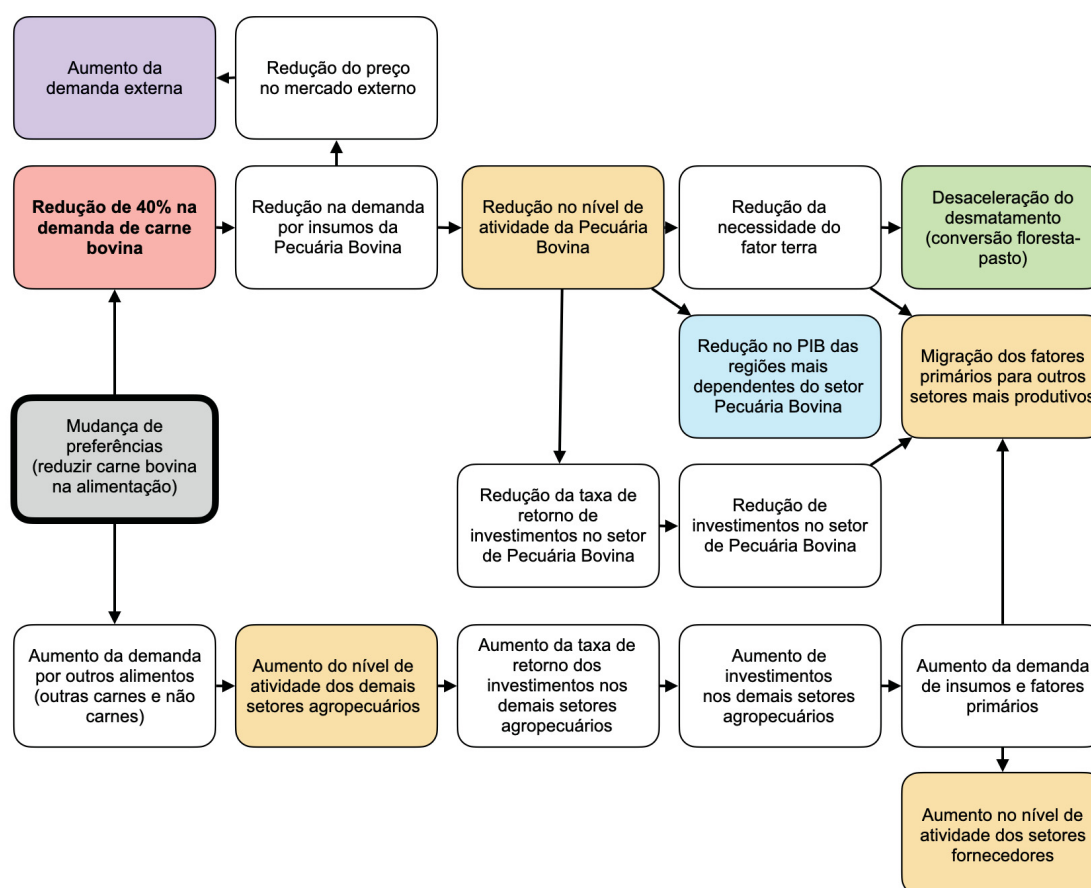
$$x(c, h) = \eta(w(h); p(c); a(c, h)) \quad (3)$$

Assim, é aplicado um choque negativo em $a(c, h)$, apenas para a *commodity* (c) carne bovina, representando a redução da preferência das famílias por esta *commodity*. Isso implica em produzir uma mudança de preferências exógena para alcançar a redução de 40% no consumo de carne bovina em 2050. Desta forma, o consumo per capita de carne bovina se reduziria de 24,4 kg em 2021 para 15 kg *per capita* em 2050.

Considerando essa mudança nos hábitos alimentares do brasileiro, a queda do consumo de carne repercutiria por toda a economia, seja diretamente no setor de carne bovina, seja indiretamente nos demais setores, via cadeia produtiva. Além disso, essa redução também promoverá impactos sobre o uso da terra, e consequentemente sobre o desmatamento na Amazônia e Matopiba. A FIGURA 13 apresenta os mecanismos de transmissão do modelo para esta primeira simulação. Inicialmente, observa-se que a mudança de preferências provoca uma redução no consumo das famílias por carne bovina, gerando diretamente um efeito negativo sobre esta atividade econômica, e um efeito positivo sobre outros setores de alimentos. A redução da atividade do setor de carne bovina atingiria indiretamente os setores que fornecem-na insumos, como a pecuária. Com queda de atividade da pecuária bovina e suas taxas de retorno, pode ocorrer a migração dos investimentos e renda para outros setores agropecuários, além de mudanças no uso da terra pela conversão de pasto para lavoura, assim

como desaceleração do avanço do desmatamento, e consequentemente a redução de emissões de GEE. Os setores que usam alimentos como insumos, podem se beneficiar, pela à queda do preço da carne bovina, ou perder devido à queda de sua demanda e pelo aumento do preço dos demais alimentos, especialmente as outras carnes. Não necessariamente haveria queda do PIB nacional, mas sim do PIB das regiões mais dependentes dos setores de carne e pecuária bovinas. Contudo a queda da demanda por carne pode reduzir o preço deste produto e estimular as exportações, o que pode reduzir o impacto negativo sobre o PIB e a renda, mas também pode comprometer o efeito positivo de redução do desmatamento.

FIGURA 13 - MECANISMOS DE TRANSMISSÃO NO CENÁRIO DE MUDANÇA DE PREFERÊNCIAS



FONTE: Elaboração própria.

3.6.2.2.Cenários B.1 e B.2

Estes cenários consideram um instrumento fiscal como estímulo para a mudança dos hábitos alimentares, através de aplicação gradativa de um aumento de impostos *ad valorem*

sobre o consumo de carne bovina, distribuída ao longo do tempo, de forma que impacte em redução de 40% em sua demanda, cumulativamente, em 2050. A escolha de aplicar o aumento de tributo apenas sobre a carne bovina baseia-se na literatura, mais especificadamente nos trabalhos de Bonnet *et al.* (2020), Wirsenius *et al.* (2010) e Nordgren (2012), que enfatizam que intervenções fiscais sobre esta *commodity* podem ter maior efetividade ambiental e relacionada à saúde humana, além de poder ser mais facilmente aceito pela população, do que um imposto sobre todas as carnes.

No primeiro cenário, denominado B.1, é aplicado apenas o aumento de impostos e através dele é possível verificar o acréscimo na receita tributária que é gerado. Esta receita tributária adicional não reflete aumento do gastos do governo, pois este mantém-se seguindo o consumo das famílias. Porém no segundo cenário (B.2) esta receita adicional ser distribuída na forma de um subsídio ao grupo dos demais alimentos (exceto carnes e bebidas), caracterizando um mecanismo de receita neutra.

De acordo com levantamento da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico (SEDEC, 2019), o ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), que incide sobre a carne bovina no Brasil varia entre 7% e 18%. Sua definição é de competência estadual. A variação de alíquotas se deve à diferença entre alíquotas internas e interestaduais, apresentadas no Anexo I, além de atribuição de alíquota específica para este produto para transações internas em alguns estados (como RS, SC, PR, GO, MT, RO e AP, onde a alíquota interna é 12%), ou, de carga tributária reduzida aos alimentos de cesta básica (mínimo de 7%, conforme Convênio ICMS 128/1994). A carne bovina compõe a cesta básica de alguns estados do Brasil, mas não todos. Dada esta complexidade, utilizou-se a alíquota nominal média para a carne bovina da base de dados do modelo (ano 2015) que é de 8,22%.

Para calcular a nova alíquota, utiliza-se o conceito de poder da tarifa em modelos EGC. Inicialmente, é preciso verificar quanto o poder da tarifa precisa variar para que a demanda de carne bovina seja reduzida em 40%. Esta variação é o choque positivo aplicado por período para os cenários B.1 e B.2, conforme TABELA 22, e incide sobre a carne bovina doméstica e a importada. É importante que a tarifa de importação também aumente, para inibir a transferência da demanda por carne bovina doméstica para a importada.

Para encontrar a nova alíquota, o cálculo se dá conforme a equação (4), onde $ttax_t$ é a alíquota nominal atual, $\Delta powt$ é a variação do poder da tarifa e $(ttax_{t+n})$ é a nova alíquota no período n .

$$ttax_{t+n} = [(1 + ttax_t) \times (1 + \Delta powt)] - 1 \quad (4)$$

É importante destacar que $ttax_{t+n}$ é a alíquota efetiva, visto que o ICMS é calculado “por dentro”, ou seja, está embutido no preço de compra da *commodity*. Como o imposto faz parte de sua própria base de cálculo, sua alíquota efetiva é maior que a alíquota nominal. Sendo assim, ao longo dos períodos, a alíquota efetiva e nominal modificam-se e são apresentadas na TABELA 22.

TABELA 22 - VARIAÇÃO DO PODER DA TARIFA E DA DEMANDA DE CARNE BOVINA E ALÍQUOTA ICMS APÓS CHOQUE

Períodos	2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Variação do poder da tarifa		6,22%	7,83%	7,83%	7,83%	7,83%	7,83%
Variação acumulada do poder da tarifa		6,22%	14,54%	23,50%	33,17%	43,60%	54,84%
Alíquota efetiva ICMS ($ttax_{t+n}$)	8,96%	14,95%	23,96%	33,65%	44,12%	55,40%	67,57%
Alíquota nominal ICMS	8,22%	13,01%	19,33%	25,18%	30,61%	35,65%	40,32%

FONTE: Elaboração própria

Considerando que em um mercado competitivo, um aumento de impostos geram perda de eficiência por peso morto, optou-se por incluir um mecanismo de receita neutra, como feito por Dixon e Rimmer (2020), para atenuar o impacto no PIB nacional. E seguindo a sugestão de Bonnet *et al.* (2020) de aplicar subsídios compensatórios a alimentos saudáveis, um cenário adicional atribuirá os descontos de tributos para os demais alimentos vegetais, obtidos no cenário B.1. A TABELA 23 apresenta os subsídios aplicados, para o cenário B.2, como choques negativos no poder da tarifa, apenas aos bens domésticos. A distribuição foi realizada considerando a participação de cada um destes alimentos na arrecadação total deste grupo de *commodities*. Os subsídios para o primeiro período de 2022 a 2025 são nulos, pois a arrecadação total deste período é distribuída como subsídios no período seguinte, de 2026 a 2030, e assim por diante.

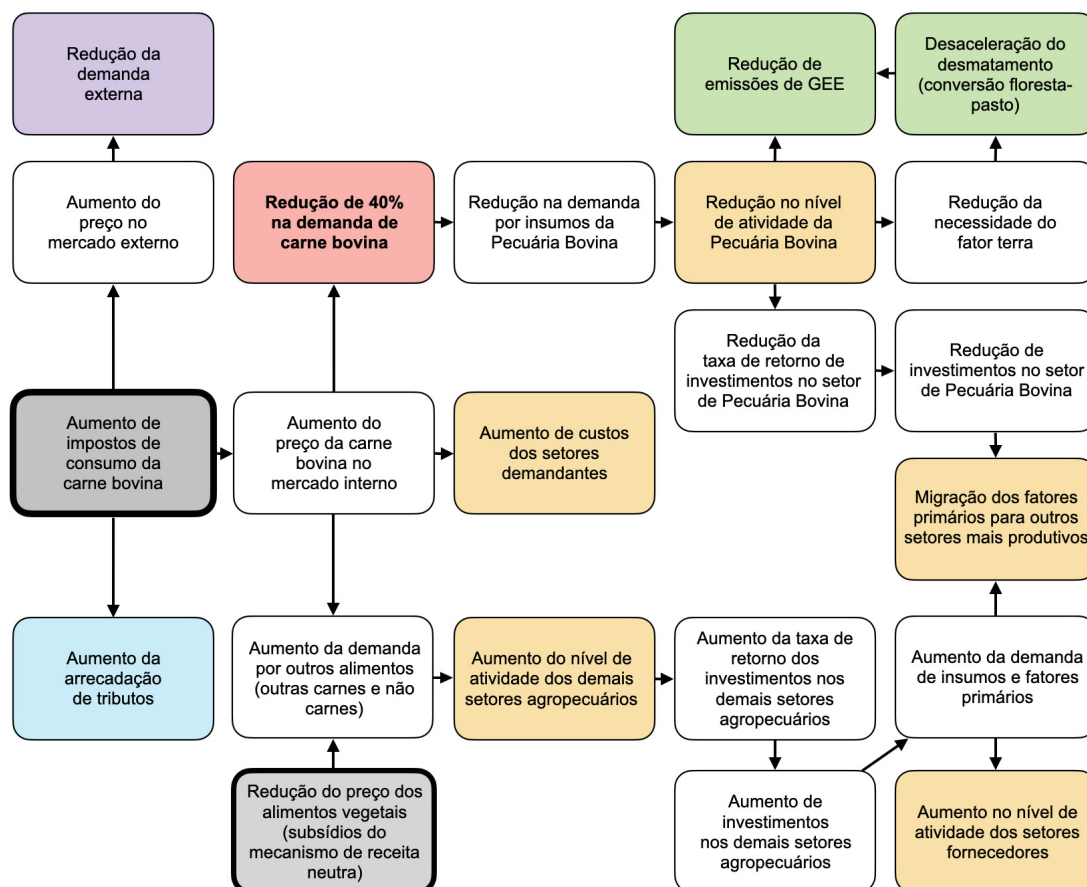
TABELA 23 - SUBSÍDIOS RESULTANTES DO MECANISMO DE RECEITA NEUTRA - EM VARIAÇÃO DO PODER DA TARIFA

Bens alimentícios	2025-2030	2030-2035	2035-2040	2040-2045	2045-2050
Leite resfriado	-1,05%	-2,21%	-3,25%	-4,19%	-5,07%
Outros de laticínios	-1,52%	-3,25%	-4,82%	-6,27%	-7,67%
Açúcar	-0,30%	-0,64%	-0,93%	-1,21%	-1,46%
Conservas de frutas e legumes	-2,04%	-4,54%	-7,00%	-9,41%	-11,91%
Óleos e gorduras vegetais	-0,95%	-2,00%	-2,90%	-3,66%	-4,29%
Cafê beneficiado	-1,27%	-2,72%	-4,02%	-5,20%	-6,30%
Arroz beneficiado e derivados	-1,10%	-2,35%	-3,49%	-4,54%	-5,55%
Derivados do trigo, mandioca e milho	-0,97%	-2,08%	-3,09%	-4,01%	-4,89%
Outros Alimentos	-1,31%	-2,80%	-4,16%	-5,41%	-6,61%

FONTE: Elaboração própria

Da mesma forma que o cenário A, a redução da demanda por carne bovina, agora gerada pelo aumento de impostos, repercutirá em toda a economia. A FIGURA 14 apresenta os mecanismos de transmissão neste cenário.

FIGURA 14 - MECANISMOS DE TRANSMISSÃO NO CENÁRIO DE ESTÍMULO FISCAL



FONTE: Elaboração própria

Neste caso, o aumento de um imposto afeta diretamente o preço do produto, elevando-o no mercado interno, mas também diminuindo sua competitividade no mercado internacional. Isto pode levar a uma queda das exportações desta *commodity*, mas isentar as exportações destes impostos poderia implicar em um aumento do desmatamento, já que a pecuária bovina direcionaria suas vendas ao mercado externo.

Internamente, o setor de carne bovina teriam suas vendas reduzidas, pois supermercados, açougues, restaurantes e hotéis teriam aumento de custos na compra da carne bovina, e repassando parte deste custo para o consumidor final, teriam menor procura de refeições com carne bovina ou carne refrigerada (no caso dos supermercados). Toda a cadeia produtiva seria afetada, encolhendo o tamanho desses mercados.

Apesar da pecuária ter muitos subsídios, o setor de bovinos ainda sofreria com a queda da demanda de bois vivos para abate, dado o aumento de custos de seus setores demandantes. O nível de atividade da pecuária bovina se reduziria, assim como a necessidade de uso da terra para a criação do gado, o que pode resultar em desaceleração do desmatamento e consequente queda de emissões de GEE.

E na ponta consumidora da cadeia, existe a possibilidade de substituição por outras carnes e outros alimentos, que estariam relativamente mais baratos, especialmente dos setores que vão receber os subsídios. Logo, a demanda por outros setores de alimentos subiria, assim como a de seus insumos agropecuários, aumentando seu nível de atividade. Portanto, espera-se que ocorra uma migração do consumo, investimentos, emprego e renda para estes outros setores.

As regiões, que são mais dependentes economicamente da pecuária bovina sofreriam queda no PIB regional, assim como o PIB nacional, pela perda de eficiência econômica (peso morto) de uma *commodity* importante na economia brasileira. Mas com o mecanismo de receita neutra, esta perda de eficiência pode ser minimizada.

O próximo capítulo apresenta os resultados setoriais, regionais, macroeconômicos e ambientais do cenário de referência e dos demais cenários descritos.

4. RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados das simulações. Primeiramente, apresentam-se algumas informações e resultados referentes ao cenário de referência. Em seguida, os resultados das simulações dos cenários A, B.1 e B.2 são reportados, divididos entre resultados de consumo das famílias, produção setorial, macroeconômicos regionais, macroeconômicos nacionais e resultados ambientais (de uso da terra e emissões de GEE).

4.1. CENÁRIO DE REFERÊNCIA

Como os resultados são apresentados como desvio (em variação %) em relação ao cenário de referência, é interessante apresentar o comportamento de algumas variáveis econômicas como o PIB nacional e regional, a demanda das famílias por carne bovina e o desmatamento projetado. A simulação histórica, do período de 2016 a 2021, tem como objetivo a atualização dos dados do modelo para o ano mais recente, conforme apresentados na TABELA 20, na seção 3.4. De 2022 a 2050, é projetada a trajetória tendencial da economia considerando-se um crescimento do PIB nacional em 2% ao ano¹⁹, e a demanda das famílias por carne bovina acompanha o crescimento populacional²⁰. A TABELA 24 apresenta os indicadores macroeconômicos nacionais e a média de crescimento de cada um deles do período de projeção de 2022 a 2050. O crescimento da economia estimula o consumo das famílias e do governo, além de ampliar investimentos e emprego. As exportações e importações também apresentam resultados positivos, destacando-se o volume importado relacionado ao bom desempenho dos investimentos no período de crescimento econômico.

TABELA 24 - PROJEÇÕES MACROECONÔMICAS NO CENÁRIO DE REFERÊNCIA - 2022 A 2050

Variáveis	Variação Acumulada	Média Anual 2022-2050
PIB agregado	77,60%	2,00%
Consumo das Famílias	71,72%	1,90%
Gastos do Governo	71,20%	1,89%
Investimento	167,64%	3,38%
Emprego agregado	40,01%	1,12%
Exportações	53,40%	1,49%
Importações	200,39%	3,74%

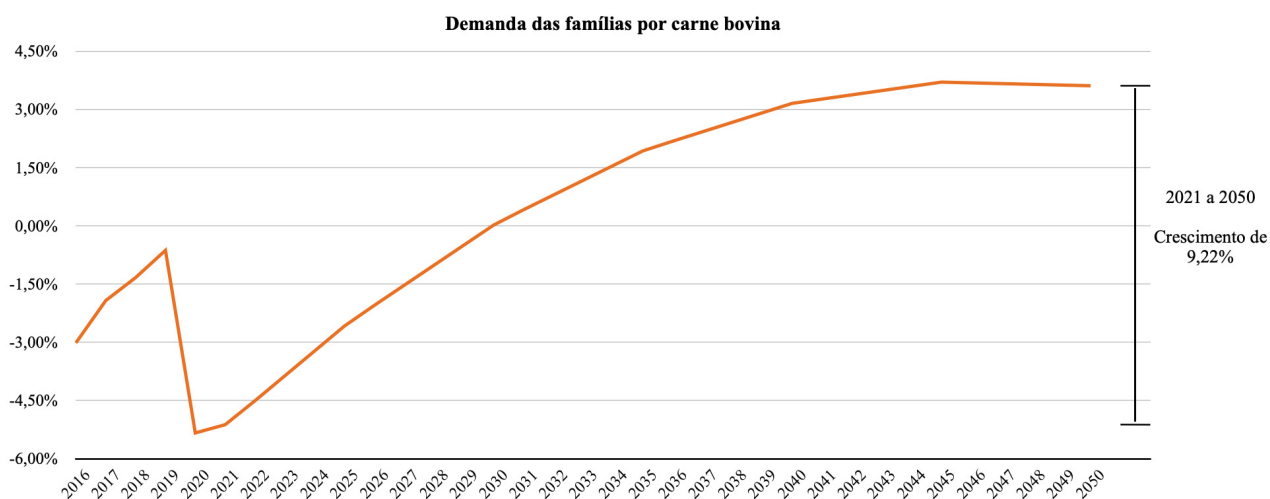
FONTE: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo REGIA+

¹⁹ A média de crescimento anual do PIB dos últimos 20 anos da simulação do cenário de referência é de 2,082%.

²⁰ O modelo considera a projeção de crescimento populacional do IBGE, de 9,22% de 2022 a 2050. No período de 2015 a 2021, o crescimento foi de 4,84%. Para o período completo de 2015 a 2050, seria 14,48%.

Além da trajetória de crescimento da economia brasileira, o cenário de referência também considerou que a demanda das famílias por carne bovina cresce, de forma exógena, na mesma proporção que o crescimento populacional, chegando a 9,22% no acumulado de 2050, mantendo fixa a quantidade per capita de carne consumida. Isso promove uma redução da participação da carne bovina na cesta de consumo das famílias²¹. A FIGURA 16 apresenta a projeção de consumo de carne bovina. Nos anos da simulação histórica, a oscilação do consumo de carne se deve às recessões econômicas enfrentadas pelo país, como por exemplo a queda de 5% em 2020, primeiro ano da pandemia de COVID-19.

FIGURA 16 - VARIAÇÃO ANUAL DA DEMANDA DE CARNE BOVINA NO CENÁRIO DE REFERÊNCIA - 2016 A 2050



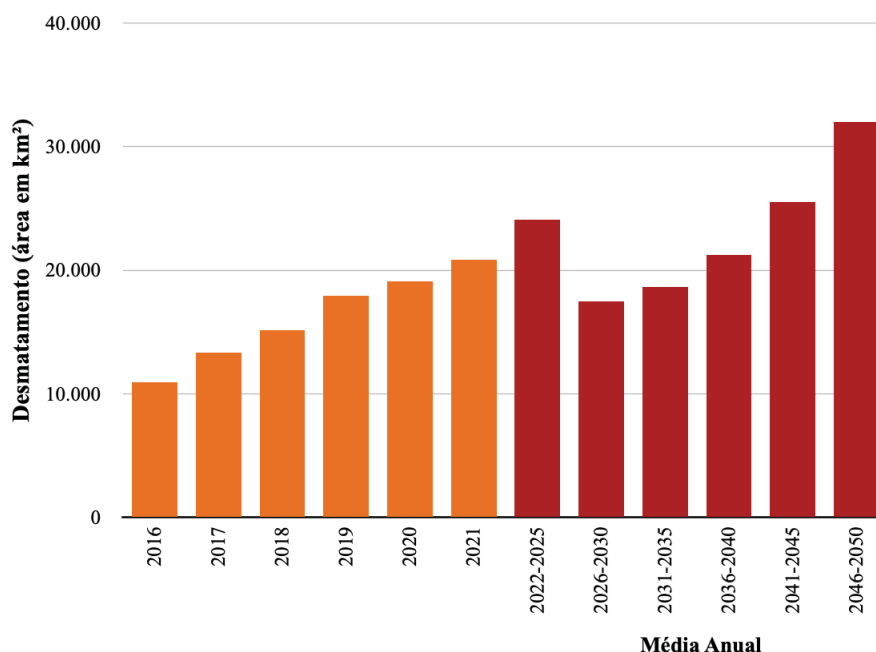
FONTE: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo REGIA+

Para analisar os dados de mudanças no uso da terra, a FIGURA 17 apresenta o desmatamento ocorrido no período de 2016 a 2021 (que foi atualizado no modelo por meio de dados do INPE) e o desmatamento projetado de 2022 a 2050, em quilômetros quadrados, apresentado como média anual de cada período. Observa-se que ocorreu um aumento do desmatamento no primeiro período (em laranja). A partir de 2022, o desmatamento passa a ser endógeno (em vermelho) e é projetado de acordo com a trajetória de crescimento da economia. Mas também considera as suposições de que o consumo de carne cresce à mesma taxa da população brasileira, que era endógena no período 2016 a 2021. Nota-se que a média

²¹ Na simulação do cenário de referência, o consumo de outros produtos da cesta varia positivamente em torno de 70% no acumulado de 2050, acompanhando o crescimento do PIB.

do desmatamento fica mais baixa²² nos primeiros quinquênios, voltando a aumentar nos anos finais da simulação. Seguindo esta tendência, o desmatamento projetado, acumulado até 2050, é de aproximadamente 670.000 km², equivalente a 13% da Amazônia Legal.

FIGURA 17 - DESMATAMENTO HISTÓRICO E PROJETADO DA AMAZÔNIA E MATOPIBA NO CENÁRIO DE REFERÊNCIA - 2016 A 2050



FONTE: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo REGIA+

4.2. RESULTADOS DOS CENÁRIOS A, B.1 E B.2

Os resultados de cada cenário simulado são apresentados como desvios percentuais em relação ao cenário de referência, do período de 2022 (ano inicial das simulações) até 2050.

