



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA**

ALBERES SOUSA FERREIRA

**Dois ensaios sobre o consumo de alimentos no Brasil:
uma análise de suas conexões com as emissões de gases
do efeito estufa e com a insegurança alimentar nos
domicílios mais vulneráveis**

**Campinas
2023**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA**

ALBERES SOUSA FERREIRA

**Dois ensaios sobre o consumo de alimentos no Brasil:
uma análise de suas conexões com as emissões de gases
do efeito estufa e com a insegurança alimentar nos
domicílios mais vulneráveis**

Prof^o. Dr. ADEMAR RIBEIRO ROMEIRO – orientador

Prof^o. Dr. DANIEL CAIXETA ANDRADE – coorientador

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento Econômico, na área de Economia Agrícola e do Meio Ambiente.

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL
DA TESE DEFENDIDA PELO ALUNO ALBERES
SOUSA FERREIRA E ORIENTADO PELO PROF^o. DR.
ADEMAR RIBEIRO ROMEIRO.**

**Campinas
2023**

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Economia
Mara Janaina de Oliveira - CRB 8/6972

F413d Ferreira, Alberes Sousa, 1986-
Dois ensaios sobre o consumo de alimentos no Brasil : uma análise de suas conexões com as emissões de gases do efeito estufa e com a insegurança alimentar nos domicílios mais vulneráveis / Alberes Sousa Ferreira. – Campinas, SP : [s.n.], 2023.

Orientador: Ademar Ribeiro Romeiro.
Coorientador: Daniel Caixeta Andrade.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia.

1. Alimentos - Consumo. 2. Sustentabilidade. 3. Gases do efeito estufa. 4. Insegurança alimentar. I. Romeiro, Ademar Ribeiro, 1952-. II. Andrade, Daniel Caixeta. III. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. IV. Título.

Informações Complementares

Título em outro idioma: Two essays on food consumption in Brazil : an analysis of its connections with greenhouse gas emissions and food insecurity in the most vulnerable households

Palavras-chave em inglês:

Food consumption

Sustainability

Greenhouse gases

Food insecurity

Área de concentração: Economia Aplicada, Agrícola e do Meio Ambiente

Titulação: Doutor em Desenvolvimento Econômico

Banca examinadora:

Ademar Ribeiro Romeiro [Orientador]

Marcelo Pereira da Cunha

Linda Márcia Mendes Delazeri

Júnior Ruiz Garcia

Wilson Cabral de Sousa Júnior

Data de defesa: 12-12-2023

Programa de Pós-Graduação: Desenvolvimento Econômico

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-9362-2700>

- Currículo Lattes do autor: <https://lattes.cnpq.br/3291499243234661>



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA**

ALBERES SOUSA FERREIRA

**Dois ensaios sobre o consumo de alimentos no Brasil:
uma análise de suas conexões com as emissões de gases
do efeito estufa e com a insegurança alimentar nos
domicílios mais vulneráveis**

**Profº. Dr. ADEMAR RIBEIRO ROMEIRO – orientador
Profº. Dr. DANIEL CAIXETA ANDRADE – coorientador**

- **Defendida em 12/12/2023**

COMISSÃO JULGADORA

**Prof. Dr. Ademar Ribeiro Romeiro - PRESIDENTE
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)**

**Prof. Dr. Marcelo Pereira da Cunha
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)**

**Prof. Dr. Linda Márcia Mendes Delazeri
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)**

**Prof. Dr. Júnior Ruiz Garcia
Universidade Federal do Paraná (UFPR)**

**Prof. Dr. Wilson Cabral de Sousa Júnior
Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)**

A Ata de Defesa, assinada pelos membros da Comissão Examinadora, consta no processo de vida acadêmica do aluno.

*Aos meus pais, José Badia Ferreira e Vicentina Aparecida Sousa
Ferreira, por todo amor, dedicação e incentivo*

AGRADECIMENTOS

Antes de qualquer coisa, sinto imensa gratidão por estar vivo! A aparente banalidade do simples ato de respirar sem medo esconde uma liberdade tão ampla e profunda que apenas quem se viu privado dela é capaz de compreender. A solidão compulsória e o medo foram elementos que permearam a elaboração deste trabalho por um longo período. Sobreviver à pandemia de covid-19, que ceifou a vida de mais de 700 mil brasileiros (dentre os quais estão pessoas próximas), e levar a cabo uma tese de doutoramento nem de longe representam a materialização de um esforço trivial. E cá estou eu, vivo e feliz por poder escrever estas notas ao concluir minha tese.

Sou eternamente grato aos meus pais, José Badia Ferreira e Vicentina Aparecida Sousa Ferreira, por todo amor e apoio que me concederam ao longo de toda minha existência — principalmente durante os anos de conclusão deste trabalho, que foram especialmente difíceis para nossa família. É impossível exprimir em palavras minha gratidão e meu amor a esses dois seres humanos maravilhosos dos quais tenho a imensa honra de descender! Não posso deixar de me lembrar com orgulho que também tenho um irmão incrível, superinteligente e que, a partir de muitas conversas e confissões, foi capaz de me auxiliar, mesmo à distância, nessa longa travessia. Muito obrigado Rafael!

Registro aqui um agradecimento especial ao meu orientador Ademar Ribeiro Romeiro. O professor Ademar foi extremamente receptivo, atencioso e sempre se mostrou prontamente disponível a me auxiliar em vários momentos controversos deste trabalho (principalmente sendo prontamente solícito no atendimento dos incontáveis e incontornáveis processos burocráticos envolvidos na produção de uma tese). Sou muito grato ao meu orientador por ter me propiciado a liberdade necessária para trilhar caminhos que me instigavam enquanto pesquisador da área da sustentabilidade além do rigor analítico necessário para a condução de um trabalho acadêmico de qualidade. Também sou grato ao meu coorientador Daniel Caixeta Andrade pelas ponderações precisas, leituras atentas e críticas a este trabalho. O aprendizado que obtive com esses dois brilhantes estudiosos da Economia Ecológica transcende os aspectos técnicos envolvidos na produção deste trabalho. Também destaco meus agradecimentos aos professores doutores que aceitaram compor a banca de avaliação desta tese: Linda M. Mendes Delazeri, Wilson Cabral de Sousa Júnior, Marcelo Pereira da Cunha e Júnior Ruiz Garcia.

Embora possa incorrer no risco de me esquecer algum nome, vou me arriscar a citar algumas pessoas que contribuíram nesta longa, desafiadora e árdua tarefa de concluir esta tese. Primeiramente, gostaria mencionar alguns queridos amigos que fiz na pós-graduação do

Instituto de Economia (IE) da Unicamp, especialmente: Renato Lima, Fagner Maia, Carol Nicácio, Thaís Fraga, Paula Constante, Lorena Torres, Nathália Félix, Bruno Medeiros e Gabryela Duarte. Destaco também os amigos do antigo NEA (agora CEA+, centro de pesquisas do qual tenho muito orgulho de pertencer), não só pela convivência tranquila e harmoniosa nas salas de pesquisa (onde todos compartilhavam o ar-condicionado nesses tempos sofríveis de aquecimento global), mas também pelas frutíferas e instigantes conversas acadêmicas e não-acadêmicas ao longo dos últimos anos: Pedro Cavalcante, Larice Simone, João Paulo, Adâmara, Guxtavo, Stephani Mariotti, Paulão, Carol Bueno, Bruno Abreu e Dallas Kelson. Para além do convívio acadêmico, também sou muito grato à Juliana Cumpian, Mariela Almeida, Ana Carolina, Amora Ayê e ao Felipe Pureza (que muito me auxiliou com os dados no início da pesquisa). Além dessas pessoas incríveis, não posso me esquecer do apoio que recebi dos meus amigos de longa data que fiz na UFV (Universidade Federal de Viçosa) e que ainda permanecem sendo muito queridos e próximos até hoje: Raone Biancardi, André Luiz Teixeira, Laydiane Alves, Kamila Jacob, Fádeo Diniz e Mateus José. Também não posso me esquecer do meu bom e velho amigo de Campo Belo, Douglas Vilela, pelas conversas, pelas risadas, pelo companheirismo e pelos campeonatos nervosos de Mário Kart nas férias.

Sou grato à Gal — meu amor inevitável! Minha fiel, carinhosa e inestimável companheira de quatro patas. Também gostaria de dedicar algumas linhas em agradecimento ao Rodrigo Miranda de Carvalho. Para além da enorme contribuição que me deu ao me auxiliar na extenuante tarefa de extrair os dados da POF, sua amizade, sua alegria e seu apoio constante ao longo dos últimos anos foram fundamentais para que eu pudesse progredir de forma mais tranquila e firme nesta laboriosa tarefa.

Sou muito grato à Unicamp por todo o suporte que essa instituição me deu durante minha permanência enquanto estudante. Também destino agradecimentos especiais a todos os professores do IE que compartilharam seus conhecimentos na área de desenvolvimento econômico — minha grande paixão enquanto economista. Aproveito o ensejo para destacar meus agradecimentos aos funcionários do IE, sempre solícitos e educadíssimos. Destaco as meninas da secretaria de pós-graduação, Andréa, Camila e Rosiane, além dos servidores da biblioteca, como a Alexandra, e, do CEA+, o Marcelo Messias.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Além disso, também agradeço à Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP) por ter me proporcionado a oportunidade de ser facilitador de forma remunerada por dois anos. O apoio dessas instituições foram fundamentais para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

A presente tese analisa o consumo domiciliar de alimentos no Brasil sob dois aspectos: I) sustentabilidade e II) insegurança alimentar e nutricional. Primeiramente, calculou-se as Pegadas de Carbono para 14 categorias alimentares agregadas com a finalidade de identificar o potencial de emissão de GEE de cada uma delas. Ademais, estimamos as elasticidades das emissões de GEE em relação à renda e ao dispêndio. A primeira hipótese levantada é que as emissões derivadas do consumo alimentar são mais elásticas em relação às despesas do que em relação à renda; além do mais, infere-se que a primeira variável detenha um poder explicativo superior a segunda. Para alcançar estes objetivos, utilizamos a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2017-2018 conjuntamente com a publicação “Pegadas dos alimentos e das preparações culinárias consumidos no Brasil”, publicado em 2019. Em segundo lugar, discutimos o avanço da insegurança alimentar grave entre os domicílios mais vulneráveis no Brasil (aqueles com rendimento per capita igual ou inferior a R\$ 420 mensais) por meio da utilização da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA). Com a finalidade de compreender como esses domicílios são afetados pelo nível de preços dos alimentos e pelas despesas, também estimamos as elasticidades-preço próprias e cruzadas, bem como as elasticidades-dispêndio, para as mesmas 14 categorias alimentares supracitadas, procurando investigar as relações de substituição e complementaridade entre elas. Para avaliarmos tais elasticidades, fizemos uso de um sistema de equações aparentemente não relacionadas com a forma funcional *Quadratic Almost Ideal Demand System (QUAIDS)*. De posse das elasticidades, simulamos políticas públicas de intervenção no setor alimentício (*thin subsidies* e *fat taxes*) brasileiro de modo a ampliar a cesta de consumo alimentar nos domicílios mais vulneráveis, diminuindo o grau de insegurança alimentar entre eles e promovendo o acesso a alimentos mais nutritivos e saudáveis sincronicamente. A hipótese para esta segunda abordagem sustenta que a aplicação, especialmente combinada, de instrumentos baseados em preços tende a ser efetiva no processo de ampliação da cesta de alimentos nos domicílios mais vulneráveis — especialmente se os subsídios forem aplicados a categorias alimentares mais saudáveis como Legumes e verduras e Frutas.

Palavras-chave: consumo de alimentos; sustentabilidade; emissões de gases do efeito estufa; insegurança alimentar; elasticidades

ABSTRACT

This thesis analyzes the household food consumption in Brazil from two aspects: I) sustainability and II) food and nutritional insecurity. First, we calculated the Carbon Footprints for fourteen aggregated food categories in order to identify the GHG emission potential of each of them. In addition, we estimated the elasticities of GHG emissions in relation to income and expenditures. The first hypothesis raised is that emissions derived from food consumption are more elastic in relation to expenses than in relation to income; Moreover, it is inferred that the first variable has greater explanatory power than the second one. To achieve these objectives, we used the Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2017-2018 and the publication “Footprints of food and culinary preparations consumed in Brazil”, published in 2019. Secondly, we discuss the advancement of severe food insecurity among most vulnerable households in Brazil (those with a per capita income equal to or less than R\$420 per month) using the Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA). In order to understand how these households are affected by the level of food prices and expenses, we also estimated the own and cross price elasticities, as well as the expenditure elasticities, for the same fourteen food categories mentioned above, seeking to investigate the substitution and complementarity relation between them. To evaluate such elasticities we used a system of equations apparently unrelated to the Quadratic Almost Ideal Demand System (QUAIDS) functional form. Using elasticities, we simulate public intervention policies in the Brazilian food sector (thin subsidies and fat taxes) in order to expand the food consumption basket in the most vulnerable households, reducing the degree of food insecurity among them and promoting access to more affordable foods, nutritious and healthy. The hypothesis for this second approach holds that the application, especially combined, of price-based instruments tends to be effective in the process of expanding the food basket in the most vulnerable households - especially if subsidies are applied to healthier food categories such as vegetables and fruits.

Keywords: *food consumption; sustainability; greenhouse gas emissions; food insecurity; elasticities*

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Pegadas de carbono per capita (em tCO ₂ e/per capita) para cada decil de renda doméstica no Brasil, 2018.....	36
Gráfico 2 - Emissões totais de GEE (em tCO ₂ e) por decil de renda doméstica per capita no Brasil, 2018.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Potencial de aquecimento global (GWP) dos gases do efeito estufa mais relevantes no sistema agroalimentar mundial obtidos nos relatórios do IPCC de 1995 a 2014.....	28
Tabela 2 – Estatísticas descritivas das amostras.....	34
Tabela 3 – Elasticidades-renda e dispêndio das emissões de GEE advindas do consumo alimentar.....	45
Tabela 4 – Pontos de corte para a classificação dos graus de (in)segurança alimentar nos domicílios com e sem menores de 18 anos.....	63
Tabela 5 – Proporção de domicílios classificados como pobres com consumo zero entre as categorias de alimentos analisadas, 2018.....	72
Tabela 6 – Composição e localização dos domicílios com rendimento mensal per capita (RMpct) inferior a R\$ 420, 2018.....	76
Tabela 7 - Nível de (in)segurança alimentar (em %) nos domicílios brasileiros com rendimento per capita inferior a R\$ 420 mensais e média nacional, segundo dados da POF 2017-2018...	77
Tabela 8 – Resultados do Primeiro Estágio: Efeitos marginais para as categorias de alimentos, 2018.....	80
Tabela 9 - Teste de Wald para a significância conjunta dos parâmetros λ e u no sistema de demanda, 2018.....	83
Tabela 10 – Elasticidades-dispêndio e elasticidades-preço marshallianas por classes de rendimento, 2018.....	85
Tabela 11 – Estaticidades-preço cruzadas <i>marshallianas</i> entre as categorias de alimentos, 2018.....	89
Tabela 12 – Variação percentual nas quantidades adquiridas de alimentos após a implementação de taxas e subsídios sobre algumas categorias.....	94
Tabela 13 – Emissões domésticas de GEE (em tonCO ₂ e) por categoria alimentar.....	116
Tabela 14 - Resultados das estimações do 2º estágio, 2018.....	117
Tabela 15 – Alíquotas de subsídio e tributação aplicadas a cada categoria alimentar selecionada.....	121
Tabela 16 – Coeficiente de ajustamento das 13 equações estimadas no sistema de demanda.....	122

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- CENP – Conselho Executivo das Normas-Padrão
- EBIA – Escala Brasileira de Insegurança Alimentar
- EE – Economia Ecológica
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- FAO – *Food and Agriculture Organization*
- FIV – Fatores de Inflação da Variância
- GAV – *Gross Advertising Value*
- GEE – Gases do Efeito Estufa
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- INPA – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
- IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
- MQO – Mínimos Quadrados Ordinários
- OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
- ONU – Organização das Nações Unidas
- PC – Pegada de Carbono
- PCD – Pegadas de Carbono Domiciliares
- PIB – Produto Interno Bruto
- PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
- PNDS – Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde
- PNUD – Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento
- POF – Pesquisa de Orçamentos Familiares
- QUAIDS – *Quadratic Almost Ideal Demand System*
- SAN – Segurança Alimentar e Nutricional
- UFMT – Universidade Federal do Mato Grosso
- UFPB – Universidade Federal da Paraíba
- UNB – Universidade de Brasília
- UNCDF – *United Nations Capital Development Fund*
- UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas
- USP – Universidade de São Paulo
- WWF – *World Wildlife Fund*

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
ENSAIO 1 – CONSUMO ALIMENTAR NO BRASIL E AS EMISSÕES DOS GASES DE EFEITO ESTUFA	20
1.1 Introdução	20
1.2 Revisão de literatura	23
1.3 Materiais e métodos	26
1.3.1 Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018.....	26
1.3.2 Pegada de Carbono.....	27
1.3.3 Coeficientes e estimação das Pegadas de Carbono	29
1.3.4 Modelo econométrico.....	29
1.4 Resultados e discussão	32
1.4.1 Estatísticas descritivas.....	32
1.4.2 Elasticidades-renda e dispêndio das emissões de GEE dos alimentos	43
1.5 Considerações finais	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
2ENSAIO 2 – A DEMANDA DE ALIMENTOS NOS DOMICÍLIOS MAIS POBRES DO BRASIL: UMA ANÁLISE DE SIMULAÇÕES DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE COMBATE À INSEGURANÇA ALIMENTAR BASEADAS EM INSTRUMENTOS DE PREÇOS	57
2.1 Introdução	57
2.2 Referencial Analítico	61
2.2.1 Notas sobre a Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA)	61
2.2.2 Procedimentos Econométricos	64
2.2.3 Simulação de cenários para aplicação de políticas de tributação e subsídio a algumas categorias alimentares	68
2.3 Base de dados e variáveis selecionadas	70
2.4 Resultados e discussão	75
2.4.1 Estatísticas descritivas.....	75
2.4.2 Primeiro estágio.....	78
2.4.3 Segundo estágio.....	83
2.4.4 Elasticidades-preço próprias e elasticidades-dispêndio.....	83
2.4.5 Elasticidades-preço cruzadas marshallianas.....	86
2.4.6 Simulação de cenários de políticas de subsídio e tributação sobre o preço dos alimentos	91
2.5 Considerações finais	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102

APÊNDICE	107
-----------------------	------------

INTRODUÇÃO

A história da humanidade também é a história de suas interações com uma infinidade de componentes bióticos e abióticos que a circundam desde sua gênese. Essas conexões fundamentam-se na completa dependência das sociedades humanas em relação aos sistemas naturais, seja como fonte de fornecimento de matéria e energia seja como escoadouro de resíduos. Nesse sentido, à medida que essas sociedades foram se organizando e, concomitantemente, ampliando seu grau de complexidade, verificou-se um aumento exponencial do consumo de recursos naturais e emissões de resíduos que erodem, dia após dia, um estado de ajustamento e equilíbrio ecossistêmico global que levou centenas de milhões de anos para se estabelecer.

O advento da moderna sociedade industrial em meados do século XVIII — caracterizada por profundas alterações dos processos produtivos: como a intensificação da mecanização, divisão do trabalho e maciça utilização de combustíveis fósseis — pode ser considerado o prenúncio do fim de um período de relativa estabilidade ambiental conhecido como Holoceno. O alvorecer de uma nova época geológica denominada Antropoceno¹ marca o período em que as ações humanas podem ser consideradas como a principal força motriz de transformação na natureza, representando, conseqüentemente, uma ameaça constante à capacidade de carga dos ecossistemas. Os rastros dessas interferências antropogênicas agressivas se materializam sob a forma de emissão de gases do efeito estufa (GEE), extinção em massa de diversas espécies, acidificação dos oceanos, desmatamento das florestas tropicais, contaminação dos solos e lençóis freáticos pelo acúmulo e dispersão de vários componentes tóxicos, alteração dos fluxos biogeoquímicos de alguns elementos químicos, entre outros.

Há um progressivo entendimento da comunidade científica de que as ações humanas têm sido responsáveis por transformações contínuas, profundas, irreversíveis e potencialmente catastróficas para a natureza ao longo dos últimos anos. A título de exemplo, Richardson *et al.* (2023) deduzem, em seu estudo, que pelo menos seis das nove fronteiras planetárias² já foram cruzadas: mudança climática, integridade da biodiversidade, alterações nos sistemas terrestres, reservas de água potável, ciclos biogeoquímicos e “novas entidades” (introdução e acúmulo de

¹ Para maior detalhamento acadêmico sobre o termo, ver Crutzen (2002), Steffen, Crutzen e McNeill (2007) e Rockström *et al.* (2009).

² “*These boundaries define the safe operating space for humanity with respect to the Earth system and are associated with the planet’s biophysical subsystems or processes*” (Rockström *et al.*, 2009, p. 472).

novos compostos químicos, como pesticidas e microplásticos). Além disso, a pesquisa de Ceballos *et al.* (2015) pontua que a taxa média de perda de espécies de vertebrados no século XX é 114 vezes maior que o histórico da taxa média passada, indicando que a sexta grande extinção em massa já está em curso. Por fim, no que tange a apenas algumas consequências das mudanças climáticas, o relatório realizado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2019a) indica que as ações antropogênicas são responsáveis pelo aumento da temperatura e pela acidez dos oceanos (além de queda em sua produtividade). Avaliações correntes e projeções nada otimistas também são feitas sobre o derretimento de geleiras e glaciares e sobre o recuo da criosfera de alta montanha em diversas regiões do planeta (IPCC, 2019a).