A TABELA 25 apresenta as trajetórias da redução do consumo de carne bovina ao longo dos períodos para os cenários A, B.1 e B.2. No cenário A, esta redução acontece pela mudança de preferências dos consumidores, alcançando 40% em 2050, para um consumo *per capita* de 15 kg. No cenário B.1, a redução de 40% é induzida pelo aumento de preço da carne bovina, devido à elevação na tributação sobre esta *commodity*. O aumento acumulado da alíquota nominal chegaria a 40,32% até 2050, conforme apresentado na seção 3.5.2.2. Já no cenário B.2, há aplicação de subsídios para os alimentos vegetais para devolver à sociedade o

²² A disparidade do desmatamento no período 2022-2025 em relação aos demais períodos projetados, deve-se ao preço baixo da terra nesse período, desestimulado pelo crescimento anual da economia menor do que em 2021. O preço da terra torna a subir a partir de 2026-2030.

imposto adicional recolhido com o aumento da alíquota sobre a carne bovina (idêntico ao do cenário B.1) e a redução do consumo de carne bovina é maior, chegando a 13 kg *per capita* em 2050. Isso acontece porque, com os subsídios, os demais alimentos ficam ainda mais baratos em relação à carne bovina, aumentando proporcionalmente mais a demanda por eles, ou seja, é acentuado o efeito substituição da carne bovina pelos demais alimentos.

TABELA 25 - TRAJETÓRIA DA REDUÇÃO DE DEMANDA DE CARNE BOVINA EM VARIAÇÃO % ACUMULADA EM RELAÇÃO AO CENÁRIO DE REFERÊNCIA - DE 2022 A 2050

Períodos	2025	2030	2035	2040	2045	2050
CENÁRIO A						
Variação do consumo de carne bovina	-5,71%	-6,96%	-7,12%	-7,36%	-7,13%	-5,72%
Var. acumulada do consumo de carne bovina	-5,71%	-12,67%	-19,79%	-27,15%	-34,28%	-40,00%
Consumo per capita (em kg)	23,72	22,53	21,10	19,54	17,82	15,00
CENÁRIO B.1						
Variação do consumo de carne bovina	-5,32%	-6,87%	-7,33%	-7,77%	-7,72%	-4,99%
Var. acumulada do consumo de carne bovina	-5,32%	-12,19%	-19,53%	-27,30%	-35,01%	-40,00%
Consumo per capita (em kg)	23,10	21,43	19,64	17,74	15,86	15,00
CENÁRIO B.2						
Variação do consumo de carne bovina	-5,32%	-7,25%	-8,10%	-8,78%	-8,79%	-8,29%
Var. acumulada do consumo de carne bovina	-5,32%	-12,57%	-20,68%	-29,45%	-38,24%	-46,54%
Consumo per capita (em kg)	23,10	21,33	19,36	17,21	15,07	13,05

FONTE: Elaboração própria

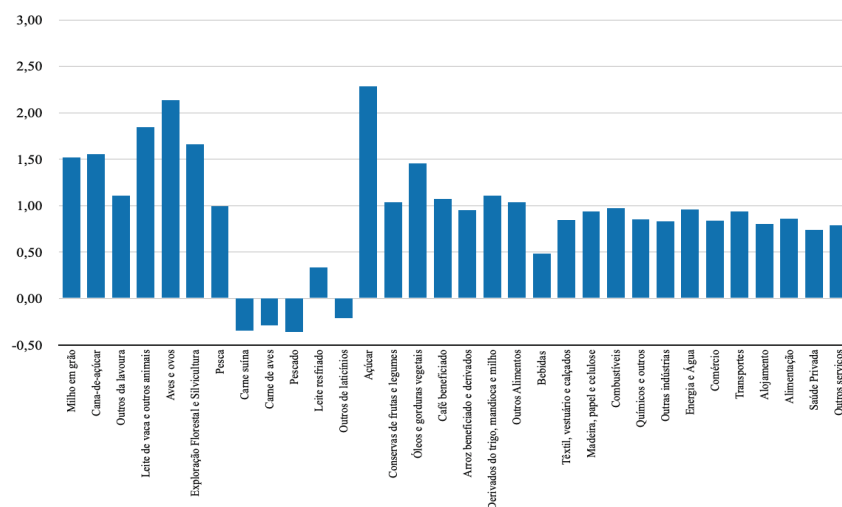
4.2.1. Consumo das famílias

Nos três cenários, a redução da demanda por carne bovina leva ao aumento do consumo das famílias por outros bens. As FIGURAS 18 e 21 apresentam os gráficos de variação da demanda nacional por cada bem²³, exceto a carne bovina, em cada cenário, no acumulado de 2050 em relação ao cenário de referência. É importante notar que os gráficos estão em escalas diferentes.

A FIGURA 18 apresenta o cenário A. Neste cenário, a redução da demanda provoca uma queda nos preços da carne bovina, que por sua vez, reduz o custo de outros setores da economia, direta e indiretamente, e o resultado é uma redução dos preços dos demais bens, embora em menor grau. Em parte, o aumento na demanda da maioria dos bens de consumo se deve a esta queda nos seus preços.

²³ Além da carne bovina, foram retirados dos gráficos os bens que tem participação inferior a 0,1% na cesta de consumo das famílias, como por exemplo Bovinos (boi vivo), Soja em grão, Indústria Extrativa e Construção que bens são demandados pelas firmas como insumos.

FIGURA 18 - VARIAÇÃO % ACUMULADA DA DEMANDA DAS FAMÍLIAS POR *COMMODITY* - CENÁRIO A - 2050



FONTE: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo REGIA+

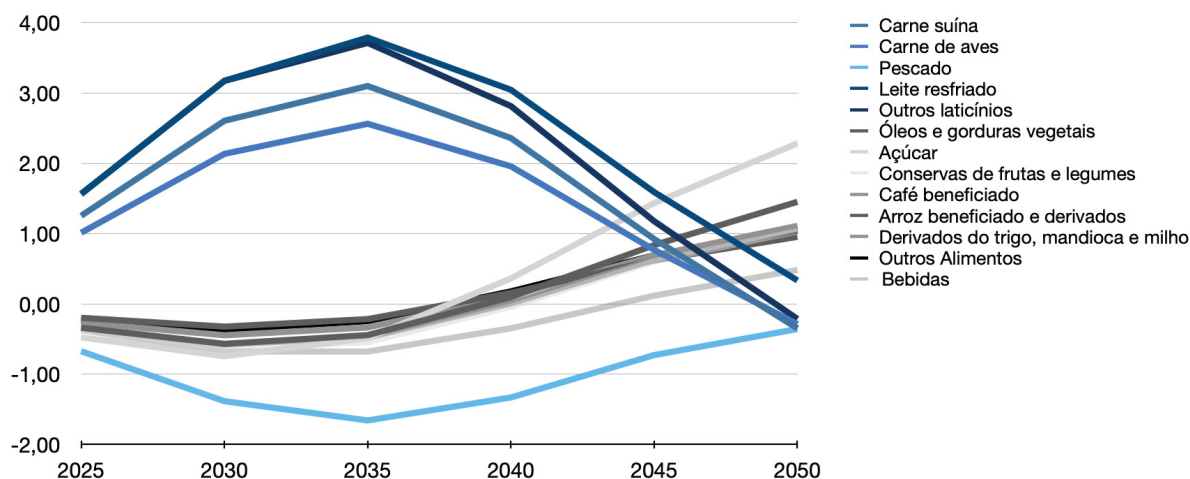
No entanto, a demanda por outras carnes e outros laticínios se reduz, no acumulado de 2050, em relação ao cenário de referência. Isto se explica pela dinâmica temporal das figuras 19 e 20. A FIGURA 19 apresenta a variação acumulada da demanda por alimentos, enquanto a FIGURA 20 apresenta a variação acumulada dos preços. Demanda e preço são indiretamente relacionados.

O consumo de carne bovina é substituído, de acordo com a preferência das famílias, pelo consumo de outras carnes (exceto o pescado), leite resfriado e outros laticínios nos períodos iniciais da simulação. Mas este comportamento também é influenciado pelos preços destes alimentos, que caem na medida em que são afetados pelas variações na demanda intermediária (o setor de carne bovina é um comprador relevante de insumos dos setores de alimentos de origem animal). Assim, inclusive, tornam-se mais atrativos aos consumidores do que os demais alimentos e o pescado. A leve queda na demanda destes leva a uma redução nos seus preços.

No entanto, a partir de 2035, a demanda mais alta pelos alimentos de origem animal (exceto pescado) provoca uma elevação no preço destes bens, o que, em um segundo momento, desestimula sua demanda, atingindo uma variação negativa no acumulado de 2050. Pela diferença de preços relativos, os demais alimentos e outros bens tornam-se mais atrativos e sua demanda aumenta. Apenas o pescado não se recupera, porque seu preço se eleva de forma mais acentuada que os demais alimentos. Nota-se, ainda, que o preço da carne bovina é

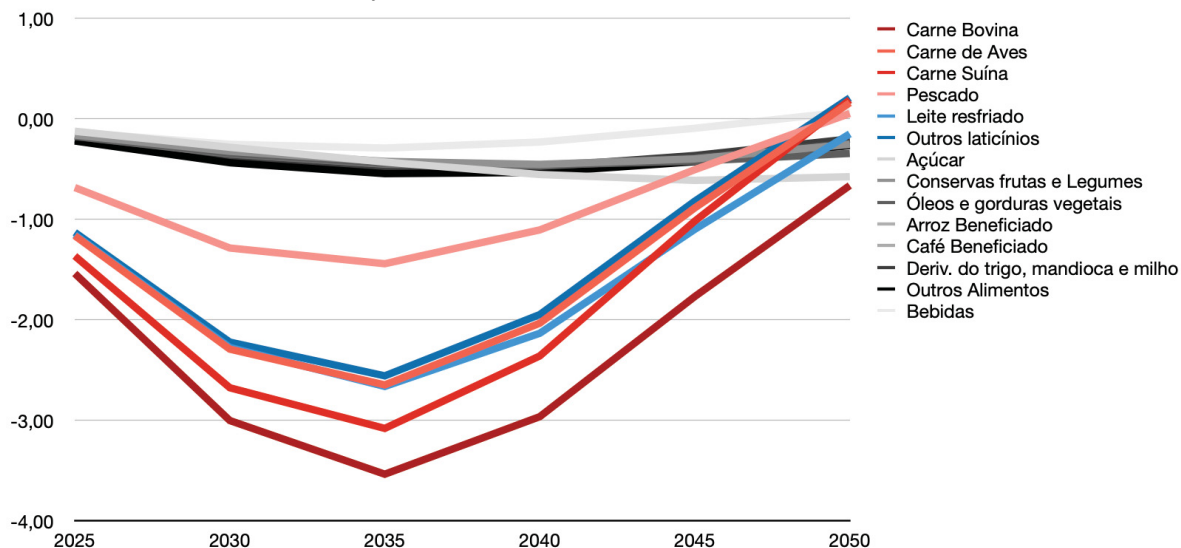
o que mais se reduz ao longo do tempo, devido à queda da demanda das famílias por este bem, mas também retorna próximo a zero conforme a oferta se adapta à demanda reduzida.

FIGURA 19 - VARIAÇÃO % ACUMULADA DA DEMANDA DAS FAMÍLIAS POR ALIMENTOS NO CENÁRIO A EM RELAÇÃO AO CENÁRIO DE REFERÊNCIA - DE 2022 A 2050



FONTE: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo REGIA+

FIGURA 20 - VARIAÇÃO % ACUMULADA DO PREÇO DOS ALIMENTOS NO CENÁRIO A EM RELAÇÃO AO CENÁRIO DE REFERÊNCIA - DE 2022 A 2050

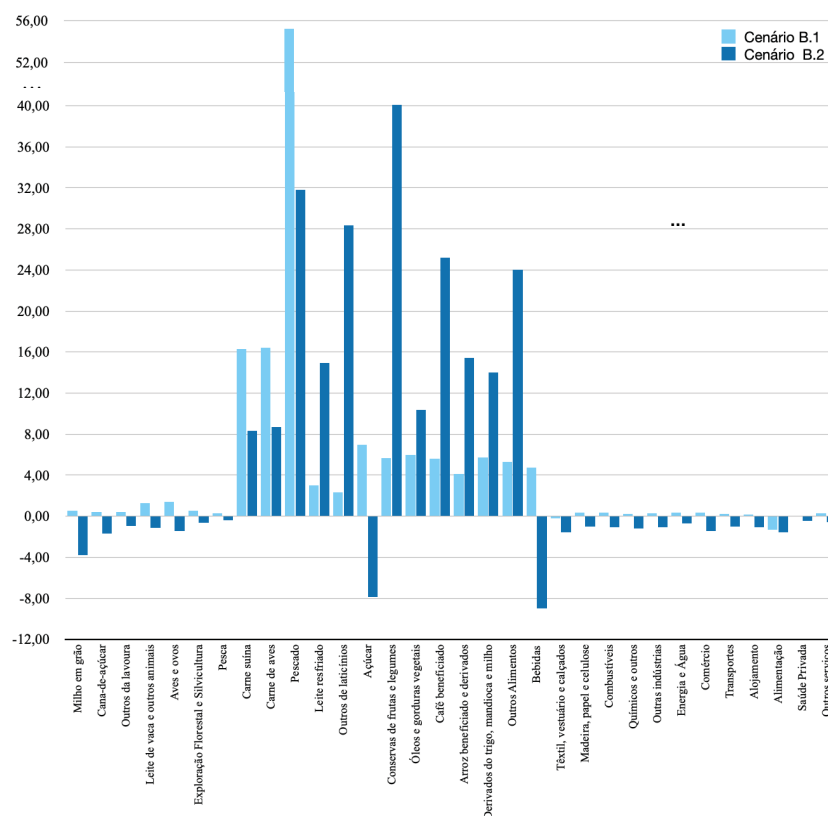


FONTE: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo REGIA+

Para o cenário B.1, a FIGURA 21 mostra que apenas a demanda de outras carnes e demais alimentos aumentou expressivamente. Neste cenário, o preço da carne bovina sofre elevação através do aumento dos impostos, tornando o preço dos outros alimentos comparativamente menor. Logo, estes bens, principalmente as demais carnes, por serem os bens substitutos da carne bovina, capturam maior parcela na demanda das famílias. O pescado

se destaca, porque dentre os alimentos é a única *commodity* com demanda elástica e baixa participação na cesta das famílias (vide TABELA 26). Já a alimentação fora de casa sofre uma pequena redução na demanda porque o aumento do custo com carne bovina (que ainda é demandada pelas famílias apesar da redução de 40%), eleva o preço das refeições.

FIGURA 21 - VARIAÇÃO % ACUMULADA DA DEMANDA DAS FAMÍLIAS POR *COMMODITY* - CENÁRIOS B.1 e B.2 - 2050



FONTE: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo REGIA+

E quanto ao cenário B.2, no qual os alimentos vegetais recebem subsídios, as maiores variações na demanda, apresentadas também na FIGURA 21, ocorrem nestas atividades, visto que o preço desses itens caem ainda mais em relação a carne bovina e outros bens, comparativamente ao cenário B.1. Nota-se que, neste cenário, as variações da demanda por outras carnes, apesar de menores por causa dos subsídios nos demais alimentos, são positivas por serem bens substitutos. As bebidas têm variação negativa, já que não recebem subsídios. Já o açúcar, apresenta variação negativa, pois apesar do subsídio, este é o menor dentre os percentuais distribuídos (conforme distribuição dos subsídios apresentada na seção 3.6.2.2), então seu preço cai relativamente menos.

Estes efeitos tanto do preço quanto de quantidade de carne bovina, assim como dos demais alimentos e outros bens modificam a participação de cada um no orçamento das famílias, conforme TABELA 26.

TABELA 26 - COMPOSIÇÃO DA CESTA DE CONSUMO DAS FAMÍLIAS NO CENÁRIO DE REFERÊNCIA E NOS CENÁRIOS A, B.1 E B.2 - 2050

Commodities	Amazônia + Matopiba					Brasil				
	2021	2050				2021	2050			
		Cen. Ref.	Cen. A	Cen. B.1	Cen. B.2		Cen. Ref.	Cen. A	Cen. B.1	Cen. B.2
Milho em grão	0,24%	0,26%	0,26%	0,26%	0,26%	0,12%	0,13%	0,13%	0,13%	0,14%
Cana-de-açúcar	0,18%	0,20%	0,21%	0,20%	0,20%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%
Outros da lavoura	3,14%	3,38%	3,43%	3,35%	3,37%	2,25%	2,41%	2,43%	2,39%	2,41%
Commodities agrícolas	3,56%	3,85%	3,89%	3,80%	3,84%	2,41%	2,59%	2,61%	2,56%	2,59%
Leite de vaca e outros animais	0,34%	0,37%	0,37%	0,37%	0,37%	0,36%	0,39%	0,39%	0,38%	0,39%
Aves e ovos	0,47%	0,53%	0,53%	0,51%	0,52%	0,27%	0,30%	0,30%	0,29%	0,30%
Pesca	1,34%	1,49%	1,51%	1,47%	1,48%	0,40%	0,43%	0,44%	0,43%	0,43%
Commodities da pecuária	2,15%	2,39%	2,41%	2,35%	2,38%	1,03%	1,12%	1,12%	1,10%	1,12%
Expl. Florestal e Silvicultura	1,03%	1,30%	1,31%	1,28%	1,29%	0,26%	0,32%	0,32%	0,31%	0,31%
Carne bovina	4,59%	3,44%	2,24%	3,18%	3,08%	3,14%	2,24%	1,46%	2,05%	1,98%
Carne suína	0,21%	0,20%	0,20%	0,23%	0,23%	0,21%	0,21%	0,21%	0,24%	0,23%
Carne de aves	1,42%	1,41%	1,41%	1,62%	1,57%	0,89%	0,87%	0,88%	1,00%	0,96%
Pescado	0,31%	0,46%	0,46%	0,68%	0,63%	0,26%	0,38%	0,37%	0,54%	0,49%
Carnes	6,52%	5,51%	4,32%	5,72%	5,50%	4,51%	3,70%	2,91%	3,82%	3,66%
Leite resfriado	0,26%	0,25%	0,25%	0,26%	0,25%	0,45%	0,44%	0,44%	0,45%	0,44%
Outros de laticínios	1,80%	1,77%	1,79%	1,82%	1,86%	1,59%	1,55%	1,56%	1,58%	1,61%
Açúcar	0,37%	0,33%	0,34%	0,35%	0,32%	0,23%	0,21%	0,21%	0,22%	0,19%
Conservas de frutas e legumes	0,69%	0,74%	0,74%	0,77%	0,81%	0,77%	0,81%	0,81%	0,84%	0,88%
Óleos e gorduras vegetais	0,72%	0,75%	0,76%	0,79%	0,76%	0,55%	0,57%	0,57%	0,59%	0,57%
Café beneficiado	0,47%	0,47%	0,47%	0,49%	0,50%	0,36%	0,35%	0,36%	0,37%	0,37%
Arroz beneficiado e derivados	0,94%	0,93%	0,94%	0,97%	0,95%	0,55%	0,54%	0,54%	0,55%	0,54%
Deriv trigo, mandioca e milho	1,78%	1,75%	1,77%	1,83%	1,79%	0,78%	0,76%	0,76%	0,79%	0,77%
Outros Alimentos	4,25%	4,29%	4,34%	4,49%	4,53%	4,31%	4,29%	4,32%	4,45%	4,49%
Bebidas	2,32%	2,41%	2,43%	2,51%	2,28%	2,72%	2,82%	2,83%	2,91%	2,64%
Demais Alimentos	13,60%	13,70%	13,83%	14,28%	14,05%	12,32%	12,34%	12,40%	12,74%	12,52%
ALIMENTOS	20,12%	19,21%	18,15%	20,00%	19,55%	16,82%	16,03%	15,31%	16,56%	16,18%
Têxtil, vestuário e calçados	6,60%	6,47%	6,55%	6,42%	6,46%	5,76%	5,61%	5,66%	5,58%	5,62%
Madeira, papel e celulose	0,54%	0,52%	0,53%	0,52%	0,52%	0,54%	0,52%	0,53%	0,52%	0,52%
Combustíveis	4,70%	4,71%	4,77%	4,66%	4,69%	5,42%	5,45%	5,49%	5,41%	5,44%
Químicos e outros	5,35%	5,06%	5,13%	5,01%	5,04%	4,93%	4,67%	4,71%	4,64%	4,67%
Outras indústrias	10,41%	9,88%	10,00%	9,77%	9,83%	10,43%	9,86%	9,94%	9,80%	9,85%
Energia e Água	2,83%	3,03%	3,06%	2,99%	3,01%	3,29%	3,51%	3,54%	3,48%	3,50%
Comércio	0,92%	0,95%	0,96%	0,94%	0,95%	1,14%	1,17%	1,18%	1,16%	1,17%
Transportes	6,75%	6,51%	6,60%	6,45%	6,48%	3,35%	3,20%	3,23%	3,18%	3,20%
Alojamento	0,18%	0,16%	0,16%	0,16%	0,16%	0,28%	0,25%	0,25%	0,24%	0,24%
Alimentação	4,90%	4,92%	4,99%	4,91%	4,91%	5,64%	5,69%	5,74%	5,70%	5,70%
Saúde Privada	3,71%	3,70%	3,75%	3,67%	3,67%	4,49%	4,48%	4,53%	4,46%	4,47%
Outros serviços	26,07%	27,15%	27,53%	26,88%	26,98%	34,09%	35,38%	35,71%	35,15%	35,28%
Outros (part. inferior a 0,1%)	0,20%	0,21%	0,21%	0,21%	0,21%	0,13%	0,14%	0,14%	0,14%	0,14%

FONTE: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo REGIA+

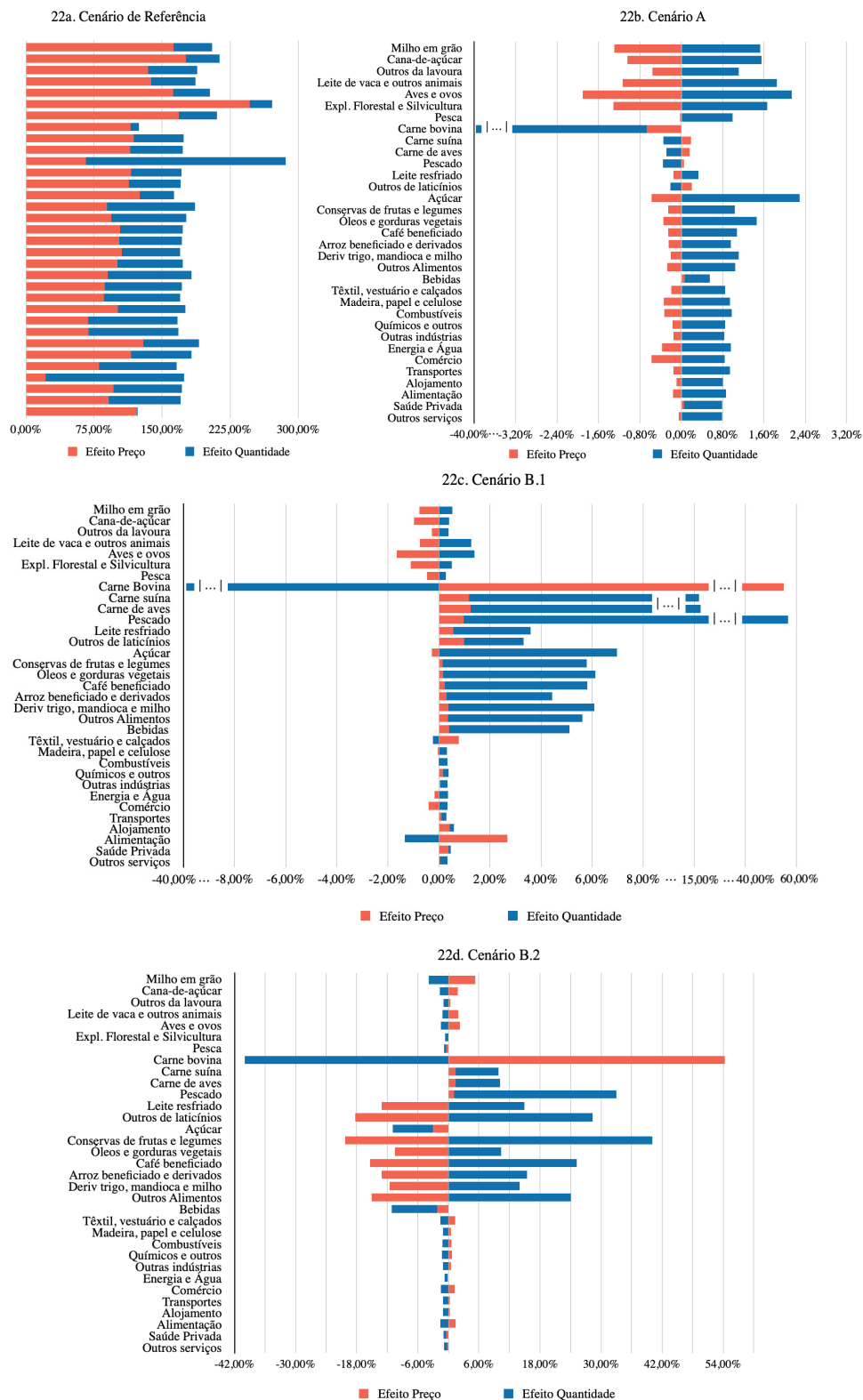
Primeiramente, como no cenário de referência há um crescimento da economia, acumulado em 77%, o consumo de bens das famílias cresce de forma similar (71%), porém o consumo de carne bovina, que é exógeno, aumenta apenas conforme o crescimento populacional (9,22%). Logo, a participação do consumo de bens no orçamento das famílias sofre alterações entre 2021 e 2050, neste cenário, dadas as variações de preços e quantidades dos bens.

No período final, a participação da carne bovina cai, devido à menor quantidade consumida, relativa aos outros bens. Isto reduz a participação dos alimentos no orçamento. Embora o consumo e o preço dos alimentos aumente ao longo dos períodos, os de outros bens variam mais. Isto é melhor explicado pela FIGURA 22, que apresenta a decomposição da variação do consumo e dos preços para o Brasil, no acumulado de 2050 do cenário de referência, em relação a 2021, e dos demais cenários em relação ao de referência.

Nota-se no gráfico 22a que o efeito do preço é dominante e é o que justifica o ganho de participação de alguns bens, como as commodities agrícolas e pecuárias. Apenas o pescado tem ganho de participação pela quantidade. Seu preço teve variação menor que a maioria dos bens (logo, menor preço relativo), mas sua demanda é mais elástica, de forma que cada mudança no preço impacta mais que proporcionalmente no consumo. Mas não é suficiente para compensar a perda de participação da carne bovina dentro do grupo de alimentos.

No entanto, nos outros cenários, uma redução do consumo de carne bovina afeta ainda mais a composição da cesta de consumo no orçamento. No cenário A, o preço e quantidade de carne bovina diminuem (vide gráfico 22b), influenciando na redução da participação desta *commodity* no gasto total das famílias de 3,44% e 2,24% no cenário de referência em 2050, para 2,24% e 1,46%, nas regiões da Amazônia e Matopiba, e no Brasil, respectivamente. O efeito da redução na demanda (-40%) é mais forte do que o efeito do preço. Essa redução nos gastos com carne abre espaço no orçamento das famílias para outros bens. As outras carnes não ganham participação, mas os demais alimentos sim. No entanto, o gasto total com alimentos ainda apresenta uma redução em torno de 1% da sua participação na cesta da Amazônia e Matopiba (de 19,21% no cenário de referência, para 18,15%) e 0,70% no Brasil (de 16,03% no cenário de referência, para 15,31%). A maioria dos outros bens ganham participação, por aumento de consumo, visto que os preços em geral se reduzem.

FIGURA 22 - DECOMPOSIÇÃO DA DEMANDA DAS FAMÍLIAS EM PREÇO E QUANTIDADE NO CENÁRIO DE REFERÊNCIA E NOS CENÁRIOS A, B.1 E B.2 - 2050



FONTE: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo REGIA+

No cenário B.1, nota-se que participação da carne bovina no orçamento se reduz menos do que em A. Isto se deve ao preço mais alto, devido ao aumento de impostos sobre a carne, mesmo que a quantidade demandada tenha caído 40% (vide FIGURA 22c). Já o

consumo das outras carnes e dos demais alimentos se eleva mais, e a participação dos alimentos em geral aumenta, ocupando 20% do orçamento das famílias das regiões da Amazônia e Matopiba, e 16,56% de todo o Brasil. O aumento no consumo é mais relevante do que o aumento do preço dos alimentos. Seus preços sobem devido ao aumento da demanda, mas mantêm-se ainda relativamente mais baratos que a carne bovina. Porém, todos os outros bens perdem participação devido a este direcionamento para o consumo de alimentos, e observa-se também que alimentação fora de casa teve seu preço elevado (pelo aumento de custos com a carne bovina), reduzindo seu consumo, mas sua participação no orçamento se manteve. Ambos podem sinalizar uma perda de bem-estar.

Já as participações dos produtos no gasto total no cenário B.2 ficam entre o cenário A e o B.1. Neste cenário, os alimentos vegetais têm abatimento nos preços via subsídios, apesar do preço da carne bovina ter acréscimo dos impostos, como no cenário B.1. A participação dos alimentos na cesta de consumo aumenta, porque a variação na quantidade dos demais alimentos é grande, superando o efeito preço negativo (conforme FIGURA 22d). A participação dos demais bens se mantém igual ao do cenário de referência, embora a quantidade consumida destes bens se reduza, e seus preços aumentem.

Em parte, as variações de preços também se explicam pelos movimentos da oferta, conforme apresentado na próximas seções.

4.2.2. Resultados setoriais

Reduzir a demanda por carne bovina gera um efeito negativo direto na atividade produtiva deste setor em todos os cenários, enquanto outros setores da economia sofrem impactos indiretamente via cadeia produtiva. Especificamente no cenário B.2, há também efeitos diretos sobre os setores de alimentos aos quais foram aplicados os subsídios. A TABELA 28 apresenta os resultados setoriais para os cenários A, B.1 e B.2.

Como esperado, em todos os cenários, o setor de carne bovina é a atividade que apresenta maior queda no nível de atividade (21,79%, 28,04% e 29,59%, respectivamente em A, B.1 e B.2) no acumulado em 2050 em relação ao seu crescimento no cenário de referência. O nível de atividade do setor de carne bovina se reduz menos no cenário A, do que nos cenários B.1 e B.2. Isso se explica pelo choque negativo de demanda deste cenário A que

provoca uma queda nos preços da carne bovina, estimulando a demanda intermediária e demanda externa por este produto. Enquanto nos cenários B.1 e B.2, tem-se um choque na oferta de carne bovina, por meio da aplicação de impostos, impactando positivamente no seu preço, o que desestimula a demanda de todos os usuários. O mercado se reduz porque acaba sofrendo com perda de eficiência por peso morto já que os impostos adicionais tornam o preço, para os usuários, superior ao custo de produção. Devido aos subsídios concedidos aos alimentos vegetais no cenário B.2, o resultado é uma queda mais acentuada no nível de atividade do setor de carne bovina, influenciado pela queda de preços alimentos subsidiados.

TABELA 27 - NÍVEL DE ATIVIDADE DOS SETORES PRODUTIVOS NOS CENÁRIO A, B.1 E B.2 - EM VARIAÇÃO % ACUMULADA DE 2050

Setores produtivos	Cen. A	Cen. B.1	Cen. B.2	Setores produtivos	Cen. A	Cen. B.1	Cen. B.2
Arroz, trigo e outros cereais	0,31	0,63	2,21	Conservas de frutas e legumes	0,74	2,59	58,51
Milho em grão	0,15	0,37	1,92	Óleos e gorduras vegetais	-0,41	0,01	8,89
Algodão herbáceo e outras fibras	0,52	0,21	0,28	Café beneficiado	0,83	2,82	19,25
Cana-de-açúcar	0,54	0,29	0,74	Arroz beneficiado e derivados	0,85	2,97	14,76
Soja em grão	0,39	0,58	1,75	Deriv. do trigo, mandioca e milho	-0,03	2,09	10,85
Outros da lavoura	0,99	0,52	0,07	Outros Alimentos	-0,15	2,43	19,29
Laranja	0,16	1,38	9,83	Bebidas	0,35	1,29	-5,20
Café em grão	0,45	0,53	1,13	Têxtil, vestuário e calçados	0,70	-0,62	-1,54
Bovinos	-6,76	-6,59	-4,53	Madeira, papel e celulose	0,01	-0,27	0,22
Leite de vaca e outros	-4,72	-4,72	-3,91	Combustíveis	0,33	-0,07	-0,20
Suínos	-9,07	-8,58	-6,22	Químicos e outros	0,09	-0,37	0,04
Aves e ovos	-3,96	-3,93	-2,50	Outras indústrias	0,19	-0,32	-0,22
Expl Florestal e Silvicultura	0,59	0,02	-0,04	Energia e Água	0,34	-0,04	-0,04
Pesca	0,16	-0,11	-0,15	Construção	-0,07	-0,72	0,26
Indústria Extrativa	0,15	-0,17	-0,02	Comércio	-0,42	-0,38	0,83
Carne bovina	-21,79	-28,04	-29,59	Transportes	0,01	-0,24	0,43
Carne suína	-2,55	2,53	1,40	Alojamento	0,24	-1,04	-0,58
Carne de aves	-0,59	5,49	2,76	Alimentação	0,76	-1,49	-1,51
Pescado	-0,64	42,46	24,61	Administração Pública	-0,02	-0,18	-0,19
Leite resfriado	-3,13	-2,71	5,24	Saúde Pública	-0,03	-0,18	-0,19
Outros de laticínios	-0,92	0,83	25,14	Saúde Privada	0,61	0,05	-0,42
Açúcar	0,51	0,47	3,12	Outros serviços	0,36	-0,03	-0,06

FONTE: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo REGIA+

Depois do setor da carne bovina, os setores mais afetados negativamente são os setores pecuários, tais como suínos, bovinos, leite e ovos, já que são atividades importantes na cadeia produtiva da carne bovina como seus maiores fornecedores de insumos. Ao longo do tempo, a redução da demanda intermediária, causada pela queda do nível de atividade do setor de carne, reduz a atratividade e os investimentos, contribuindo para uma redução acentuada da

produção destes setores. No cenário A, o impacto negativo na pecuária bovina é levemente maior que em B.1, mesmo com maior queda na atividade do setor de carne bovina neste último. Isto é explicado pelo efeito indireto através dos setores de carne de aves e outros laticínios que são os maiores demandantes da pecuária bovina, depois da carne bovina. No cenário A, estes dois setores apresentam resultados negativos, enquanto são positivos no cenário B.1. Ainda, no cenário B.2, as variações nos setores pecuários são menores que nos outros dois cenários, porque estes setores são beneficiados pelos subsídios no setor de outros alimentos, que representa cerca de 20% de seus insumos. Também vale notar que o setor de suínos é mais negativamente afetado, porque é um setor bastante dependente do setor de carne bovina.

Os setores alimentícios de origem animal (carne de aves, carne suína, assim como leite e outros laticínios) apresentam um efeito acumulado negativo em 2050 no cenário A. Isso acontece porque, inicialmente, a redução da demanda por carne bovina estimulada por uma mudança de preferências gera uma substituição em direção aos outros bens, principalmente os alimentos de origem animal. Conforme o setor de carne bovina demanda menos insumos destes setores, seus preços caem, e logo, atraem mais a demanda das famílias. Por conseguinte, a maior demanda por estes alimentos pressiona seus preços para cima novamente, elevando o retorno dos investimentos, gerando uma ampliação de suas atividades. Só que ao longo do tempo, a maior demanda por fatores nestas atividades gera um aumento do custo do investimento, reduzindo suas taxas de retorno, consequentemente levando a uma redução dos investimentos. O preço mais alto também desestimula a demanda intermediária e a demanda externa destes alimentos, provocando queda do nível de atividade desses setores.

Porém, nos cenários B.1 e B.2, em que a redução da demanda por carne bovina é alcançada por meio do aumento dos impostos sobre este produto, elevando seu preço, tanto a demanda das famílias, quanto as demandas intermediária e externa se deslocam para outras carnes e demais alimentos. Isso eleva o preço destes itens e consequentemente a taxa de retorno, atraindo investimentos, que por sua vez permitem elevar a produção com o emprego de mais fatores. No entanto, os ganhos de atividade dos setores de carnes de aves e carne suína nada contribuem para atenuar os resultados negativos dos setores pecuários correspondentes (aves e ovos e suínos), visto que o setor de carne bovina é mais relevante na demanda por seus insumos do que os setores das outras carnes. Os setores de leite resfriado e

outros laticínios se beneficiam com os subsídios no cenário B.2. O setor de laticínios se destaca, devido ao aumento do consumo das famílias, que representa 83% de sua demanda, enquanto no setor de leite resfriado é de apenas 57%, que por sua vez, não se sustenta sem os subsídios e no cenário B.1 apresenta queda, devido sua ligação com a cadeia produtiva da carne bovina (demanda 16% da produção de leite resfriado). Já o setor de pescado apresenta uma variação positiva bastante expressiva, o que explica-se por ser um setor pequeno, mais sensível à variação dos fatores. Porém isto não se reflete na pesca, que tem variação levemente negativa nos cenários B.1 e B.2. Embora a relação entre pesca e pescado seja intuitiva, na base de dados há baixa participação da pesca entre os fornecedores de insumos do setor de pescado (7%), sendo a pecuária bovina mais representativa (30%).

Dentre os setores de alimentos de origem vegetal, os resultados também são melhores nos cenários B.1 e, principalmente, B.2, devido ao deslocamento das demandas intermediária, externa e das famílias. Os efeitos positivos se repercutem em sua cadeia produtiva, como pode ser observado pelos ganhos, embora pequenos, dos setores da lavoura, seus principais fornecedores. Destes, destaca-se o setor de laranja, por atender o setor de frutas e legumes, que foi o que recebeu o maior percentual de subsídios ao longo dos períodos e atraiu maior demanda, apresentando um aumento de 58% no seu nível de atividade. Nota-se ainda que, no último cenário, o setor de bebidas tem resultado negativo, por ser um setor que não recebeu subsídios, e logo seu preço relativo mais alto provoca redução na demanda, e por conseguinte, a redução da produção e do uso de fatores.

Além disso, os setores que usam mais insumos do setor de carne bovina se beneficiam, apenas no cenário A, pela queda nos custos de produção provocada pela redução de seu preço. O maior impacto positivo acontece no setor de alimentação (0,76% no acumulado em 2050), visto que a queda da demanda das famílias reduziu o preço da carne bovina, diminuindo o custo de produção dessa atividade. Já nos cenários B.1 e B.2, os setores de alimentação e alojamento sofrem com aumento de custos, devido ao aumento do preço da carne bovina pelos impostos. Os subsídios dos alimentos vegetais, do cenário B.2, impactam positivamente, porém de forma insuficiente nestes setores, porque a carne bovina e bebidas são os insumos proporcionalmente mais importantes.

Os demais setores da economia se beneficiam, no cenário A, primeiramente porque a parcela do orçamento das famílias antes usada no consumo de carne bovina direciona-se aos

demais bens. Nos cenários B.1 e B.2, estes outros setores têm variações pequenas no nível de atividade, embora mais heterogêneas. Isto se deve à menor disponibilidade no orçamento das famílias para outros bens, nesses dois cenários, pois os alimentos ocupam maior parcela e observa-se um aumento de preços.

Nos resultados encontrados por Dixon e Rimmer (2020), para os Estados Unidos, a redução do consumo de carne bovina também provoca queda do nível de atividade do setor de carne bovina, mas com impacto proporcionalmente maior²⁴ em relação à queda na demanda das famílias. Isto ocorre porque os Estados Unidos são importadores²⁵ líquidos de carne bovina, enquanto o Brasil é exportador líquido. Logo, a indústria de carne bovina nos Estados Unidos é mais vulnerável à demanda interna. Outra diferença é que o impacto indireto na pecuária bovina é semelhante ao do setor de carne bovina em Dixon e Rimmer (2020), enquanto nas simulações realizadas nesta dissertação, o impacto na pecuária foi muito menor (provavelmente porque a participação²⁶ da indústria de carne bovina nas vendas da pecuária é maior nos Estados Unidos). Além disso, nos seus resultados, os setores agrícolas de grãos têm resultado negativo, pois a alimentação dos bovinos nos Estados Unidos tem maior presença de cereais do que pasto, devido à pecuária intensiva ser majoritária no país. Já os setores como de alimentação e alojamento, em ambos os estudos, são prejudicados apenas nos cenários que consideram aumento de tributação da carne bovina, devido ao aumento de custos com insumos.

Ademais, os impactos setoriais afetam as regiões da Amazônia e Matopiba de forma diferente, dependendo de estrutura produtiva de cada uma, como detalha a próxima seção.

4.2.3. Resultados macroeconômicos regionais

Os impactos de redução da demanda por carne bovina na economia regional são pequenos e heterogêneos, embora majoritariamente negativos. As regiões com grande produção nos setores de carne bovina e da pecuária são as mais impactadas, em todos os

²⁴ Nas simulações de mudança de preferência dos consumidores, o impacto na indústria de carne bovina americana é aproximadamente de 7% a cada 10% de redução na demanda por carne bovina. Enquanto os resultados desta dissertação apontam um impacto de 5% a cada 10%. Nas simulações com estímulo fiscal, o impacto é semelhante nos dois trabalhos (7% a cada 10%).

²⁵ Os Estados Unidos exportam carne bovina nobre e importam carne bovina mais barata principalmente para a fabricação de hambúrguer ou outras formas processadas (USDA Economic Research Service, 2021).

²⁶ No Brasil, de acordo com os dados das Contas Nacionais (IBGE), a indústria de carne bovina demanda 35% da produção do setor de Bovinos.

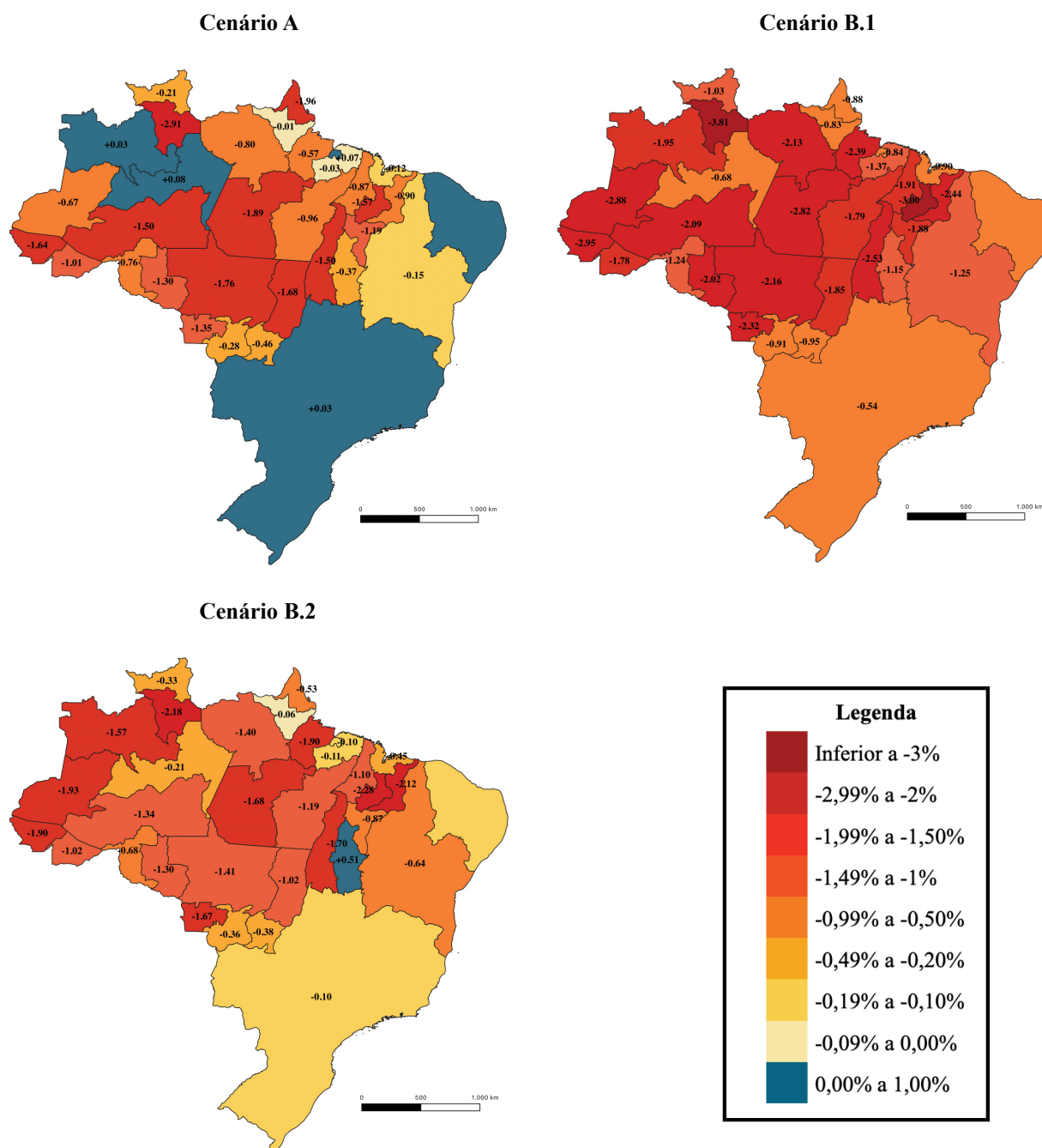
cenários. A FIGURA 23 apresenta a variação no PIB regional em 2050 (variação % acumulada em relação ao cenário de referência).

No cenário A, os efeitos sobre o PIB das regiões da Amazônia e Matopiba são os mais amenos em comparação com os demais cenários. As regiões mais afetadas negativamente foram o Sul de Roraima (-2,91%), Norte do Amapá (-1,96%), Sudoeste do Pará (-1,89%), Norte e Nordeste do Mato Grosso (-1,76% e -1,68%), Vale Juruá (-1,64%) e Centro Maranhense (-1,57%). Embora algumas delas sejam regiões menores, a pecuária possui uma elevada importância relativa no total produzido. O Norte do Mato Grosso, região cuja produção de bovinos e carne bovina têm grande relevância na produção nacional, tem, além da pecuária bovina, também a indústria de carne bovina como setor expressivo em sua estrutura produtiva. Esta região, por exemplo, apesar de sua produção de soja ser ainda mais proeminente, o impacto positivo neste setor não consegue se sobrepor ao efeito negativo dos outros dois setores. Outro exemplo é o Sul Amazonense, cujos ganhos com algodão, que representa cerca de 63% de sua produção total, não superam as perdas com a pecuária bovina (participação de 4,29% na estrutura produtiva).

Ainda no cenário A, algumas regiões apresentam pequenos acréscimos no PIB, embora o resultado seja quase nulo. Mas nota-se que são regiões que possuem maior diversidade produtiva, como as regiões mais agregadas (Restante do Brasil), e onde estão localizadas as capitais Belém (Metropolitana de Belém) e Manaus (Centro Amazonense). As regiões que apresentam resultado positivo são mais industrializadas e produtos agropecuários e de alimentação têm participação menor no total produzido, sendo favorecidas pelo aumento de atividades dos demais setores da economia.

O cenário B.1 apresenta variações maiores do PIB regional, sendo negativo em todas as regiões. Isto ocorre, em parte, porque o aumento de imposto da carne bovina gera perda de eficiência por peso morto com a distorção do preço. Também eleva o custo geral da economia, encarecendo insumos, seja de forma direta, para os setores de alimentação e alojamento que têm seu nível de atividade reduzido, mas também de forma indireta ou secundária, afetando diversos setores, em todas as regiões. Alguns dos setores que apresentaram pior desempenho neste cenário foram construção, energia e água e outras indústrias. Além disso, o aumento do preço da carne bovina também desestimula a demanda externa e as regiões exportadoras de carne bovina como Leste de Rondônia, Ocidente do Tocantins e as regiões do Mato Grosso são prejudicadas de forma mais acentuada.

FIGURA 23 - PIB REGIONAIS EM VARIAÇÃO % ACUMULADA DE 2050 EM RELAÇÃO AO CENÁRIO DE REFERÊNCIA



FONTE: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo REGIA+

No entanto, no cenário B.1, as regiões mais afetadas são o Sul de Roraima (-3,81%) e o Centro Maranhense (-3%). Esta última piorou sua posição em relação ao cenário A, porque setores importantes da região, como silvicultura, energia e água e outros da lavoura tiveram resultados, embora ainda positivos, mais baixos que no cenário A, deixando esta região mais

vulnerável. Outras duas regiões que também foram proporcionalmente mais impactadas neste cenário do que em A foram o Norte e o Sudoeste Amazonenses. Apesar da pecuária e dos setores de alimentos terem baixa ou nenhuma participação produtiva nestas duas regiões, os setores de administração pública e energia e água, que contribuem em cerca de 50% para o PIB regional, tiveram pior desempenho, no cenário B.1. A única região que apresentou uma variação negativa menor no cenário B.1 do que no cenário A foi o Norte do Amapá. Isto se deve a importância do setor de pescado em sua produção, que teve o maior desempenho de crescimento neste cenário.

Já no cenário B.2, os resultados de PIB regional se amenizam em relação ao cenário B.1, visto que os subsídios colaboram para incentivar alguns setores importantes nas regiões da Amazônia e Matopiba. Algumas regiões apresentam resultados melhores neste cenário do que nos outros dois. É o caso do Sul Amazonense, Norte e Nordeste do Mato Grosso, Sul do Maranhão, Norte do Amapá e Oriente do Tocantins. Esta última foi a única região a apresentar variação positiva neste cenário. No Oriente do Tocantins, os setores de carne e de pecuária são menos relevantes do que a soja, construção e o comércio, que tiveram desempenhos positivos. As outras regiões citadas são menos prejudicadas neste cenário porque o impacto negativo dos setores pecuários é menor. Sul do Maranhão e Norte e Nordeste do Mato Grosso ainda se beneficiam com a maior variação positiva da produção de soja, e o Norte do Amapá da produção de pescado.