Diante desse cenário, a Organização das Nações Unidas (ONU) elaborou a Agenda 2030, em que elencou os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). De modo geral, os ODS procuram, simultaneamente: erradicar a pobreza e a fome, assegurar a saúde e os direitos humanos, promover a igualdade de gênero e reduzir as desigualdades sociais, garantir educação de qualidade e relações de trabalho decentes, incentivar matrizes energéticas mais limpas e tomar medidas urgentes para combater as mudanças climáticas, entre outras metas.

Alguns dos ODS estão intrinsecamente conectados aos padrões de consumo de bens e serviços. Segundo Cohen (2002), os padrões de consumo são elementos estruturais e indissociáveis do nível de desenvolvimento das nações, e podem ser considerados, também, um indicador relevante do modo de desenvolvimento de um país por colocarem em destaque o comportamento dos indivíduos frente a produção, a tecnologia e o grau de igualdade de acesso aos bens, e revelarem, simultaneamente, a estrutura espacial, política e educacional de um país ao passo que podem apresentar consequências significativas sobre o meio ambiente.

Em termos mais específicos, o consumo de alimentos torna-se um assunto de grande relevância na promoção dos ODS porque está diretamente conectado a pautas de significativa importância, tanto no curto quanto no longo prazo, como: (I) a segurança alimentar e nutricional e (II) a sustentabilidade. A primeira está alinhada aos Objetivos 2 (fome zero e agricultura sustentável) e 3 (saúde e bem-estar), enquanto a segunda conecta-se aos Objetivos 12 (consumo e produção responsáveis) e 13 (ação contra a mudança global do clima) (ODS, 2022). Como país membro da ONU, o Brasil deve comprometer-se com a erradicação da fome e a manutenção da segurança alimentar de sua população, além, é claro, de reduzir o nível de emissões de GEE e promover o uso eficiente de recursos naturais.

No âmbito da segurança alimentar e nutricional, o país apresentou um retrocesso em relação à sua internacionalmente reconhecida campanha de combate à fome e desnutrição.

Segundo a *Food and Agriculture Organization (FAO) et al. (2022)*, a quantidade de pessoas em situação de insegurança alimentar grave no Brasil quase quadruplicou entre os anos de 2014 e 2021. Segundo estimativas da instituição, esse número saltou de 1,9% da população (no período 2014-2016) para 7,3% entre os anos de 2019 e 2021 (FAO *et al.*, 2022). De forma complementar, os dados apresentados pela Rede Penssan são ainda mais expressivos. De acordo com o “Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia de Covid-19 no Brasil – II VIGISAN”, entre 2020 e abril de 2022, o país passou a contar com 14 milhões de novos brasileiros convivendo com a situação de fome — somando 33,1 milhões de pessoas em situação de insegurança alimentar grave (Penssan, 2022). Logo, para reverter o quadro de insegurança alimentar apresentado, o país precisa adotar medidas que promovam o acesso frequente a alimentos de qualidade na quantidade necessária para eliminar a vulnerabilidade à fome — especialmente nos estratos mais empobrecidos da população.

Já na esfera da sustentabilidade, o consumo/a produção de alimentos também desempenha um papel significativo, uma vez que responde por cerca de um terço das emissões globais de GEE (Tubiello *et al.*, 2021; ONU, 2023). Ao ameaçar a estabilidade climática e a resiliência dos ecossistemas, o sistema alimentar global contemporâneo precisa passar por mudanças radicais (Rockström *apud* Carvalho e Marchioni, 2019, p. 07). A mitigação das emissões de gases do efeito estufa (GEE) faz parte desse significativo processo de transição para sistemas alimentares mais saudáveis e sustentáveis. Além disso, vale mencionar que o Brasil também é signatário do Acordo de Paris, no qual se comprometeu a reduzir suas emissões de GEE em 37% até o ano de 2025, ampliando esse objetivo para 43% até 2030. Por essas razões, torna-se imprescindível conhecer a composição da cesta de consumo alimentar dos brasileiros bem como os elos que se estabelecem entre as distintas categorias de alimentos que compõem tal cesta e suas respectivas cadeias de emissão de carbono equivalente. Assim, pela ótica do consumo, um entendimento pormenorizado das emissões indiretas de GEE atribuídas a distintos grupos alimentares pode servir como um poderoso instrumento de tomada de decisão por parte do setor público no sentido de combater as mudanças climáticas.

Tendo os ODS e o Acordo de Paris como pontos de partida, esta tese tem como objeto central de análise o consumo domiciliar de alimentos no Brasil e seus nexos com a insegurança alimentar e a sustentabilidade. Assim, questões fulcrais relacionadas à convergência para um padrão de consumo alimentar mais sustentável e incluyente são discutidas neste trabalho e constituem, em grau maior, sua contribuição basilar. Em particular, este estudo tem como **objetivo geral** delimitar de forma empírica elementos importantes para a construção de políticas públicas (focadas em variáveis econômicas) voltadas à promoção de dietas

ecologicamente mais equilibradas e que atendam a uma população que voltou a conviver com elevados indicadores de insegurança alimentar, como é o caso do Brasil.

Entre os **objetivos específicos** delimitados no primeiro ensaio desta tese, busca-se, primeiramente, compreender a estrutura distributiva das emissões de GEE de 14 categorias de alimentos (Cereais, leguminosas e oleaginosas; Verduras e legumes; Frutas; Óleos e gorduras; Farinhas e massas; Lácteos; Panificados; Carnes vermelhas; Aves e ovos; Peixes e pescados; Doces e açúcares; Bebidas e infusões; Alimentos preparados e Outros alimentos) entre distintas faixas de rendimento per capita (decis de renda), que foram disponibilizadas no último e maior inquérito sobre consumo de bens e serviços no Brasil — a Pesquisa de Orçamentos Familiares 2018-2019 (POF, 2018-2019). A partir dessa POF, e de um amplo inventário de coeficientes de conversão em Pegadas de Carbono (apresentado em gCO_{2e} por kg de alimento) elaborado por Garzillo *et al.* (2019), é possível converter o consumo de alimentos dos domicílios brasileiros em Pegadas de Carbono. A premissa inicial é a de que as pegadas de carbono domiciliares derivadas do consumo alimentar tendem a crescer com os rendimentos per capita dos brasileiros porque o efeito-substituição por alimentos carbono-intensivos tende a superar o efeito-renda à medida que esta última cresce. Em seguida, em outro **objetivo específico**, busca-se estimar as elasticidades das emissões de GEE alimentares em relação à renda e ao dispêndio (gastos com alimentos) por intermédio da aplicação de um modelo duplo-log. A **hipótese geral** é a de que as emissões de GEE são mais sensíveis (elásticas) e robustas em relação às despesas do que em relação à renda; visto que um estudo recente³ aponta os dispêndios como melhores preditores das pegadas de carbono do que os rendimentos. Além disso, procura-se analisar o impacto de variáveis sociodemográficas de composição e localização domiciliar sobre as emissões domésticas de GEE.

Em relação ao consumo de alimentos e à insegurança alimentar, tem-se como **objetivo específico**, no segundo ensaio, analisar o grau de insegurança alimentar entre os domicílios mais pobres (isto é, na faixa de rendimento per capita igual ou inferior a R\$ 420 mensais⁴, conforme sugerido pelo Banco Mundial) por meio da aplicação da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA). Também se **objetiva especificamente** analisar a sensibilidade das 14 categorias de alimentos mencionadas anteriormente em relação às principais variáveis de ordem econômica que exercem influência sobre a decisão de consumo — preço e dispêndios (*proxy* para a renda) entre os domicílios mais vulnerabilizados pelas condições econômicas. Em outras palavras, busca-se estimar um vetor de elasticidades-dispêndio e outro de elasticidades-

³ Para mais detalhes, ver Pottier (2022).

⁴ Considerando-se os preços e salários relativos ao ano de 2018.

preço próprios, além de uma matriz de elasticidades-preço cruzadas, para as categorias de alimentos nas quais os domicílios brasileiros mais pobres realizaram seus gastos, buscando-se averiguar as relações de substituição e complementaridade entre esses bens. Para estimar tais elasticidades, este trabalho adota como instrumental metodológico a estimação de um sistema de demanda cuja forma funcional denomina-se *Quadratic Almost Ideal Demand System (QUAIDS)*. Complementarmente, outro **objetivo específico** desta tese fundamenta-se no desenho de cenários de aplicação de políticas públicas que simulam a intervenção governamental no setor alimentício brasileiro (por meio de instrumentos conhecidos na literatura como *thin subsidies* e *fat taxes*) com a finalidade de ampliar a cesta de consumo alimentar nos domicílios mais vulneráveis — reduzindo o grau de insegurança alimentar entre eles e promovendo o acesso a alimentos mais nutritivos e saudáveis simultaneamente. A premissa inicial indica que os domicílios mais pobres são mais sensíveis a variações nos preços do que nos dispêndios. Destarte, a **hipótese geral** sustenta que a aplicação, especialmente combinada, de instrumentos baseados em preços tende a ser efetiva no processo de ampliação da cesta de alimentos nos domicílios mais vulneráveis — especialmente se os subsídios forem aplicados a categorias alimentares mais saudáveis, como Legumes e verduras e Frutas. Dessa forma, procura-se defender a utilização de tal instrumento como mecanismo eficaz no combate à insegurança alimentar e nutricional no Brasil.

ENSAIO 1 – CONSUMO ALIMENTAR NO BRASIL E AS EMISSÕES DOS GASES DE EFEITO ESTUFA

1.1 Introdução

As questões ambientais têm desempenhado um papel no debate econômico desde as contribuições seminais de Thomas Malthus (1766-1834) e David Ricardo (1772-1823) (Alamantila *et al.*, 2014). No entanto, é somente no século XX — particularmente após as profundas transformações geopolíticas, sociais, culturais e econômicas desencadeadas pelo desfecho da Segunda Guerra Mundial — que as discussões acerca das catastróficas ações humanas sobre os ecossistemas naturais ganham maior notoriedade, principalmente após as publicações de “Primavera Silenciosa” (1962), de Rachel Carson (1907-1964), e “Os limites do crescimento” (1972), do Clube de Roma. Desde então, vem se tornando cada vez maior o número de publicações científicas a respeito dessa temática — especialmente em relação às mudanças climáticas, que, por sua vez, passam a figurar como um dos principais desafios globais a serem enfrentados pela humanidade no século XXI.

Como resposta à ameaça climática que paira sobre as gerações correntes e futuras, humanas e não-humanas, os países assinantes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima firmaram um tratado global em dezembro de 2015, denominado Acordo de Paris. A partir da adesão a tal acordo, os governos dos países signatários se comprometeram a tomar medidas para tentar manter a elevação da temperatura média global abaixo dos 2°C, em relação aos níveis pré-industriais, e em empenhar esforços para limitar o aumento a 1,5°C. O referido acordo norteia ações de redução de emissão de gases do efeito estufa (GEE), especialmente o dióxido de carbono (CO₂), a partir do ano de 2020.

Ao pactuar com as ações propostas no acordo, o Brasil apresentou como meta diminuir suas emissões de GEE em 37% até o ano de 2025, ampliando esse objetivo para 43% até 2030. Logo, ele precisa (assim como os demais países) delinear políticas públicas voltadas à mitigação das emissões desses gases ao longo dos próximos anos (MMA, 2023). Assim, para que tais medidas sejam mais efetivas, torna-se necessário desenvolver pesquisas que visem explicitar detalhadamente as cadeias de emissões de GEE para que seus mecanismos tradicionais de funcionamento sejam repensados à luz da emergência climática — de modo que as metas firmadas no Acordo de Paris sejam efetivamente cumpridas.

Não obstante o crescente número de pesquisas sobre emissões de GEE que vem se avolumando ao longo dos últimos anos, há pesquisadores que argumentam que — embora muita atenção tenha sido dispensada à análise de eficiência e soluções tecnoeconômicas pelo lado da produção — a perspectiva do lado do consumidor tem recebido menos atenção, tanto em pesquisa quanto no desenho de políticas (Creutzig *et al.*, 2018).

Nesse contexto, há pelo menos duas boas razões para se estudar as relações entre o consumo domiciliar de bens e serviços e suas emissões de GEE. A primeira enfatiza que uma melhor compreensão das características dos domicílios associada às emissões auxiliaria a identificar padrões de comportamento e grupos de domicílios a serem alvos de políticas de mitigação de carbono (Lévy *et al.*, 2021; Tukker *et al.*, 2010). A segunda refere-se aos significativos efeitos redistributivos que as políticas de mitigação das mudanças climáticas podem ter sobre distintos estratos sociais, podendo, potencialmente, atingir grupos mais vulneráveis com maior intensidade e redirecionar recursos para os grupos de alta renda (Büchs *et al.*, 2011). Por esses motivos, Lévy *et al.* (2021) destacam que o desenho de políticas públicas de mitigação de emissões de GEE, para essas se tornarem sincronicamente mais efetivas e equitativas, deve levar em consideração a distribuição dos padrões de consumo e o modo como as emissões baseadas no consumo⁵ se relacionam com a heterogeneidade de características sociodemográficas de uma determinada localidade. Ademais, acrescenta-se que “os estilos de vida e os padrões de consumo das famílias que a eles são associados impulsionam as emissões de GEE incorporadas na cadeia produtiva, de modo que, para alcançar a meta climática sem modificar o consumo doméstico torna-se uma tarefa praticamente impossível” (Dos Santos, 2023).

Em virtude dos argumentos mencionados no parágrafo anterior, este ensaio dedica-se a investigar as relações entre as características socioeconômicas dos domicílios brasileiros e suas emissões indiretas de GEE provenientes da aquisição de alimentos — enfatizando-se o papel da renda doméstica e dos dispêndios e suas relações com as pegadas de carbono alimentares. A análise deste setor econômico se justifica pela sua composição representativa nas emissões globais de GEE. De acordo com o IPCC de 2014, cerca de 24% das emissões diretas são derivadas de agricultura, florestas e outros usos do solo (Edenhofer *et al.*, 2015). Ademais, o

⁵ “Na contabilização baseada no consumo, as emissões atribuídas aos indivíduos são as emissões geradas por todos os estágios de produção dos produtos finais que eles consomem. Isso inclui não apenas as emissões emitidas pelos indivíduos (por exemplo, pela queima da gasolina ao utilizar o carro), mas também as emissões indiretas (ou incorporadas) que foram necessárias para produzir os produtos e serviços que eles consumiram (por exemplo, para extrair o petróleo e refiná-lo em gasolina; para aquecer a estufa para a produção dos tomates que eles compram, e para o transporte e embalagem deles). Essa abordagem torna possível atribuir aos domicílios todas as emissões relacionadas com o consumo final” (Pottier *et al.*, 2021, p.7, tradução nossa).

escopo deste estudo demonstra-se relevante por três razões principais: I) o Brasil, dadas suas dimensões demográficas, apresenta um grande mercado consumidor de alimentos, logo, seu potencial em termos de emissões de GEE é consideravelmente elevado para esse setor⁶; II) na composição da cesta de consumo alimentar dos brasileiros, há uma parcela significativa de dispêndios destinados ao consumo de alimentos com elevado impacto ambiental, como cortes de carnes bovinas e suínas, lácteos e alguns cereais como o Arroz — cujo cultivo responde por cerca de 1,3% das emissões globais de GEE (OURWORLDINDATA, 2023) —; III) a pegada média de carbono estimada da dieta brasileira é de 4.486 gCO₂/pessoa/dia — excedendo, desse modo, em cerca de 30% da pegada da dieta humana que poderia atender, simultaneamente, os requisitos nutricionais de uma dieta saudável e a meta global de contenção do aumento da temperatura média do planeta (Garzillo *et al.*, 2021). Logo, torna-se relevante analisar a composição das cestas de consumo alimentares dos brasileiros, por meio da categorização dos principais grupos alimentares consumidos no país, bem como suas respectivas pegadas de carbono (níveis de emissão de GEE).

De modo geral, a relação entre a renda domiciliar e suas emissões de carbono são muitas vezes resumidas por um número — a elasticidade da pegada de carbono em relação à renda (Pottier, 2022). Em outras palavras, tal parâmetro indica qual é a variação percentual (geralmente positiva) das emissões de GEE para cada 1% de aumento na renda da família (ou da renda per capita). Essa informação é de grande utilidade para o planejamento de dietas ecologicamente mais equilibradas, uma vez que funciona como um nexo direto entre a dimensão ambiental (as emissões de GEE provenientes dos distintos padrões domiciliares de consumo) e uma das variáveis mais relevantes na análise econômica — a renda. À vista disso, neste ensaio são estimadas as elasticidades-renda das emissões de GEE para 14 categorias alimentares distintas que são listadas a seguir: Cereais, leguminosas e oleaginosas; Legumes e verduras; Frutas; Óleos e gorduras; Farinhas e massas; Lácteos; Panificados; Doces e açúcares; Aves e ovos; Peixes e pescados; Carnes vermelhas; Bebidas e infusões; Alimentos preparados e Outros alimentos.

Apesar da relevância da renda nas análises acerca das emissões domésticas de GEE, um estudo recente mostra que há uma outra variável que é potencialmente superior à primeira em termos de poder explicativo e significância estatística: os dispêndios. Em uma extensa revisão de literatura sobre as elasticidades das emissões domésticas, Antonin Pottier elencou algumas

⁶ Embora apresente desigualdades de acesso a alimentos e tenha voltado a apresentar indicadores de insegurança alimentar que denotam que parcela expressiva da sociedade voltou a se tornar vulnerável à fome. Esse tema será tratado com maiores detalhes no próximo ensaio.

diferenças entre as elasticidades-renda e as elasticidades-dispêndio. A principal delas advém do aumento da taxa de poupança pessoal com o aumento da renda (Pottier, 2022). Sua tradução em termos estatísticos evidencia, de forma empírica, que os dispêndios são mais confiáveis como determinantes das pegadas de carbono; assim, “faz mais sentido ter o dispêndio como variável independente do que a renda” (Pottier, 2022, tradução nossa). Por essa razão, os dispêndios também se tornam objetos de análise deste estudo. Dessa forma, busca-se operacionalizar a realização de procedimentos metodológicos aplicados de forma idêntica, tanto nas amostras que consideram a distribuição da renda per capita quanto nas amostras que incorporam as despesas realizadas com os alimentos. Por essa razão, os resultados são apresentados em dois grupos, de modo a podermos analisar comparativamente as respostas das emissões de GEE às variações da renda e dos dispêndios e verificar se a hipótese mais geral que sustenta o dispêndio como superior à renda em termos de poder explicativo sobre as emissões domésticas de GEE se mantém quando analisamos distintas categorias de alimentos.

Ao estimar as elasticidades das pegadas de carbono de grupos alimentares específicos em relação à renda e ao dispêndio, este estudo diferencia-se de seus antecessores⁷ que focaram suas análises na estimação de categorias mais agregadas de consumo, como transportes, aquecimento (nos países do Norte global), higiene e saúde, vestuário, entre outras. Além disso, busca-se analisar como outras características dos domicílios (localização e composição) relacionam-se com as emissões de gases do efeito estufa — contribuindo para a compreensão desse fenômeno multidimensional.

1.2 Revisão de literatura

A literatura sobre os aspectos socioeconômicos dos domicílios e suas interfaces com as emissões de GEE vem apresentando um vertiginoso crescimento ao longo dos últimos anos. Muitos estudos que analisam categorias mais amplas de consumo abordam os papéis da localização e da composição domiciliar, como aspectos relacionados ao nível de educação, ao número de pessoas na família, à idade, ao sexo e à empregabilidade, entre outros. Embora haja autores que argumentam que outras características domésticas, além da renda e do tamanho da família, não sejam relevantes para a compreensão das emissões domiciliares (como Wier *et al.*, 2001), diversos estudos — que também controlam a renda, as despesas e as dimensões

⁷ Lévy *et al.*, 2021; Pottier, 2022; Ivanova e Büchs, 2020; Ala-Mantila, *et al.*, 2014; Büchs e Schnepf, 2013; Gough *et al.*, 2011; Lenzen *et al.*, 2006; Isaksen e Narbel, 2017.

domiciliares — têm apontado na direção oposta (Büchs e Schnepf, 2013; Gough *et al.*, 2011; Lenzen *et al.*, 2006; Lévy *et al.*, 2021). Tendo tais evidências em perspectiva, espera-se encontrar relações significativas e relevantes entre algumas características sociodemográficas selecionadas neste estudo com as emissões domésticas de CO_{2e} derivadas do padrão de consumo alimentar dos brasileiros.