Outras regiões como Sudeste do Pará, Baixo Amazonas, Norte e o Sudoeste do Amazonas, o resultado no cenário B.2 é pior que no cenário A. No Norte e no Sudoeste do Amazonas o setor público, energia e água, outros serviços e silvicultura dominam a estrutura produtiva e tiveram desempenhos piores. Já no Sudeste do Pará, a principal indústria é a extrativa, que deixa de ter o desempenho positivo que teve no cenário A, devido às exportações reduzidas. E no Baixo Amazonas, são a indústria extrativa e silvicultura. Ainda, outras regiões com a produção mais diversificada e com baixa participação de setores agropecuários e de alimentos também pioram sua situação, principalmente pelo aumento de custos em decorrência do aumento de preços nos cenários de redução de demanda via impostos.

Os resultados regionais agregados formam os resultados macroeconômicos nacionais, apresentados na próxima seção.

4.2.4. Resultados macroeconômicos nacionais

Analisando os dados macroeconômicos nacionais, apresentados na TABELA 28, é possível verificar que o impacto econômico de uma redução no consumo de carne bovina via mudança de preferência dos consumidores (cenário A) é praticamente nulo²⁷. Observa-se que os maiores impactos acontecem nos investimentos e nas exportações. Nas exportações, o impacto é positivo²⁸ devido ao efeito sobre os preços que a redução de demanda promove na economia, tomando os bens domésticos mais atrativos. E os investimentos se reduzem devido à queda de preços geral, relativamente maior dos setores pecuários (capital-intensivos), que ficam menos atrativos.

TABELA 28 - RESULTADOS MACROECONÔMICOS NACIONAIS NO ACUMULADO EM 2050 COMO DESVIO EM RELAÇÃO AO CENÁRIO DE REFERÊNCIA

Indicador	Cenário A	Cenário B.1	Cenário B.2
PIB Nacional	-0,03%	-0,64%	-0,18%
Consumo da Famílias	0,00%	-0,16%	-0,18%
Consumo do Governo	-0,03%	-0,18%	-0,19%
Investimentos	-0,08%	-0,75%	0,30%
Emprego agregado	-0,01%	-0,62%	0,53%
Exportações	0,19%	-1,50%	-1,51%
Importações	0,05%	0,36%	-0,17%

FONTE: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo REGIA+

Porém nos cenários B.1 e B.2, o impacto é maior, com variação do PIB nacional²⁹, no acumulado de 2050, de -0,64% e -0,18% respectivamente, em relação ao cenário de referência (que representariam -R\$ 56,95 e -R\$ 16,02 bilhões no PIB a preços de 2021). Também no trabalho de Dixon e Rimmer (2020), os cenários com estímulo fiscal apresentaram resultados piores que as simulações de mudança de preferências. O imposto sobre a carne bovina prejudica os indicadores macroeconômicos, em parte, por gerar perda de eficiência econômica. O preço acima do custo de produção faz migrar a demanda e os fatores produtivos

²⁷ Uma queda de 0,03% em relação ao cenário de referência, seria o equivalente a R\$ 2,67 bilhões a preços de 2021.

²⁸ No cenário A, as exportações de carne bovina crescem até 3,12% em 2035, devido queda dos preços, mas recuam, apresentando aumento de 0,55% no acumulado de 2050, porque o preço da *commodity* torna a subir após redução do nível de atividade deste setor.

²⁹ O PIB do Brasil em 2021(a preços correntes) é de R\$ 8.898.727 milhões (IBGE, 2022).

para outros setores que podem acabar contribuindo menos para o crescimento do PIB. Além disso, o imposto também eleva, de forma direta e indireta, os custos gerais da economia.

Um indicador que se destaca são as exportações que, nestes dois cenários, variam negativamente de forma mais acentuada. Isto se deve ao preço da carne bovina elevado pelos impostos, que torna esta *commodity*, importante para as exportações nacionais, menos atrativa, reduzindo sua demanda externa³⁰. Outros bens domésticos também ficam menos atrativos devido ao aumento de preços provocado pela elevação da demanda interna e pelo aumento de custo geral da economia (desencadeado direta e indiretamente pelo aumento de impostos sobre a carne bovina), e os setores exportadores também sofrem queda nas exportações. No cenário B.2, embora os alimentos vegetais fiquem mais atrativos devido aos preços reduzidos pela aplicação dos subsídios e suas exportações aumentem, as commodities agrícolas, mais demandadas internamente pelos setores de alimentos, têm aumento de preços e ficam menos atrativas ao mercado externo, sofrendo queda nas exportações. Embora os termos de troca no cenário B.1 sejam melhores que no cenário B.2, devido à maior diferença de preços de bens exportados e importados, isto não contribui para a renda real das famílias.

Além disso, no cenário B.1, o imposto, ao elevar os custos gerais, reduz nível de atividade da economia, leva à queda no emprego agregado e no investimento, diminuindo a renda das famílias e consequentemente seu consumo. O consumo do governo também se reduz porque, no fechamento do modelo, é determinado que este siga o consumo das famílias. Já no cenário B.2, os subsídios estimulam o emprego agregado e os investimentos, e reduzem o preço dos alimentos vegetais, logo as famílias consomem mais alimentos, porém menos de todos os outros bens da economia, ou seja, no agregado não há recuperação no consumo.

Dixon e Rimmer (2020) realizaram uma simulação semelhante, cuja receita da tributação da carne bovina é direcionada a subsídios para alimentos saudáveis³¹. Os autores explicam que esta substituição gera um custo macroeconômico, devido ao caráter de baixa intensidade de capital nos setores de alimentos vegetais em relação à produção de carne bovina, nos Estados Unidos. Os subsídios criam distorções, pois induzem os consumidores a demandar mais bens a um preço menor do que seu custo de produção e, também os fatores de produção migram para estes setores, que apresentam menor contribuição ao PIB. No entanto, no Brasil, os setores que produzem alimentos vegetais são mais capital-intensivos que a indústria de carne bovina, logo os subsídios aplicados ajudam a aliviar o custo

³⁰ Em ambos os cenários, as exportações de carne bovina, que representam 3,3% das exportações brasileiras em 2021, se reduzem em 29% no acumulado de 2050.

³¹ Em Dixon e Rimmer (2020), esta simulação é denominada N6.

macroeconômico no cenário B.2. Mesmo assim, por atraírem também o capital de outros setores da economia, mais capital-intensivos, ainda há alguma distorção.

Os investimentos são a principal diferença entre os resultados dos cenários B.1 e B.2. No cenário B.1, a redução da demanda, acompanhada do aumento de custos na economia, reduz a taxa de retorno dos investidores e desestimula os investimentos. Ainda setores capital-intensivos, participantes da cadeia produtiva da carne bovina perdem atratividade e parte do capital migra para outros setores menos capital-intensivos, provendo menor renda do capital. Já no cenário B.2, os investimentos têm variação positiva em relação ao cenário de referência. Os setores de alimentos vegetais (mais capital-intensivos que a indústria de carne bovina), atraem mais investimentos por conta de suas vantagens tributárias com os subsídios, melhorando também a taxa de retorno de outros setores de sua cadeia produtiva, como os setores agrícolas. No agregado nacional, estes investimentos superam a redução nos setores prejudicados pelos impostos incidentes à carne bovina.

Outra diferença entre os dois cenários são as importações, que se elevam no cenário B.1, devido aos preços mais altos dos bens domésticos³². Já no cenário B.2, as importações caem, porque os preços domésticos dos alimentos vegetais ficam mais atrativos aos consumidores e produtores, do que os de origem estrangeira.

Além dos efeitos econômicos, a redução da demanda por carne bovina impacta no uso do fator terra, e consequentemente no desmatamento.

4.2.5. Resultados do uso da terra

A redução da demanda por carne bovina impacta negativamente sobre a atividade pecuária e, consequentemente, a necessidade de terra para pasto diminui. A TABELA 29 apresenta a variação em área de pasto e lavoura em quilômetros quadrados por região, para os cenários A, B.1 e B.2 em relação ao cenário de referência, no acumulado de 2050. Parte da redução do pasto implica em um aumento da área de lavoura em todos os cenários. Isso acontece porque os produtos da lavoura ficaram mais atrativos, e o crescimento dessas atividades leva a um aumento da área utilizada nesses cultivos. O pasto se reduz principalmente nas regiões do Mato Grosso e Piauí e Bahia, que também apresentam os

³² O índice de preços no cenário B.1 cresce 1,4%. Nas importações, destaca-se o pescado, produto que já é 45% suprido pelo mercado externo, em 2021, e suas importações crescem em 54% no acumulado de 2050.

maiores ganhos nas áreas de lavoura. No entanto, a maior parte da redução do pasto pode ser explicada como desmatamento evitado, ou seja, áreas de floresta não convertidas em pasto.

No cenário A, o desmatamento evitado é de 63.297 km², que corresponde a cerca de 9,44% do desmatamento projetado até 2050 no cenário de referência ou 1,10% da área total que compreende a Amazônia e o Matopiba³³. Mas, nota-se que, o cenário B.1 apresenta a maior área de desmatamento evitado (67.770 km²), apesar de todos os setores pecuários sofrerem um impacto menor na atividade do que em A. Neste cenário, o aumento de custos desencadeado na economia, provocado pela incidência do imposto sobre a carne bovina, contribui para elevar os preços da terra, enquanto no cenário A ocorre o contrário, porque a queda da demanda reduz o custo. Isto resulta em menor uso da terra para estes setores em B.1, em comparação com o cenário A. Ao mesmo tempo, os setores agrícolas tiveram um ganho menor de atividade em relação ao cenário A, o que contribuiu para a menor área requerida para lavoura. Já o cenário B.2, resultou em menor impacto negativo sobre o pasto, ao mesmo tempo que teve maior uso para lavoura, reduzindo a área de desmatamento que poderia ser evitado (apenas 34.591 km²). Isto ocorre porque, neste cenário, o leite resfriado e laticínios recebem subsídios, logo seu nível de atividade se eleva e, sua cadeia produtiva demanda bovinos, que ocupam área de pasto. E as atividades agrícolas, beneficiadas indiretamente pelos subsídios nos alimentos vegetais, ampliam suas atividades demandando mais terra para lavoura. Ademais, em todos os cenários, no restante do Brasil também ocorre a redução de pasto, mas com conversão mais expressiva para lavoura.

³³ A área da Amazônia legal é de 5.015.067 km² e a área do Matopiba é de 731.734 km², totalizando 5.746.802 km² de extensão.

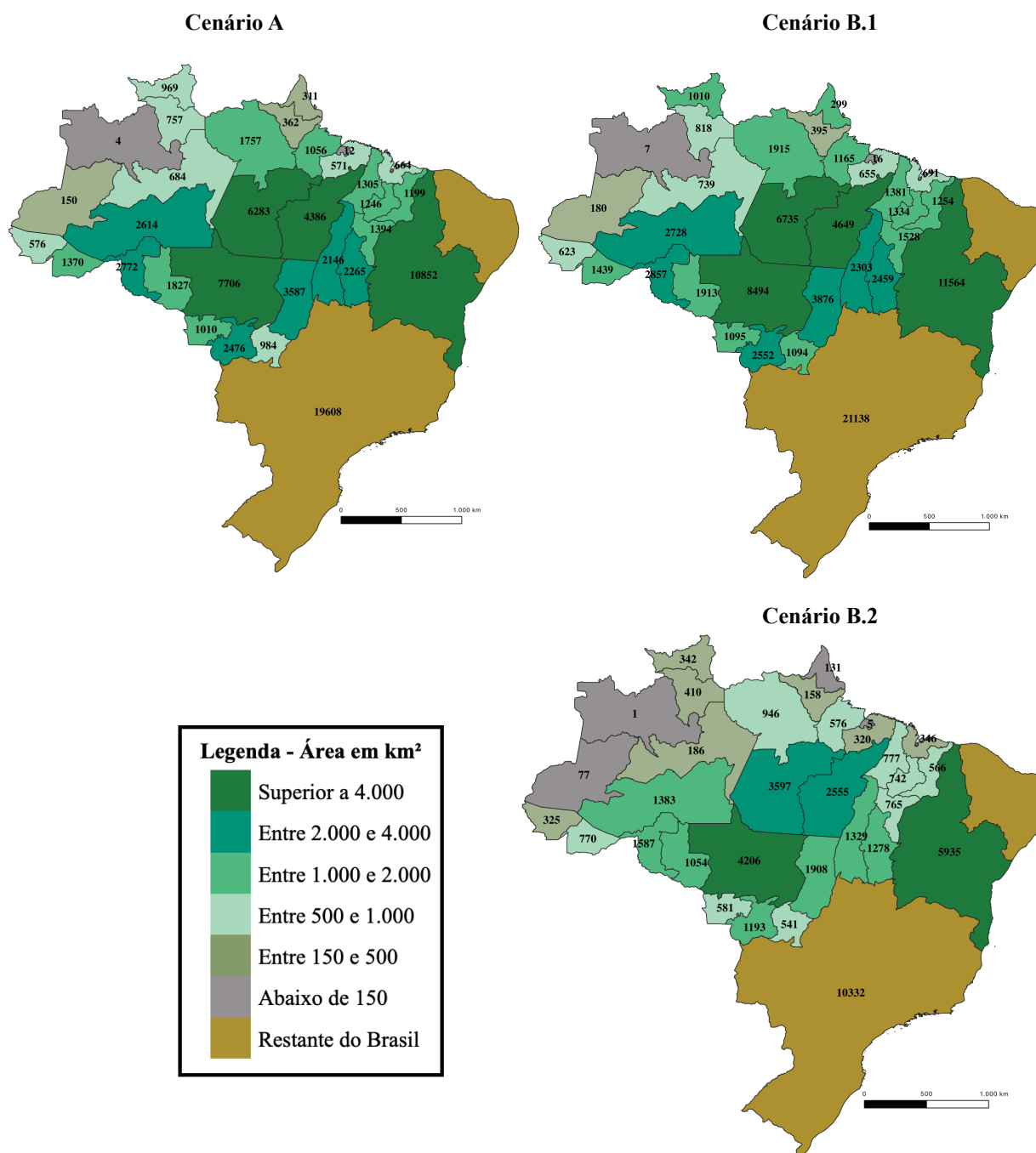
TABELA 29 - ÁREAS DE PASTO E LAVOURA EM KM² NO ACUMULADO DE 2050

Regiões	UF	Cenário A		Cenário B.1		Cenário B.2	
		Lavoura	Pasto	Lavoura	Pasto	Lavoura	Pasto
Madeira Guaporé	RO	29,40	-2.801,20	23,73	-2.880,38	12,04	-1.599,21
Leste Rondoniense	RO	73,45	-1.900,92	70,41	-1.983,85	83,14	-1.137,59
Vale Juruá	AC	6,15	-582,32	-1,76	-621,35	0,28	-325,30
Vale Acre	AC	16,42	-1.386,54	9,19	-1.448,67	6,62	-776,32
Norte Amazonense	AM	0,56	-4,86	-1,73	-5,31	0,93	-2,18
Sudoeste Amazonense	AM	0,89	-150,95	-15,12	-165,01	0,22	-77,80
Centro Amazonense	AM	4,16	-688,58	-23,19	-716,23	48,66	-234,94
Sul Amazonense	AM	5,12	-2.619,23	-4,35	-2.724,11	4,31	-1.387,70
Norte de Roraima	RR	6,26	-975,29	-1,11	-1.008,69	10,88	-352,87
Sul de Roraima	RR	3,05	-759,94	-2,40	-816,07	14,54	-424,83
Baixo Amazonas	PA	15,30	-1.772,15	-13,95	-1.900,71	17,06	-963,35
Marajó	PA	22,74	-1.078,79	-5,42	-1.159,60	6,98	-582,66
Metropolitana de Belém	PA	1,85	-13,74	-2,11	-13,80	-2,53	-2,60
Nordeste do Pará	PA	78,08	-649,11	29,37	-684,73	1,04	-320,95
Sudoeste do Pará	PA	46,94	-6.329,94	16,44	-6.751,91	18,43	-3.614,88
Sudeste do Pará	PA	123,74	-4.510,20	96,83	-4.745,93	73,27	-2.628,27
Norte do Amapá	AP	0,89	-312,29	-1,08	-298,06	0,86	-131,86
Sul do Amapá	AP	1,88	-364,26	-4,21	-390,32	7,62	-165,36
Ocidente de Tocantins	TO	193,37	-2.339,33	195,78	-2.498,81	219,40	-1.548,49
Oriente de Tocantins	TO	73,89	-2.338,54	68,25	-2.526,91	145,56	-1.423,06
Norte Maranhense	MA	48,51	-712,75	21,45	-712,73	7,76	-354,06
Oeste Maranhense	MA	66,20	-1.371,47	54,78	-1.435,76	45,10	-822,40
Centro Maranhense	MA	56,13	-1.302,43	45,97	-1.379,57	40,75	-782,76
Leste Maranhense	MA	41,28	-1.239,79	13,08	-1.266,78	77,37	-643,63
Sul Maranhense	MA	104,64	-1.498,73	93,50	-1.622,00	213,33	-978,83
Piauí e Bahia	PI/BA	1.451,55	-12.303,89	1.298,70	-12.862,28	1.535,91	-7.470,99
Norte Matogrossense	MT	819,63	-8.526,14	861,62	-9.355,96	1.780,20	-5.985,91
Nordeste Matogrossense	MT	242,08	-3.828,67	260,29	-4.136,14	480,52	-2.388,14
Sudoeste Matogrossense	MT	61,99	-1.071,71	50,67	-1.145,75	55,34	-635,93
Centro-Sul Matogrossense	MT	40,51	-2.516,74	37,70	-2.589,95	52,27	-1.245,13
Sudeste Matogrossense	MT	207,84	-1.191,74	222,83	-1.316,92	313,81	-855,12
Restante do Brasil	-	4.994,28	-24.602,81	5.100,16	-26.237,39	7.032,69	-17.363,86
Amazônia + Matopiba		3.844,50	-67.142,24	3.394,16	-71.164,29	5.271,67	-39.863,12
Desmatamento Evitado (em km²)			63.297,74		67.770,13		34.591,45

FONTE: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo REGIA+

A FIGURA 24 apresenta o desmatamento evitado por região para cada um dos três cenários. Nos cenários A e B.1, a configuração e área de desmatamento evitado são muito próximas, embora a configuração se mantenha no cenário B.2, a área de desmatamento evitado é visivelmente inferior, dado o menor impacto da atividade pecuária neste cenário.

FIGURA 24 - DESMATAMENTO EVITADO (ÁREA EM KM²) NO ACUMULADO DE 2050 EM RELAÇÃO AO CENÁRIO DE REFERÊNCIA



FONTE: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo REGIA+

Em todos os cenários, a região da Amazônia que apresenta a maior redução de desmatamento é o Norte do Mato Grosso, totalizando 7.706 km² no cenário A, 8.494 km² no cenário B.1 e 4.206 km² no cenário B.2, seguida pelas regiões Sudoeste e Sudeste do Pará e Nordeste do Mato Grosso, que demarcam o chamado Arco do Desmatamento. Estas regiões são grandes produtoras de bovinos. No Matopiba, a região PIBA se destaca apresentando a maior área de desmatamento evitado, por ter maior extensão de terra agregada, além de 8,65% da produção de bovinos do país, impactada pela redução da demanda de carne bovina. Ainda assim, ao somar-se a área preservada das mesorregiões de cada um dos 4 estados que compreendem o Matopiba, verifica-se que cada estado contribui com 1/4 da área de desmatamento evitado (cerca de 5.000 a 6.000 km² cada um nos cenários A e B.1 ou 2.500 km² no cenário B.2).

As regiões onde a área de desmatamento evitado é pequena são áreas metropolitanas das capitais Manaus e Belém, mas também regiões onde as atividades que exigem mudança do uso da terra não estão muito presentes como Norte e Sudoeste Amazonenses cuja produção principal são exploração florestal e silvicultura e a economia depende fortemente dos gastos do governo.

4.2.6. Emissões de carbono

A redução da conversão floresta-pasto, que resulta da queda de demanda por carne bovina nas três simulações, é um importante fator de mitigação de emissões de carbono. A TABELA 30 apresenta estimativas das emissões mitigadas por região, em MtCO₂e. Para as regiões da Amazônia e Matopiba, o total de emissões mitigadas projetadas para os cenários A, B.1 e B.2 é de 2.702 MtCO₂e, 2.893 MtCO₂e e 1.476 MtCO₂e, respectivamente. Como esperado, os dois cenários com maior desmatamento evitado são os que mais mitigam emissões. As regiões nas quais foi projetado maior desmatamento evitado, também têm as maiores quantidades de emissões mitigadas, como Norte Matogrossense e Sudoeste do Pará. No entanto, isso não ocorre para a região PIBA (Piauí e Bahia), devido ao baixo coeficiente desta região em termos de emissões, embora o desmatamento evitado esteja entre os mais altos.

A média anual de emissões mitigadas para as regiões da Amazônia e Matopiba é de 93 a 99 MtCO₂e. Conforme relatório do SEEG, as emissões brutas no Brasil, em 2019, totalizaram 2,17 GtCO₂e, sendo 968 MtCO₂e (44%) derivado apenas da mudança de uso da terra. Destes, 87% resultaram de mudanças de uso da terra no bioma amazônico e 5,73% no bioma Cerrado (SEEG, 2020). Logo, a mitigação média anual dos cenários A e B.1 equivale a uma redução de emissões anuais, referentes à mudança de uso da terra, de 10,39% e 11,13% respectivamente, em relação a 2019, ou ainda, 4,29% e 4,59% das emissões totais. Isto é semelhante aos resultados de emissões potencialmente mitigadas obtidas por Cunha (2019) para o Brasil, ao simular uma redução de 50% do consumo de carne no mundo até 2050.

TABELA 30 - PROJEÇÃO DE EMISSÕES MITIGADAS POR DESMATAMENTO EVITADO POR CENÁRIO E REGIÃO (EM MILHÕES DE TONELADAS DE CO₂ EQUIVALENTE) NO ACUMULADO DE 2050

Regiões	Cenário A	Cenário B.1	Cenário B.2	Regiões	Cenário A	Cenário B.1	Cenário B.2
Madeira Guaporé	131,56	135,58	75,33	Sul do Amapá	87,66	95,43	38,16
Leste Rondoniense	99,30	103,97	57,30	Ocidente de Tocantins	18,60	19,96	11,52
Vale Juruá	50,14	54,23	28,28	Oriente de Tocantins	13,34	14,48	7,52
Vale Acre	88,50	92,98	49,72	Norte Maranhense	26,77	27,86	13,96
Norte Amazonense	1,43	2,33	0,40	Oeste Maranhense	53,25	56,34	31,71
Sudoeste Amazonense	26,12	31,35	13,48	Centro Maranhense	12,15	13,00	7,24
Centro Amazonense	83,48	90,20	22,72	Leste Maranhense	11,89	12,44	5,62
Sul Amazonense	216,38	225,85	114,51	Sul Maranhense	14,35	15,73	7,88
Norte de Roraima	108,66	113,23	38,35	Piauí e Bahia	51,96	55,36	28,42
Sul de Roraima	94,08	101,74	51,00	Norte Matogrossense	462,61	509,91	252,46
Baixo Amazonas	135,98	148,18	73,24	Nordeste Matogrossense	252,58	272,95	134,34
Marajó	83,39	91,99	45,46	Sudoeste Matogrossense	153,17	166,11	88,07
Metropolitana de Belém	0,95	1,28	0,41	Centro-Sul Matogrossense	22,90	23,61	11,03
Nordeste do Pará	32,79	37,63	18,37	Sudeste Matogrossense	26,00	28,92	14,31
Sudoeste do Pará	498,01	533,87	285,07	Restante do Brasil	1.219,94	1.315,09	642,81
Sudeste do Pará	251,63	266,69	146,57	Amazônia+Matopiba	2.702,24	2.893,16	1.476,74
Norte do Amapá	90,26	86,71	37,97	Brasil	3.622,70	3.884,94	1.962,99
				Média anual (2022-2050)	93,18	99,76	50,92
				Amazônia+Matopiba			
				Média anual (2022-2050)	124,92	133,96	67,69
				Brasil			

FONTE: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo REGIA+ e dados do SEEG (2019)

Considerando os objetivos globais de combate às mudanças climáticas, seria uma redução de 3,63% e 3,89%, em relação às emissões de 2005 (ano base utilizado na NDC) para os cenários A e B.1, respectivamente, o que vale para a meta de 2050 (neutralizar as emissões). Mas como a redução do consumo de carne é gradual, já pode contribuir para as metas de 2025 e 2030, em torno de 5,5% a 6,5%, conforme a TABELA 31.