A relação entre a renda doméstica e as pegadas de carbono domiciliares (emissões de GEE do domicílio) é a mais explorada nas pesquisas dedicadas a analisar as emissões pelo lado da demanda ao longo dos últimos 20 anos (Zhang, *et al.*, 2015; Pottier, 2022). Entre tais trabalhos, há um amplo consenso de uma associação positiva entre a renda domiciliar e as pegadas de carbono (Lévy *et al.*, 2021; Pottier, 2022; Ivanova e Büchs, 2020; Ala-Mantila, *et al.*, 2014; Büchs e Schnepf, 2013; Gough *et al.*, 2011; Lenzen *et al.*, 2006; Isaksen e Narbel, 2017). Embora não haja um modelo teórico que, *a priori*, sugira a forma funcional entre a renda e as emissões a nível doméstico (Levinson e O'Brien, 2019; Lévy *et al.*, 2021), muitos estudos vêm buscando explicar a conexão entre essas variáveis a partir de distintos modelos e abordagens — dentre as quais a estimação da elasticidade-renda/dispêndio em relação às emissões de GEE se destaca. Pottier (2022) debruçou-se sobre a questão das elasticidades das emissões domiciliares e as informações apresentadas em seu trabalho mostram que a hipótese de que a elasticidade-renda das emissões seja igual à unidade não é sustentada pela literatura. Aliás, os resultados de seu estudo indicam que a elasticidade-renda das emissões de GEE (ou apenas o CO₂, em alguns casos) tende a estar no intervalo entre 0 e 1; isto é, são inelásticas. Esses resultados apontam que as pegadas de carbono domiciliares crescem menos rapidamente do que a renda doméstica quando esta última aumenta.

O dispêndio é outra variável relevante em seu estudo. Os gastos realizados com as respectivas categorias de consumo explicam melhor as variações nas emissões domésticas do que a própria renda domiciliar. Essa relação mais estreita entre as despesas e as emissões podem ser conferidas nos estudos de Ala-Mantila *et al.*, (2014), Lévy *et al.*, (2021), Ottelin *et al.*, (2018), Pottier *et al.*, (2022) e Wier *et al.*, (2001), que mostram que os coeficientes de determinação (R²) das regressões que consideram os dispêndios são substancialmente maiores do que aqueles encontrados nas regressões que utilizam a renda como variável explicativa, o que nos leva a considerar os dispêndios como melhores preditores das pegadas de carbono do que a renda (Pottier, 2022).

A dimensão espacial das emissões domiciliares finlandesas é tratada com maior ênfase no estudo de Ala-Mantila *et al.* (2014). Os resultados das regressões estimadas nesse trabalho mostram que, para as emissões totais, as variáveis relacionadas ao grau de urbanização têm

sinais negativos (controlando-se outras variáveis); ou seja, lares localizados em comunidades rurais estão relacionados a maiores níveis de emissões de GEE do que aqueles localizados em áreas urbanizadas (Ala-Mantila *et al.*, 2014). Já as emissões indiretas do agregado “Alimentos e bebidas não-alcóolicas” para domicílios localizados em regiões urbanas, semiurbanas e metropolitanas também indicam uma menor emissão de poluentes atmosféricos do que aqueles localizados em zonas rurais. Büchs e Schnepf (2013) também verificaram que, mesmo controlando pela renda, a localização rural está associada a níveis mais elevados de emissões no Reino Unido — seja considerando-se o total de CO₂ emitido, as emissões derivadas do consumo energético ou os transportes e emissões indiretas. Fremstad *et al.* (2018) também verificaram que os domicílios estadunidenses localizados em áreas densamente urbanizadas emitem aproximadamente 20% menos CO₂ do que aqueles localizados em zonas rurais. Além disso, os autores também utilizaram controles para as regiões do país, assim como Sager (2019).

A composição etária e o número de membros das famílias também são utilizados para explicar as emissões domésticas. Fremstad *et al.* (2018) também verificaram que um membro adicional em um domicílio americano urbano tende a reduzir as emissões per capita de CO₂ em torno de 3%. Enquanto isso, um adulto a mais numa família rural reduz as emissões per capita em torno de 8%, com resultados semelhantes para o acréscimo de uma criança no domicílio. Ao analisar como os aspectos domiciliares impactam as emissões per capita de GEE no Reino Unido, Gough *et al.* (2011) também verificaram que domicílios com maior número de adultos têm relação negativa com as emissões domésticas. Por sua vez, Lévy *et al.* (2021) mostram que o número de membros da família é positivamente associado às pegadas de carbono domiciliares em muitos segmentos, sendo a variável mais importante na categoria Alimentos. Fenômeno semelhante também é verificado para o número de crianças no domicílio.

É comum que estudos que abordam o lado do consumidor considerem o sexo e a raça de indivíduos/famílias em suas estimações. A composição das variáveis *dummy* que são utilizadas nessas abordagens variam de estudo para estudo, conforme a heterogeneidade das sociedades que estão sendo objetos de análise. A inclusão dessas variáveis binárias visa identificar a existência de diferenças estatisticamente significativas entre domicílios chefiados por indivíduos que pertencem a distintos gêneros ou raças. Em relação ao sexo da pessoa de referência no domicílio, Thumim e White (2008) encontraram que domicílios chefiados por mulheres têm maiores níveis de emissões diretas de CO₂ do que aqueles chefiados por homens. Resultados semelhantes podem ser encontrados no estudo de Büchs e Schnepf (2013). Enquanto isso, Brand e Preston (2010) não encontraram diferenças significativas entre gêneros no que tange às emissões de CO₂ relativas ao transporte. No quesito raça, Büchs e Schnepf (2013)

verificaram que as emissões indiretas de CO₂ são significativamente mais baixas para os domicílios com um chefe “não branco”. O estudo de Sager (2019) também evidencia que famílias “não brancas” apresentam menor impacto ambiental em termos de emissões de CO₂.

Por último, o estoque educacional também é uma variável que frequentemente é considerada nos estudos que relacionam as emissões domésticas de GEE e suas características sociodemográficas. A literatura aponta a existência de uma relação positiva entre os anos de estudo e as emissões de gases associados às mudanças climáticas em distintas categorias de consumo (Lenzen *et al.*, 2006; Büchs e Schnepf, 2013; Nässén, 2014; Sager, 2019; Lévy *et al.*, 2021). A seção a seguir apresenta os passos metodológicos adotados para averiguar as relações entre as variáveis supracitadas e as emissões domésticas de GEE derivadas do consumo de alimentos nos lares brasileiros a partir dos microdados da última Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF/IBGE – 2017-2018).

1.3 Materiais e métodos

1.3.1 Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018

Para investigar as relações entre o consumo domiciliar de alimentos e os seus respectivos impactos sobre a natureza (em termos de GEE), este estudo utiliza os microdados da mais recente Pesquisa de Orçamentos Familiares⁸ (POF) 2017-2018 realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Em linhas gerais, as POFs são inquéritos de natureza *cross section* que buscam levantar informações de ordem sociodemográfica acerca das despesas e dos rendimentos da população brasileira, além de uma gama de outras informações. Particularmente, as POFs são as mais ricas fontes de informações sobre os padrões de consumo da população brasileira porque elas revelam os padrões de despesas bem como as quantidades consumidas de bens e serviços em um elevado nível de detalhamento, sobretudo no que tange aos alimentos.

Com o propósito de analisar o padrão de consumo alimentar entre os domicílios brasileiros, este trabalho utiliza as Cadernetas de Aquisição Coletiva e Morador da POF 2017-2018. Na primeira, são registradas as aquisições de alimentos, bebidas e outros elementos cuja aquisição costuma ser frequente e que, de modo geral, servem a todos os moradores do domicílio. Vale ressaltar também que essa caderneta é preenchida diariamente para cada

⁸ A POF 2017-2018 é descrita em maiores detalhes na seção 2.3 do próximo ensaio desta tese.

unidade de consumo durante um período de sete dias consecutivos (IBGE, 2017). A segunda caderneta descreve as características do domicílio e dos moradores; como raça, escolaridade, renda per capita, entre outras.

Foram coletadas as quantidades em quilogramas de todos os alimentos consumidos nos domicílios da amostra cujos coeficientes de conversão em pegadas estão disponíveis na publicação “Pegadas dos alimentos e das preparações culinárias consumidos no Brasil”, de autoria de Garzillo *et al.* (2019)⁹. Destaca-se que, como o grau de desagregação dos produtos é muito elevado, torna-se necessário agregar os alimentos em categorias mais amplas para que se possa compreender melhor a distribuição dos impactos ambientais entre diferentes grupos alimentares. Dessa forma, os alimentos foram agregados levando-se em consideração a classificação de grupos alimentares da POF 2017-2018. O IBGE (2019, p. 51) classifica os alimentos em 13 grupos¹⁰: Cereais, leguminosas e oleaginosas; Farinhas, féculas e massas; Açúcares e derivados; Legumes e verduras; Frutas; Carnes, vísceras e pescados; Aves e ovos; Leites e derivados; Panificados; Óleos e gorduras; Bebidas e infusões; Alimentos preparados e Outros alimentos. Com a finalidade de produzir estimativas mais precisas e levando-se em consideração a questão da separabilidade¹¹ dos bens — recorrente em estudos de demanda (como veremos no próximo ensaio) —, o grupo “Carnes, vísceras e pescados” foi desagregado em dois grupos distintos: “Carnes vermelhas” e “Peixes e pescados”. Essa separação possibilita uma análise discriminada dos distintos tipos de proteína animal que são consumidos nos domicílios brasileiros.

1.3.2 Pegada de Carbono

A agenda climática global tem como um de seus principais propósitos mitigar os efeitos das mudanças climáticas sobre as populações humanas e não-humanas, contemporâneas e futuras. Logo, a neutralização dos gases do efeito estufa (GEE) (CO₂, N₂O, PFC, CH₄, SF₆, entre outros) desempenha um papel central no processo de ajustamento das ações coletivas globais aos desafios impostos pela iminência da crise climática. Andrade (2010) adverte que a neutralidade das emissões deve ser interpretada como diminuição das emissões de GEE a um

⁹ A próxima subseção descreve com mais detalhes os conteúdos desta publicação.

¹⁰ Todos os alimentos utilizados neste estudo estão disponibilizados no Quadro A1 no Apêndice desta tese.

¹¹ A questão da separabilidade torna-se mais relevante nas estimações que são realizadas no segundo ensaio desta tese. Segundo Blackorby, Primont e Russel (1978), as estimações de equações de demanda geralmente utilizam uma abordagem fundamentada na hipótese de que a função de utilidade é fracamente separável. Para maior detalhamento teórico e aplicado sobre a questão da separabilidade fraca, ver Deaton e Muellbauer (1980) e Travassos e Coelho (2015).

nível que não interfira no equilíbrio natural dos gases atmosféricos, ocasionando, assim, alterações sistemáticas no clima.

A dimensão quantitativa das emissões de GEE é um fator essencial para o debate sobre a transição para um sistema econômico neutro em relação às suas emissões, e a pegada de carbono se notabiliza justamente por representar o nível de emissões ao longo do ciclo de vida do produto. Segundo Garzillo *et al.* (2019), a pegada de carbono (PC) é uma medida quantitativa do total de emissões de gases do efeito estufa (GEE) que são causadas (direta ou indiretamente) por alguma atividade ou que são acumuladas ao longo do ciclo de vida do produto. A massa (expressa em g, kg, t) emitida por cada um dos gases é convertida em carbono equivalente (CO_{2e}) por meio da utilização do potencial de aquecimento global (GWP) de cada um dos gases analisados (ver Tabela 1 a seguir), conforme estabelecido pelo IPCC (Garzillo *et al.*, 2019). O GWP pode ser definido como: “[...] *the ratio of the time-integrated radiative forcing from the instantaneous release of 1 kg of a trace substance relative to that of 1 kg of a reference gas*” (Houghton, Jenkins, Ephraums, 1990).

Tabela 1 – Potencial de aquecimento global (GWP) dos gases do efeito estufa mais relevantes no sistema agroalimentar mundial obtidos nos relatórios do IPCC de 1995 a 2014

Gases do efeito estufa	Fórmula	GWP para horizontes de 100 anos		
		IPCC (1995)	IPCC (2007)	IPCC (2014)
Dióxido de carbono	CO ₂	1	1	1
Metano	CH ₄	21	25	28
Óxido nitroso	N ₂ O	310	298	265

Fonte: Garzillo *et al.*, (2019, p. 8).

Vale destacar que os GEE mais relevantes associados ao sistema agroalimentar são: I) o metano (CH₄), emitido durante o processo de fermentação entérica dos ruminantes, a partir da fermentação anaeróbica que ocorre nas lagoas de tratamento de dejetos suínos em sistemas de criação intensiva e também na produção de arroz de várzea; II) o dióxido de carbono (CO₂), derivado das áreas de desmatamento para expansão agropecuária e da queima de combustíveis fósseis como fonte de energia para maquinário agrícola, transporte, armazenamento e cocção de alimentos; e III) óxido nitroso (N₂O), originário do preparo e uso de fertilizantes (Garzillo *et al.*, 2019; Scarborough *et al.*, 2014).

1.3.3 Coeficientes e estimação das Pegadas de Carbono

A mensuração das pegadas de carbono das 14 categorias de consumo alimentar demanda a utilização de fatores de conversão, ou coeficientes, das quantidades consumidas para convertê-las nas suas respectivas pegadas. Tais coeficientes são compilados e disponibilizados em um amplo estudo nacional capitaneado pela pesquisadora Josefa M. F. Garzillo intitulado “Pegadas dos alimentos e das preparações culinárias consumidos no Brasil”, publicado em 2019. Nessa publicação, são apresentados, para cada item alimentar descrito na POF, os respectivos coeficientes de impacto ambiental médios, que foram obtidos a partir de uma extensa revisão de literatura de trabalhos científicos sobre o tema; ademais, a pesquisa assume a similaridade de coeficientes de alimentos semelhantes que não contavam com estimativas disponíveis (Garzillo *et al.*, 2021). As Pegadas de carbono dos itens de consumo são estimadas em gCO₂/kg e a estrutura do cálculo das pegadas pode ser encontrada em Garzillo (2019, p. 19).

A cesta de produtos que compõe a amostra deste estudo contabiliza um total de mil alimentos, cujas quantidades consumidas são agregadas nas 14 categorias mencionadas. A lista de alimentos considerados neste estudo seguiu a planilha “Pegada de carbono (CF), pegada hídrica (WF) e pegada ecológica (EF) por quilograma (kg) dos itens de consumo alimentar sem preparo” disponibilizada a partir da publicação de Garzillo *et al.*, (2019)¹². A conversão se dá a partir do produto da quantidade adquirida de alimento (em quilogramas) no domicílio pelo seu respectivo coeficiente de pegada de carbono por kg de alimento. A seguir, as pegadas são agregadas entre as 14 categorias alimentares analisadas. Por último, estima-se a pegada domiciliar per capita média de cada uma das categorias estudadas para cada decil de renda doméstica.

Sublinha-se que a POF 2017-2018 é uma pesquisa de natureza complexa e alguns cuidados com relação às suas estimativas devem ser levados em conta, como a consideração do plano amostral complexo. Por isso, utilizou-se o pacote *survey* do *software Stata-SE 12.0* para gerar estimativas mais eficientes e garantir que os resultados fossem extrapolados para a população brasileira, conforme se pode observar nos resultados a seguir.

1.3.4 Modelo econométrico

¹² As tabelas também podem ser acessadas por meio do link disponibilizado na publicação; link de acesso ao arquivo de dados: <https://osf.io/gs4cy/> (Garzillo *et al.*, 2019).

Os determinantes das emissões indiretas de GEE pelo lado do consumo das famílias são investigados a partir da estimação de regressões lineares pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). A partir dessa abordagem, busca-se deslindar de forma empírica as relações entre as pegadas de carbono domiciliares (PCD), a renda monetária e o dispêndio realizado com os alimentos — além de outras características do domicílio (ver Pottier, 2022; Lévy *et al.*, 2021; Ala-Mantila, Heinonen, Junnila, 2014). Assim como em Lévy *et al.* (2021) e Gough *et al.* (2011), este estudo foca sua análise na estimação das pegadas de carbono no nível domiciliar e não individual¹³, porque as unidades básicas de observação dos dispêndios nas POFs são os domicílios. Para obter as elasticidades das emissões dos GEE com relação à renda e ao dispêndio, estima-se dois modelos de regressão linear do tipo *log-log*. Em modelos econométricos com essa especificação, os coeficientes estimados para a renda e o dispêndio (os β_j apresentados abaixo) podem ser interpretados como as elasticidades das emissões de GEE (ou Pegadas de Carbono) em relação a estas variáveis. As especificações dos dois modelos são apresentadas nas equações (1) e (2) a seguir:

$$\ln(PC_{ij}) = \alpha_j + \beta_j \ln(\text{renda}_i) + \gamma_j z_i + u_{ij} \quad (1)$$

$$\ln(PC_{ij}) = \alpha_j + \beta_j \ln(\text{dispêndio}_{ij}) + \gamma_j z_i + u_{ij} \quad (2)$$

em que PC_{ij} é a Pegada de Carbono total do domicílio i para a categoria alimentar j — essa variável mede a quantidade de GEE (medidos em gramas de carbono equivalente por kg de alimento) relacionadas à aquisição semanal de uma determinada categoria de alimento (Carnes vermelhas ou Frutas, por exemplo) —; renda_i é a renda monetária total do domicílio i ; dispêndio_{ij} é o somatório dos dispêndios realizados pelo domicílio i com os alimentos que integram a categoria j ; z_i é um vetor de variáveis sociodemográficas que caracterizam o domicílio i (tais variáveis são apresentadas no Quadro 1, a seguir); α_j , β_j e γ_j são os parâmetros a serem estimados para cada categoria alimentar em análise; e u_{ij} denota o termo de erro da regressão (associado às características não explicitadas na equação estimada).

¹³ Para maiores detalhes sobre abordagens focadas no consumo individual, ver Travassos *et al.* (2020) e Garzillo *et al.* (2021).

Quadro 1 – Variáveis que compõem o vetor z_i

Variável	Descrição
Variáveis de composição domiciliar	
Logaritmo da renda	Logaritmo natural da renda monetária domiciliar
Logaritmo do dispêndio	Logaritmo natural dos gastos realizados com os alimentos analisados
Educação	Anos de estudo da pessoa de referência
Sexo	Pessoa de referência do sexo masculino=1; caso contrário=0
Raça	A pessoa de referência autodeclarou-se como branca=1; caso contrário=0
Total de pessoas	Número de indivíduos que reside no domicílio
Variáveis <i>dummy</i>¹⁴ de localização domiciliar	
Norte	O domicílio localiza-se na região Norte=1; caso contrário=0
Nordeste	O domicílio localiza-se na região Nordeste=1; caso contrário=0
Sul	O domicílio localiza-se na região Sul=1; caso contrário=0
Sudeste	O domicílio localiza-se na região Sudeste=1; caso contrário=0

Fonte: elaborado pelo autor a partir das variáveis disponibilizadas na POF 2017-2018.

A presença de multicolinearidade é verificada a partir da estimação dos fatores de inflação da variância (FIV). Conforme especifica Wooldridge (2009, p. 99), todos os fatores que permanecem abaixo de 10 sugerem que não há evidências de multicolinearidade. Além disso, os estimadores das variâncias são obtidos por meio do comando “*robust*” — que possibilita a obtenção de estimadores robustos à presença de heterocedasticidade.

¹⁴ Maia (2019) alerta que, para obtermos a variação relativa na variável dependente (quando esta se encontra na forma logarítmica) quando aplicamos *dummies* na regressão, devemos calcular $e^{\beta} - 1$. Assim, os valores plotados para as variáveis *dummy* na Tabela 3 já se encontram convertidos segundo este cálculo.

1.4 Resultados e discussão

1.4.1 Estatísticas descritivas

A seguir, a Tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas para cada uma das variáveis apresentadas no Quadro 1 em cada uma das categorias alimentares analisadas. Nessa tabela, são apresentadas as proporções (em termos percentuais) das variáveis binárias e as médias das variáveis quantitativas nas amostras selecionadas.

Em um comparativo entre as grandes regiões brasileiras, pode-se observar que o padrão de distribuição das despesas realizadas com os grupos alimentares aqui analisados apresentou diferenças relevantes regionalmente, como pode ser notado na Tabela 2¹⁵. A região Nordeste destaca-se por ter apresentado o maior percentual de domicílios que realizaram despesas com os grupos alimentares pesquisados. Por outro lado, a região Centro-Oeste apresentou os menores percentuais de domicílios que consumiram os produtos que compõem a amostra deste estudo.

Também é possível observar que, em média, aproximadamente 60% dos domicílios que adquiriram algum dos produtos da cesta de alimentos apresentada no Quadro A1 (no Apêndice) têm homens como pessoa de referência. No que tange à questão racial, é possível notar que, enquanto 31,3% dos domicílios que compraram Peixes e pescados são chefiados por pessoas brancas, esse percentual chega a quase 48% entre aqueles que realizaram gastos com Alimentos preparados.

As maiores médias de anos de escolaridade da pessoa de referência são encontradas nos lares que realizaram dispêndios com Frutas (9,1 anos de escolaridade), Outros alimentos e Doces e açúcares (9,3) e Alimentos preparados (10,1). A Tabela 2 também explicita que os domicílios estudados são compostos, em média, por 3,3 pessoas.

Com relação aos gastos (ou dispêndios) médios com os agrupamentos alimentares investigados na semana de referência da POF 2017-2018, pode-se notar que as categorias Outros alimentos, Óleos e gorduras e Legumes e verduras apresentam as menores médias de despesa realizada, respectivamente. Em compensação, as proteínas de origem animal, como

¹⁵ Cabe aqui destacar que a Tabela 2 apresenta as proporções relativas às quantidades adquiridas dos grupos alimentares analisados. A amostra total dos alimentos analisados neste estudo (mil produtos) difere do total de produtos investigados na POF 2017-2018; por essa razão, diferenças podem surgir quando se traça um paralelo comparativo entre as estatísticas descritivas.

Carnes vermelhas e Aves e ovos, destacam-se por serem os grupos alimentares aos quais se destinam maiores parcelas do rendimento doméstico entre os domicílios analisados. A análise da renda per capita é melhor investigada no gráfico a seguir.

O Gráfico 1 foi elaborado com a finalidade de explorar melhor a relação entre a renda domiciliar per capita e as emissões per capita de GEE derivadas do consumo alimentar. A amostra foi segmentada em decis de renda para que se possa observar melhor como as emissões domésticas per capita variam entre distintos agrupamentos de rendimento por categoria.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas das amostras

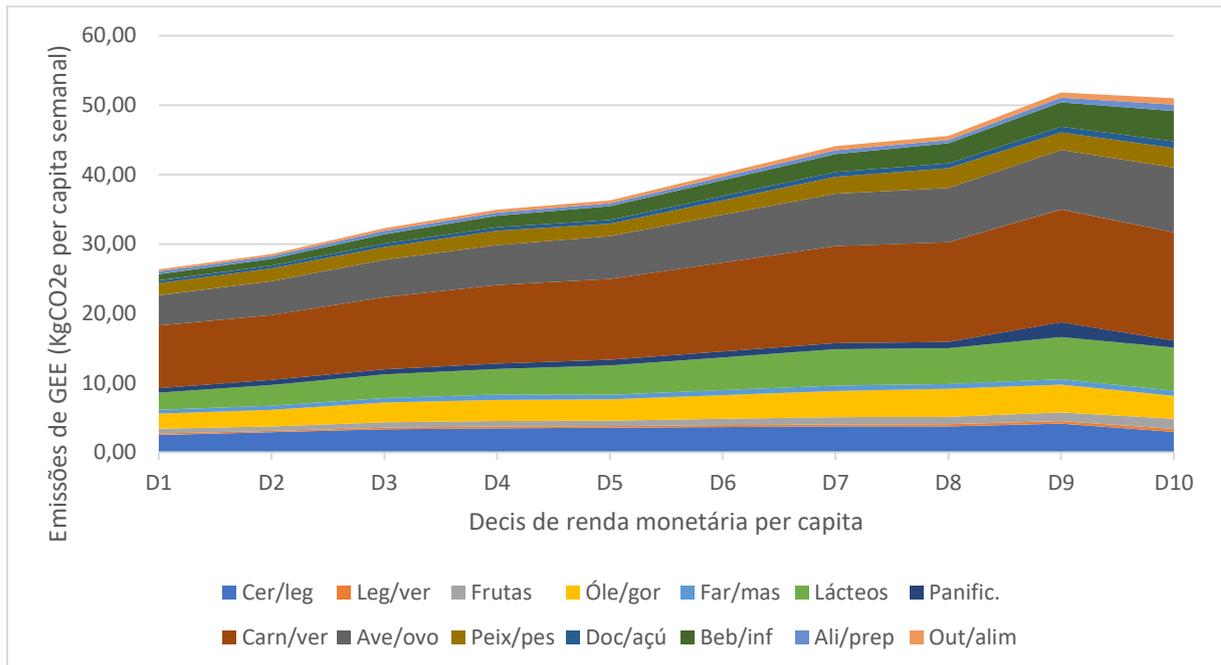
Variáveis	Grupos Alimentares													
	Cer/Leg	Leg/Ver	Fruta	Óle/Gor	Far/Ma	Lácteo	Panif.	Car/Ver	Ave/Ovo	Peix/Pes	Doc/Açú	Beb/Inf	Ali/prep	Out/ali
	Localização Domiciliar (%)													
Norte	19,3	10,8	10,7	17,5	21,2	11,8	10,9	15,9	17,05	24,3	12,5	14,6	10,8	11,3
Nordeste	41,3	29,9	33,9	31,5	36,9	33,3	40,5	32	35,4	47,6	28,5	30,7	28,5	27,5
Sul	12,0	19,4	18,3	15,4	14,3	16,2	11,8	16,5	15,0	7,74	23,4	18,9	20,9	21,3
Sudeste	18,3	26	25	23,9	19,0	24,8	27,9	23,5	18,3	15,4	24,7	23,9	28,8	27,1
Centro-Oeste	9	13,8	12	11,7	8,5	13,7	8,9	12,0	14,2	5,0	11,0	12,0	11,0	12,7
	Composição Domiciliar													
Sexo	60,3%	61,3%	59,2%	61,7%	59,0%	61,0%	58,0%	59,8%	61,6%	60,0%	59,7%	61,0%	61,5%	60,0%
Raça	34,2%	43,9%	45%	37,7%	36,6%	43,0%	38,7%	40,3%	37,5%	31,3%	47,5%	42,1%	47,9%	46,1%

(continua)

Escolaridade	7,9	8,5	9,1	7,9	8,2	8,6	8,7	8,7	8,0	8,3	9,3	8,7	10,1	9,3
Total de pessoas	3,35	3,20	3,10	3,44	3,38	3,25	3,29	3,30	3,34	3,47	3,28	3,27	3,28	3,31
Dispêndio	15,48	8,97	14,03	8,23	9,81	18,57	8,87	33,49	20,93	17,31	11,27	15,45	13,71	6,42
Renda pct	1.280,7	1.709,4	1.935,8	1.331,5	1.323,7	1.551,8	1.500	1.539,4	1.386,4	1.497,7	1.877,6	1.624,9	2.071,4	1.823,3
Número Observações	18.137	20.276	20.163	9.449	16.493	28.010	19.409	23.786	23.740	3.325	9.983	22.742	3.748	9.541

Fonte: resultados da pesquisa obtidos a partir da POF 2017-2018 (IBGE).

Gráfico 1 - Pegadas de carbono per capita (KgCO₂e/per capita) para cada decil de renda doméstica no Brasil a partir da Caderneta de consumo coletivo da POF 2017-2018



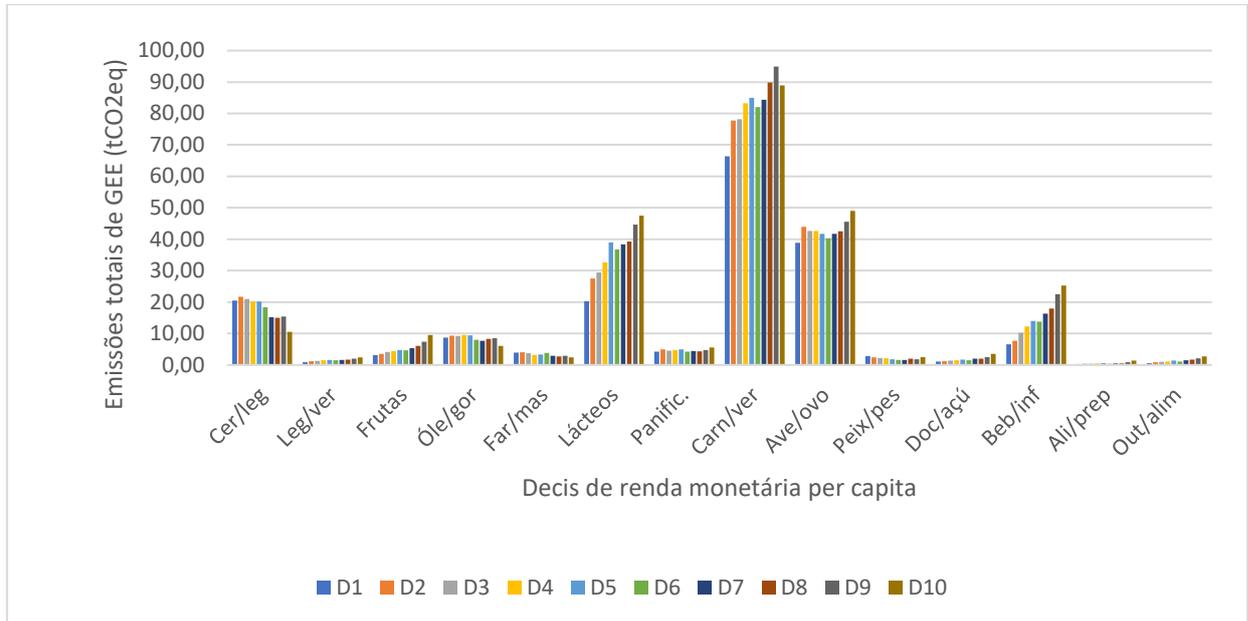
Como ilustra o Gráfico 1, as emissões domiciliares relacionadas ao consumo de alimentos tendem a crescer à medida que a renda per capita aumenta. Em outras palavras, há uma associação positiva entre a renda domiciliar e as emissões: domicílios com maiores rendas têm emissões maiores (Lévay *et al.*, 2021). Essa tendência de aumento das emissões pode ser observada na maioria dos grupos alimentares estudados nessa pesquisa. Esse resultado é muito relevante porque ele evidencia que, mesmo que se atinja o “ponto de saciedade” (no que tange ao consumo de alimentos), em uma determinada faixa de renda, ainda haverá espaço para a expansão das emissões de GEE. O que se está a argumentar é que, mesmo a partir do ponto em que as provisões alimentares deixam de ser uma preocupação dentro das restrições financeiras domésticas — ou seja, onde há segurança alimentar — os indivíduos tendem a optar por cestas de consumo cada vez mais carbono-intensivas à medida que sua renda cresce. Há dois fatores operando aqui: um quantitativo e outro qualitativo. O primeiro, de menor relevância, resulta de uma maior quantidade de alimentos (supostamente) adquirida pelos domicílios. Uma elevação na renda pode levar as pessoas a ingerirem uma maior quantidade de alimentos ao mês; no entanto, esse crescimento quantitativo do consumo de alimentos é limitado pelas dimensões fisiológicas dos seres humanos. O que se está a dizer é que, se a renda do indivíduo aumentar 10 vezes, ele não irá comer uma quantidade 10 vezes maior de alimentos; isto é, o efeito-renda é bastante limitado. Nesse âmbito, ele perde relevância para o aspecto qualitativo das cestas de

consumo alimentares quando se busca explicar as desigualdades em termos de emissões de GEE. Em resumo, à medida que a renda per capita do brasileiro aumenta, as cestas alimentares “qualitativamente melhores” que são demandadas passam a registrar uma pegada de carbono superior. O efeito-substituição entre os alimentos passa a operar de forma mais significativa à proporção que a renda cresce — fazendo com que alimentos com menor impacto ambiental sejam substituídos por outros com maiores danos aos ecossistemas naturais.

Ao mesmo tempo, torna-se de suma importância atentar-se aos fluxos de emissões originários de cada uma das categorias estudadas, para que medidas de redução das emissões de GEE das cadeias alimentares possam ser elaboradas à luz das metas fixadas pelo Acordo de Paris e em sintonia com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Nessas circunstâncias, deve-se destacar os elevados níveis de emissões derivados das cadeias de consumo alimentar de origem animal — especialmente as Carnes vermelhas (agregado composto por carnes bovinas, suínas e exóticas). Dados os maiores coeficientes de emissão e as respectivas quantidades consumidas, Carnes vermelhas, Aves e ovos e Lácteos apresentam as maiores emissões (médias e totais), nessa ordem — independente da faixa de renda. Conjuntamente, esses três agregados respondem por 72,34% das emissões totais oriundas do consumo doméstico de alimentos no país¹⁶. Especificamente, as Carnes vermelhas respondem, sozinhas, por 37,21% dessas emissões. Ademais, excluindo-se os grupos Aves e ovos e Lácteos, o montante emitido pelo agregado Carnes vermelhas supera, com folga, as emissões de GEE oriundas das demais categorias analisadas (cujo somatório totaliza cerca de 27% das emissões totais). Por exemplo, em termos comparativos, as emissões dessa categoria mostram-se aproximadamente 54 vezes maiores do que a do agregado Legumes e verduras. Em contrapartida, Alimentos preparados, Outros alimentos e Legumes e verduras apresentam-se como os grupos alimentares com as menores emissões totais, respectivamente. Também é digno de nota mencionar que existem grupos alimentares que não apresentam variações significativas em suas emissões à medida que a renda aumenta, como é o caso das Farinhas e massas, Panificados e Peixes e pescados, que praticamente mantêm os mesmos níveis de emissões entre os decis analisados. O Gráfico 2 apresenta de forma mais clara as proporções das emissões totais por categoria alimentar em cada decil de rendimento per capita no Brasil.

¹⁶ Para maiores detalhes sobre as quantidades totais emitidas por categoria, ver Tabela 13 no Apêndice desta tese.

Gráfico 2 - Emissões totais de GEE (em tCO₂e) por decil de renda doméstica per capita no Brasil, 2018



Fonte: resultados da pesquisa POF 2017-2018.

Os dois gráficos acima exigem um maior esforço analítico por revelarem que a sociedade brasileira também enfrenta o trilema dieta-saúde-meio ambiente, que, em outras palavras, significa prover-se de dietas que sejam simultaneamente saudáveis e ecologicamente sustentáveis. A discussão sobre dietas mais saudáveis e amigáveis ao meio ambiente é um ponto fulcral nos debates sobre sustentabilidade. Nesse âmbito, Tilman e Clark (2014) destacam que o processo transição alimentar apresenta-se como um dos grandes desafios enfrentados pela humanidade na contemporaneidade.

Como mencionado anteriormente, a pegada média de carbono estimada da dieta brasileira excede em cerca de 30% a pegada da dieta humana que poderia atender, simultaneamente, os requisitos nutricionais de uma dieta saudável e a meta global de contenção do aumento da temperatura média do planeta (Garzillo *et al.*, 2021). Logo, reorientar a composição da cesta de consumo alimentar dos brasileiros torna-se uma necessidade, tanto no eixo da saúde pública quanto no da sustentabilidade. O Gráfico 2 deixa patente quais são os grupos alimentares com maiores impactos sobre as mudanças climáticas, e é sobre esses grupos que se dedica uma parcela maior de atenção nos próximos parágrafos (principalmente as Carnes vermelhas), dado que a transição para um sistema agroalimentar mais sustentável indubitavelmente depende da diminuição de suas demandas.

Sem nenhuma surpresa, os resultados mostram que os alimentos de origem animal lideram o *ranking* de emissões de GEE (sobretudo as Carnes vermelhas) — também apontado no relatório do IPCC (2019b). Segundo Poore e Nemecek (2018), tais alimentos também impactam enormemente o uso da terra (pegada ecológica) e da água (pegada hídrica), a eutroficação e a acidificação. Assim, o consumo de carnes torna-se o protagonista do debate acerca de transições alimentares sustentáveis que estejam alinhadas aos ODS — especialmente fome zero e agricultura sustentável (2º), saúde e bem-estar (3º), água limpa e saneamento (6º), consumo e produção responsáveis (12º) e vida terrestre (15º). Não é por menos que, em 2019, a ONU recomendou que os cidadãos alterassem suas dietas em prol de sua própria saúde e pela sustentabilidade dos ecossistemas naturais (IPCC, 2019b). Isso se reflete especialmente sobre o consumo de carne bovina, uma vez que, dentro de todos os alimentos disponibilizados no mercado, é aquele com maior potencial de danos aos ecossistemas naturais, além de estar intimamente associado a algumas doenças crônicas (Parzianello e Carvalho, 2022). A cadeia de produção de carne suína também desempenha um papel relevante nas emissões de GEE (CO₂, N₂O e CH₄) e de NH₃ na atmosfera (Amorim, De Oliveira e Tavares, 2013). Os coeficientes de emissão de GEE de alguns cortes de carne suína assemelham-se a muitos cortes de origem bovina. Já as emissões da categoria Aves e ovos tendem a ser significativas no mercado doméstico brasileiro porque este grupo alimentar apresenta-se como o de maior frequência de aquisição dentre as proteínas de origem animal, como veremos a seguir.

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o consumo per capita médio de carnes no Brasil é cerca de 100 kg ao ano. Desse último total, em média, 45,2 kg são atribuídos à categoria Aves (a mais consumida atualmente), 38,6 kg à carne bovina (segundo maior consumidor do mundo) e 18 kg à suína (Embrapa, 2023). Adverte-se que tanto a Organização Mundial da Saúde (OMS) quanto o Instituto Nacional do Câncer (INCA) recomendam a ingestão per capita anual de cerca de 25 kg de carne, ou cerca de 500 gramas semanais INCA (2023). Ou seja, o consumo de carne no Brasil é cerca de quatro vezes maior do que o recomendado, e esse padrão de consumo impacta diretamente a saúde e o meio ambiente. Além disso, ao estudar as tendências do consumo de alimentos em diversos países, Kearney (2010) também destaca a existência de uma inadequação na quantidade consumida de vegetais e frutas de forma independente da renda per capita domiciliar.

Conforme os dados acima sustentam, transformações significativas deverão ser implementadas a fim de que dietas mais saudáveis e sustentáveis sejam as bases das refeições cotidianas dos brasileiros. Nesse sentido, Willet *et al.* (2019) destacam que o “consumo geral de frutas, vegetais, castanhas e leguminosas terá que duplicar, e o consumo de alimentos como

carne vermelha e açúcar terá que ser reduzido em mais de 50%”. Ademais, “uma dieta rica em alimentos à base de plantas e com menos alimentos de origem animal confere benefícios à saúde e ao meio ambiente” (Willet *et al.*, 2019 *apud* Carvalho e Marchioni, 2019, p. 11).

Na esteira do debate sobre dietas sustentáveis, a FAO apresenta uma relevante definição sobre o conceito:

Sustainable Diets are those diets with low environmental impacts which contribute to food and nutrition security and to healthy life for present and future generations. Sustainable diets are protective and respectful of biodiversity and ecosystems, culturally acceptable, accessible, economically fair and affordable; nutritionally adequate, safe and healthy; while optimizing natural and human resources (Burlingame; Dernini, 2012, p. 7).

Tendo a definição acima como norte, o documento “Alimentação sustentável: Manifesto Sustentarea”, publicado em 2019 pelo NACE SUSTENTAREA da Universidade de São Paulo (USP), apresenta um resumo que sintetiza bem como as categorias alimentares aqui analisadas podem compor uma dieta saudável e sustentável simultaneamente:

- Consumo preferencial de verduras, legumes, frutas, grãos integrais, leguminosas e oleaginosas,
- Consumo moderado de peixe, frango, ovo e laticínios,
- Consumo reduzido de carne vermelha e processada, alimentos ricos em açúcar, gordura e sal (incluindo ultraprocessados), grãos refinados e tubérculos como batata e mandioca (Carvalho e Marchioni, 2019, p. 18).

A proposta acima harmoniza-se com os resultados obtidos neste estudo. Cereais, leguminosas e oleaginosas, Legumes e verduras e Frutas têm baixo impacto ambiental quando comparadas com categorias de origem animal; por isso, devem ser alimentos prioritários nas refeições. Aves e ovos e Lácteos, 2º e 3º maiores emissores (nessa ordem), têm um impacto ambiental moderadamente alto em relação à demais categorias (exceto Carnes vermelhas) — vide a Gráfico 2. Logo, há a recomendação de um consumo moderado dessas fontes proteicas (junto de Peixes e pescados). Já o terceiro grupo é composto por alimentos com elevado impacto ambiental (categoria Carnes vermelhas) e que são potencialmente nocivos à saúde humana quando consumidos em excesso (alimentos ricos em sal, ultraprocessados, categorias Doces e açúcares e Óleos e gorduras); por esse motivo, seu consumo deve ser desencorajado — a fim de que mudanças consideráveis e positivas nas emissões de GEE e na saúde coletiva sejam alcançadas no longo prazo.

O desperdício de alimentos, tanto do lado da oferta quanto (e especialmente) do lado da demanda, também é outro tópico de suma relevância não apenas para o planejamento de dietas mais saudáveis e ecologicamente equilibradas, mas também para o combate à fome. De acordo

com a OCDE, FAO e UNICEF (2016) o mundo já produz alimentos suficientes para alimentar a todos. Além disso, Holt-Giménez *et al.* (2012) argumentam que o nível de produção de alimentos é suficiente para alimentar 10 bilhões de pessoas, ou o pico populacional estimado para 2050.

Embora os reais impactos da escala de desperdício de alimentos sejam difíceis de mensurar, o relatório “Índice de desperdício alimentar” de 2021 publicado pela ONU apresenta números que nos auxiliam a compreender a dimensão desse fenômeno, bem como suas relações com a fome e o meio ambiente. Os resultados do estudo apontam que, somente no ano de 2019, foram geradas cerca de 931 milhões de toneladas de alimentos desperdiçados; desse total, 61% são atribuídos aos agregados familiares, 26% são derivados dos serviços alimentares e aproximadamente 13% são de retalho (PNUA, 2021). Isso significa que cerca de 17% da produção mundial de alimentos é desperdiçada. Os dados também indicam que, à exceção dos países de baixo rendimento (dada a escassez de dados), a média de desperdício alimentar (em kg/per capita/ano) entre os agregados familiares não é muito diferente entre os países de rendimento alto, médio-alto e médio-baixo, sendo a média deste último pouco superior à dos níveis de rendimento mais elevados (PNUA, 2021). Isso posto, fica patente a noção de que há uma ampla margem para a melhoria da eficiência distributiva e utilitária de alimentos na maioria dos países do globo, ficando clara a situação de que a questão desperdício alimentar não se limita aos países ricos.