TABELA 31 - PROJEÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO ÀS METAS DE 2025 E 2030 DA NDC BRASILEIRA POR CENÁRIO

	2025	2030
Média Anual (em MtCO₂)		
Cenário A	-61,34	-80,45
Cenário B.1	-56,54	-75,64
Cenário B.2	-56,54	-71,39
Meta NDC %	-37%	-50%
Meta absoluta NDC	-947,94	-1.281
Contribuição para a meta		
Cenário A	6,47%	6,28%
Cenário B.1	5,96%	5,90%
Cenário B.2	5,96%	5,57%

FONTE: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo REGIA+

Nota: Emissões de 2005 como base de cálculo da Quarta Comunicação Nacional (BRASIL, 2021a).

A mitigação de emissões resultantes da redução da atividade da pecuária bovina é menos expressiva. Conforme o relatório SEEG 8 (SEEG, 2020), em 2019, foram emitidas 598,7 MtCO₂e apenas pela atividade agropecuária, sendo 62% pelo gado de corte, 8,7% pelo gado leiteiro e 2,4% pelos suínos, devido fermentação entérica e manejo de dejetos. Assim, pode-se estimar as mitigações de emissões considerando a redução na atividade destes setores agropecuários, que seriam de 28,85, 28,16 e 19,74 MtCO₂e respectivamente para os cenários A, B.1 e B.2, como consta na TABELA 32. É importante observar que as variações positivas dos setores agrícolas podem levar a um aumento de emissões, diminuindo o potencial de mitigação da agropecuária.

TABELA 32 - PROJEÇÃO DE EMISSÕES MITIGADAS PELA REDUÇÃO DA ATIVIDADE PECUÁRIA, POR CENÁRIO E REGIÃO (EM MILHÕES DE TONELADAS DE CO₂ EQUIVALENTE) NO ACUMULADO DE 2050

Setores	Bovinos	Leite de vaca	Suínos	Outras atividades	Agropecuária	
Participação emissões da agropec.	62%	8,7%	2,4%	26,9%	100%	
Emissões (CO2e)	371,19	52,09	14,37	161,05	598,70	
Setores	Variação acumulada (2050) da atividade			Emissões mitigadas por atividade		
	Cenário A	Cenário B.1	Cenário B.2	Cenário A	Cenário B.1	Cenário B.2
Bovinos	-6,76%	-6,59%	-4,53%	25,09	24,46	16,81
Leite de vaca	-4,72%	-4,72%	-3,91%	2,46	2,46	2,04
Suínos	-9,07%	-8,58%	-6,22%	1,30	1,23	0,89
Total emissões mitigadas (em MtCO2e)				28,85	28,16	19,74

FONTE: Elaboração própria a partir dos resultados do modelo REGIA+ e dados do SEEG (2020)

Neste quesito, programas que atuam pelo lado da oferta podem ter mais efeito, como aponta o estudo de Pinto (2019), que estimou que o Plano ABC tem o potencial de mitigação em torno de 570 MtCO₂e (somando o potencial das três técnicas avaliadas: lavoura-pecuária-floresta, melhoramento genético e recuperação do pasto).

A projeção de mitigação de emissões apresentada, permite identificar que a redução da demanda por carne bovina pode ser uma alternativa de combate às mudanças climáticas, principalmente em relação a mudanças do uso da terra.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho visa contribuir ao debate sobre o impacto da alimentação humana na economia e no meio ambiente ao explorar uma possível solução apontada internacionalmente: a redução do consumo de carne bovina. O Brasil, país de dimensões continentais, é um dos maiores consumidores de carne do planeta, além de ter um papel importante na luta contra as mudanças climáticas, principalmente por possuir a maior parte da Amazônia, ameaçada pelo desmatamento, que é provocado, em parte, pela expansão da pecuária bovina.

Neste contexto, o objetivo principal deste trabalho foi investigar os efeitos de uma redução na demanda por carne bovina na economia brasileira e no desmatamento da Amazônia e Matopiba. Uma política de redução de consumo de carne bovina, seja via mudança de preferência dos consumidores ou por estímulo fiscal, desestimularia de forma indireta a atividade pecuária, cujo menor nível de atividade promoveria uma redução da conversão floresta-pasto, desacelerando o desmatamento.

Os resultados dos cenários de redução na demanda por carne bovina via mudança de preferências e via estímulo fiscal (com e sem mecanismo de receita neutra) apontam que os efeitos econômicos são heterogêneos entre as regiões da Amazônia, Matopiba e Restante do Brasil, sendo mais vulneráveis as regiões mais dependentes dos setores pecuários e do setor de carne bovina. Contudo, em um cenário de redução via mudança de preferências, o impacto no PIB nacional seria praticamente zero, enquanto no cenário de redução de demanda de carne bovina via impostos sem o mecanismo de receita neutra ocorreria um impacto negativo de 0,64% no acumulado de 2050 em relação ao cenário de referência. No cenário que inclui o mecanismo de receita, este impacto negativo é atenuado, de apenas 0,18%, devido aos investimentos nos setores de alimentos que recebem os subsídios.

Entretanto, no cenário que apresenta impacto macroeconômico nulo, os setores de alimentos de origem animal teriam queda em seu nível de atividade devido à maior distribuição da demanda das famílias entre todos os setores da economia. Também é o cenário no qual os setores pecuários sofrem maior queda de produção, embora o setor de carne bovina seja menos prejudicado neste cenário do que nos outros dois. Já nos outros cenários, os setores de alimentos de origem animal apresentam ganhos, enquanto setores que demandam carne bovina são prejudicados pelo aumento de preço, via impostos, desta *commodity*.

Em relação ao uso da terra, o cenário de mudança de preferência e o cenário de tributação sem receita neutra apresentam resultados semelhantes de redução de pasto, e a área

de desmatamento evitado pode alcançar 63.297 km² e 67.770 km², respectivamente, o que representa em torno de 9,44% a 10,1% do desmatamento projetado no cenário de referência, ou 1,10% e 1,18% da área total que compreende a Amazônia Legal e o Matopiba. No entanto, o cenário de estímulo fiscal com receita neutra resulta em apenas metade da área de desmatamento evitado dos outros dois cenários, devido aos subsídios em outros setores que também demandam da pecuária bovina, como a indústria de leite e laticínios. Provavelmente, o impacto de uso da terra seria semelhantes ao dos outros cenários se estes dois setores não recebessem subsídios.

As regiões que apresentam maiores ganhos em questão de desmatamento evitado são as regiões nas quais a pecuária bovina é relevante em sua estrutura produtiva como Norte e Nordeste do Mato Grosso, Sudeste e Sudoeste do Pará, que se encontra no chamado arco do desmatamento, e as regiões dos estados do Tocantins, Piauí e Bahia no Matopiba.

Em relação as emissões de carbono, a redução de desmatamento resultante da redução demanda por carne bovina tem o potencial de mitigar até 2,8 GtCO₂e. De acordo com o relatório da ONU, há um potencial de mitigação de 8 GtCO₂e na mudança de dieta da população mundial em direção a alimentos que requerem baixa emissão de gases estufa para sua produção, até 2050 (IPCC, 2019). Pelas simulações deste trabalho, o Brasil tem potencial de mitigar até um terço desta projeção mundial no mesmo período.

É importante destacar que há outras políticas que podem reduzir o desmatamento de forma mais efetiva, visto que a expansão da pecuária bovina não é sua única causa. De qualquer modo, reduzir o consumo de carne na população pode proporcionar, além de menor impacto ambiental, ganhos adicionais em relação a saúde humana e produtividade do trabalho, uma vez que pode minimizar a incidência de doenças crônicas não transmissíveis (STEVENSON *et al.*, 2018). Futuros estudos podem investigar os efeitos da redução do consumo de carne nos custos com saúde e na produtividade do trabalho. Ademais, uma simulação alternativa seria alocar os recursos da arrecadação tributária adicional para a saúde pública, o que poderia inclusive reverter o efeito negativo no PIB, via aumento na produtividade.

Dixon e Rimmer (2020) discutiram em suas conclusões que os resultados de diferentes simulações podem ser combinados, como mudança de preferências combinada à tributação da carne. No entanto, como o preço da carne se reduz devido a mudança de preferências, e o objetivo de aumentar a tributação é elevar o preço para desestimular a demanda, isto pode ser contraproducente, ou exigir uma alíquota muito superior de impostos para manter o desestímulo via preços, criando mais distorções na economia.

No caso de campanhas e outros esforços para mudança de preferências, as estratégias ainda requerem uma análise qualitativa, pois deve-se considerar os aspectos psicológicos, culturais e de identidade da população brasileira, para evitar gerar aversões do público.

Outra abordagem vinculada ao tema são as questões de desigualdade social, pois há indivíduos que consomem carne bovina abaixo do recomendado pela OMS, enquanto outros consomem mais do que a média nacional apresentada. Logo, campanhas comportamentais visando mudança de preferências, podem ter mais efetividade se direcionadas ao público que consome em excesso. Se indivíduos com mais condições financeiras reduzirem seu consumo de carne, o preço da carne cai e mais famílias de baixa renda podem ter a possibilidade de consumi-la. Estas famílias também são as mesmas que sofreriam maior efeito de um preço elevado, em caso de aumento de impostos pigouvianos sobre a carne. Como o modelo utilizado nesta dissertação tem apenas uma família representativa por região, não faz parte do escopo deste trabalho discutir a questão de desigualdade social a qual a alteração de tributação (inclusive com o mecanismo de receita neutra) poderia contribuir ou atenuar, visto que iria requerer um maior número de famílias classificadas por diferentes faixas de renda. Mas é uma oportunidade para futuros estudos.

REFERÊNCIAS

- ABIEC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Beef Report: Perfil da Pecuária no Brasil**, 2022. Disponível em <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2022/#dfliip-df_4284/19/>. Acesso em: 01 ago 2022.
- ADAMS, P.D., DIXON, P.B., MCDONALD, D. MEAGHER, G.A., PARMENTER, B.R. Forecasts for the Australian economy using the MONASH model. **International Journal of Forecasting**, v. 10, n. 4, p. 557-571, 1994.
- ADAMS, P.D., HORRIDGE, M., PARMENTER, B.R. MMRP-GREEN: A dynamic, multisectoral, multi-regional model of Australia. Preliminary Working Paper no. OP-94, IMPACT Project, Monash University, Clayton.
- AGROSTAT. Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROSTAT.html>. Acesso em: 20 out 2022.
- AGUILAR, A.; GUTIERREZ, E.; SEIRA, E. The effectiveness of sin food taxes: Evidence from Mexico. **Journal of Health Economics**, v. 77, 102455, 2021. DOI: 10.1016/j.jhealeco.2021.102455.
- ALLAIS, O.; BERTAIL, P.; NICHE'LE, V. The effects of a fat tax on French households' purchases: a nutritional approach. **Am. J. Agric. Econ.** v. 92 (1), p. 228–245, 2010.
- AL-SHAAR, L.; SATIJA, A.; WANG, D.D.; RIMM, E.B.; SMITH-WARNER, S.A.; STAMPTER, M.J. Red meat intake and risk of coronary heart disease among US men: prospective cohort study. **BMJ**, v. 371, m4141, 2020. DOI: 10.1136/bmj.m4141.
- ALSHAHRANI, S. M.; FRASER, G. E.; SABATÉ, J.; KNUTSEN, R.; SHAVLIK, D.; MASHCHAK, A., LLOREN, J. I.; ORLICH, M. J. Red and Processed Meat and Mortality in a Low Meat Intake Population. **Nutrients**, v. 11(3), p. 622, 2019. DOI :10.3390/nu11030622.
- AMARO, L.. **Direito Tributário Brasileiro**. 19 ed., São Paulo: Saraiva, 2013.
- ANDREYEVA, T., LONG, M.W., BROWNELL, K.D. The impact of food prices on consumption: a systematic review of research on the price elasticity of demand for food. **Am J Public Health**, n.100 (2), p. 216-222, 2010.
- APRELINI, C.M.O.; LUFT, V.C.; MELENDEZ, G.V.; SCHMIDT, M.I.; MILL, J.G.; MOLINA, M.D.C.B. Consumption of red and processed meat, insulin resistance, and diabetes in the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA- Brasil). **Rev Panam Salud Publica**, v. 43, n. 40, 2019. DOI: 10.26633/RPSP.2019.40.
- ARMSTRONG, B.; BRIDGE, G.; OAKDEN, L.; REYNOLDS, C.; WANG, C.; PANZONE, L.A.; RIVERA, X.S.; KAUSE, A.; FFOULKES, C.; KRAWCZYK, C.; MILLER, G.; SERJEANT, S. Piloting Citizen Science Methods to Measure Perceptions of Carbon

Footprint and Energy Content of Food. *Front. Sustain. Food Syst.*, v. 4, n. 120, 2020. DOI: 10.3389/fsufs.2020.00120

ARROW, K. J.; DEBREU, G. Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy. *Econometrica*, v. 22, n.3, p. 265-290, 1951.

ASSAD, E. D.; MARTINS, S. M. Agricultura de baixa emissão de carbono: a evolução de um novo paradigma. *Agroanalysis*, v. 35, n. 3, p. 32-34, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/138507/1/abc-novoparadigma-completo.pdf>. Acesso em: 20 jun 2022.

AUDSLEY, E.; BRANDER, M.; CHATTERTON, J.; MURPHY-BOKERN, D.; WEBSTER, C.; WILLIAMS, A. How low can we go? An assessment of greenhouse gas emissions from the UK food system and the scope to reduce them by 2050. *Food Climate Research Network* (FCRN), WWF-UK, 2009. Disponível em http://assets.wwf.org.uk/downloads/how_low_report_1.pdf. Acesso em: 21 fev 2022.

BAUMOL, W.J. On taxation and the control of externalities. *Am Econ Rev*, v. 62(3), p. 307-322, 1972.

BANCO MUNDIAL. 2020. Disponível em <https://data.worldbank.org/country/BR>. Acesso em: 18 abr 2022.

BETARELLI JUNIOR, A. A. **Um modelo de equilíbrio geral com retornos crescentes de escala, mercados imperfeitos e barreiras à entrada: aplicações para setores regulados de transporte no Brasil**. 2013. 366 f. Tese (Doutorado em Economia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais (CEDEPLAR/UFMG), 2013.

BOLDERDIJK, J.W.; CORNELISSEN, G. “How Do You Know Someone's Vegan?” They Won't Always Tell You an Empirical Test of the Do-Gooder's Dilemma. *Appetite*, p. 105719, 2022. DOI: 10.1016/j.appet.2021.105719.

BONNET, C.; BOUAMRA-MECHEMACHE, Z.; CORRE, T. An environmental tax towards more sustainable food: empirical evidence of the consumption of animal products in France. *Ecological Economics*, v. 147, p. 48-61, 2018, DOI: 10.1016/j.ecolecon.2017.12.032.

BONNET, C.; BOUAMRA-MECHEMACHE, Z.; REQUILLART, V.; TREICH, N. Viewpoint: Regulating meat consumption to improve health, the environment and animal welfare? *Food Policy*, v. 97, 2020, DOI: 10.1016/j.foodpol.2020.101847.

BRADBURY, K.E.; MURPHY, N.; KEY, T.J. Diet and colorectal cancer in UK Biobank: a prospective study. *International Journal of Epidemiology*, v. 49, n. 1, p. 246-258, 2020, DOI: 10.1093/ije/dyz064.

BRASIL, 2012 - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/plano-abc-agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono>>. Acesso em: 20 de julho de 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) – Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – Volume 2. Brasília. 2010. (Período: 1990 – 2005).

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima / Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. - Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2021a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária 2020-2030**: Plano Operacional / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Irrigação - Brasília: MAPA/DEPROS, 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/final-isbn-plano-setorial-para-adaptacao-a-mudanca-do-clima-e-baixa-emissao-de-carbono-na-agropecuaria-compactado.pdf>. Acesso em: 05 fevereiro 2023.

BRIGGS, A., KEHLBACHER, A., TIFFIN, R., GARNETT, T., RAYNER, M., SCARBOROUGH, P. Incorporating the societal cost of greenhouse gases into the price of foods could save lives from cardiovascular disease and cancer in England: a comparative risk assessment modelling study. **BMJ Open** v. 3, e003543, 2013.

BRITO, Edvaldo. **Direito Tributário**: Imposto, Tributos Signalimáticos, Contribuições, Preços e Tarifas, Empréstimos Compulsórios. São Paulo: Atlas, 2015

BRYANT, C.J.; PROSSER, A.M.B.; BARNETT, J. Going veggie: Identifying and overcoming the social and psychological barriers to veganism. **Appetite**, v. 169, 105812, 2022. DOI: 10.1016/j.appet.2021.105812.

BURNIAUX, J. M. **Incorporating carbon sequestration into CGE models: a prototype GTAP model with land uses**. West Lafayette: Center for Global Trade Analysis, Purdue University 2002. Disponível em: <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/1219.pdf>.

CAMPOS, C. V. C.. **Cálculo de impactos econômico-tributários setoriais provocados por alterações tributárias: modelo de equilíbrio geral computável aplicado à economia brasileira**. 2020. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020. DOI:10.11606/T.96.2020.tde-15092020-162023.

CAIVALLET, F., FADHUILE, A., NICHELE, V. Taxing animal-based foods for sustainability: environmental, nutritional and social perspectives in France. **Eur. Rev. Agric. Econ.** v. 43 (4), p. 537–560, 2016.

CARBORARI, T.; SILVA, C. R. L. Estimativa da elasticidade renda do consumo de carnes no Brasil empregando dados em painel. **Pesquisa & Debate**, SP, v. 23, n. 1(41), p. 154-178, 2012.

CARO, D., FREDERIKSEN, P., THOMSEN, M., PEDERSEN, A.B. Toward a more consistent combined approach of reduction targets and climate policy regulations: the illustrative case of a meat tax in Denmark. **Environ. Sci. Policy**, v. 76 (June), p. 78–81, 2017. DOI: 10.1016/j.envsci.2017.06.013.

CARVALHO, A.; CÉSAR, C.; FISBERG, R.; MARCHIONI, D. Excessive meat consumption in Brazil: Diet quality and environmental impacts. **Public Health Nutrition**, v. 16(10), p. 1893-1899, 2013. DOI: 10.1017/S1368980012003916.

CARVALHO, A.; SELEM, S.; MIRANDA, A.; MARCHIONI, D. Excessive red and processed meat intake: Relations with health and environment in Brazil. **British Journal of Nutrition**, v. 115(11), p. 2011-2016, 2016. DOI:10.1017/S0007114516000969.

CARVALHO, R.; de AGUIAR, A.P.D.; AMARAL, S. Diversity of cattle raising systems and its effects over forest regrowth in a core region of cattle production in the Brazilian Amazon. **Reg Environ Change**, v. 20, p. 44, 2020. DOI: 10.1007/s10113-020-01626-5.

CARVALHO, T. S. **Uso do Solo e Desmatamento nas Regiões da Amazônia Legal Brasileira: condicionantes econômicos e impactos de políticas públicas**, 2014, 219 p. (Tese de Doutorado). Belo Horizonte: Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

CARVALHO, T.S.; MAGALHÃES, A.S.; DOMINGUES, E.P. Desmatamento e a contribuição econômica da floresta na Amazônia. **Estud. Econ.**, São Paulo, v. 46, n. 2, p. 499-531, abr-jun, 2016. DOI: 10.1590/0101-416146288tae.

CARVALHO, T. S. ; DOMINGUES, E. P. ; HORRIDGE, M. J. Controlling deforestation in the Brazilian Amazon: Regional economic impacts and land-use change. **Land Use Policy**, v. 64, p. 327-341, 2017.

CARVALHO, T.S.; SOUZA, K.B.; DOMINGUES, E.P. Commodities demand growth and its impacts on deforestation and CO2 emissions in the Brazilian Amazon region. **23rd Annual Conference on Global Economic Analysis**, 2020. Disponível em: https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/res_display.asp?RecordID=6026.

CASSIDY, E.S.; WEST, P.C.; GERBER, J.S.; FOLEY, J.A. Redefining agricultural yields: from tonnes to people nourished per hectare. **Environmental Research Letters**, v. 8, n. 3, 034015, 2013.

CATELAN, D., CARVALHO, T.S., VALE, V. Eventos Climáticos Extremos no Brasil e Impactos Econômicos Provenientes de Mudanças na Produtividade Agrícola. *50º Encontro Nacional de Economia*, ANPEC, Fortaleza, 2022. Disponível em: https://www.anpec.org.br/sul/2022/submissao/files_I/i4-ade21c4fcdb7b13c36ba921a22e9c5b8.pdf. Acesso em: 13 nov 2022.

CASTELLÓ, A., AMIANO, P., FERNÁNDEZ DE LARREA, N., MARTÍN, V., ALONSO, M. H., CASTAÑO-VINYALS, G., PÉREZ-GÓMEZ, B., OLMEDO-REQUENA, R., GUEVARA, M., FERNANDEZ-TARDON, G., DIERSSSEN-SOTOS, T., LLORENS-IVORRA, C., HUERTA, J. M., CAPELO, R., FERNÁNDEZ-VILLA, T., DÍEZ-VILLANUEVA, A., URTIAGA, C., CASTILLA, J., JIMÉNEZ-MOLEÓN, J. J., MORENO, V., MCC-Spain researchers. Low adherence to the western and high adherence to the mediterranean dietary patterns could prevent colorectal cancer. **European Journal of Nutrition**, v. 58(4), p. 1495–1505, 2019. DOI: 10.1007/s00394-018-1674-5

CECHIN, A.; ANDRADE, G.; RIBEIRO, F. **Impactos regionais e setoriais da redução das tarifas de importação no Brasil**, 2021.

CHAN, D. S.; LAU, R.; AUNE, D.; VIEIRA, R.; GREENWOOD, D. C.; KAMPMAN, E.; NORAT, T. Red and processed meat and colorectal cancer incidence: meta-analysis of prospective studies. **PloS one**, v. 6(6), e20456, 2011. DOI: 10.1371/journal.pone.0020456

CHEN, G.C.; LV, D.B.; PANG, Z.; LIU, Q.F. Red and processed meat consumption and risk of stroke: a meta-analysis of prospective cohort studies. **Eur J Clin Nutr**, v. 67, p. 91–95, 2013. DOI: 10.1038/ejcn.2012.180

CHEN, Y.H.H, PALTSEC, S., REILLY, J., MORRIS, J.F., BABIKER, M. **The MIT EPPA6 Model: Economic Growth, Energy Use and Food Consumption**. Cambridge MA. 2015.

CLARK, M.; TILMAN, D. Comparative analysis of environmental impacts of agricultural production systems, agricultural input efficiency, and food choice. **Environmental Research Letters**, v. 12, n. 6, 2017. DOI: 10.1088/1748-9326/aa6cd5.

COELHO, A. B.; AGUIAR, D. R. D; e EALES, J. S. Food demand in Brazil: an application of Shonkwiler and Yen Two-Step estimation method. **Estudos Econômicos**, São Paulo, USP, v. 40, n. 1, p. 186-211, 2010.

CUNHA, B. S. L. **Desenvolvimento de um Modelo Global de Equilíbrio Geral Computável para Avaliação de Políticas Climáticas: o Papel da Mudança de Dieta**, Tese (Doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Planejamento Energético, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/13611/1/BrunoScolaLopesDaCunha.pdf>

DAGEVOS, H. Finding flexitarians: Current studies on meat eaters and meat reducers. **Trends in Food Science & Technology**, v. 114, p. 530–539, 2021. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.06.021.

DE BOER, J. SCHOSLER, H.; AIKING, H. “Meatless days” or “less but better”? Exploring strategies to adapt Western meat consumption to health and sustainability challenges. **Appetite**, v. 76, p. 120– 128, 2014. DOI: 10.1016/j.appet.2014.02.002.

DARWIN, R.; TSIGAS, M.; LEWANDROWSKY, J.; RANESES, A. World Agriculture and Climate Change: economic adaptations. **Agricultural Economic Report**, n. 703, p.98 , 1995.

DASSOW, C. ; SAMPAIO, G. R. ; FARIA, A. M. M. . Substitutibilidade entre alimentos proteicos: estimando as mudanças no consumo de proteínas de origem animal e vegetal no Brasil no período 2002-2008. *43º Encontro Nacional de Economia*, ANPEC, Florianópolis, 2016.

DATAFOLHA. **Pesquisa Datafolha**, 2021. Disponível em: http://media.folha.uol.com.br/datafolha/2021/09/20/dfasdfeconomfecoconsu-s09et-21.pdf?_ga=2.86851096.1216426524.1646770545-932662897.1645535433. Acesso em: 08 mar 2022.

DE GROOVE, B.; ROSENFELD, D.L.; BLEYS, B.; HUDDERS, L. Moralistic stereotyping of vegans: The role of dietary motivation and advocacy status. **Appetite**, v. 174, 106006, 2022. DOI: 10.1016/j.appet.2022.106006.

DELGADO, C.L. Rising consumption of meat and milk in developing countries has created a new food revolution. **J. Nutr.**, v. 133 (11), p. 3907S–3910S, 2003.

DE MELO, J.; ROBINSON, S. Product Differentiation and Foreign Trade in CGE Models of Small Economies. **Policy, Planning, and Research Working Papers. WPS 144**. Washington, DC: World Bank, 1989.

DE SY, V.; HEROLD, M.; ACRAD, F.; BEUCHLE, R.; CLEVERS, J.G.P.W.; LINDQUIST, E.; VERCHOT, L.V. Land use patterns and related carbon losses following deforestation in South America. **Environmental Research Letters**, v. 10(12), 124004, 2015.