O Brasil também tem espaço para melhorar o quadro de desperdício alimentar. Segundo os resultados da pesquisa realizada por Porpino *et al.* (2018), uma família brasileira desperdiça, em média, aproximadamente 129 quilos de comida por ano (ou cerca de 353 gramas diariamente). Individualmente, esses valores correspondem a 114 gramas diárias e aproximadamente 42 quilogramas anuais. A pesquisa também destaca a existência de uma correlação negativa entre o desperdício de alimentos e duas variáveis atitudinais da população brasileira: a percepção do desperdício sobre o orçamento domiciliar e a consciência socioambiental. Os autores apontam que os indivíduos com maior consciência ambiental e noção do desperdício sobre o orçamento familiar mostraram uma menor propensão ao desperdício de alimentos (Porpino *et al.*, 2018).

Também pode-se destacar que o desperdício alimentar estabelece uma relação estreita com o meio ambiente. Por trás da produção, da distribuição e do preparo dos alimentos, há toda uma cadeia de recursos naturais e energéticos que se acumula ao longo do ciclo de vida dessas mercadorias: pegadas de carbono, hídrica e ecológica. A partir dessa concepção, a ideia de desperdício torna-se ainda mais ampla e nos auxilia a compreender a dinâmica dos processos

envolvidos ao longo do ciclo de vida dos alimentos produzidos. No que se refere à questão climática (na qual a mitigação dos GEE torna-se fundamental), estima-se que entre 8-10% das emissões globais de GEE estejam relacionadas a alimentos que não são consumidos (Mbow *et al.*, 2019; Porpino *et al.*, 2018). Ou seja, uma distribuição eficiente dos alimentos e sua utilização adequada tendem não só a reduzir os alarmantes indicadores de insegurança alimentar grave, como também apresentam um potencial enorme de redução de danos aos ecossistemas naturais.

Identificar a origem e a natureza dos grupos alimentares que são desperdiçados também é importante para o planejamento de estratégias que visem reduzir o descarte ao mesmo tempo em que buscam mitigar as emissões de GEE. No caso do Brasil, os alimentos mais desperdiçados são: arroz (22%), carne bovina (20%), feijão (16%), frango (15%) e hortaliças e frutas (4% cada), nessa ordem (Porpino *et al.*, 2018). Como discutido acima, alguns dos alimentos mencionados respondem por parcelas expressivas das emissões de GEE no país; logo, uma parcela considerável das emissões advindas do consumo de alimentos poderia ser evitada simplesmente evitando-se seu desperdício. Considerando-se que as proporções de desperdício mencionadas na pesquisa de Porpino *et al.* (2018) sejam semelhantes às respectivas categorias agregadas propostas neste estudo, pode-se averiguar que cerca de 7,4% das emissões totais poderiam ser poupadas caso a taxa de desperdício de carnes seja reduzida à zero. Para as categorias Aves e ovos e Cereais e leguminosas, esses percentuais chegam a 2,8% e 1,25%, nessa ordem.

Para além das questões de redução do consumo de algumas categorias pelo lado da demanda, também é importante ponderar que o lado da oferta exerce um papel fundamental no debate sobre a questão das emissões. É relevante reiterar que as emissões domésticas nada mais são do que o somatório de toda a cadeia de emissão de gases nocivos ao meio ambiente que são lançados na atmosfera a partir da produção e distribuição de bens e serviços. O consumidor simplesmente seleciona os bens após eles serem ofertados no mercado. Logo, o sistema produtivo de alimentos precisa se adaptar às condições impostas pelo cenário climático global buscando respostas a essa crise. “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”, argumentam Parzianello e Carvalho (2022). Nesse contexto, há autores, como Hedenus *et al.* (2014), que afirmam que a mitigação das emissões no setor agropecuário pode ser considerada mais efetiva pelo lado da demanda. Parzianello e Carvalho (2022) também apontam que, pela ótica da demanda, não se torna necessário esperar

pelo desenvolvimento tecnológico, dado que a demanda pode induzir os detentores dos meios de produção a migrarem para culturas mais amigáveis aos ecossistemas naturais.

Pelos motivos apresentados acima, a próxima seção busca lançar luz sobre alguns aspectos relacionados ao lado da demanda e suas interfaces com as emissões de GEE. Compreender como algumas variáveis de interesse da economia, especialmente a renda e as despesas domésticas, relacionam-se com as emissões domiciliares é um passo fundamental para pavimentar uma trajetória mais sustentável para os padrões de consumo alimentares.

1.4.2 Elasticidades-renda e dispêndio das emissões de GEE dos alimentos

A hipótese de que o dispêndio é uma variável superior à renda em termos de poder de explicação sobre as emissões domésticas de GEE é corroborada pelos resultados apresentados na Tabela 3 (que apresenta os parâmetros estimados para todas as variáveis descritas no Quadro 1 em cada uma das 28 regressões estimadas). Em consonância com outros resultados analisados na revisão de literatura elaborada por Pottier (2022)¹⁷, os parâmetros estimados para os logaritmos dos dispêndios mostraram-se maiores (em magnitude) do que aqueles encontrados para a renda. Isto é, as emissões de GEE são mais sensíveis a variações nos dispêndios do que na renda. A título de exemplo, a elasticidade-dispêndio dos Panificados é nove vezes maior que sua elasticidade-renda. Embora a maioria das elasticidades-dispêndio seja inferior à unidade, aquelas reportadas para Cereais, leguminosas e oleaginosas, Legumes e verduras e Frutas apresentam um comportamento elástico para as emissões de GEE; ou seja, são maiores do que 1. Isso implica que as emissões de gases do efeito estufa aumentam de forma mais que proporcional para cada 1% de aumento nas despesas com os referidos grupos alimentares. Por exemplo, para cada aumento percentual nos gastos com produtos da categoria Cereais e leguminosas espera-se um aumento médio de 1,34% nas emissões de GEE — mantidas constantes as demais variáveis. De resto, levando-se em consideração as superlativas emissões dos alimentos derivados de origem animal, devemos nos atentar às elasticidades-dispêndio relacionadas ao consumo de elementos das categorias Carnes vermelhas ($\epsilon = 0,91$), Lácteos ($\epsilon = 0,89$) e Aves e ovos ($\epsilon = 0,45$). Embora esta última não expresse que, em média, um volume significativo de GEE é emitido para cada percentual de aumento nos gastos, as duas primeiras indicam que suas emissões acompanham bem de perto as variações nas despesas com os alimentos.

¹⁷ Ver Tabela 2 em Pottier (2022, p. 4).

Outro aspecto relevante a ser mencionado refere-se aos coeficientes de determinação das regressões estimadas, o R^2 . Assim como outros estudos apontam (Wier *et al.*, 2001; Alamantila, *et al.*, 2014; Ottelin, *et al.*, 2018; Lévy *et al.*, 2021; Pottier *et al.*, 2021; Pottier, 2022), os resultados apresentados na Tabela 3 também mostram que os coeficientes de determinação das regressões que utilizam o dispêndio como variável explicativa são maiores do que aqueles estimados para a renda — mesmo utilizando-se as mesmas variáveis de controle em ambos os modelos. Isso implica dizer que a variabilidade das emissões de GEE é explicada em grande medida pelo dispêndio e não pela renda, evidenciando que as despesas são melhores instrumentos de predição do que esta última.

Embora a renda perca o protagonismo explicativo acerca das emissões domésticas, não se pode concluir que ela deixou de ser considerada como um componente relevante na determinação das pegadas de carbono domiciliares provenientes do consumo de distintos grupos alimentares — dado que todos os coeficientes estimados foram significativos à 1% (exceto Cereais e leguminosas). Ressalta-se que a relação positiva entre a renda e as emissões domésticas é uma das mais consistentes entre estudos dedicados a compreender as relações entre a multiplicidade de aspectos que caracterizam o consumo doméstico e as emissões de GEE, valendo-se destacar que os dispêndios apresentam comportamento análogo. Ao observar a Tabela 3, pode-se verificar que todas as categorias alimentares são relativamente inelásticas (em módulo) às variações na renda doméstica. Esses resultados indicam que as emissões indiretas provenientes do consumo alimentar doméstico variam em uma magnitude proporcionalmente menor que a renda quando esta última varia. Tais elasticidades também variam entre as categorias de consumo alimentares: entre os parâmetros positivos, o de menor magnitude pertence à categoria Farinhas, féculas e massas — indicando que, se a renda aumentar em 1%, este agrupamento responderá de forma menos intensa à variação. Em contrapartida, Bebidas e infusões apresentam a maior resposta sobre as emissões de GEE quando a renda domiciliar varia (cerca de 0,33%). É válido ressaltar que o grupo Óleos e gorduras, diferentemente das demais categorias, tende a reduzir (em 0,02%) as emissões indiretas à medida que a renda domiciliar cresce.

Tabela 3 – Elasticidades-renda e dispêndio das emissões de GEE advindas do consumo alimentar

Variáveis	Grupos alimentares													
	Cer/leg	Leg/ver	Frutas	Óle/gor	Far/mas	Lácteos	Panific.	Carn/ver	Ave/ovo	Peix/Pes	Doc/açú	Beb/inf	Alim/pre	Out/alim
Elasticidade-renda	0,08**	0,18***	0,22***	-0,04***	0,03***	0,19***	0,10***	0,11***	0,11***	0,09***	0,13***	0,33***	0,14***	0,15***
Localização domiciliar														
Norte	-0,50**	-0,42***	-0,17***	-0,37***	0,12***	-1,02***	-0,17***	0,03	-0,13***	0,34***	-0,03	-0,63***	0,21**	-0,07*
Nordeste	-0,54***	0,07**	0,08**	-0,42***	0,12***	-0,67***	0,24***	-0,12***	-0,09***	0,18***	0,02	-0,59***	0,32***	-0,11**
Sul	-0,58***	-0,17***	-0,01	-0,16***	0,27***	-0,04	-0,07***	-0,15***	-0,03	0,00	-0,15***	0,20***	-0,03	0,14***
Sudeste	-0,32***	-0,07**	-0,13***	-0,12***	0,05**	-0,09***	0,24***	-0,36***	-0,22***	0,08	-0,00	-0,21***	-0,14*	0,15***
Urbano	-0,22***	-0,07**	-0,10***	-0,14***	-0,28**	-0,16***	-0,01	-0,13***	-0,20***	-0,20***		-0,02	0,06	-0,01
Composição domiciliar														
Sexo	0,03	0,02	0,01	0,00	0,06***	0,01	0,02	0,06***	0,05***	0,02	0,03	0,16***	0,02	0,05*
Raça	-0,09**	0,01	0,03*	-0,06***	-0,31**	0,05***	-0,00	-0,03**	0,04**	-0,01	0,05*	0,08**	0,02	0,04**
Escolaridade	-0,01***	-0,00**	-0,00*	-0,02***	-0,01***	-0,00	-0,00***	-0,02***	0,00**	-0,01***	-0,01*	0,01***	0,00	0,01***
Total pessoas	0,08***	0,02***	0,02***	0,05***	0,07***	0,05***	0,05***	0,04***	0,04***	0,02***	0,00	0,02***	0,01	0,01*
Constante	9,39***	4,62***	5,39***	9,50***	6,82***	7,37***	5,98***	9,19***	8,47***	7,64***	5,92***	4,31***	5,00	5,35***
R ²	0,03	0,02	0,02	0,06	0,05	0,11	0,03	0,03	0,03	0,05	0,01	0,08	0,02	0,05
Elasticidade-dispêndio	1,34***	1,03***	1,02***	0,41***	0,82***	0,89***	0,97***	0,91***	0,45***	0,61***	0,93***	0,81***	0,90***	0,77***
Localização domiciliar														
Norte	0,19***	0,00	-0,11***	-0,22***	-0,00	-0,88***	0,07***	0,07***	-0,25***	0,07*	0,34***	-0,45***	0,24***	0,21***
Nordeste	-0,02	0,37***	0,02	-0,26***	0,11***	-0,65***	0,40***	-0,04**	-0,16***	0,07**	0,35***	-0,42***	0,36***	0,27***
Sul	-0,03	0,19***	0,13***	-0,09***	0,14***	-0,04**	-0,08***	-0,01	0,02	0,05	-0,07**	0,04	0,02	0,14***
Sudeste	-0,14***	0,09***	-0,07***	-0,10**	0,03**	-0,11***	0,19***	-0,19***	-0,18***	0,02	0,02	-0,18***	-0,13**	0,16***
Urbano	0,00	0,13***	0,02	-0,10**	-0,06***	-0,10***	0,01	-0,00	-0,12***	-0,12***	-0,03*	0,19***	0,06	0,07***
Composição domiciliar														
Sexo	-0,05***	0,00	-0,01	-0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,05***	0,00	-0,01	0,13***	-0,02	0,01
Raça	-0,08***	-0,01	-0,01	-0,07***	-0,03***	-0,00	-0,05***	-0,05***	0,05***	-0,01	-0,00	0,09***	-0,02	0,00
Escolaridade	-0,00***	-0,00***	-0,01***	-0,02***	-0,00***	-0,01**	-0,01***	-0,01***	0,01***	-0,01***	-0,02***	0,02***	-0,01***	-0,00
Total pessoas	-0,01**	-0,00	0,00	0,03***	0,02***	0,01***	0,00***	0,01***	0,02***	0,02***	-0,00	0,02***	-0,01	0,01*
Constante	5,25***	3,94***	5,00***	8,38***	5,53***	7,01***	5,21***	7,25***	8,12***	7,00***	5,17***	4,44***	4,70***	5,40***
R ²	0,55	0,52	0,52	0,17	0,63	0,48	0,54	0,55	0,15	0,60	0,54	0,26	0,48	0,49
Número obs.	18.137	20.276	20.163	9.449	16.493	28.010	19.409	23.786	23.740	3.325	9.983	22.742	3.748	9.541

Nota: parâmetros significativos à 1% (***), significativos à 5% (**) e significativos à 10% (*).

Fonte: elaborado pelo autor a partir dos resultados da pesquisa.

Mantendo-se a região Centro-Oeste como base de referência para as análises, pode-se verificar que as variáveis de localização regional também apresentaram resultados significativos, tanto nas regressões com a renda quanto nas regressões como dispêndio. Dessa forma, é possível observar que, em média, as pegadas de carbono domiciliares (independente das demais variáveis de controle) são ligeiramente menores nas regiões Norte, Nordeste, Sul e Sudeste do que na região Centro-Oeste para as categorias Cereais e leguminosas, Frutas, Óleos e gorduras, Lácteos, Carnes vermelhas e Aves e ovos (no caso das Farinhas e massas ocorre o oposto) — quando analisamos pela abordagem com a renda. Comportamento semelhante pode ser observado no grupo com o dispêndio e com as categorias Cereais e leguminosas, Óleos e gorduras, Lácteos e Carnes vermelhas. Nesse grupo de estimativas, pode-se verificar também que as emissões de GEE são, em média, relativamente superiores à *dummy*-base para Panificados, Peixes e pescados, Doces e açúcares, Alimentos preparados e Outros alimentos nas regiões Norte e Nordeste. Fremstad *et al.* (2018) e Sager (2019) também encontraram variações significativas nas variáveis *dummy* utilizadas como controles para identificação da localização domiciliar em amostras para os EUA. Os resultados também indicam que domicílios urbanos apresentam, em média, uma pegada de carbono inferior aos domicílios rurais quando controlamos pela renda. No agrupamento com os dispêndios, nota-se que a participação média das emissões de GEE é maior nas categorias Legumes e verduras, Bebidas e infusões e Outros alimentos.

Com relação às variáveis de composição domiciliar, pode-se observar que os domicílios referenciados por homens tendem a apresentar níveis de emissões de GEE um pouco maiores do que aqueles chefiados por mulheres. Tal relação pode ser verificada nas categorias Farinhas e massas (0,06), Carnes vermelhas (0,06), Aves e ovos (0,05), Bebidas e infusões (0,16) e Outros alimentos (0,05), quando estimados com a renda. Entre as regressões que consideram o dispêndio, a variável sexo masculino mostrou-se significativa apenas nas categorias Cereais e leguminosas (-0,05), Aves e ovos (0,05), e Bebidas e infusões (0,13). Já no caso da variável que capta a autodeclaração da pessoa de referência no domicílio com relação à raça, os resultados não se mostraram unívocos como no caso do sexo.

Nos domicílios referenciados por pessoas autodeclaradas brancas e controlados pela renda, há, em média, um menor grau de emissões de GEE derivado do consumo de elementos das categorias Cereais e leguminosas (-0,09), Óleos e gorduras (-0,06), Farinhas e massas (-0,31) e Carnes vermelhas (-0,03); em contrapartida, para esses mesmos domicílios, verifica-se que os efeitos derivados da aquisição de produtos dos grupos Frutas (0,03), Lácteos (0,05), Aves e ovos (0,04), Doces e açúcares (0,05), Bebidas e infusões (0,08) e Outros alimentos

(0,04) sobre o meio ambiente é ligeiramente superior em relação aos domicílios referenciados por pessoas que não se autodeclararam brancas. Padrão similar é visto nas categorias Cereais e leguminosas, Óleos e gorduras, Farinhas e massas, Carnes vermelhas, Aves e ovos e Bebidas e infusões estimadas com o dispêndio. Em seu estudo sobre desigualdade de renda e consumo de carbono, Sager (2019) também inclui entre as variáveis de controle a autodeclaração de raça. Utilizando a mesma metodologia deste estudo, o autor constatou que indivíduos pretos, nativos americanos e asiáticos têm menor impacto ambiental (em termos de consumo/emissão de CO₂) do que aqueles indivíduos que se declararam pertencentes aos demais agrupamentos raciais. Resultados semelhantes foram obtidos por Büchs e Schnepf (2013) ao analisarem as emissões domiciliares de CO₂ referentes às emissões indiretas e dispêndios com transportes para o Reino Unido. As autoras encontraram relações negativas e significativas entre as emissões dos referidos grupos de consumo entre os indivíduos não-brancos.

Embora outros estudos tenham apontado para a existência de uma relação positiva entre o estoque educacional da pessoa de referência e as emissões domiciliares de GEE (Lévay *et al.*, 2021; Sager, 2019; Büchs e Schnepf, 2013), os resultados aqui encontrados apontam na direção oposta (exceto para as categorias Aves e ovos e Doces e açúcares). É relevante destacar que, por mais que os parâmetros obtidos tenham sido significativos, as magnitudes deles são muito pequenas (geralmente em torno de 0,01).

Por fim, os efeitos marginais da última variável de controle apresentada na Tabela 3 (Total de pessoas) mostram os impactos que um membro adicional tem sobre as emissões alimentares domésticas de GEE. Os coeficientes estimados em ambos os grupos também apontam para uma estreita relação entre o número de pessoas que habitam os domicílios e suas emissões. Tais parâmetros indicam que há um incremento médio relativo nas pegadas de carbono domiciliares para cada pessoa a mais no domicílio em uma quantia considerável de categorias nos dois grupos analisados (especialmente no que controla a renda). Embora tenham utilizado *dummies* para categorizar o número de crianças no domicílio, Lévay *et al.* (2021) identificaram que, à medida que o número de crianças aumenta na família, maior tende a ser o impacto sobre as emissões de GEE oriundas do consumo doméstico de alimentos. O total de adultos e idosos também apresentou um padrão de resultados semelhante — com magnitudes ligeiramente superiores às da variável crianças e adolescentes (especialmente a variável que define o número de idosos). Ottelin *et al.* (2018) verificaram que o aumento do número de idosos na família tende a impactar negativamente as pegadas de carbono domésticas.

1.5 Considerações finais

O traço distintivo que garante o ineditismo deste estudo fundamenta-se na análise da composição alimentar dos brasileiros e sua relação com as emissões indiretas de GEE. Compreender como cada grupo alimentar responde em termos de emissões é fundamental para o planejamento de ações que visem mitigar as emissões de gases do efeito estufa no planeta — conforme referendado por muitos países signatários do Acordo de Paris. O planejamento de dietas mais saudáveis e sustentáveis depende do entendimento da forma como o consumo de alimentos se comporta em relação ao meio ambiente. Para além desta análise, buscou-se também realizar inferências sobre as relações das emissões alimentares com algumas variáveis — especialmente a renda e os gastos com consumo alimentar.

Os resultados apontaram que as emissões tendem a crescer à medida que a renda per capita dos brasileiros aumenta. Assim, também pode-se destacar a notória desigualdade em termos de emissões de GEE quando se analisa a amostra por classes sociais distintas. Isto é, os últimos decis (mais abastados) de rendimento per capita no Brasil apresentam emissões superiores aos primeiros (mais vulneráveis); embora, no caso de Cereais e leguminosas, seja uma exceção. Este fenômeno pode estar atrelado ao efeito-substituição de alimentos menos danosos ao meio ambiente por outros com maiores cargas de emissão.