DIXON, P.B; PARMENTER, B.R; SUTTON, J; VINCENT, D.P. **ORANI**: A multisectoral model of the Australian Economy. Amsterdan: North-Holland. 1982.

DIXON, P.B.; RIMMER, M.T. Dynamic general equilibrium modelling for forecasting and policy. A practical guide and documentation of Monash. Amsterdam Netherlands: **Elsevier**, 2002.

DIXON, P.B.; RIMMER, M.T.; MASON-D'CROZ, D. **Computable General Equilibrium Simulations of the Effects on the U.S. Economy of Reductions in Beef Consumption**, 2020.

DOGBE, W., GIL, J.M. Effectiveness of a carbon tax to promote a climate-friendly food consumption. **Food Policy**, v. 79, p. 235-246, 2018. DOI: 10.1016/j.foodpol.2018.08.003.

DOMINGUES, E. P. *et al.* Redução das desigualdades regionais no Brasil: os impactos de investimentos de transporte rodoviário. *In: Anais XXXV Encontro Nacional de Economia*. Recife, 2007.

DOMINGUES, E. P.; BETARELLI A. A. J.; MAGALHÃES, A. S.; OLIVEIRA, H. C.; VALLADARES, L.M.. Calibragem do Modelo ORANIG para os Dados da Matriz Insumo-Produto Nacional (2005). **Relatório Técnico de Pesquisa**. CEDEPLAR/UFMG, out. 2009, 33 p.

DOMINGUES, E. P. *et al.* **Repercussões setoriais e regionais da crise econômica de 2009 no Brasil: simulações em um modelo de equilíbrio geral computável de dinâmica recursiva**. Texto para discussão n. 390. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, 2010.

EDJABOU, L.D., SMED, S. The effect of using consumption taxes on foods to promote climate friendly diet - The case of Denmark. **Food Policy**, v. 39, p. 84–96, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA), 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-matopiba/sobre-o-tema>. Acesso em: 06 jun 2022.

FACHINELLO, A. L. **Avaliação do impacto econômico de possíveis surtos da gripe aviária no Brasil: uma análise de equilíbrio geral computável**, 2008, 161 p. (Tese de Doutorado). São Paulo: Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2008.

FARIA, W.R. **Modelagem e avaliação de políticas de fenômenos relacionados ao uso da terra no Brasil**. São Paulo, 2021. Tese (Doutorado em Economia) - Programa de Pós-Graduação em Economia, Departamento de Economia, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

FEARNSIDE, P.M. Deforestation of the Brazilian Amazon. **Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science**. Oxford University Press, Nova York, Estados Unidos, 2017. DOI: 10.1093/acrefore/9780199389414.013.102.

FEARNSIDE, P.M. Amazon environmental services: Why Brazil’s Highway BR-319 is so damaging. **Ambio**, v. 51, p. 1367–1370, 2022. DOI: 10.1007/s13280-022-01718-y

FERREIRA, A. M. M.; SALATI, E. Forças de transformação do ecossistema amazônico. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 54, 2005.

FERREIRA FILHO, J.B.S. Ajuste estrutural e agricultura na década de 80: uma abordagem de equilíbrio geral. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 27, n. 2, 1998.

FERREIRA FILHO, J. B.; HORRIDGE, J. M. **Endogenous Land Use and Supply Security in Brazil. General Paper n0 G-229**, Centre of Policy Studies, CoPS, Monash, 2012.

FERREIRA FILHO, J. B.; HORRIDGE, J. M. Ethanol expansion and indirect land use change in Brazil. **Land Use Policy**, v. 36, p. 595-604, 2014.

FESKENS, E. J.; SLUIK, D.; VAN WOUDEBERGH, G. J. Meat consumption, diabetes, and its complications. **Current diabetes reports**, v. 13(2), p. 298–306, 2013. DOI: 10.1007/s11892-013-0365-0

FICHERA, E., MORA, T., LOPEZ-VALCARCEL, B.G., ROCHE, D. How do consumers respond to “sin taxes”? New evidence from a tax on sugary drinks. **Social Science & Medicine**, v. 274, April, 113799, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0277953621001313>. Acesso em: 20 out 2022.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **FAOSTATS Online Database**, 2017. Disponível em <https://http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em: 03 jun 2022.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Livestock Statistics: Concepts, Definitions and Classifications**. 2021. Disponível em: <http://www.fao.org/economic/the-statistics-division-ess/methodology/methodology-systems/livestock-statistics-concepts-definitions-and-classifications/en/>. Acesso em: 07 abr 2022.

FOOD STANDART AGENCY (FSA). The Food & You Survey Combined Report Wave 5. 2019. Disponível em: https://www.food.gov.uk/sites/default/files/media/document/food-and-you-wave5-combined-report-web-version_1.pdf. Acesso em: 28 abr 2022.

G1 - GLOBO.COM. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2021/05/21/com-pandemia-e-china-consumo-de-carne-no-brasil-cai-ao-menor-nivel-em-25-anos.ghtml>. Acesso em: 13 abr 2022.

GARNETT, T. Livestock-related greenhouse gas emissions: Impacts and options for policy makers. **Environmental Science and Policy**, v. 12, p. 491–503, 2009.

GERBER, P.; STEINFELD, H.; HENDERSON, B.; MOTTET, A.; OPIO, C.; DIJKMAN, J. **Tackling climate change through livestock – a global assessment of emissions and mitigation opportunities**. Food and agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, 2013.

GODFRAY, H. CHARLES J., *et al.* Meat consumption, health, and the environment. **Science** v. 361, 6399, eaam 5324, 2018.

GUASCH-FERRE, M.; SATIJA, A.; BLONDIN, S.A. Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials of Red Meat Consumption in Comparison With Various Comparison Diets on Cardiovascular Risk Factors. **Circulation**, v. 139, p. 1828-1845, 2019. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.035225

GUH, D.P., ZHANG, W.; BANSBACK, N.; AMARSI, Z.; BIRMINGHAM, C.L.; ANIS, A.H. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta- analysis. **BMC Public Health**, v. 9, p. 88, 2009.

HADDAD, E. A. **Regional Inequalities and Structural Changes: lessons from the Brazilian experience**. Aldershot: Ashgate, 1999. 209 p.

HADDAD, E. A.; HEWINGS, G. J. D. The theoretical specification of B-MARIA. Discussion Paper REAL 97-T-5, Regional Economics Applications Laboratory, University of Illinois at Urbana-Champaign, nov. 1997.

HADDAD, E.A. & DOMINGUES, E. Projeções setoriais e regionais para a economia brasileira: 2001-2007. In CHAHAD, J. P. Z. & PICHETTI, P. (orgs.) Mercado de trabalho no Brasil. São Paulo: LTR, 2003.

HADDAD, E. A. **Retornos Crescentes, Custos de Transporte e Crescimento Regional**. (Tese de Livre-Docência). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004, 203 p.

HARDIN, G. The Tragedy of the Commons. *Science*, v. 162, n. 3859, p. 1243–48, 1968. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1724745>. Acesso em: 1 mar 2022.

HEDENUS, F.; WIRSENIUS, S.; JOHANSSON, D. The importance of reduced meat and dairy consumption for meeting stringent climate change targets. **Climatic Change**, v. 124. p. 79-91, 2014.

HERTEL, T. W. **Global Trade Analysis: modeling and applications**. Cambridge: University press, 1997, 403 p.

HORRIDGE, M. **ORANI-G: a General Equilibrium Model of the Australian Economy**. Working Paper OP-93. Cops/Impact: Centre of Policy Studies, Monash University, 2000. Disponível em: www.monash.edu.au/policy/elecprpr/op93.htm. Acesso em: 1 mar 2022.

HORRIDGE, J. M.; MADDEN, J.; WITTWER, G. The Impact of the 2002-2003 Drought on Australia. **Journal of Policy Modeling**, v. 27, n. 3, 2005/4, p. 285-308, 2005.

HORRIGDE, M. **Preparing a TERM bottom-up regional database**. Preliminary Draft, Centre of Policy Studies, Monash University, 2006.

HUNDSCHIED, L.; WURZINGER, M.; GUHNEMANN, A.; MELCHER, A.H., STERN, T. Rethinking meat consumption – How institutional shifts affect the sustainable protein transition. **Sustainable Production and Consumption**, v. 31, p. 301-312, 2022. DOI: 10.1016/j.spc.2022.02.016.

IBGEM - Instituto Brasileiro de Gestão Empresarial. **Tabela ICMS 2022**, 2022. Disponível em: <https://ibgem.com.br/2022/03/08/tabela-icms-2022-fique-por-dentro-de-tudo/>. Acesso em: 29 nov 2022.

IEL, SEBRAE.; CNA. **Estudo sobre a eficiência econômica e competitividade da cadeia agroindustrial da pecuária de corte no Brasil**. IEL, SEBRAE, CNA. Brasília, IEL, 2000.

INPUT - Iniciativa para o Uso da Terra, 2017. Disponível em: <https://www.inputbrasil.org/regioes/matopiba/>. Acesso em: 06 jun 2022.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change and Land**: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems, 2019.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) 2019: Summary for Policymakers. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. In press. Versão traduzida em português. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>. Acesso em: 04 abr 2021.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) 2022: **Climate Change 2022**: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa trimestral de abate de animais**. Pesquisa Trimestral de abate. Banco de dados SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática), 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário**, 2017. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=73093>>. Acesso em 03 de agosto de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Pecuária Municipal**, 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2020>>. Acesso em 03 de agosto de 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO E TRIBUTAÇÃO (IBPT). **Estudo Sobre Variação de Preços dos Produtos na Pandemia**, 2022. Disponível em: <https://ibpt.com.br/estudo-sobre-variacao-de-precos-dos-produtos-na-pandemia-2022/>. Acesso em: 28 abr 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA (IPAM), 2022. Disponível em: <https://ipam.org.br/matopiba-bate-recorde-historico-de-desmatamento-no-cerrado/>. Acesso em: 06 jun 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE CANCER - INCA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/noticias/2021/tendencia-de-aumento-do-numero-de-casos-de-cancer-de-intestino-exige-estrategias-de-prevencao>. Acesso em: 25 out 2022.

JENSEN, J.D., SMED, S. The Danish tax on saturated fat—short run effects on consumption, substitution patterns and consumer prices of fats. **Food Policy**, n 42, p. 18–31, 2013.

JOHANSEN, L. **A multi-sectoral study of economic growth**. Second Enlarged Edition. North Holland: American Elsevier, 1960. 274 p.

JORGE, P.A.L. **Não Cumulatividade do ICMS**, 2009. Dissertação de Mestrado - Direito Tributário, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/teste/arqs/cp098898.pdf>. Acesso em: 10 nov 2022.

JOYNER, M.J., WARNER, D.O. The Syntax of Sin Taxes: Putting It Together to Improve Physical, Social, and Fiscal Health, **Mayo Clinic Proceedings**, v. 88 (6), p. 536-539, 2013. DOI: 10.1016/j.mayocp.2013.02.008.

KHAN, S.; HANJRA, M.A. Footprints of water and energy inputs in food production - global perspectives. **Food Policy**, v. 34(2), p. 130–140, 2009. DOI: 10.1016/j.foodpol.2008.09.001.

KIRBIS, A.; LAMOT, M.; JAVORNIK, M. The Role of Education in Sustainable Dietary Patterns in Slovenia. **Sustainability**, v. 13, 13036, 2021. DOI: 10.3390/su132313036.

KWASNY, T.; DOBRNIG, K.; RIEFLER, P. Towards reduced meat consumption: A systematic literature review of intervention effectiveness, 2001–2019. **Appetite**, 105739, 2021.

LEA E.J., CRAWFOR, D., WORSLEY, A. Consumers' readiness to eat a plant-based diet. **Eur J Clin Nutr**, v. 60(3), p. 342-51, 2006. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1602320. PMID: 16278691.

LEENART, T.; MULLEE, A.; VERMEIRE, L.; VANAELST, B.; MULLIE, P.; DERIEMAERKER, P.; HENAUW, S.; DUNNE, A.; GUNTER, M.J.; CLARYS, P.; HUYBRECHTS, I. Vegetarianism and meat consumption: A comparison of attitudes and beliefs between vegetarian, semi-vegetarian, and omnivorous subjects in Belgium. **Appetite**, v. 114, p. 299-305, 2017. DOI: 10.1016/j.appet.2017.03.052.

LIEW, L.H. **A multi-regional multi-sectoral general equilibrium model of the Australian economy**. PhD Thesis, Monash University, Melbourne, 1981.

LOMBARDINI, C.; LANKOSKI, L. Forced choice restriction in promoting sustainable food consumption: intended and unintended effects of the mandatory vegetarian day in Helsinki schools. **Journal of Consumer Policy**, v. 36(2), p. 159–178, 2013. DOI: 10.1007/s10603-013-9221-5.

LOPES, I.G.; OLIVEIRA, R.G.; RAMOS, F.M. Perfil do consumo de peixes pela população brasileira. **Biota Amazônia**, v. 6, p.62-65, 2016. DOI: 10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v6n2p62-65.

LOZANO, R.; NAGHAVI, M.; FOREMAN, K.; LIM, S.; SHIBUYA, K.; ABOYANS, V.; ABRAHAM, J.; ADAIR, T.; AGGARWAL, R.; AHN, S.; ALVARADO, M.; ANDERSON, H.; ANDERSON, L.; ANDREWS, K.; ATKINSON, C.; BADDOUR, L.; BARKER, S.; BARTELS, D.; BELL, M.; MEMISH, Z. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. **The Lancet**, v. 380, p. 2095-2128, 2012. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)61728-0.

MACMILLAN, T.; DURANT, R. **Livestock consumption and climate change: A framework for dialogue**. 2009. Disponível em: www.foodethicscouncil.org/livestockconsumption. Acesso em: 21 de fev de 2022.

MAGALHÃES, A.S. **Economia de baixo carbono no Brasil: alternativas de políticas e custos de redução de emissões de gases de efeito estufa** (Tese de Doutorado), Departamento de Ciências Econômicas/Cedeplar, UFMG, Belo Horizonte, 2013.

MANNE, A.S. On the formulation and solution of economic equilibrium models. **Mathematical Programming Studies**, v. 23. p. 1-21. North-Holland, 1985.

MARINHO, M.C.S.; HAMANN, E.M.; LIMA, A.C.C.F. Práticas e mudanças no comportamento alimentar na população de Brasília, Distrito Federal, Brasil. **Rev Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 7(3), p. 251-261, 2007.

MATHIAS, J. F. C. M. A clandestinidade na produção de carne bovina no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Ano XVII – No 1 – Jan./Fev./Mar. 2008. Disponível em: <http://www.cnpq.org.br/arquivos/RPA1_2008.pdf>. Acesso em: 03 ago 2022.

MCMICHAEL, A.J.; POWLES, J.W.; BUTLER, C.D; UAU, R, Food, livestock production, energy, climate change, and health. **The Lancet**, v. 370, p. 1253–1263, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Cadeia Produtiva da Carne Bovina**, v. 8, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Secretaria de Política Agrícola Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBP)**, 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **A grilagem de terras públicas na Amazônia brasileira**. Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia – IPAM, Brasília, 2006.

MINSON, J.A.; MONIN, B. Do-gooder derogation: Disparaging morally motivated minorities to defuse anticipated reproach. **Social Psychological and Personality Science**, vol. 3(2), p. 200–207, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1177/1948550611415695>

MOLDEN, D.; OWEIS, T.Y.; STEDUTO, P.; KIJINE, J.W.; HANJRA, M.A.; BINDRABAN, P.S.; BOUMAN, B.A.M.; COOK, S.; ERENSTEIN, O.; FARAHANI, H.; HACHUM, A.; HOOGEVEEN, J.; MAHOO, H.; NANGIA, V.; PEDEN, D.; SIKKA, A.; SILVA, P.; TURAL, H.; UPADHYAYA; ZWART, S. **Pathways for increasing agricultural water productivity**. Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, Earthscan/ International Water Management Institute, London/Colombo, 2007.

MORAIS, A. F. **Estimativas de crescimento da demanda de mão de obra agropecuária no Brasil em 2030 diante da expansão do consumo de alimentos: uma análise via modelo de equilíbrio geral computável**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Sócio Econômico, Programa de Pós-Graduação em Economia, Florianópolis, 2018.

MOZAFFARIAN, D. Dietary and policy priorities for cardiovascular disease, diabetes, and obesity: a comprehensive review. **Circulation**, v. 133(2), p. 187-225, 2016.

MURPHY, S.P.; ALLEN, L.H. Nutritional Importance of Animal Source Foods. **The Journal of Nutrition**, v. 133, n. 11, p. 3932S–3935S, nov 2003. DOI: 10.1093/jn/133.11.3932S

NAKAMURA, R., MIRELMAN, A.J., CUADRADO, C., SILVA-ILLANES, N., DUNSTAN, J., SUHRCKE, M. Evaluating the 2014 sugar-sweetened beverage tax in Chile: an observational study in urban areas. **PLoS Med.** v. 15, e1002596, 2018.

NELLEMAN, C.; MACDEVETTE, M.; MANDERS, T.; EICKHOUT, B.; SVIHUS, B.; PRINS, A.G.; KALTENBORN, B.P. **The Environmental Food Crisis: The Environment's Role in Averting Future Food Crises**, A UNEP rapid response assessment. United Nations Environment Programme, GRID-Arendal, 2009. Disponível em: www.unep.org/pdf/foodcrisis_lores.pdf. Acesso em: 30 mar 2022.

NILSON, E.A.F., ANDRADE, R.C.S.; BRITO, D.A.OLIVEIRA, M.L. Custos atribuíveis a obesidade, hipertensão e diabetes no Sistema Único de Saúde, Brasil, 2018. **Rev Panam Salud Publica**, 44, Ed. 32, 2020. DOI: 10.26633/RPSP.2020.32.

NNOAHAM, K.E., SACKS, G., RAYNER, M., MYTTON, O., ALASTAIR, G. Modelling income group differences in the health and economic impacts of targeted food taxes and subsidies. **Int J Epidemiol**, v. 38, p. 1324–33, 2009.

NORDGREN, A. Ethical Issues in Mitigation of Climate Change: The Option of Reduced Meat Production and Consumption. **J Agric Environ Ethics**, v. 25, p. 563–584, 2012. DOI: 10.1007/s10806-011-9335-1.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **World population prospects: the 2017 revision**. Nova York, 2017.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. **Lancet Oncol**, v. 16(16), p. 1599–600, 2015. DOI: 10.1016/s1470-2045(15)00444-1.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Global health risks mortality and burden of disease attributable to selected major risks**. World Health Organization, Geneva, 2009.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE); FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). “Meat”, in OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030, **OECD Publishing**, Paris, França, 2021. DOI: 10.1787/cf68bf79-en

OUR WORLD IN DATA. **Meat supply per person, 1961 to 2017**. Disponível em: <https://ourworldindata.org/grapher/meat-supply-per-person?time=latest>. Acesso em: 26 jul 2022.

MUKHOPADHYAY, K., THOMASSIN, P.J. Estimating Macroeconomic Impacts with Computational General Equilibrium Modeling. *In* **Applying Modeling to Improve Health and Economic Policy Decisions in the Americas: The Case of Noncommunicable Diseases**, Chapter 2. Pan American Health Organization, Washington, Estados Unidos, 2015.

PAIS, D. F.; MARQUES, A.C.; FUINHAS, J.A. Reducing Meat Consumption to Mitigate Climate Change and Promote Health: but Is It Good for the Economy? **Environmental Modeling & Assessment**, v. 25, p. 793–807, 2020. DOI: 10.1007/s10666-020-09710-0.

PAULSEN, L. **Curso de direito tributário completo**. São Paulo: Saraiva, 2017. p. 31.

PALTSEV, S.; REILLY, J.; JACOBY, H.; ECKAUS, R.; MCFARLAND, J.; SAROFIM, M.; ASADOORIAN, M.; BABIKER, M. **The MIT Emissions Prediction and Policy Analysis (EPPA) Model: Version 4**. MIT Joint Program on the Science and Policy Global Change, Report n0 125, Cambridge, MA, 2005.

PENSA - CENTRO DE CONHECIMENTO EM AGRONEGÓCIO; FUNDAÇÃO INSTITUTO DE ADMINISTRAÇÃO (FIA); CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). Discutindo os impactos da tributação nos sistemas agroindustriais. **Relatório Workshop**. São Paulo, 2010. Disponível em: http://www.abef.com.br/uba/arquivos/relatorio_cna-pensa_jan-2010.pdf. Acesso em: 03 ago 2022.

PEREIRA, T. F. L. S.. **Impacto da penetração das importações na desigualdade de renda regional: evidências de um modelo CGE multirregional para o Brasil**, 2021. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2021.

PES, D.A; FIGUEIREDO, M.G.; FIGUEIREDO, A.M.R. Análise econométrica da oferta e demanda de carne bovina no Brasil no período de 2000 a 2010. **Revista Eletrônica de Economia da Universidade Estadual de Goiás**, 2012.

PETER, M. W.; HORRIDGE, M.; MEAGHER, G. A.; PARMENTER, B. R. **The Theoretical Structure of Monash-MRF**. Australia: Monash University, Centre of Policy Studies, Impact Project: 121 p., 1996.

PHILIPPIDIS, G. FERRER-PÉREZ, H. GRACIA-DE-RENTERÍA, P., M'BAREK, R., SANJUÁN LÓPEZ, A.I. Eating your greens: a global sustainability assessment. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 168, 105460, 2021. DOI:10.1016/j.resconrec.2021.105460

PIAZZA, J.; RUBY, M.B.; LOUGHNAN, S.; LUONG, M.; KULIK, J.; WATKINGS, H.M.; SEIGERMAN, M. Rationalizing meat consumption. The 4Ns? **Appetite**, v. 91, p. 114-128, 2015. DOI: 10.1016/j.appet.2015.04.011

PIGOU, A.C. **A Study in Public Finance**, Macmillan, 3th ed., 1947.

PINTO, T.P. **Produtividade e mitigação de gases de efeito estufa do setor de pecuária brasileiro**, 2019 (Tese de Doutorado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, 2019.

POORE, J.; NEMECEK, T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. **Science**, v. 360 (6392), p. 987–992, 2018. DOI: 10.1126/science.aag0216.

POPKIN, B.M. Global nutrition dynamics: the world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases. **Am. J. Clin. Nutr**, v. 84 (2), p. 289–298, 2006.

PORSSE, Alexandre Alves. Aumento do ICMS no Rio Grande do Sul, em 2005: uma análise de equilíbrio geral computável. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 28, p. 701-726, 2008.

PORSSE, A. A.; SOUZA, K.B.; CARVALHO, T.S.; VALE, V.A. **Impactos econômicos da covid-19 no Brasil**. Nota Técnica NEDUR-UFPR, v. 1, 2020.

RAJPATHAK, S.N.; CRANDALL, J.P.; WYLIE-ROSETT, J.; KABAT, G.C.; ROHAN, T.E.; HU, F.B. The role of iron in type 2 diabetes in humans. **Biochim Biophys Acta**, v. 1790, p. 671-81, 2009. DOI: 10.1016/j.bbagen.2008.04.005

RESENDE FILHO, M. de A. et al. Sistemas de Equações de Demanda por Carnes no Brasil: especificação e estimação. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 50, n. 1, p. 3350, 2012.

RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; AVILA, S.; OLIVEIRA, W. Pecuária e Desmatamento: Uma Análise das Principais Causas Diretas do Desmatamento na Amazônia. **Nova Economia**, v. 19, n. 1, p. 41-66, 2009.

ROSENFELD, D.L. The psychology of vegetarianism: Recent advances and future directions. **Appetite**, v. 131, p. 125–138, 2018.

ROSS, G.; PRATTALA, R.; KOSKI, K. Men, masculinity and food. Interviews with Finnish carpenters and engineers. **Appetite**, v. 37, p. 47–56, 2001.

ROUHANI, M.H.; SALEHI-ABARGOUEI, A.; SURKAN, P.J.; AZADBAKHT, L. Red or processed meat and obesity. **Obes Rev**, v. 15, p. 740-748, 2014. DOI: 10.1111/obr.12172
SACKS, F.M., CAMPOS, H. Dietary therapy in hypertension. **N Engl J Med**, v. 362, p. 2102-12, 2010. DOI: 10.1056/NEJMct0911013

SÄLL, S., GREN, I. Effects of an environmental tax on meat and dairy consumption in Sweden. **Food Policy**, v. 55, p. 41-53, 2015. DOI: 10.1016/j.foodpol.2015.05.008.

SALOMÃO, C.S.C., STABILE, M.C.C., SOUZA, L., ALENCAR, A., CASTRO, I., GUYOT, C., MOUTINHO, P. Amazônia em Chamas - desmatamento, fogo e pecuária em terras públicas: nota técnica n. 8., **Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia**, Brasília, 2021.

SANTOS, C. V. **Política tributária, nível de atividade econômica e bem-estar: lições de um modelo de equilíbrio geral inter-regional**, 2006, 140 p. (Tese de Doutorado). São Paulo: Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2006.

SCARBOROUGH, P., BHATANAGAR, P., WICKRAMASINGHE, K., SMOLINA, K., SCARBOROUGH, M.C. **Coronary heart disease statistics**: 2010 edition. British Heart Foundation, 2010.