As estatísticas descritivas também deixaram patente as elevadas proporções de emissões que as categorias de origem animal representam no total de emissões alimentares dos brasileiros — particularmente as Carnes vermelhas, cujas emissões respondem por 37,21% do valor total. Como visto anteriormente, tendo-se em conta o fato de que as famílias brasileiras têm um padrão de consumo alimentar inapropriado para sua saúde e potencialmente nocivo ao meio ambiente, torna-se imperativo planejar dietas ecologicamente equilibradas e mais saudáveis para o consumo humano no país. Um debate rigoroso acerca da redução do consumo de carnes vermelhas no Brasil deve ser balizado por contribuições científicas de diversas áreas do saber. Afora os preços e a renda, existe uma constelação de variáveis que explicam o consumo dessa mercadoria no país. Aspectos culturais, históricos e regionais também são fundamentais para explicar esse fenômeno. Por essa razão, sugere-se que contribuições futuras visem explorar os aspectos culturais e simbólicos envolvidos na prática cotidiana de consumo dessa mercadoria, bem como em suas interfaces com os aspectos ecológicos envolvidos.

Além disso, o objetivo central deste ensaio foi investigar os efeitos sobre o meio ambiente derivados do padrão de consumo alimentar dos brasileiros, focando na relação existente entre a renda, as despesas alimentares e as emissões indiretas de GEE dos alimentos

— sintetizadas por meio de elasticidades-renda e dispêndio das emissões dos respectivos gases do efeito estufa para os domicílios brasileiros. O primeiro fato a salientar decorre da constatação de que resultados corroboraram a hipótese inicial de que os gastos (ou dispêndios) são melhores preditores do que a renda quando se busca explicar as emissões domésticas do consumo alimentar. Este fato pode ser averiguado nas diferenças significativas entre os coeficientes de ajustamento das regressões (a estatística R^2) para cada par de regressões estimadas por categoria que foram realizadas tendo-se a renda domiciliar e as despesas com alimentos como variáveis independentes nas respectivas estimações. Destaca-se que os dispêndios, além de explicarem melhor as variações nas emissões de GEE domésticas, também se mostraram maiores que a renda em termos de magnitude; isso significa que esta variável apresenta uma elasticidade maior que da renda — mesmo apresentando um padrão inelástico para a maioria das categorias analisadas. Cereais, leguminosas e oleaginosas, Verduras e legumes e Frutas apresentaram elasticidade-dispêndio superiores à unidade. Isso implica dizer que, à medida que as despesas com alimentos crescem, as emissões derivadas dessas categorias tendem a crescer em proporções superiores ao aumento das despesas. As emissões derivadas do consumo de produtos das categorias Carnes vermelhas e Lácteos acompanham de perto as variações nos dispêndios, dado que suas elasticidades são próximas da unidade.

O segundo ponto é que tanto as despesas quanto a renda são positivamente relacionadas com as emissões alimentares no país (exceto para Óleos e gorduras). Ou seja, na medida que o país crescer e seu nível de rendimento per capita se elevar, tenderá a haver uma elevação das emissões de GEE derivadas do consumo alimentar no Brasil. Por essa razão, é tão importante que dietas saudáveis e ecologicamente amigáveis passem a ser consideradas como elemento basilar no processo de planejamento de alternativas sustentáveis, uma vez que, como país em desenvolvimento, uma das principais metas de política econômica é o crescimento da renda per capita e ampliação do consumo doméstico.

Verificou-se também que a localização e a composição domiciliar têm relativo impacto sobre as emissões domésticas de GEE. Nesse segundo segmento, destacam-se o sexo e a raça da pessoa de referência. No caso da primeira variável, notou-se que, de modo geral, domicílios referenciados por pessoas do sexo masculino têm um potencial emissor ligeiramente superior àqueles chefiados por mulheres. No que tange à segunda, nos domicílios referenciados por pessoas autodeclaradas brancas controlados pela renda, há, em média, um menor grau de emissões de GEE derivado do consumo de elementos das categorias Cereais e leguminosas, Óleos e gorduras, Farinhas e massas e Carnes vermelhas; em contrapartida, para esses mesmos domicílios, verifica-se que os efeitos derivados da aquisição de produtos dos grupos Frutas,

Lácteos, Aves e ovos, Doces e açúcares, Bebidas e infusões e Outros alimentos sobre os ecossistemas naturais é ligeiramente maior em relação aos domicílios referenciados por pessoas que não se autodeclararam brancas. Padrão similar é visto nas categorias Cereais e leguminosas, Óleos e gorduras, Farinhas e massas, Carnes vermelhas, Aves e ovos e Bebidas e infusões estimadas com o dispêndio. O estoque educacional da pessoa de referência também apresentou impactos distintos entre as categorias analisadas (com magnitudes bem baixas) nos dois grupos estudados. Também pôde-se analisar individualmente os impactos do acréscimo de um novo indivíduo no domicílio. Os resultados indicam que há um incremento médio relativo nas pegadas de carbono domiciliares para cada pessoa a mais no domicílio em uma quantia considerável de categorias nos dois grupos analisados (especialmente no que controla a renda).

Por último, as variáveis de controle de localização domiciliar também apresentaram resultados significativos, tanto nas regressões com a renda como nas regressões como dispêndio. As pegadas de carbono domiciliares são ligeiramente menores nas regiões Norte, Nordeste, Sul e Sudeste do que na região Centro-Oeste para as categorias Cereais e leguminosas, Frutas, Óleos e gorduras, Lácteos, Carnes vermelhas e Aves e ovos (no caso das Farinhas e massas, ocorre o oposto) — quando analisamos o grupo controlado pela renda. Comportamento similar pode ser observado no grupo com o dispêndio e com as categorias Cereais e leguminosas, óleos e gorduras, Lácteos e Carnes vermelhas.

Como sugestão a estudos futuros, destaca-se que a incorporação da variável dispêndio deva ser encorajada — ao invés do uso da renda. Além disso, é importante mencionar que a demanda domiciliar de alimentos é influenciada por outras variáveis: como os preços, por exemplo (especialmente no Brasil). Uma das limitações deste estudo foi não os incluir nas regressões, uma vez que os preços não estão explicitamente disponibilizados nas POFs. Todavia, recomenda-se que trabalhos futuros que visem analisar as questões aqui levantadas procurem incorporar outras variáveis explicativas relevantes (se possível) para expandir o poder explicativo das emissões domésticas em distintas categorias de consumo e não apenas os alimentos.

Embora este estudo proporcione uma visão mais ampla sobre os distintos grupos alimentares que compõem a cesta de consumo dos brasileiros e suas relações com as emissões domésticas de GEE, recomenda-se que tais categorias sejam estudadas de forma individualizada e segmentada — especialmente Cereais e leguminosas e Carnes, por suas frequências de consumo na dieta dos brasileiros e consideráveis impactos sobre o meio ambiente, principalmente o segundo grupo mencionado. Como referido anteriormente, o agregado Carnes vermelhas deste estudo é composto de: carnes bovina, suínas, exóticas e

vísceras. Dadas as diferenças nas frequências de consumo e nos distintos potenciais de poluição, sugere-se que análises vindouras investiguem os impactos ambientais de cada categoria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALA-MANTILA, S.; HEINONEN, J.; JUNNILA, S. Relationship between urbanization, direct and indirect greenhouse gas emissions, and expenditures: A multivariate analysis. *Ecological Economics*, v. 104, p. 129-139, 2014.

AMORIM, B. D. N.; DE OLIVEIRA, P. A. V.; TAVARES, J. M. R. (2013). Emissão de gases na produção de suínos, nas fases de crescimento e terminação. In: CONGRESSO ANDRADE, R. T. G. *A pegada de carbono como um dos indicadores de sustentabilidade para medição da responsabilidade socioambiental empresarial: um estudo de caso na unidade sede da Petrobras em Natal-RN*. 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2010.

BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 42., 2013, Fortaleza: SBEA, 2013. 1 CD-ROM. CONBEA 2013.

BRAND, C.; PRESTON, J. M. '60-20 emission'—The unequal distribution of greenhouse gas emissions from personal, non-business travel in the UK. *Transport Policy*, v. 17, n. 1, p. 9-19, 2010.

BÜCHS, M.; BARDSLEY, N.; DUWE, S. Who bears the brunt? Distributional effects of climate change mitigation policies. *Critical Social Policy*, v. 31, n. 2, p. 285-307, 2011.

BLACKORBY, C.; PRIMONT, D.; RUSSEL, R. R. *Duality, Separability and Functional Structure*. New York, American Elsevier, 1978.

BÜCHS, M.; SCHNEPF, S. V. Who emits most? Associations between socio-economic factors and UK households' home energy, transport, indirect and total CO₂ emissions. *Ecological Economics*, v. 90, p. 114-123, 2013.

BURLINGAME, B.; DERNINI, S. *Sustainable diets and biodiversity*. 2010. Disponível em: <https://www.fao.org/3/i3004e/i3004e00.htm>. Acesso em: agosto 2023.

CARVALHO, A. M. de; MARCHIONI, D. M. L. *Alimentação sustentável: manifesto Sustentarea*. 2019.

CEBALLOS, G. *et al.* Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances*, v. 1, n. 5, p. e1400253, 2015.

COHEN, C. A. M. J. *Padrões de consumo: desenvolvimento, meio ambiente e energia no Brasil*. Tese de doutorado. Doutorado em Ciências em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

CREUTZIG, F. ROY, *et al.* Towards demand-side solutions for mitigating climate change. *Nature Climate Change*, v. 8, n. 4, p. 260-263, 2018.

CRUTZEN, P.J. Geology of mankind. *Nature*, v. 415, p. 23, 2002.

DEATON, A.; MUELLBAUER, J. *Economics and consumer behavior*. Cambridge University press, 1980.

DOS SANTOS, E. A. *Mudanças climáticas e desigualdade de renda: qual é o papel das despesas domiciliares?* Viçosa, MG: 2023. 108 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, 2023.

EDENHOFER, O. *et al.* (Ed.). *Climate change 2014: mitigation of climate change*. Cambridge University Press, 2015.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (2023). Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>. Acesso em: agosto de 2023.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO); UNICEF; WFP; WHO; IFAD. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2022**. Roma, FAO, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/publications/sofi/2022/en/>. Acesso em: julho de 2022.

FREMSTAD, A.; UNDERWOOD, A.; ZAHRAN, S. The environmental impact of sharing: household and urban economies in CO₂ emissions. *Ecological Economics*, v. 145, p. 137-147, 2018.

GARZILLO, J. M. F. *et al.* Pegada de carbono da dieta no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v. 55, 2021.

_____. *Pegadas dos alimentos e das preparações culinárias consumidos no Brasil*. 2019.

GERBER, P. *et al.* *Tackling climate change through livestock – a global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Food and agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, 2013.

GOUGH, I. *et al.* The distribution of total greenhouse gas emissions by households in the UK, and some implications for social policy. *LSE STICERD Research Paper No. CASE152*, 2011.

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

HOLT-GIMÉNEZ, E. *et al.* We already grow enough food for 10 billion people... and still can't end hunger. *Journal of Sustainable Agriculture*, v. 36, n. 6, p. 595-598, 2012.

HOUGHTON, J. T.; JENKINS, G. J.; EPHRAUMS, J. J. (eds.): *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment*. Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Pesquisa de Orçamentos Familiares: Despesas, rendimentos e condições de vida*. Rio de Janeiro, 2010.

_____. *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018 – Manual do agente de pesquisa*. Rio de Janeiro, 2017.

_____. *Síntese de Indicadores Sociais – Uma análise das condições de vida da população brasileira 2018*. Rio de Janeiro, 2018.

_____. *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018 – Primeiros resultados*. Rio de Janeiro, 2019.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER – INCA. Carnes vermelhas. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/alimentacao/carnes-vermelhas>. Acesso em: agosto 2023.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. This Summary for Policymakers was formally approved at the Second Joint Session of Working Groups I and II of the IPCC and accepted by the 51th Session of the IPCC, Principality of Monaco, 24th September 2019a.

_____. *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*, 2019b.

ISAKSEN, E. T.; NARBEL, P. A. A carbon footprint proportional to expenditure - A case for Norway?. *Ecological Economics*, v. 131, p. 152-165, 2017.

IVANOVA, D.; BÜCHS, M. Household sharing for carbon and energy reductions: the case of EU countries. *Energies*, v. 13, n. 8, p. 1909, 2020.

KEARNEY, J. Food consumption trends and drivers. *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences*, v. 365, n. 1554, p. 2793-2807, 2010.

LENZEN, M. *et al.* comparative multivariate analysis of household energy requirements in Australia, Brazil, Denmark, India and Japan. *Energy*, v. 31, n. 2-3, p. 181-207, 2006.

LÉVAY, P. Z. *et al.* The association between the carbon footprint and the socio-economic characteristics of Belgian households. *Ecological Economics*, v. 186, p. 107065, 2021.

LEVINSON, A.; O'BRIEN, J. Environmental Engel curves: Indirect emissions of common air pollutants. *Review of Economics and Statistics*, v. 101, n. 1, p. 121-133, 2019.

MAIA, A. G. *Econometria: conceitos e aplicações*. Saint Paul Editora, 2019.

MBOW, C., *et al.* Chapter 5. Food security. 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*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA (2023). Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris.html>. Acesso em: setembro de 2023.

NÄSSÉN, J. Determinants of greenhouse gas emissions from Swedish private consumption: Time-series and cross-sectional analyses. *Energy*, v. 66, p. 98-106, 2014.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS). Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; 2022. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/index.html>. Acesso em: setembro de 2022.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD); FAO; UNCDF (2016), *Adopting a Territorial Approach to Food Security and Nutrition Policy*, OECD, Paris, 2016.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU - 2023). *Food and climate change: healthy diets for a healthier planet*. Disponível em: <https://www.un.org/en/climatechange/science/climate-issues/food>. Acesso em: setembro de 2023.

OTTELIN, J.; HEINONEN, J.; JUNNILA, S. Carbon footprint trends of metropolitan residents in Finland: how strong mitigation policies affect different urban zones. *Journal of cleaner production*, v. 170, p. 1523-1535, 2018.

OURWORLDINDATA – Emissions by sector - 2023. Disponível em: <https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>. Acesso em: agosto de 2023.

PARZIANELLO, L. S.; CARVALHO, T. S. E se reduzirmos o consumo de carne no Brasil? Encontro Nacional de Economia – ANPEC (2022), Fortaleza – Ceará, 2022.

POORE, J.; NEMECEK, T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, v. 360, n. 6392, p. 987-992, 2018.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O AMBIENTE (PNUA). *Food waste index report 2021 (Relatório do índice de desperdício alimentar 2021)*, Nairobi, 2021. Disponível em: <https://www.unep.org/pt-br/resources/relatorios/indice-de-desperdicio-de-alimentos-2021>. Acesso em: dezembro 2023.

PORPINO, G. *et al. Intercâmbio Brasil – União Europeia sobre desperdício de alimentos. Relatório final de pesquisa. Diálogos Setoriais União Europeia – Brasil*, Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.sectordialogues.org/publicacao>. Acesso em: outubro 2023.

POTTIER, A. Expenditure elasticity and income elasticity of GHG emissions: A survey of literature on household carbon footprint. *Ecological Economics*, v. 192, p. 107251, 2022.

_____. *et al. Who emits CO2? Landscape of ecological inequalities in France from a critical perspective*. 2021.

- REDE BRASILEIRA DE PESQUISA EM SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR – PENSSAN. II VIGISAN: Inquérito nacional sobre segurança alimentar no contexto da pandemia da COVID-19 no Brasil. São Paulo, 2022.
- RICHARDSON, Katherine et al. Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances*, v. 9, n. 37, p. eadh2458, 2023.
- ROCKSTRÖM, J. et al. A safe operating space for humanity. *Nature*, v. 461, p. 472–475, 2009.
- SAGER, L. Income inequality and carbon consumption: Evidence from Environmental Engel curves. *Energy Economics*, v. 84, p. 104507, 2019.
- SCARBOROUGH, P. et al. Dietary greenhouse gas emissions of meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans in the UK. *Climatic Change*, v. 125, n. 2, p. 179-192, 2014.
- STEFFEN, W.; CRUTZEN, P. J.; MCNEILL, J. R. The anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature? *Ambio*, v. 36, n. 8, p. 614-620, 2007.
- TILMAN, D.; CLARK, M. Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, v. 515, n. 7528, p. 518-522, 2014.
- THUMIM, J.; WHITE, V. Distributional impacts of personal carbon trading: A report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs. *Centre for Sustainable Energy*, v. 1, 2008.
- TUBIELLO, F. N. et al. Greenhouse gas emissions from food systems: building the evidence base. *Environmental Research Letters*, v. 16, n. 6, 2021.
- TRAVASSOS, G. F.; COELHO, A. B. A questão da separabilidade fraca na estimação de sistemas de demanda: Uma aplicação para a demanda de carnes no Brasil. *Economia Aplicada*, v. 19, p. 507-539, 2015.
- _____.; DA CUNHA, D. A.; COELHO, A. B. The environmental impact of Brazilian adults' diet. *Journal of Cleaner Production*, v. 272, p. 122622, 2020.
- TUKKER, A.; et al. The impacts of household consumption and options for change. *Journal of industrial ecology*, v. 14, n. 1, p. 13-30, 2010.
- WIER, M.; et al. Effects of household consumption patterns on CO2 requirements. *Economic Systems Research*, v. 13, n. 3, p. 259-274, 2001.
- WILLETT W.; et al. Food in the Anthropocene: the EAT - Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*, 393(10170):447–492; 2019.
- WOOLDRIDGE, J. M. *Introductory Econometrics. A Modern Approach*, 4ª edição, 2009.
- ZHANG, X.; LUO, L.; SKITMORE, M. Household carbon emission research: an analytical review of measurement, influencing factors and mitigation prospects. *Journal of Cleaner Production*, v. 103, p. 873-883, 2015.

2 ENSAIO 2 — A DEMANDA DE ALIMENTOS NOS DOMICÍLIOS MAIS POBRES DO BRASIL: UMA ANÁLISE DE SIMULAÇÕES DE POLÍTICAS PÚBLICAS DE COMBATE À INSEGURANÇA ALIMENTAR BASEADAS EM INSTRUMENTOS DE PREÇOS¹⁸

2.1 Introdução

As severas crises de ordem social, econômica, jurídica, ambiental e política que reiteradamente afetam a vida e o bem-estar dos brasileiros ao longo dos últimos anos foram aprofundadas com o advento da crise sanitária desencadeada pela pandemia de covid-19, cujos principais desdobramentos econômicos no país se fizeram notar devido ao recrudescimento da renda, à aceleração inflacionária, à reversão da trajetória de declínio da insegurança alimentar, à queda no número de ocupações formais no mercado de trabalho, à acentuada desvalorização cambial, à ampliação das desigualdades sociais, entre outros acontecimentos. É válido ressaltar que os reflexos adversos dessa conjuntura econômica impactam de forma assimétrica a população brasileira.

Reconhecido pela sua ímpar distribuição de renda entre países com níveis de desenvolvimento econômico semelhante, o Brasil ganhou, no segundo ano de pandemia (2021), um total de 40 novos bilionários (Forbes, 2022); enquanto isso, a última edição do relatório “*State of Food and Nutrition in the World*” (O Estado de Segurança Alimentar e Nutrição no Mundo) da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) e outros parceiros (FAO *et al.*, 2022) destaca que a fome voltou a ser um grave problema em diversas partes do mundo. Ao todo, 828 milhões de pessoas foram identificadas em situação de fome em 2021, verificando-se um aumento de 150 milhões de pessoas desde o início da pandemia de covid-19, segundo aponta esse relatório. Cerca de 10% desse acréscimo quantitativo de pessoas afetadas pela fome é formado por cidadãos brasileiros. O número de pessoas em situação de insegurança alimentar grave no país aumentou de 3,9 milhões no biênio 2014-2016 para 15,4 milhões entre os anos de 2019 e 2021 (FAO *et al.*, 2022); isto é, cerca de 7% da população brasileira está em situação de fome, segundo esse relatório. Os números apresentados pela Rede Penssan são ainda mais superlativos. Segundo o “Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia de Covid-19 no Brasil — II VIGISAN”, entre 2020 e abril de 2022, o país passou a contar com 14 milhões de novos brasileiros convivendo com a situação de fome — somando

¹⁸ Uma versão preliminar deste ensaio, intitulada “Elasticidades-preço e dispêndio dos alimentos entre os domicílios economicamente vulneráveis no Brasil: uma análise a partir da Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018”, foi publicada nos Anais do 50º Encontro Nacional de Economia — ANPEC (2022).

33,1 milhões de pessoas em situação de insegurança alimentar grave (PENSSAN, 2022), pouco mais de 15% da população do país.

Um dos pontos centrais a se destacar é que a pobreza e a insegurança alimentar têm forte relação entre si e são profundamente afetadas por variáveis de ordem econômica, como a renda doméstica e o aumento geral no nível de preços dos bens e serviços (inflação), especialmente dos alimentos. Os resultados do último relatório do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) sugerem que o aumento dos preços dos alimentos e da energia podem levar até 71 milhões de pessoas à pobreza nos países em desenvolvimento (Molina; Montoya-Aguirre; Ortiz-Juarez, 2022). As estatísticas da Carta de Conjuntura do IPEA de janeiro de 2023 mostram que, no Brasil, a inflação acumulada entre janeiro de 2022 e janeiro de 2023 (mensurada pelo IPCA) impactou sobremaneira as famílias com renda muito baixa¹⁹ e baixa, apresentando, respectivamente, altas de 6,18% e 5,88% nesse período (superior à média acumulada geral de 5,77%). Ademais, destaca-se que a maior fonte de pressão inflacionária nesse mesmo período é proveniente do grupo alimentação e bebidas, responsável por impactar o acumulado do ano de 2022 em 3,26%, nos domicílios de renda muito baixa, e 2,89%, entre os domicílios de renda baixa (Lameiras, 2023).

O aumento geral no nível dos preços, sobretudo dos alimentos, tende a reduzir ainda mais a parcela da renda domiciliar destinada ao provimento de refeições diárias entre as famílias mais empobrecidas, escalonando sua situação de vulnerabilidade social. Hoffmann (2008) destaca que a baixa renda domiciliar per capita é o determinante mais importante da insegurança alimentar nos domicílios brasileiros. Vale ressaltar que, segundo um levantamento do Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE, 2022), em junho de 2022, o salário mínimo necessário para a manutenção de uma família de São Paulo com quatro indivíduos deveria equivaler a R\$ 6.527,67 — valor 5,4 vezes superior ao salário mínimo vigente. Uma conjuntura econômica perversa que combina alta dos preços e queda dos rendimentos tende a elevar demasiadamente a vulnerabilidade à pobreza e à insegurança alimentar no país.

Por esses motivos, torna-se relevante investigar como o padrão de consumo alimentar nos domicílios mais pobres²⁰ no Brasil é afetado por variações nos preços dos alimentos e nos

¹⁹ O IPEA classifica as famílias de “renda muito baixa” como aquelas que apresentam renda domiciliar mensal inferior a R\$ 2.015,18 em janeiro de 2023. Já as famílias classificadas como “renda baixa” são aquelas que apresentam rendimentos mensais entre R\$ 2.015,18 e R\$ 3.022,76 para o mesmo período de referência (Lameiras, 2023).

²⁰ Segundo a linha do Banco Mundial, são os domicílios com menos de US\$ 5,50 diários per capita em paridade de poder de compra (PPC), ou, aproximadamente, R\$ 420 mensais per capita, considerando-se os preços e salários de 2018 (IBGE, 2019b).

dispêndios familiares. Uma análise detalhada do modo como essas variáveis impactam a demanda domiciliar de alimentos nessas unidades de consumo é de fundamental importância para a elaboração e/ou aperfeiçoamento de políticas públicas voltadas a minimizar a ascendente situação de insegurança alimentar no Brasil. Também é digno de nota que o Brasil é um dos países signatários dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, como mencionado logo na introdução desta tese. Sendo assim, cumpre ao país adotar medidas em diversas frentes com o propósito de alcançar patamares verossímeis nos 17 ODS, entre os quais figuram o combate à fome e à insegurança alimentar, além da promoção da agricultura sustentável (ODS 2).

Ao longo dos últimos anos, a literatura nacional tem recebido uma gama de contribuições relevantes sobre estudos de demanda, entre as quais algumas merecem ser destacadas: Coelho (2006) estimou um sistema de demanda desagregado para analisar os efeitos dos preços e dispêndios sobre 18 produtos que compõem a cesta básica de alimentos no Brasil; posteriormente, Silva (2013), Travassos (2014), Ferreira (2015) e Zanin, Bacchi e Almeida (2019) investigaram as demandas por frutas e hortaliças, carnes, alimentos orgânicos e arroz, respectivamente. Além disso, entre os trabalhos que complementaram os estudos de demanda com análises de políticas públicas no setor alimentício brasileiro, pode-se mencionar Leifert e Lucinda (2012), Silva (2013) e Galvão e Almeida (2022).

Tais pesquisas tiveram como fonte de dados as edições anteriores da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) — que é o maior e mais completo inquérito sobre os hábitos de consumo alimentar a nível nacional. A disponibilização de uma nova POF (2017-2018), 10 anos após a realização de sua edição anterior (2008-2009), torna possível a atualização da compreensão da dimensão dos padrões de consumo nacional, visto que, ao longo de 10 anos, ocorrem mudanças importantes e estruturais, seja na composição etária da sociedade, na sua disposição geográfica, na distribuição dos postos de trabalho (por gênero e/ou raça), no nível de escolaridade, entre outras. Logo, um entendimento contemporâneo sobre os padrões de consumo deve ser orientado à luz de informações mais recentes para fornecer subsídios ao delineamento de políticas públicas atuais e futuras que visem estender a segurança alimentar a todos os cidadãos e, simultaneamente, estimular dietas mais saudáveis, equilibradas e ecologicamente amigáveis.

Vaz e Hoffmann (2020) publicaram recentemente um estudo de demanda de alimentos desagregado ao nível de produto para o Brasil tendo como principal variável de interesse a renda domiciliar — estimando, assim, as elasticidades-renda por produto. Apesar de contribuir para o entendimento da relação primordial entre o consumo alimentar e o nível de rendimentos,

tal pesquisa não insere os preços como variável explicativa da demanda — lacuna que este trabalho busca preencher com estimações robustas e eficientes para um nível de agregação maior de alimentos. Assim, é possível conhecer as relações quantitativas que amplas categorias de alimentos guardam entre si quando os preços relativos se alteram — principalmente, quando eles se elevam de forma generalizada ou se tornam objetos de políticas públicas voltadas à melhoria do padrão nutricional da população e à ampliação da segurança alimentar entre as famílias mais vulneráveis.

Nesse sentido, este ensaio cumpre dois objetivos. Primeiramente, visa analisar a sensibilidade do consumo de alimentos entre os consumidores brasileiros mais pobres ante a variações nos preços e no dispêndio. A partir de uma análise das elasticidades-preço cruzadas, busca-se também investigar as relações de substituição e complementaridade que se estabelecem entre os distintos agregados alimentares que são analisados. Adicionalmente, com base nas elasticidades estimadas, busca-se desenhar cenários de aplicação de políticas públicas que simulem a intervenção governamental no setor alimentício brasileiro (*thin subsidies* e *fat taxes*) com a finalidade de ampliar o consumo de alimentos mais nutritivos e saudáveis simultaneamente.

Para atingir tais objetivos, este estudo utilizará os dados da última POF (2017-2018), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os microdados disponibilizados em pesquisas como a POF possibilitam investigar, além do perfil de consumo da população brasileira, suas condições de vida e percepções subjetivas sobre a qualidade de vida, a variação de patrimônio e rendimentos, entre outros elementos. Os resultados encontrados mostram-se relevantes porque contribuem para uma compreensão mais ampla sobre o modo como variáveis de ordem econômica (preços e dispêndios) afetam a composição da cesta de alimentos consumida pelos brasileiros mais pobres por meio de uma metodologia robusta que tem aplicações em estudos nacionais e internacionais. Adicionalmente, tais informações são de grande valia para o planejamento de políticas públicas que visem minimizar a insegurança alimentar entre as famílias mais vulneráveis por intermédio de políticas de transferência de renda ou adotando a implementação de subsídios/taxas ao consumo de determinadas categorias alimentícias.

Além desta introdução, este ensaio conta com mais quatro seções. Na próxima, é apresentado o referencial analítico deste estudo, que também conta com uma breve consideração sobre a construção da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA). Na seção subsequente (3), são apresentadas a base de dados e as variáveis utilizadas no trabalho. Nas seções 4 e 5, são discutidos os principais resultados dos dois estágios de estimação, bem

como os resultados das políticas de intervenção propostas e as considerações finais, respectivamente.

2.2 Referencial Analítico

2.2.1 *Notas sobre a Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA)*

Belik (2003) explica que o conceito de segurança alimentar leva em consideração três pontos centrais: quantidade, qualidade e regularidade no acesso aos alimentos. O primeiro relaciona-se ao acesso aos alimentos; embora possa haver oferta de alimentos, “as populações pobres podem não ter acesso a eles, seja por problemas de renda, ou seja devido a outros fatores como conflitos internos, ação de monopólios ou mesmo desvios” (Belik, 2003). O segundo ponto refere-se à dimensão qualitativa: a disponibilização de alimentos à população deve contar com produtos isentos de contaminação, que estejam dentro do prazo de validade e que não apresentem problemas relacionados ao apodrecimento. O último aspecto aponta a questão da frequência de acesso ao consumo de alimentos.

No Brasil, o conceito de segurança alimentar e nutricional (SAN) é definido pela lei 11.346 de 15 de setembro de 2006, que, em seu artigo 3º, estabelece que:

A segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades especiais, tendo como base práticas alimentares produtoras de saúde que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis (Brasil, 2006).

Tal conceito vem evoluindo ao longo dos últimos anos. Nesse processo, a SAN deixou de abarcar somente as dimensões das carências nutricionais (Barreto *et al.*, 2005), dado que o processo de transição alimentar tem sido marcado por uma nova dinâmica que abrange novos vetores de doenças; logo, passa-se a verificar a coexistência daquelas de origem carenciais (desnutrição e deficiência de macronutrientes) e de outras relacionadas ao excesso de peso e associadas às crônicas não transmissíveis (Morais *et al.*, 2013; Sícóli, 2005). Desse modo, Morais *et al.* (2013) destacam que a insegurança alimentar pode ser identificada a partir de múltiplas evidências, desde fome, desnutrição e carências específicas como também pelo excesso de peso e doenças decorrentes de uma alimentação inadequada (Segall-Corrêa, 2007).

A Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA) é um instrumento metodológico desenvolvido a partir do Indicador de Cornell (usado nos EUA) com a finalidade de mensurar

a (in)segurança alimentar no país (Sardinha, 2014). De acordo com Segall-Corrêa (2007), a EBIA é considerada um método de pesquisa que visa investigar de forma direta o nível/grau de (in)segurança alimentar de famílias/domicílios. Atualmente, a pesquisa é estruturada em torno de 14 perguntas fechadas²¹ que estão diretamente relacionadas à percepção dos entrevistados quanto à situação alimentar deles nos últimos três meses (Morais *et al.*, 2013).

Validada em 2003 a partir de um esforço coletivo que envolveu distintas instituições de ensino e pesquisa nacionais, como a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), a Universidade de Brasília (UnB), a Universidade Federal da Paraíba (UFPB), o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e a Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), a EBIA possibilita classificar a (in)segurança alimentar em diferentes graus/níveis (Salles-Costa, 2012), conforme mostrado no Quadro 2 a seguir. Também é válido destacar que escalas de mensuração direta da insegurança alimentar “como a EBIA, fornecem informações estratégicas para a gestão de políticas e programas sociais porque permitem tanto identificar e quantificar os grupos sociais em risco de IA quanto os seus determinantes e consequências” (IBGE, 2020).

Quadro 2 – Descrição dos graus de segurança alimentar

Situação de segurança alimentar	Descrição
Segurança alimentar	A família/domicílio tem acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais.
Insegurança alimentar leve	Preocupação ou incerteza quanto acesso aos alimentos no futuro; qualidade inadequada dos alimentos resultante de estratégias que visam não comprometer a quantidade de alimentos.
Insegurança alimentar moderada	Redução quantitativa de alimentos entre os adultos e/ou ruptura nos padrões de alimentação resultante da falta de alimentos entre os adultos.

²¹ Tais questões são apresentadas no Quadro A2 no Apêndice.

Insegurança alimentar grave	Redução quantitativa de alimentos também entre as crianças, ou seja, ruptura nos padrões de alimentação resultante da falta de alimentos entre todos os moradores, incluindo as crianças. Nessa situação, a fome passa a ser uma experiência vivida no domicílio.
-----------------------------	---

Fonte: Brasil (2010).

Os resultados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2004 (PNAD) e da Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde 2006 (PNDS) foram decisivos para confirmar que, para a realidade brasileira, a insegurança alimentar mostra-se diretamente associada a outros fatores de ordem socioeconômica e de composição da unidade domiciliar, tais como: presença de moradores menores de 18 anos de idade, sexo ou raça da pessoa de referência na família, além da renda domiciliar (IBGE, 2020). Por essa razão, as questões da EBIA vêm sendo incorporadas pelo IBGE nos suplementos das PNADs sobre o tema e integrando, pela primeira vez, o questionário de avaliação das condições de vida da Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018 (POF) (IBGE, 2020).

Por fim, o IBGE (2020) destaca que a análise da EBIA baseia-se em um gradiente de pontuação final resultante do somatório de respostas afirmativas às 14 questões. As pontuações obtidas pelo domicílio distribuem-se de acordo com os pontos de corte (Tabela 4), que são equivalentes aos construtos teóricos acerca da segurança alimentar, conforme apresentado no Quadro 2.

Tabela 4 – Pontos de corte para a classificação dos graus de (in)segurança alimentar nos domicílios com e sem menores de 18 anos

Situação de segurança alimentar	Domicílios com menores de 18 anos	Domicílios sem menores de 18 anos
Segurança alimentar (SA)	0	0
Insegurança alimentar (IL)	1-5	1-3
Insegurança alimentar moderada (IM)	6-9	4-5
Insegurança alimentar grave (IG)	10-14	6-8

Fonte: Brasil (2010) e Sardinha (2014).

2.2.2 Procedimentos Econométricos

Pesquisadores que se dedicam a investigar os padrões de consumo aplicando sistemas de demanda como instrumental metodológico geralmente deparam-se com um revés frequente advindo da própria estrutura do banco de dados — o Problema do Consumo Zero (PCZ). O PCZ refere-se a uma quantidade considerável de unidades de consumo que não apresentam dispêndios (gasto nulo) com os produtos pesquisados dado o elevado grau de desagregação dos bens. Por esse motivo, o PCZ delimita condições específicas sobre quais procedimentos estatísticos e econométricos podem ser aplicados de forma adequada para que a estimação de sistemas de demanda produza estimativas mais acuradas e confiáveis.

Para contornar esse problema, Shonkwiler e Yen (1999) desenvolveram um procedimento dividido em duas etapas que possibilita a inclusão de todas as observações da amostra. A primeira etapa consiste na estimação de um modelo de escolha binária, geralmente um modelo *Probit*, que possibilita determinar a probabilidade de aquisição das mercadorias que são objetos de análise entre as unidades de consumo amostrais em relação a um vetor de variáveis sociodemográficas. Já a etapa posterior leva em conta a estimação do sistema de demanda. As duas etapas do procedimento proposto pelos autores são descritas a seguir:

1ª etapa:

$$d_{ik}^* = z'_{ik}\alpha_i + \vartheta_{ik},$$

$$d_{ik} = \begin{cases} 1 & \text{se } d_{ik}^* > 0 \\ 0 & \text{se } d_{ik}^* \leq 0 \end{cases}$$

$$y_{ik} = d_{ik}y_{ik}^*, \quad (i = 1, \dots, m; k = 1, \dots, K), \quad (3)$$

2ª etapa:

$$y_{ik}^* = f(x_{ik}, \beta_i) + \epsilon_{ik},$$

$$y_{ik} = d_{ik}y_{ik}^*, \quad (4)$$

em que: d_{ik}^* denota uma variável latente que retrata a diferença utilitária entre adquirir ou não o i -ésimo bem; d_{ik} é uma variável binária observada que é utilizada para representar a escolha do k -ésimo domicílio em consumir i -ésimo bem ($d_{ik} = 1$) ou não ($d_{ik} = 0$); y_{ik}^* é uma variável

latente que retrata a quantidade consumida do *i*-ésimo bem; y_{ik} simboliza uma variável dependente observada correspondente à quantidade adquirida do *i*-ésimo bem; $f(x_{ik}, \beta_i)$ representa a função de demanda; x_{ik} e z_{ik} ²² correspondem aos vetores de variáveis exógenas do modelo; β_i e α_i são vetores de parâmetros; e ϵ_{ik} e ϑ_{ik} são os respectivos erros aleatórios.

Na primeira etapa do processo de estimação, são obtidos os parâmetros α_i por meio de um modelo *Probit*. Com bases nas estimativas da primeira etapa, Shonkwiler e Yen assumem que os termos de erro $[\epsilon_{ik} \vartheta_{ik}]$ apresentam distribuição normal bivariada em que a Cov $(\epsilon_{ik} \vartheta_{ik}) = \delta_i$, para cada *i*. A partir daí, são estimadas tanto a função de densidade de probabilidade $\phi(z'_{ik}\alpha_i)$ quanto a função de distribuição acumulada $\Phi(z'_{ik}\alpha_i)$. Por último, y_{ik} é estimado por meio de um *SUR* — *seemingly unrelated regression* — conforme apresentado na equação 5:

$$y_{ik} = \Phi(z'_{ik}\hat{\alpha}_i)f(x_{ik}, \beta_i) + \delta_i\phi(z'_{ik}\hat{\alpha}_i) + \xi_{ik} \quad (5)$$

Ferreira e Coelho (2017) destacam que a teoria econômica *mainstream* não define qual é a melhor forma funcional $f(x_{ik}, \beta_i)$ para as equações de demanda que são estimadas em um *SUR*. Por esse motivo, diversos estudiosos vêm procurando, ao longo das últimas décadas, desenvolver formas funcionais que apresentem aderência aos axiomas definidos na teoria do consumidor fundamentada nos pilares do utilitarismo. A forma funcional utilizada neste estudo é conhecida como modelo *QUAIDS*²³ (*Quadratic almost ideal demand system*) e foi desenvolvida por Banks, Blundell e Lewbel (1997). As formas funcionais flexíveis como o modelo *QUAIDS* permitem que se imponham e que se testem as propriedades fundamentais das funções de demanda neoclássica — homogeneidade e simetria. Ademais, Banks, Blundell e Lewbel (1997) descrevem que essa forma funcional em específico possibilita que sejam incorporados os efeitos não-lineares do dispêndio, que, por sua vez, viabilizam a construção de Curvas de Engel não-lineares, muito comuns em estudos de demanda. A partir das informações supracitadas, o modelo econométrico a ser estimado é representado a seguir na equação 6:

²² As variáveis exógenas que compõem o vetor z_{ik} são apresentadas no Quadro 1. Ademais, o vetor x_{ik} reúne as variáveis que também integram o vetor D_{ik} , bem como os preços e o dispêndio total — sendo também retratadas no Quadro 1.

²³ Este modelo é derivado do modelo *AIDS* (*Almost ideal demand system*), desenvolvido por Deaton e Meullbauer (1980). Esses autores são considerados precursores na estimação de formas flexíveis de demanda, sendo o primeiro deles — Angus Deaton — laureado com o “Prêmio Nobel” de Economia no ano de 2015.

$$w_{ik} = \Phi(z'_{ik}\hat{\alpha}_l)[\sum_k \theta_{ik} D_{ik} + \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \ln p_j + \beta_i \ln \left(\frac{x_r}{a(p)}\right) + \frac{\lambda_i}{b(p)} \left\{ \ln \left(\frac{x_r}{a(p)}\right) \right\}^2 + u_i \hat{v}_k] + \delta_i \phi(z'_{ik}\hat{\alpha}_l) + \xi_{ik}, \quad (6)$$

em que w_{ik} representa a parcela de gasto com o i -ésimo bem pela k -ésima unidade de consumo; $\Phi(z'_{ik}\hat{\alpha}_l)$ e $\phi(z'_{ik}\hat{\alpha}_l)$ denotam, respectivamente, a função de distribuição acumulada e a função de densidade de probabilidade — ambas calculadas na primeira etapa do procedimento proposto por Shonkwiler e Yen (1999); D_{ik} é um vetor de variáveis sociodemográficas as quais caracterizam o k -ésimo domicílio; $a(p)$ é um índice de preços *translog*, dado pela expressão: $\ln a(p) = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i \ln(p_i) + 1/2 \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln(p_i) \ln(p_j)$; $b(p)$ é um agregador de preços *Cobb-Douglas* dado pela expressão: $b(p) = \prod_k p_k^{\beta_k}$; os parâmetros a serem estimados são representados por: θ_{ik} , α_i , γ_{ij} , β_i , λ_i , u_i e δ_i . Por fim, ξ_{ik} é um termo de erro com média zero.

Antes de delimitar como as elasticidades são obtidas a partir do modelo *QUAIDS*, torna-se necessário apontar alguns problemas corriqueiros que surgem na estimação desses modelos, bem como as suas correções. O primeiro deles é a endogeneidade do dispêndio. Quando a hipótese da separabilidade fraca é adotada, assume-se que a quantidade consumida do i -ésimo bem (q_i) seja uma função do dispêndio total com os demais produtos que compõem a cesta de consumo pesquisada (x_r). Todavia, existe o risco de que haja um viés de simultaneidade por causa da determinação simultânea da quantidade consumida e seu dispêndio. Por essa razão, Lafrance (1991) observa que o dispêndio total não pode ser considerado estritamente exógeno. Para contornar esse problema, a abordagem proposta por Blundell e Robin (1999) é aplicada. Essa metodologia também se decompõe em dois estágios: I) realiza-se uma estimação em que o dispêndio total é a variável dependente e um conjunto de variáveis exógenas assume o papel de variáveis explicativas (vetor de variáveis sociodemográficas e um índice de preços como instrumento adicional²⁴); II) os resíduos previstos dessa regressão (\widehat{v}_k) são adicionados nas equações simultâneas do segundo estágio em conjunto com o dispêndio total, possibilitando, assim, a correção e o teste de endogeneidade do dispêndio (Blundell e Robin, 1999).