SCHNEIDER, B.C.; DURO, S.M.S.; ASSUNCAO, M.C.F. Meat consumption by adults in southern Brazil: a population-based study. **Ciênc. Saúde Coletiva**, v.19, n.8, p. 3583-3592, 2014. DOI: 10.1590/1413-81232014198.11702013.

SEDEC - Secretaria do Estado de Desenvolvimento Econômico, 2019. Disponível em: <http://www.sedec.mt.gov.br/-/12347232-carne-bovina-de-mato-grosso-tem-o-menor-imposto-do-pais?inheritRedirect=true>. Acesso em: 29 nov 2022.

SHEPON, A.; GIDON, E.; NOOR, E.; MILO, R. The opportunity cost of animal based diets exceeds all food losses. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, 201713820, 2018. DOI: 10.1073/pnas.1713820115.

SILVA, J.G., RUVIARO, C.F., FERREIRA FILHO, J.B. Livestock intensification as a climate policy: Lessons from the Brazilian case. **Land Use Policy**, v. 62, p. 232-245, 2017. DOI: 10.1016/j.landusepol.2016.12.025.

SILVA, R.C.F.; BAHIA, L.R.; MACHADO DA ROSA, M.Q.; MALHÃO, T.A.; MENDONÇA, E.P.; ARAÚJO, D.V.; MAYA MOREIRA, L.G.; SCHILITZ, A.O.C.; DIOGENES MELO, M.E.L. Costs of cancer attributable to excess body weight in the Brazilian public health system in 2018. **PLoS One**, v.16(3):e0247983, 2021. DOI: 10.1371/journal.pone.0247983.

SILVER, L.D., NG, S.W., RYAN-IBARRA, S., TAILLIE, L.S., INDUNI, M., MILES, D.R., POTI, J.M., POPKIN, B.M. Changes in prices, sales, consumer spending, and beverage consumption one year after a tax on sugar-sweetened beverages in Berkeley, California, US: a before-and-after study. **PLoS Med.**, v. 14, e1002283, 2017.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). SEEG 8 - Relatório 2020: Análise das emissões brasileiras de Gases de Efeito Estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970 – 2019. Brasília/DF - Brasil. Disponível em: https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_8/SEEG8_DOC_ANALITICO_SINTESE_1990-2019.pdfAcesso em: 04 de outubro de 2022.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). SEEG 9 - Relatório 2021: Análise das emissões brasileiras de Gases de Efeito Estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970 – 2020. Brasília/DF - Brasil. Disponível em: https://seegbr.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_9/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf. Acesso em: 04 de outubro de 2022.

SMED, S., JENSEN, J.D., DENVER, S. Socio-economic characteristics and the effect of taxation as a health policy instrument. **Food Policy**, v. 32, p. 624-39, 2007.

SOCIEDADE VEGETARIANA BRASILEIRA. **Brasileiros reduzem consumo de carne; estabelecimentos se adaptam, revela IPEC**. 2021. Disponível em <https://www.svb.org.br/2648-brasileiros-reduzem-consumo-de-carne-estabelecimentos-se-adaptam-revela-nova-pesquisa-do-ipecc>. Acesso em: 28 abr 2022.

SPRINGMANN, M.; GODFRAY, C.; RAYNER, M.; SCARBOROUGH, P. Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, e. 201523119, 2016. DOI: 10.1073/pnas.1523119113.

SPRINGMANN, M., CLARK, M., MASON-D'CROZ, D., WIEBE, K., BODIRSKY, B.L., LASSALETTA, L., DE. VRIES, W., VERMEULEN, S.J., HERRERO, M., CARLSON, K.M., JONELL, M., TROELL, M., DECLERCK, F., GORDON, L.J., ZURAYK, R., SCARBOROUGH, P., RAYNER, M., LOKEN, B., FANZO, J., GODFRAY, H.C.J., TILMAN, D., ROCKSTROM, J., WILLET, W. Options for keeping the food system within environmental limits. **Nature**, v. 562, p. 519–525, 2018. DOI: 10.1038/s41586-018-0594-0

STEHFEST, E.; BOUWMAN, L.; VAN VUUREN, D.P.; DEN ELZEN, M.G.; EICKHOUT, B.; KABAT, P. Climate benefits of changing diet. **Climate Change**, v. 95, p. 83–102, 2009.

STEINFELD, H.; GERBER, P.; OPIO, C. **Responses on environmental issues**. Livestock in a Changing Landscape: Drivers, Consequences, and Responses, eds Steinfeld H, Mooney H,

Schneider F, Neville L, Island Press, Washington, DC, 2010.

STEVENS, B.; PEZZULLO, L.; VERDIAN, L.; TOMLINSON, J.; GEORGE, A.; BACAL, F. The economic burden of heart conditions in Brazil. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 111(1), p. 29-36, 2018. DOI: 10.5935/abc.20180104.

STEWART, C.; PIERNAS, C.; COOK, B.; JEBB, S.A. Trends in UK meat consumption: analysis of data from years 1–11 (2008–09 to 2018–19) of the National Diet and Nutrition Survey rolling programme. **The Lancet Planet Health**, v. 5, e699–e708, 2021. DOI: 10.1016/S2542-5196(21)00228-X.

STOLL-KLEEMANN, S.; SCHMIDT, U.J. Reducing meat consumption in developed and transition countries to counter climate change and biodiversity loss: A review of influence factors. **Regional Environmental Change**, v. 17, p. 1261–1277, 2017.

TAPPC (True Animal Protein Price Coalition), 2021. Disponível em: <https://www.tappcoalition.eu/nieuws/16831/increasing-number-of-countries-start-taxing-meat-and-dairy->. Acesso em: 13 jul 2022.

THALER, R. H.; SUNSTEIN, C. R. **Nudge**: Improving decisions about health, wealth, and happiness. Yale University Press, 2008.

THE GOOD FOOD INSTITUTE (GFI). **O consumidor brasileiro e o mercado plant-based**, 2020. Disponível em: <https://gfi.org.br/2020/12/07/50-dos-brasileiros-afirmam-reduzir-o-consumo-de-carne/>. Acesso em: 01 mar 2022. (Pesquisa IPEC).

THEURL, M.C.; LAUK, C.; KALT, G.; MAYER, A.; KALTENEGGER, K.; MORAIS, T.G.; TEIXEIRA, R.F.M.; DOMINGOS, T.; WINIWARTER, W.; ERB, K.H.; HABERL, H. Food systems in a zero-deforestation world: Dietary change is more important than intensification for climate targets in 2050. **Science of The Total Environment**, v. 735, 139353, 2020. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.139353.

THOW, A.M., JAN, S., LEEDER, S., SWINBURN, B. The effect of fiscal policy on diet, obesity and chronic disease: a systematic review. **Bull World Health Organ.**, v. 88, p. 609-14, 2010.

TOURINHO, O. A. F; KUME, H.; PEDROSO, A. C. S. Elasticidades de Armington para o Brasil: 1986-2002. **Revista Brasileira de Economia**, v. 61, n.2, Rio de Janeiro, 2007.

TRAVASSOS, G.F.; COELHO, A.B. Padrão de Substituição entre Carnes no Consumo Domiciliar do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural [online]**. 2017, v. 55, n. 2, pp. 285-304. DOI: 10.1590/1234-56781806-94790550205>.

VAINIO, A.; NIVA, M.; JALLINOJA, P.; LATVALA, T. From beef to beans: Eating motives and the replacement of animal proteins with plant proteins among Finnish consumers. **Appetite**, v. 106, p. 92-100, 2016. DOI: 10.1016/j.appet.2016.03.002.

VALE, P.M. **Do Pasto ao Prato: subsídios e pegada ambiental da carne bovina**. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/acervo/documentos/do-pasto-ao-prato-subsidios-e-pegada-ambiental-da-carne-bovina-sumario-executivo>. Acesso em: 02 ago 2022.

VANDERMOERE, F.; GEERTS, R.; DE BACKER, C.; ERREYGERS, S.; VAN DOORSLAER, E. Meat Consumption and Vegaphobia: An Exploration of the Characteristics of Meat Eaters, Vegaphobes, and Their Social Environment. **Sustainability**, v. 11, e. 3936, 2019.

VAN MEIJL, H.; VAN RHEENEN, T.; TABEAU, A.; EICKHOUT, B. The impact of different policy environments on agricultural land use in Europe. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 114, p. 21-38, 2006.

VAZ, D.V.; HOFFMANN, R. Elasticidade-renda e concentração das despesas com alimentos no Brasil: uma análise dos dados das POF de 2002-2003, 2008-2009 e 2017-2018. **Revista de Economia**, v. 41(75), 2020.

VRANKEN, L.; AVERMAETE, T.; PETALIOS, D.; MATHIJS, E. Curbing global meat consumption: emerging evidence of a second nutrition transition. **Environmental Science and Policy**, v. 39, p. 1–12, 2014. DOI: 10.1016/j.envsci.2014.02.009.

WAGENAAR, A.C., SALOIS, M.J., KOMRO, K.A. Effects of beverage alcohol price and tax levels on drinking: a meta-analysis of 1003 estimates from 112 studies. **Addiction**, v. 104 (2), p.179-190, 2009.

WAGNER, Y.G. **Demanda Domiciliar por Pescados no Brasil**. Dissertação de Mestrado em Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa, 2020.

WALLIS, H.; LOY, L.S. What drives pro-environmental activism of young people? A survey study on the Fridays For Future movement. **Journal of Environmental Psychology**, v. 74, 101581, 2021,. DOI: 10.1016/j.jenvp.2021.101581.

WEISS, F.; LEIP, A. Greenhouse gas emissions from the EU livestock sector: A life cycle assessment carried out with the CAPRI model. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 149, p. 124-134, 2012. DOI: 10.1016/j.agee.2011.12.015.

WESTHOEK, H.; LESSCHEN, J.P.; ROOD, T.; WAGNER, S.; DE MARCO, A.; MURPHY-BOKERN, D.; LEIP, A.; VAN GRINSVEN, H. SUTTON, M.A. OENEMA, O. Food choices, health and environment: Effects of cutting Europe's meat and dairy intake. **Global Environmental Change**, v. 26, p. 196-205, 2014. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2014.02.004.

WHITTON, C.; BOGUEVA, D.; MARINOVA, D.; PHILLIPS, C.J.C. Are We Approaching Peak Meat Consumption? Analysis of Meat Consumption from 2000 to 2019 in 35 Countries and Its Relationship to Gross Domestic Product. **Animals**, v. 11, e. 3466, 2021. DOI: 10.3390/ani11123466

WILLET, W.; ROCKSTROM, J.; LOKEN, B.; SPRINGMANN, M. et al. Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems, **The Lancet**, v. 393, n. 10170, p. 447-492, 2019.

WIRSENIUS, S.; AZAR, C.; BERNDES, G. How much land is needed for global food production under scenarios of dietary changes and livestock productivity increases in 2030?, **Agricultural Systems**, v. 103, n. 9, p. 621-638, 2010. DOI: 10.1016/j.agsy.2010.07.005.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI), 2017. Disponível em: <http://www.wri.org/blog/2017/10/global-tree-cover-loss-rose-51-percent-2016>. Acesso em: 04 mai 2022.

WORLD WIDE FUND FOR NATURE (WWF). **Living planet report 2016**: risk and resilience in a new era. Gland, Switzerland, 2016.

XU, X., SHARMA, P., SHU, S. et al. Global greenhouse gas emissions from animal-based foods are twice those of plant-based foods. **Nat Food**, v. 2, p. 724–732, 2021. DOI: 10.1038/s43016-021-00358-x

YANAI, A.M.; GRAÇA, P.M.L.A.; ESCADA, M.I.S.; ZICCARDI, L.G.; FEARNSSIDE, P.M. Deforestation dynamics in Brazil's Amazonian settlements: Effects of land-tenure concentration. **Journal of Environmental Management**, v. 268, 110555, 2020. DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.110555.

ZAHORA, R. **Benefits of Reduced Meat Consumption in the U.S.**: Cost-Benefit Analysis of an Increase in Plant-Based Diets, Senior Honors Projects, n. 605, 2017.

APÊNDICE I: ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO MODELO

A ferramenta de análise de sensibilidade em modelos EGC permite a averiguação do grau de sensibilidade dos resultados em relação à variação aos novos parâmetros incluídos no modelo REGIA+. Os parâmetros são denominados ESFOOD (elasticidade de substituição entre os grupos de alimentos - carnes e demais alimentos), ESMEAT (elasticidade de substituição entre as carnes), ESNMEA (elasticidade de substituição entre os demais alimentos) e SIGMAFOOD (elasticidade-preço da demanda dos alimentos). São apresentados nas tabelas deste anexo, a média e o desvio-padrão dos resultados (das variáveis nível de atividade setorial e demanda das famílias, como amostra) para a variação dos parâmetros em 50% a mais e a menos. De acordo com o COPS³⁴, se o desvio-padrão é pequeno em relação à média, pode-se confiar nos parâmetros, como é o caso.

³⁴ Centre of Policy Studies. Informações sobre a análise de sensibilidade disponíveis em: https://www.copsmodels.com/webhelp/rundynam/index.html?hc_rundstartssa.htm

Parâmetro ESFOOD - Nível de atividade setorial

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Setores	Média (desvio-padrão)	Média (desvio-padrão)	Média (desvio-padrão)	Média (desvio-padrão)	Média (desvio-padrão)	Média (desvio-padrão)
Arroz, trigo e outros cereais	0,048318 (0,000284)	0,140906 (0,000702)	0,218225 (0,000991)	0,267096 (0,001012)	0,293370 (0,000837)	0,312166 (0,000729)
Milho em grão	0,062517 (0,000203)	0,149004 (0,000494)	0,203613 (0,000656)	0,220602 (0,000620)	0,203311 (0,000456)	0,148989 (0,000345)
Algodão herbáceo e fibras	0,067077 (0,000198)	0,109463 (0,000319)	0,159263 (0,000397)	0,240448 (0,000456)	0,359751 (0,000550)	0,517509 (0,000702)
Cana-de-açúcar	0,055505 (0,000292)	0,145843 (0,000752)	0,242695 (0,001357)	0,351326 (0,001970)	0,459837 (0,002173)	0,542744 (0,001791)
Soja em grão	0,070303 (0,000228)	0,166072 (0,000557)	0,238056 (0,000776)	0,291933 (0,000823)	0,340617 (0,000767)	0,392502 (0,000763)
Outros da lavoura	0,084862 (0,000204)	0,195884 (0,000483)	0,330994 (0,000741)	0,517798 (0,000932)	0,749749 (0,000992)	0,988108 (0,000929)
Laranja	-0,002776 (0,000299)	0,009551 (0,000779)	-0,016146 (0,001601)	-0,013829 (0,002380)	0,063696 (0,002445)	0,156725 (0,001937)
Café em grão	0,066937 (0,000186)	0,179469 (0,000520)	0,275451 (0,000759)	0,345660 (0,000775)	0,400923 (0,000618)	0,454349 (0,000488)
Bovinos	-0,510581 (0,000857)	-1,235125 (0,002604)	-2,409538 (0,005688)	-4,086786 (0,007735)	-5,730135 (0,006101)	-6,763189 (0,002508)
Leite de vaca e outros	-0,218308 (0,000492)	-0,535432 (0,001450)	-1,179679 (0,003493)	-2,271373 (0,005968)	-3,572579 (0,006807)	-4,720647 (0,005223)
Suínos	-0,684411 (0,001064)	-1,541433 (0,002857)	-2,827113 (0,006203)	-4,786201 (0,009432)	-7,079198 (0,008302)	-9,070211 (0,002748)
Aves e ovos	-0,129479 (0,000264)	-0,368661 (0,000963)	-0,895236 (0,002642)	-1,830546 (0,004903)	-2,972072 (0,005864)	-3,960164 (0,004616)
Expl. Florestal Silvicultura	0,094243 (0,000231)	0,187542 (0,000425)	0,267092 (0,000454)	0,361523 (0,000307)	0,477649 (0,000039)	0,592456 (0,000298)
Pesca	0,006280 (0,000005)	0,014516 (0,000011)	0,031523 (0,000026)	0,063891 (0,000057)	0,110358 (0,000123)	0,159879 (0,000235)
Indústria Extrativa	0,046471 (0,000122)	0,089946 (0,000213)	0,118707 (0,000207)	0,136965 (0,000147)	0,147766 (0,000093)	0,153401 (0,000053)
Carne bovina	-3,363494 (0,003446)	-7,327935 (0,006067)	-11,289275 (0,005691)	-15,266608 (0,001936)	-18,880983 (0,011993)	-21,789751 (0,025832)
Carne suína	0,420702 (0,011866)	0,833649 (0,024185)	0,712584 (0,030493)	-0,166273 (0,028482)	-1,436363 (0,021368)	-2,548996 (0,015971)
Carne de aves	0,836764 (0,003205)	1,706467 (0,007189)	1,963906 (0,011365)	1,371957 (0,013725)	0,322871 (0,012046)	-0,593707 (0,008167)
Pescado	0,770003 (0,001423)	1,553364 (0,002167)	1,783002 (0,003828)	1,261253 (0,006442)	0,299162 (0,007288)	-0,642521 (0,006296)
Leite resfriado	0,369254 (0,005085)	0,720900 (0,009934)	0,508704 (0,010929)	-0,502483 (0,009717)	-1,903173 (0,008963)	-3,133254 (0,007968)
Outros de laticínios	1,261918 (0,005038)	2,553066 (0,009232)	2,908191 (0,006552)	1,989131 (0,003627)	0,419274 (0,009105)	-0,921662 (0,010081)
Açúcar	-0,020528 (0,000966)	0,013711 (0,002182)	0,105435 (0,003307)	0,252821 (0,003944)	0,407270 (0,003626)	0,507044 (0,002500)
Consv. de frutas e legumes	-0,105479 (0,000898)	-0,152269 (0,001953)	-0,049464 (0,003061)	0,219749 (0,003684)	0,532619 (0,003105)	0,737641 (0,001752)
Óleos e gorduras vegetais	-0,133503 (0,001465)	-0,250818 (0,002861)	-0,324153 (0,003488)	-0,355693 (0,003170)	-0,371494 (0,002298)	-0,408553 (0,001674)
Café beneficiado	-0,161260 (0,002954)	-0,259344 (0,006261)	-0,158163 (0,008671)	0,168351 (0,009021)	0,564191 (0,006942)	0,834918 (0,003912)
Arroz benef. e derivados	-0,131152 (0,001068)	-0,203536 (0,002364)	-0,098102 (0,003724)	0,209646 (0,004549)	0,582342 (0,004018)	0,847001 (0,002537)
Der.trigo, mandioca e	-0,226454 (0,001258)	-0,407950 (0,002681)	-0,438096 (0,003883)	-0,309821 (0,004379)	-0,130408 (0,003799)	-0,027145 (0,002710)
Outros Alimentos	-0,245720	-0,443473	-0,487357	-0,376791	-0,221745	-0,149292

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
	(0,000741)	(0,001563)	(0,002365)	(0,002857)	(0,002534)	(0,001758)
Bebidas	-0,100107	-0,176999	-0,149196	-0,002450	0,190304	0,349804
	(0,004335)	(0,008723)	(0,011431)	(0,011941)	(0,010988)	(0,010088)
Têxtil, vestuário e calçados	0,192085	0,383922	0,522929	0,609675	0,659635	0,697654
	(0,000119)	(0,000207)	(0,000137)	(0,000026)	(0,000107)	(0,000122)
Madeira, papel e celulose	0,033215	0,063128	0,074744	0,068430	0,046540	0,012636
	(0,000108)	(0,000178)	(0,000150)	(0,000090)	(0,000052)	(0,000044)
Combustíveis	0,077938	0,156603	0,213876	0,257567	0,297263	0,331289
	(0,000021)	(0,000035)	(0,000052)	(0,000070)	(0,000056)	(0,000057)
Químicos e outros	0,060868	0,119581	0,146910	0,142627	0,117765	0,088816
	(0,000121)	(0,000190)	(0,000125)	(0,000025)	(0,000059)	(0,000077)
Outras indústrias	0,084185	0,164671	0,212509	0,229250	0,218146	0,189025
	(0,000097)	(0,000135)	(0,000076)	(0,000019)	(0,000064)	(0,000123)
Energia e Água	0,052343	0,100803	0,141908	0,192169	0,261304	0,338536
	(0,000043)	(0,000067)	(0,000034)	(0,000016)	(0,000023)	(0,000034)
Construção	0,004004	-0,005702	-0,033405	-0,059811	-0,073224	-0,070605
	(0,000026)	(0,000156)	(0,000319)	(0,000390)	(0,000406)	(0,000407)
Comércio	-0,054581	-0,113067	-0,179785	-0,259758	-0,342911	-0,415305
	(0,000086)	(0,000133)	(0,000079)	(0,000070)	(0,000075)	(0,000062)
Transportes	0,026162	0,050068	0,054693	0,041814	0,024794	0,012952
	(0,000087)	(0,000138)	(0,000081)	(0,000031)	(0,000036)	(0,000043)
Alojamento	0,122803	0,242328	0,304069	0,302520	0,267905	0,238771
	(0,000318)	(0,000608)	(0,000597)	(0,000375)	(0,000324)	(0,000313)
Alimentação	0,176740	0,349007	0,467186	0,546643	0,633673	0,760976
	(0,000341)	(0,000802)	(0,000955)	(0,000725)	(0,000535)	(0,000544)
Administração Pública	-0,004809	-0,005413	-0,013054	-0,030242	-0,038484	-0,024007
	(0,000029)	(0,000051)	(0,000030)	(0,000132)	(0,000107)	(0,000016)
Saúde Pública	-0,004832	-0,005541	-0,013440	-0,031080	-0,039914	-0,026073
	(0,000029)	(0,000050)	(0,000031)	(0,000135)	(0,000110)	(0,000016)
Saúde Privada	0,125062	0,241113	0,325145	0,397214	0,487354	0,611894
	(0,000051)	(0,000087)	(0,000026)	(0,000097)	(0,000106)	(0,000036)
Outros serviços	0,070403	0,135729	0,182632	0,225428	0,282906	0,362069
	(0,000068)	(0,000110)	(0,000067)	(0,000008)	(0,000010)	(0,000042)

Parâmetro ESMEAT - Nível de atividade setorial

Setores	2025 Média (desvio-padrão)	2030 Média (desvio-padrão)	2035 Média (desvio-padrão)	2040 Média (desvio-padrão)	2045 Média (desvio-padrão)	2050 Média (desvio-padrão)
Arroz, trigo e outros cereais	0,048314 (0,000010)	0,140894 (0,000026)	0,218208 (0,000038)	0,267080 (0,000040)	0,293357 (0,000031)	0,312155 (0,000024)
Milho em grão	0,062514 (0,000010)	0,148996 (0,000023)	0,203602 (0,000031)	0,220593 (0,000030)	0,203304 (0,000023)	0,148986 (0,000017)
Algodão herbáceo e fibras	0,067074 (0,000010)	0,109458 (0,000020)	0,159257 (0,000029)	0,240441 (0,000039)	0,359743 (0,000051)	0,517499 (0,000066)
Cana-de-açúcar	0,055502 (0,000006)	0,145833 (0,000017)	0,242679 (0,000030)	0,351304 (0,000039)	0,459816 (0,000037)	0,542732 (0,000024)
Soja em grão	0,070300 (0,000011)	0,166064 (0,000027)	0,238044 (0,000039)	0,291921 (0,000044)	0,340607 (0,000044)	0,392493 (0,000045)
Outros da lavoura	0,084859 (0,000005)	0,195878 (0,000014)	0,330985 (0,000020)	0,517787 (0,000021)	0,749738 (0,000017)	0,988099 (0,000014)
Laranja	-0,002780 (0,000003)	0,009539 (0,000005)	-0,016170 (0,000010)	-0,013864 (0,000030)	0,063662 (0,000052)	0,156703 (0,000058)
Café em grão	0,066935 (0,000012)	0,179462 (0,000031)	0,275440 (0,000045)	0,345650 (0,000048)	0,400916 (0,000044)	0,454345 (0,000042)
Bovinos	-0,510569 (0,000006)	-1,235089 (0,000057)	-2,409461 (0,000215)	-4,086683 (0,000299)	-5,730052 (0,000121)	-6,763150 (0,000280)
Leite de vaca e outros	-0,218301 (0,000008)	-0,535412 (0,000042)	-1,179632 (0,000141)	-2,271294 (0,000256)	-3,572492 (0,000250)	-4,720581 (0,000104)
Suínos	-0,684396 (0,000004)	-1,541391 (0,000034)	-2,827027 (0,000196)	-4,786077 (0,000371)	-7,079092 (0,000221)	-9,070169 (0,000399)
Aves e ovos	-0,129475 (0,000004)	-0,368649 (0,000028)	-0,895201 (0,000109)	-1,830482 (0,000216)	-2,971997 (0,000223)	-3,960106 (0,000098)
Expl. Florestal Silvicultura	0,094240 (0,000009)	0,187536 (0,000019)	0,267085 (0,000022)	0,361519 (0,000018)	0,477649 (0,000009)	0,592460 (0,000014)
Pesca	0,006280 (0,000001)	0,014516 (0,000001)	0,031524 (0,000003)	0,063892 (0,000005)	0,110359 (0,000008)	0,159882 (0,000009)
Indústria Extrativa	0,046470 (0,000019)	0,089941 (0,000038)	0,118703 (0,000041)	0,136962 (0,000032)	0,147764 (0,000024)	0,153400 (0,000020)
Carne bovina	-3,363441 (0,000512)	-7,327826 (0,000846)	-11,289151 (0,000939)	-15,266543 (0,000955)	-18,881039 (0,001263)	-21,789955 (0,001899)
Carne suína	0,420801 (0,002310)	0,833873 (0,006110)	0,712880 (0,008910)	-0,166010 (0,009504)	-1,436203 (0,009427)	-2,548933 (0,010769)
Carne de aves	0,836808 (0,000960)	1,706574 (0,001747)	1,964069 (0,002119)	1,372135 (0,002333)	0,323012 (0,002664)	-0,593618 (0,003116)
Pescado	0,769934 (0,003588)	1,553195 (0,005904)	1,782807 (0,005688)	1,261133 (0,003697)	0,299135 (0,001559)	-0,642484 (0,000283)
Leite resfriado	0,369196 (0,000046)	0,720779 (0,000055)	0,508598 (0,000144)	-0,502493 (0,000391)	-1,903107 (0,000374)	-3,133162 (0,000141)
Outros de laticínios	1,261852 (0,000146)	2,552930 (0,000256)	2,908092 (0,000056)	1,989170 (0,000448)	0,419412 (0,000574)	-0,921501 (0,000352)
Açúcar	-0,020539 (0,000015)	0,013685 (0,000036)	0,105396 (0,000066)	0,252779 (0,000086)	0,407236 (0,000074)	0,507027 (0,000039)
Consv. de frutas e legumes	-0,105488 (0,000015)	-0,152290 (0,000014)	-0,049498 (0,000049)	0,219708 (0,000126)	0,532587 (0,000143)	0,737625 (0,000095)
Óleos e gorduras vegetais	-0,133521 (0,000004)	-0,250858 (0,000006)	-0,324201 (0,000013)	-0,355732 (0,000030)	-0,371514 (0,000040)	-0,408558 (0,000038)
Café beneficiado	-0,161291 (0,000027)	-0,259415 (0,000031)	-0,158262 (0,000053)	0,168258 (0,000161)	0,564132 (0,000195)	0,834898 (0,000138)
Arroz benef. e derivados	-0,131161 (0,000033)	-0,203559 (0,000047)	-0,098141 (0,000025)	0,209598 (0,000121)	0,582301 (0,000162)	0,846978 (0,000123)
Der. trigo, mandioca e	-0,226473 (0,000030)	-0,407996 (0,000044)	-0,438162 (0,000016)	-0,309888 (0,000085)	-0,130457 (0,000123)	-0,027170 (0,000106)

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Outros Alimentos	-0,245730 (0,000035)	-0,443498 (0,000055)	-0,487395 (0,000020)	-0,376835 (0,000071)	-0,221779 (0,000111)	-0,149310 (0,000095)
Bebidas	-0,100151 (0,000004)	-0,177095 (0,000016)	-0,149316 (0,000061)	-0,002557 (0,000116)	0,190224 (0,000136)	0,349743 (0,000122)
Têxtil, vestuário e calçados	0,192083 (0,000010)	0,383919 (0,000019)	0,522927 (0,000017)	0,609675 (0,000012)	0,659635 (0,000013)	0,697655 (0,000016)
Madeira, papel e celulose	0,033213 (0,000012)	0,063124 (0,000023)	0,074740 (0,000022)	0,068428 (0,000015)	0,046538 (0,000011)	0,012637 (0,000010)
Combustíveis	0,077938 (0,000002)	0,156603 (0,000003)	0,213876 (0,000004)	0,257567 (0,000006)	0,297263 (0,000007)	0,331288 (0,000010)
Químicos e outros	0,060867 (0,000010)	0,119577 (0,000016)	0,146907 (0,000010)	0,142626 (0,000005)	0,117765 (0,000009)	0,088817 (0,000011)
Outras indústrias	0,084183 (0,000013)	0,164668 (0,000021)	0,212506 (0,000016)	0,229248 (0,000008)	0,218146 (0,000010)	0,189026 (0,000018)
Energia e Água	0,052342 (0,000002)	0,100800 (0,000003)	0,141905 (0,000003)	0,192167 (0,000006)	0,261302 (0,000009)	0,338534 (0,000014)
Construção	0,004004 (0,000005)	-0,005700 (0,000022)	-0,033401 (0,000042)	-0,059805 (0,000052)	-0,073217 (0,000056)	-0,070596 (0,000059)
Comércio	-0,054582 (0,000003)	-0,113069 (0,000007)	-0,179787 (0,000009)	-0,259758 (0,000014)	-0,342910 (0,000019)	-0,415302 (0,000024)
Transportes	0,026160 (0,000007)	0,050064 (0,000013)	0,054691 (0,000011)	0,041814 (0,000008)	0,024793 (0,000012)	0,012951 (0,000016)
Alojamento	0,122798 (0,000041)	0,242316 (0,000081)	0,304057 (0,000082)	0,302513 (0,000049)	0,267903 (0,000025)	0,238772 (0,000025)
Alimentação	0,176736 (0,000032)	0,348996 (0,000082)	0,467175 (0,000108)	0,546639 (0,000094)	0,633673 (0,000073)	0,760978 (0,000064)
Administração Pública	-0,004809 (0,000003)	-0,005413 (0,000004)	-0,013054 (0,000008)	-0,030240 (0,000011)	-0,038484 (0,000007)	-0,024008 (0,000015)
Saúde Pública	-0,004832 (0,000004)	-0,005543 (0,000005)	-0,013440 (0,000008)	-0,031079 (0,000010)	-0,039913 (0,000007)	-0,026074 (0,000015)
Saúde Privada	0,125061 (0,000002)	0,241111 (0,000004)	0,325143 (0,000005)	0,397213 (0,000007)	0,487353 (0,000009)	0,611891 (0,000014)
Outros serviços	0,070402 (0,000004)	0,135726 (0,000008)	0,182629 (0,000007)	0,225426 (0,000006)	0,282904 (0,000007)	0,362068 (0,000011)

Parâmetro ESNMEA - Nível de atividade setorial

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Setores	Média (desvio-padrão)	Média (desvio-padrão)	Média (desvio-padrão)	Média (desvio-padrão)	Média (desvio-padrão)	Média (desvio-padrão)
Arroz, trigo e outros cereais	0,048315 (0,000161)	0,140898 (0,000373)	0,218215 (0,000547)	0,267088 (0,000649)	0,293366 (0,000717)	0,312165 (0,000838)
Milho em grão	0,062515 (0,000082)	0,148999 (0,000210)	0,203607 (0,000327)	0,220599 (0,000423)	0,203311 (0,000527)	0,148994 (0,000672)
Algodão herbáceo e fibras	0,067075 (0,000058)	0,109460 (0,000097)	0,159259 (0,000129)	0,240444 (0,000167)	0,359746 (0,000228)	0,517504 (0,000325)
Cana-de-açúcar	0,055505 (0,000101)	0,145843 (0,000227)	0,242699 (0,000434)	0,351334 (0,000626)	0,459839 (0,000557)	0,542726 (0,000638)
Soja em grão	0,070301 (0,000082)	0,166067 (0,000210)	0,238049 (0,000329)	0,291927 (0,000426)	0,340614 (0,000531)	0,392502 (0,000695)
Outros da lavoura	0,084860 (0,000047)	0,195880 (0,000118)	0,330988 (0,000187)	0,517791 (0,000244)	0,749743 (0,000278)	0,988105 (0,000303)
Laranja	-0,002779 (0,000270)	0,009542 (0,000681)	-0,016162 (0,001445)	-0,013849 (0,002204)	0,063681 (0,002464)	0,156723 (0,002384)
Café em grão	0,066935 (0,000062)	0,179464 (0,000182)	0,275445 (0,000294)	0,345656 (0,000363)	0,400923 (0,000407)	0,454351 (0,000489)
Bovinos	-0,510573 (0,000261)	-1,235101 (0,000759)	-2,409486 (0,001622)	-4,086720 (0,002291)	-5,730088 (0,002156)	-6,763173 (0,001677)

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Leite de vaca e outros	-0,218304 (0,000146)	-0,535419 (0,000414)	-1,179646 (0,000974)	-2,271321 (0,001678)	-3,572525 (0,002035)	-4,720611 (0,001879)
Suínos	-0,684401 (0,000331)	-1,541405 (0,000859)	-2,827055 (0,001808)	-4,786121 (0,002788)	-7,079138 (0,002840)	-9,070198 (0,002096)
Aves e ovos	-0,129477 (0,000062)	-0,368653 (0,000237)	-0,895212 (0,000661)	-1,830503 (0,001252)	-2,972023 (0,001595)	-3,960130 (0,001486)
Expl. Florestal Silvicultura	0,094241 (0,000062)	0,187537 (0,000114)	0,267087 (0,000127)	0,361521 (0,000102)	0,477649 (0,000062)	0,592459 (0,000058)
Pesca	0,006280 (0,000001)	0,014516 (0,000003)	0,031523 (0,000008)	0,063891 (0,000017)	0,110358 (0,000037)	0,159880 (0,000068)
Indústria Extrativa	0,046470 (0,000029)	0,089943 (0,000050)	0,118705 (0,000051)	0,136963 (0,000046)	0,147765 (0,000043)	0,153400 (0,000045)
Carne bovina	-3,363436 (0,000733)	-7,327815 (0,001325)	-11,289139 (0,001048)	-15,266530 (0,000382)	-18,881010 (0,000603)	-21,789896 (0,000632)
Carne suína	0,420811 (0,000451)	0,833892 (0,000804)	0,712894 (0,000480)	-0,166018 (0,000923)	-1,436230 (0,001474)	-2,548966 (0,001366)
Carne de aves	0,836811 (0,000744)	1,706578 (0,001381)	1,964063 (0,001018)	1,372105 (0,000513)	0,322965 (0,001221)	-0,593668 (0,001258)
Pescado	0,770018 (0,000793)	1,553389 (0,001475)	1,783047 (0,001382)	1,261317 (0,001046)	0,299221 (0,001146)	-0,642474 (0,001070)
Leite resfriado	0,369061 (0,013929)	0,720469 (0,028845)	0,508198 (0,036663)	-0,502839 (0,034668)	-1,903315 (0,028256)	-3,133233 (0,025482)
Outros de laticínios	1,261827 (0,002893)	2,552872 (0,006156)	2,908012 (0,008338)	1,989088 (0,008206)	0,419352 (0,005999)	-0,921525 (0,003912)
Açúcar	-0,020514 (0,000600)	0,013745 (0,001084)	0,105467 (0,001220)	0,252816 (0,001041)	0,407209 (0,001570)	0,506928 (0,002912)
Consv. de frutas e legumes	-0,105494 (0,000280)	-0,152303 (0,000499)	-0,049511 (0,000523)	0,219704 (0,000650)	0,532591 (0,000831)	0,737628 (0,000874)
Óleos e gorduras vegetais	-0,133513 (0,001883)	-0,250845 (0,003884)	-0,324184 (0,005039)	-0,355703 (0,005016)	-0,371473 (0,004200)	-0,408509 (0,003395)
Café beneficiado	-0,161289 (0,000413)	-0,259408 (0,000782)	-0,158247 (0,000773)	0,168279 (0,000610)	0,564153 (0,001162)	0,834913 (0,001727)
Arroz benef. e derivados	-0,131161 (0,000462)	-0,203557 (0,000906)	-0,098135 (0,001068)	0,209611 (0,000988)	0,582319 (0,000815)	0,846995 (0,000670)
Der. trigo, mandioca e	-0,226466 (0,000973)	-0,407977 (0,002000)	-0,438129 (0,002712)	-0,309839 (0,002883)	-0,130399 (0,002615)	-0,027111 (0,002418)
Outros Alimentos	-0,245725 (0,000917)	-0,443486 (0,001907)	-0,487377 (0,002631)	-0,376812 (0,002905)	-0,221756 (0,002863)	-0,149290 (0,002988)
Bebidas	-0,100148 (0,000547)	-0,177086 (0,001136)	-0,149298 (0,001639)	-0,002528 (0,002087)	0,190259 (0,002421)	0,349780 (0,002639)
Têxtil, vestuário e calçados	0,192084 (0,000038)	0,383920 (0,000066)	0,522928 (0,000050)	0,609675 (0,000019)	0,659636 (0,000033)	0,697656 (0,000042)
Madeira, papel e celulose	0,033214 (0,000034)	0,063126 (0,000059)	0,074742 (0,000060)	0,068429 (0,000054)	0,046539 (0,000051)	0,012636 (0,000048)
Combustíveis	0,077937 (0,000020)	0,156602 (0,000035)	0,213876 (0,000037)	0,257570 (0,000061)	0,297267 (0,000083)	0,331293 (0,000076)
Químicos e outros	0,060867 (0,000040)	0,119579 (0,000069)	0,146909 (0,000066)	0,142628 (0,000047)	0,117766 (0,000034)	0,088816 (0,000032)
Outras indústrias	0,084184 (0,000023)	0,164670 (0,000032)	0,212509 (0,000022)	0,229250 (0,000015)	0,218146 (0,000017)	0,189024 (0,000028)
Energia e Água	0,052342 (0,000017)	0,100802 (0,000029)	0,141906 (0,000025)	0,192169 (0,000018)	0,261305 (0,000020)	0,338539 (0,000023)
Construção	0,004004 (0,000003)	-0,005700 (0,000025)	-0,033402 (0,000059)	-0,059808 (0,000078)	-0,073223 (0,000086)	-0,070605 (0,000092)
Comércio	-0,054582 (0,000025)	-0,113069 (0,000042)	-0,179787 (0,000035)	-0,259758 (0,000026)	-0,342910 (0,000030)	-0,415305 (0,000043)
Transportes	0,026161 (0,000034)	0,050065 (0,000062)	0,054692 (0,000062)	0,041814 (0,000052)	0,024794 (0,000047)	0,012952 (0,000043)
Alojamento	0,122800 (0,000100)	0,242322 (0,000205)	0,304064 (0,000242)	0,302519 (0,000191)	0,267907 (0,000118)	0,238773 (0,000074)
Alimentação	0,176736 (0,000058)	0,348999 (0,000117)	0,467180 (0,000120)	0,546643 (0,000086)	0,633676 (0,000079)	0,760980 (0,000087)

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Administração Pública	-0,004809 (0,000015)	-0,005413 (0,000026)	-0,013054 (0,000011)	-0,030241 (0,000027)	-0,038484 (0,000033)	-0,024008 (0,000021)
Saúde Pública	-0,004832 (0,000015)	-0,005542 (0,000025)	-0,013440 (0,000010)	-0,031079 (0,000028)	-0,039914 (0,000034)	-0,026074 (0,000022)
Saúde Privada	0,125061 (0,000022)	0,241112 (0,000036)	0,325144 (0,000021)	0,397213 (0,000019)	0,487353 (0,000030)	0,611892 (0,000025)
Outros serviços	0,070403 (0,000022)	0,135728 (0,000036)	0,182631 (0,000027)	0,225427 (0,000013)	0,282905 (0,000014)	0,362068 (0,000023)

Parâmetro SIGMAFOOD - Demanda das famílias

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Commodities	Média (desvio-padrão)	Média (desvio-padrão)	Média (desvio-padrão)	Média (desvio-padrão)	Média (desvio-padrão)	Média (desvio-padrão)
Arroz, trigo e outros cereais	0,306105 (0,013258)	0,626024 (0,024818)	0,845925 (0,026390)	0,964809 (0,017720)	1,044085 (0,008533)	1,150789 (0,010105)
Milho em grão	0,270212 (0,010598)	0,586354 (0,020653)	0,862132 (0,022986)	1,099247 (0,016184)	1,318968 (0,008815)	1,524323 (0,012549)
Algodão herbáceo e fibras	0,180443 (0,007573)	0,347026 (0,013821)	0,479313 (0,015103)	0,604842 (0,011864)	0,763988 (0,008332)	0,987677 (0,007675)
Cana-de-açúcar	0,280006 (0,010201)	0,599122 (0,016751)	0,867229 (0,015376)	1,099506 (0,012901)	1,324129 (0,018640)	1,554826 (0,021657)
Soja em grão	0,239572 (0,010377)	0,510586 (0,020294)	0,725995 (0,022603)	0,882501 (0,016033)	1,025494 (0,007855)	1,206460 (0,009286)
Outros da lavoura	0,169555 (0,006654)	0,360149 (0,012382)	0,538824 (0,014117)	0,721827 (0,011768)	0,915383 (0,008349)	1,107522 (0,007352)
Laranja	0,355241 (0,024079)	0,714010 (0,041143)	0,834576 (0,022632)	0,791857 (0,023743)	0,807740 (0,053235)	0,958802 (0,055165)
Café em grão	0,217285 (0,008939)	0,461181 (0,017291)	0,652039 (0,019231)	0,785867 (0,014197)	0,908067 (0,007858)	1,070756 (0,007162)
Bovinos	1,526843 (0,034476)	3,113301 (0,055859)	3,619421 (0,037121)	2,640789 (0,037770)	0,842631 (0,066401)	-0,571145 (0,064149)
Leite de vaca e outros	0,979088 (0,023460)	2,002105 (0,040709)	2,605419 (0,035099)	2,661336 (0,015767)	2,288755 (0,040227)	1,847716 (0,053466)
Suínos	1,683575 (0,038251)	3,612494 (0,065519)	4,799302 (0,050995)	4,666736 (0,059549)	3,246831 (0,106508)	1,597064 (0,093870)
Aves e ovos	0,900346 (0,021435)	1,836778 (0,037273)	2,448626 (0,033526)	2,610425 (0,014505)	2,391368 (0,032290)	2,132777 (0,043781)
Expl. Florestal Silvicultura	0,279423 (0,007326)	0,565958 (0,012881)	0,822886 (0,014229)	1,090583 (0,012268)	1,377966 (0,009739)	1,661922 (0,008889)
Pesca	0,194913 (0,005424)	0,397601 (0,009800)	0,575061 (0,011003)	0,734528 (0,009031)	0,875084 (0,006465)	0,993602 (0,006008)
Indústria Extrativa	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Carne bovina	-5,710396 (0,093201)	-12,666759 (0,171724)	-19,791082 (0,189092)	-27,150150 (0,142855)	-34,279682 (0,070708)	-40,688503 (0,024921)
Carne suína	1,255763 (0,102783)	2,608295 (0,201042)	3,101771 (0,207152)	2,358813 (0,105581)	0,921529 (0,084019)	-0,348472 (0,204894)
Carne de aves	1,013763 (0,062478)	2,136551 (0,124005)	2,564342 (0,124353)	1,957443 (0,052944)	0,768664 (0,085932)	-0,286645 (0,185570)
Pescado	-0,669875 (0,219040)	-1,377115 (0,457305)	-1,648725 (0,570240)	-1,324684 (0,515709)	-0,730900 (0,385751)	-0,374313 (0,318941)
Leite resfriado	1,560747 (0,170250)	3,175127 (0,334382)	3,788553 (0,375739)	3,044101 (0,267748)	1,589887 (0,107649)	0,335811 (0,088212)
Outros de laticínios	1,565979 (0,159293)	3,171837 (0,316632)	3,713465 (0,364360)	2,816392 (0,257811)	1,180148 (0,073006)	-0,210012 (0,132717)
Açúcar	-0,473968 (0,126212)	-0,741949 (0,223485)	-0,483346 (0,226370)	0,364653 (0,122637)	1,435342 (0,055532)	2,284047 (0,179230)
Consv, de frutas e legumes	-0,365541 (0,109495)	-0,635033 (0,205734)	-0,540495 (0,226956)	-0,036934 (0,163234)	0,604474 (0,067627)	1,032554 (0,030012)

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Óleos e gorduras vegetais	-0,336728 (0,107701)	-0,565196 (0,198625)	-0,440429 (0,215222)	0,099402 (0,147399)	0,836544 (0,046674)	1,450391 (0,065224)
Café beneficiado	-0,335111 (0,101854)	-0,571584 (0,189964)	-0,470690 (0,210247)	0,011673 (0,153996)	0,631019 (0,067648)	1,071477 (0,025832)
Arroz benef. e derivados	-0,195278 (0,072961)	-0,319387 (0,136823)	-0,211539 (0,154166)	0,159925 (0,119485)	0,621927 (0,063801)	0,953408 (0,028645)
Der. trigo, mandioca e	-0,261950 (0,085538)	-0,440263 (0,160816)	-0,328550 (0,182342)	0,118869 (0,143175)	0,690101 (0,078766)	1,107936 (0,036799)
Outros Alimentos	-0,223878 (0,076118)	-0,364124 (0,141870)	-0,238913 (0,158493)	0,181161 (0,120513)	0,691470 (0,061208)	1,036308 (0,026234)
Bebidas	-0,367612 (0,080467)	-0,668925 (0,153364)	-0,669584 (0,182404)	-0,341436 (0,166128)	0,118898 (0,130937)	0,479040 (0,107388)
Têxtil, vestuário e calçados	0,217226 (0,008395)	0,441773 (0,015599)	0,614713 (0,016735)	0,732023 (0,011464)	0,803313 (0,006100)	0,850491 (0,007135)
Madeira, papel e celulose	0,211765 (0,008297)	0,430119 (0,015522)	0,604018 (0,016945)	0,739347 (0,012232)	0,847659 (0,006872)	0,939255 (0,007123)
Combustíveis	0,185917 (0,007606)	0,377693 (0,013992)	0,538873 (0,015419)	0,685781 (0,012290)	0,831976 (0,008566)	0,974566 (0,007495)
Químicos e outros	0,201488 (0,008451)	0,408670 (0,015975)	0,571130 (0,017546)	0,690299 (0,012667)	0,778564 (0,006965)	0,852884 (0,006957)
Outras indústrias	0,201244 (0,008395)	0,408112 (0,015879)	0,569805 (0,017418)	0,686734 (0,012441)	0,769596 (0,006691)	0,835168 (0,006973)
Energia e Água	0,143542 (0,005732)	0,282900 (0,010152)	0,413852 (0,011677)	0,568835 (0,011168)	0,758782 (0,010309)	0,959810 (0,009608)
Construção	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Comércio	0,239728 (0,009275)	0,495863 (0,017394)	0,701894 (0,018477)	0,838708 (0,011301)	0,884302 (0,006308)	0,842484 (0,011617)
Transportes	0,209230 (0,007925)	0,416179 (0,014534)	0,572081 (0,015786)	0,692530 (0,012130)	0,809221 (0,008044)	0,942840 (0,007134)
Alojamento	0,181026 (0,008655)	0,361990 (0,016689)	0,494539 (0,018775)	0,586415 (0,014701)	0,677459 (0,009558)	0,804717 (0,007919)
Alimentação	0,196840 (0,007469)	0,389870 (0,013157)	0,525722 (0,013692)	0,619997 (0,010593)	0,720723 (0,007953)	0,863474 (0,007411)
Administração Pública	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Saúde Pública	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Saúde Privada	0,153004 (0,005897)	0,294478 (0,010272)	0,397899 (0,010970)	0,487301 (0,009123)	0,595074 (0,007557)	0,738350 (0,007573)
Outros serviços	0,150680 (0,006006)	0,293527 (0,010649)	0,405337 (0,011581)	0,508621 (0,009648)	0,632585 (0,007697)	0,792975 (0,007291)

ANEXO I: TABELA ICMS 2022

		DESTINO																											
		AC	AL	AM	AP	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MG	MS	MT	PA	PB	PE	PI	PR	RJ	RN	RO	RR	RS	SC	SE	SP	TO	
O R I G E M	AC	17%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	AL	12%	18%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	AM	12%	12%	18%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	AP	12%	12%	12%	18%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	BA	12%	12%	12%	12%	18%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	CE	12%	12%	12%	12%	12%	18%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	DF	12%	12%	12%	12%	12%	12%	18%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	ES	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	17%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	GO	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	17%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	MA	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	18%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	MG	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	17%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	12%	12%	7%	7%	7%	12%	12%	7%	12%	7%	
	MS	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	17%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	MT	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	18%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	PA	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	17%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	PB	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	18%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	PE	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	18%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	PI	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	18%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	PR	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	12%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	18%	12%	7%	7%	7%	12%	12%	7%	12%	7%	
	RJ	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	12%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	12%	20%	7%	7%	7%	12%	12%	7%	12%	7%	
	RN	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	18%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	RO	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	17,5%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	
	RR	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	17%	12%	12%	12%	12%	12%	
	RS	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	12%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	12%	12%	7%	7%	7%	17%	12%	7%	12%	7%	
	SC	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	12%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	12%	12%	7%	7%	7%	12%	17%	7%	12%	7%	
	SE	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	18%	12%	12%	12%	
	SP	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	12%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	12%	12%	7%	7%	7%	12%	12%	7%	18%	7%	
	TO	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	18%	

FONTE: Elaboração por IBGEM (2022). Obs.: As células em cinza representam as alíquotas internas, enquanto as demais apresentam as alíquotas interestaduais.