Os preços também merecem atenção e tratamento adequado nas estimações. Pesquisas como a POF não disponibilizam os preços explicitamente em seus inquéritos sobre o consumo. Por essa razão, os preços são obtidos de forma indireta a partir do cálculo dos valores unitários dos bens consumidos. Os valores unitários são obtidos por meio da razão entre o dispêndio com

²⁴ As variáveis explicativas utilizadas foram: rural, norte, nordeste, sul, centro-oeste, sexo da pessoa de referência, escolaridade da pessoa de referência, total de pessoas no domicílio e um índice de preços logaritmizado, que é composto pelo somatório dos preços em logaritmizados ponderados pela média das parcelas de dispêndio (*shares*).

i-ésimo bem pela *k*-ésima unidade de consumo (ou domicílio) (x_{ik}) e a quantidade adquirida do *i*-ésimo bem pela *k*-ésima unidade de consumo (q_{ik}). No entanto, a aplicação direta dos valores unitários não é recomendada. Deaton (1997) e Cox e Wohlgenant (1986) alertam que os valores unitários podem ser influenciados por alguns atributos como a qualidade do bem, por exemplo; dessa maneira, essa variável se tornaria endógena no processo de estimação da demanda. Para contornar esse problema, Cox e Wohlgenant (1986) desenvolveram um método econométrico que possibilita corrigir a endogeneidade dos preços. Tal metodologia consiste em ajustar o efeito qualidade regredindo-se a diferença entre os valores unitários e seus respectivos valores médios estaduais por um vetor de características sociodemográficas²⁵ das unidades de consumo. Esse procedimento assume que os desvios em relação aos valores médios estaduais denotam os efeitos-qualidade condicionados por características das unidades de consumo, como também elementos não-sistemáticos associados à oferta (Ferreira e Coelho, 2017).

Corrigidos os problemas supracitados, as elasticidades-preço *marshallianas* (e_{ij}^u), as elasticidades-preço cruzadas (e_{ij}^u) bem como as elasticidade-dispêndio (e_i) são obtidas pela diferenciação da equação (6) em relação aos preços e ao logaritmo do dispêndio, respectivamente. Tais elasticidades são descritas nas equações (7) e (8) a seguir:

$$e_{ij}^u = \frac{\mu_{ij}}{w_i} - \delta_{ij}, \quad (7)$$

$$e_i = \frac{\mu_i}{w_i} + 1, \quad (8)$$

em que, δ_{ij} é denominado *Delta Kronecker*, que pode assumir os seguintes valores: $\delta_{ij} = 0 \forall i \neq j$, e $\delta_{ij} = 1 \forall i = j$; μ_{ij} e μ_i são as derivadas das parcelas de gastos com relação ao logaritmo dos preços e logaritmo do dispêndio, respectivamente. De acordo com as elasticidades-preço cruzadas *marshallianas*, os bens podem ser classificados como complementares brutos quando o aumento no preço do *j*-ésimo bem reduz a quantidade demandada do *i*-ésimo bem ($e_{ij}^u < 0$), e substitutos brutos quando esse aumento eleva a quantidade demandada ($e_{ij}^u > 0$).

As estimações dos parâmetros do modelo *QUAIDS* neste trabalho seguem a rotina de programação para o programa *Stata* descrita por Poi (2008). Essa abordagem possibilita a

²⁵ Estas variáveis são utilizadas como uma *proxy* das preferências do domicílio pelo efeito da qualidade do bem. As variáveis de controle selecionadas foram: rural, renda monetária per capita, norte, nordeste, sul, centro-oeste, sexo, idade, raça, escolaridade e total de pessoas no domicílio.

imposição das restrições de simetria e homogeneidade nos parâmetros estimados. De acordo com Yen, Lin e Smallwood (2003), a restrição de Aditividade que é imposta nas parcelas de gastos é assegurada pela estimação do sistema de demanda para $n-1$ produtos, considerando-se uma das categorias de bens analisados como um bem residual. Neste estudo, a categoria utilizada como bem residual é a “Outros alimentos”, dado seu caráter mais heterogêneo de bens em relação às demais categorias analisadas. O sistema de demanda é estimado por meio de um *SUR* pelo comando *NLSUR* do pacote estatístico do programa *Stata-SE*, versão 12.0. Além disso, vale ressaltar que o procedimento adotado é o *Iterated Feasible Generalized Non-linear Least Squares* (IFGNLS), que é equivalente a estimações pelo mecanismo de Máxima Verossimilhança. O procedimento de inferência estatística dos resultados calculados para as elasticidades é dado pelo Método delta. Este procedimento possibilita a realização de testes de hipótese a partir da transformação da matriz de variância-covariância dos parâmetros estimados no modelo *QUAIDS* na matriz de variância-covariância das elasticidades²⁶.

2.2.3 *Simulação de cenários para aplicação de políticas de tributação e subsídio a algumas categorias alimentares*

Os impactos das políticas de modificação dos preços dos alimentos podem ser conferidos a partir de duas abordagens distintas: I) verificando-se o impacto direto sobre a demanda pelos nutrientes ou, de modo alternativo, II) considerando-se de forma indireta as alterações na ingestão nutricional, verificadas a partir de mudanças na demanda por alimentos (Silva, 2013). Smed, Jensen e Denver (2007) argumentam que a segunda estratégia se apresenta como mais vantajosa, dado que, de modo geral, os consumidores realizam escolhas entre os bens e não entre os nutrientes que eles contêm. Dessa maneira, as alterações nos preços relativos dos alimentos tornam-se mais aparentes para o consumidor.

De posse das elasticidades-preço próprias e cruzadas obtidas a partir da estimação do modelo *QUAIDS*, torna-se possível simular os efeitos de políticas instrumentalizadas para a modificação dos preços relativos dos alimentos de modo a estimular a população a optar por cestas de consumo alimentares mais saudáveis e equilibradas. No caso das famílias de baixa renda — como é o caso deste estudo —, tais políticas podem ter sua magnitude ampliada, uma vez que essa parcela da sociedade é sensível (elástica) às flutuações econômicas, especialmente ao nível dos preços dos bens. Dessa forma, a variação na quantidade de alimentos consumida

²⁶ Para maior aprofundamento acadêmico sobre este procedimento, ver Deaton (1997).

nesses lares tende a ser diretamente afetada por políticas dessa natureza. Assim, políticas públicas de subsídio a categorias alimentares específicas tendem a minimizar os níveis de insegurança alimentar aos quais tais domicílios são expostos ao mesmo tempo em que promove melhorias qualitativas (ampliando o rol de nutrientes consumidos) no padrão de consumo alimentar nesses lares.

A literatura apresenta alguns trabalhos que abordam os efeitos de *fat taxes* e *thin subsidies* sobre o consumo de alimentos no Brasil. Leifert e Lucinda (2012) analisaram os efeitos da aplicação de uma política tributária (*fat taxes*) sobre alimentos engordativos ao passo que também buscaram investigar os efeitos de subsídios para alimentos mais saudáveis. Os autores verificaram que a aplicação de um imposto sobre alimentos engordativos deve ser conciliada com subsídios a alimentos considerados mais saudáveis, uma vez que a execução isolada de impostos sobre alimentos que promovem danos à saúde pode gerar impactos não almejados (como a ampliação do consumo de sódio, por exemplo). Silva (2013) estimou um modelo *QUAIDS* e, a partir das elasticidades obtidas, estudou os efeitos de *thin subsidies* sobre frutas e hortaliças de forma desagregada. A autora demonstrou em seu estudo que “um *thin subsidy* de 5% foi capaz de aumentar a quantidade consumida nos domicílios pobres em 8%” (Silva, 2013). Recentemente, Galvão e Almeida (2022) investigaram simultaneamente os efeitos de políticas de impostos e subsídios, separadas e combinadas, sobre algumas categorias de produtos alimentícios adquiridos pelos domicílios brasileiros classificados a partir do índice de massa corporal (IMC) da pessoa de referência no domicílio. Os autores destacam que os cenários que propiciam alterações mais substantivas no consumo domiciliar envolvem, simultaneamente, a tributação de alimentos mais calóricos e a isenção tributária de frutas e verduras.

Ao levar em consideração o efeito das políticas de preços sobre as quantidades consumidas de alimentos, devemos ter em mente que as relações significativas de complementaridade e substituição entre os bens afetarão o resultado final na medida de suas magnitudes estimadas. Dessa forma, segundo Galvão e Almeida (2022), a mudança na composição do consumo de alimentos após a implementação da política será dada por:

$$\Delta Q_i = e_i * \Delta P_i \quad (9)$$

em que ΔQ_i denota a variação percentual na demanda do bem i após a aplicação da política de preços (subsídio ou imposto); e_i é uma matriz $n \times n$ das elasticidades-preço estimadas (próprias e cruzadas) pelo modelo *QUAIDS* dos i -ésimos bens em análise; ΔP_i representa a alteração percentual no preço de cada bem i com o imposto/subsídio.

Tomemos como exemplo a categoria Doces e açúcares. Considere, à título de ilustração, que o governo brasileiro tenha delineado uma ampla política pública de combate à obesidade na população na qual a taxa de tal grupo alimentício seja um componente essencial. Assim, se o governo decidir tributar essa categoria com uma alíquota de 20%, o preço de todos os alimentos que compõem esse grupo aumentará em 20% ($\Delta P_{Doces} = 20\% = 0,2$). Logo, se a elasticidade-preço própria dos Doces e açúcares para a população brasileira for igual à -1,3 ($e_{Doces} = -1,3$), sua quantidade demandada diminuirá em 1,3% para cada 1% de aumento no preço desse bem. Conforme pode ser notado pela equação (9), a mudança final na quantidade consumida dessa categoria será igual à $\Delta Q_{Doces} = 0,2 * (-1,3) = -0,26$, ou 26%. Em outras palavras, após a aplicação da taxa de 20% sobre tais mercadorias, sua demanda irá se reduzir em 26%. Raciocínio análogo é aplicado às elasticidades-preço cruzadas da categoria Doces e açúcares com as demais.

2.3 Base de dados e variáveis selecionadas

As informações e os dados utilizados neste estudo foram extraídos dos microdados da última edição da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Essa pesquisa iniciou-se no dia 11 de julho de 2017 e terminou no dia 9 de julho de 2018 (IBGE, 2019), totalizando um universo amostral com 58.037 unidades de consumo que, ponderadas pelos seus respectivos fatores de expansão, correspondem a um total de 69.017.704 famílias e 207.103.790 indivíduos (Vaz e Hoffman, 2020). As Pesquisas de Orçamento Familiares são inquéritos que buscam levantar dados representativos para toda a população brasileira. Para tornar esse objetivo factível, essas pesquisas são caracterizadas por utilizarem um plano amostral complexo. Diferentemente da amostra aleatória simples, a amostragem complexa é segmentada por conglomerados, além de levar em consideração a estratificação socioeconômica e geográfica dos setores censitários do país.

Segundo o IBGE (2019a), a POF caracteriza-se por ser uma pesquisa realizada por amostragem, em que são analisados os domicílios particulares permanentes. Estes últimos, por conseguinte, são identificados como as unidades básicas da pesquisa (a unidade de consumo), que, por sua vez, podem ser compostos de um único morador ou de um conjunto deles que compartilham da mesma fonte de alimentação ou que partilham as despesas com moradia. Vale ressaltar que essa pesquisa visa ofertar informações detalhadas sobre os padrões e as estruturas

de consumo, despesas, rendimentos, condições de vida da população, variação patrimonial e percepção subjetiva da qualidade de vida. Nesse sentido, as informações disponibilizadas pela POF possibilitam, entre uma gama de análises, estudar a dimensão do mercado consumidor interno para diversas categorias de produtos e serviços (IBGE, 2010).

Os alimentos considerados nas estimações deste trabalho foram definidos a partir da classificação de grupos alimentares da POF 2017-2018. O IBGE (2019, p. 51) classifica os alimentos em 13 grupos: Cereais, leguminosas e oleaginosas; Farinhas, féculas e massas; Açúcares e derivados; Legumes e verduras; Frutas; Carnes, vísceras e pescados; Aves e ovos; Leites e derivados; Panificados; Óleos e gorduras; Bebidas e infusões; Alimentos preparados e Outros alimentos. Com a finalidade de produzir estimativas mais precisas e levando-se em consideração a questão da separabilidade²⁷ dos bens — recorrente em estudos de demanda —, o grupo “Carnes, vísceras e pescados” foi desagregado em dois grupos distintos: “Carnes vermelhas” e “Peixes e pescados”. Essa separação possibilita uma análise discriminada dos distintos tipos de proteína animal que são consumidos nos domicílios brasileiros. Dessa forma, este estudo busca analisar o padrão de consumo de 14 categorias, ou grupos, de alimentos entre os domicílios mais pobres no Brasil.

A Tabela 5 apresenta as respectivas categorias analisadas bem como a proporção de consumo zero entre elas. Conforme pode ser observado, por mais que as categorias estejam agregadas, há uma considerável parcela de domicílios que não realizaram dispêndios com elas; por exemplo: durante o período da pesquisa, 70,23% dos domicílios da amostra não compraram frutas. No caso dos alimentos preparados, essa proporção chega a 91,26%. Esses níveis de consumo zero legitimam a aplicação do Procedimento de Shonkwiler e Yen (1999) descrito na sessão anterior.

²⁷ Segundo Blackorby, Primont e Russel (1978), as estimações de equações de demanda geralmente utilizam uma abordagem fundamentada na hipótese de que a função de utilidade é fracamente separável. Para maior detalhamento teórico e aplicado sobre a questão da separabilidade fraca, ver Deaton e Muellbauer (1980) e Travassos e Coelho (2015).

Tabela 5 – Proporção de domicílios classificados como pobres com consumo zero entre as categorias de alimentos analisadas, 2018

Categorias	Consumo zero dos domicílios (%)
Cereais, Leguminosas e Oleaginosas	47,57
Legumes e Verduras	57,96
Frutas	70,23
Óleos e Gorduras	75,63
Farinhas e Massas	56,39
Lácteos	47,24
Panificados	23,51
Carnes Vermelhas	53,74
Aves e Ovos	47,76
Peixes e Pescados	82,99
Doces e Açúcares	61,22
Bebidas e Infusões	49,53
Alimentos Preparados	91,26
Outros Alimentos	58,87

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

As variações no padrão de consumo entre os domicílios mais pobres do Brasil são controladas a partir de um conjunto de vetores de variáveis sociodemográficas que possibilita compreender como a localização e a composição domiciliar influenciam tanto nas escolhas de aquisição como nas quantidades dos alimentos em análise; esses vetores de variáveis sociodemográficas são apresentados no Quadro 3.

No que tange às razões para a escolha dessas variáveis, é necessário apresentar uma breve explicação. As variáveis que definem a localização domiciliar possibilitam investigar os diferentes perfis de consumo entre as regiões geográficas brasileiras e as zonas de residência, particularmente a rural. As variáveis *dummy* que definem as regiões geográficas do país têm, na região Sudeste, sua base de comparação — uma vez que essa região apresenta maior participação nas despesas monetárias e não monetárias com as categorias de alimentos em análise. Com a finalidade de analisar como o padrão de consumo alimentar dos domicílios mais vulneráveis economicamente responde ao efeito de sua localização em uma zona rural, foi introduzida uma variável *dummy* que busca captar o efeito dessa zona de localização domiciliar. Estudos preliminares apontam que os domicílios rurais são mais vulneráveis à insegurança alimentar (ver Hofmann, 2008; Trivellato *et al.*, 2019).

Quadro 3 – Variáveis presentes nos vetores z_{ik} e D_{ik}

Variáveis	Descrição
Localização domiciliar	
Rural	O domicílio localiza-se numa zona rural=1; caso contrário=0
Norte	O domicílio localiza-se na região Norte=1; caso contrário=0
Nordeste	O domicílio localiza-se na região Nordeste=1; caso contrário=0
Sul	O domicílio localiza-se na região Sul=1; caso contrário=0
Centro-Oeste	O domicílio localiza-se na região Centro-Oeste=1; caso contrário=0
Composição domiciliar	
Sexo	Pessoa de referência do sexo feminino=1; caso contrário=0
Raça	A pessoa de referência autodeclarou-se como preta ou parda=1; caso contrário=0
Escolaridade	Anos de estudo da pessoa de referência
Idade	Idade da pessoa de referência
Idade ao quadrado	Idade da pessoa de referência elevada à potência 2
Total de pessoas no domicílio	Quantidade de pessoas que residem no domicílio
Avaliação alimentar	Avalia o padrão de vida de sua família como ruim em relação à alimentação=1; caso contrário=0

Fonte: elaborado pelo autor.

Estudos anteriores (Coelho, 2006; Silva, 2013; Travassos, 2014) apontam que a aquisição de alimentos está intimamente associada aos elementos que compõem o perfil socioeconômico das unidades de consumo; por essa razão, tais variáveis compõem os vetores z_{ik} e D_{ik} em ambos os estágios de estimação. Naturalmente, a faixa de rendimento per capita é crucial para determinar as quantidades consumidas de bens e serviços, por isso, optou-se por analisar exclusivamente os domicílios que se localizam na faixa de rendimento mais baixo — com menos de US\$ 5,50 diários per capita em paridade de poder de compra (PPC), ou, aproximadamente, R\$ 420 mensais per capita (esse valor é equivalente a cerca de 44% do salário mínimo vigente em 2018) (IBGE, 2018). Essa linha monetária de pobreza foi definida a partir dos critérios de classificação dos países do Banco Mundial (BM). De acordo com o

órgão internacional, o Brasil classifica-se como um país com rendimento médio-alto²⁸. Por esse motivo, o BM aconselha a utilização da linha de US\$ 5,50 PPC para categorizar as pessoas na pobreza²⁹.

Entre as variáveis de composição domiciliar, estão o sexo, a raça e a idade da pessoa de referência. A primeira delas busca captar os efeitos sobre o consumo naqueles domicílios que são chefiados por mulheres. Como o Brasil é um país que ainda apresenta fortes traços de cultura patriarcal, geralmente cabe às mulheres a responsabilidade sobre as tarefas domésticas (especialmente fazer as compras de alimentos e prepará-los). A segunda variável de controle busca evidenciar como o padrão de consumo domiciliar é impactado pela raça autodeclarada da pessoa de referência. Mesmo entre os domicílios de rendimento mais baixo, espera-se encontrar efeitos distintos (potencialmente negativos) sobre o consumo alimentar naqueles domicílios chefiados por pessoas negras (pretas e pardas), uma vez que, no Brasil, essas pessoas vivem em condições de vulnerabilidade mais acentuadas, principalmente as mulheres negras (Ferreira e Branco, 2021). Em relação à idade e ao seu termo quadrático, sua inserção procura capturar os efeitos das mudanças do ciclo de vida sobre a decisão de aquisição e a demanda de alimentos. O quantitativo de pessoas residentes no domicílio e a avaliação subjetiva do padrão de alimentação familiar também são incorporadas como variáveis explicativas nos modelos estimados neste estudo. Espera-se que esta última variável apresente resultados significativos em ambos os estágios de estimação — tendo-se em conta que, nos domicílios mais pobres, tanto a variabilidade quanto a quantidade de alimentos adquiridos são menores do que nas faixas de rendimento superiores.

Os microdados extraídos da POF 2017-2018 foram retirados dos registros “Despesa Coletiva”, “Morador” e “Condições de Vida”. Após o tratamento estatístico das variáveis de despesas, quantidades e valores unitários, a amostra final para os domicílios com rendimento domiciliar mensal inferior ou igual a R\$ 420 mensais per capita foi igual a 11.203 observações, correspondente aos domicílios que declararam a aquisição de pelo menos um dos alimentos em análise.

²⁸ Para ter acesso a um maior nível de detalhamento acadêmico sobre a questão do agrupamento dos países por nível de rendimento, ver a página do Banco Mundial, disponível em: [World Bank Country and Lending Groups – World Bank Data Help Desk](#).

²⁹ Essa linha de pobreza também é adotada pelo IBGE nas Sínteses dos Indicadores Sociais publicadas pelo instituto desde 2017.

2.4 Resultados e discussão

2.4.1 Estatísticas descritivas

A Tabela 6 apresenta os valores médios das variáveis selecionadas que integram os vetores de composição e localização domiciliar. Nota-se que aproximadamente 45% dos domicílios da amostra são chefiados por mulheres — valor pouco superior à média nacional. Considerando o recorte racial, pode-se observar que cerca de $\frac{3}{4}$ das unidades de análise amostral são referenciadas por pessoas negras (pretas e pardas); enquanto isso, a população total corresponde a 61%. Em relação ao fator educacional, verifica-se que a média dos anos de escolaridade das pessoas de referência nos domicílios mais pobres é de cerca de 6,6 anos (ou seja, estudam, em média, 1,7 anos a menos que a média nacional, que é de 8,3 anos). A idade média da pessoa de referência nos domicílios mais pobres fica em torno de 43 anos, evidenciando que tais domicílios são chefiados por pessoas mais jovens (quando comparados com a média nacional, que é de cerca de 50 anos).

A renda per capita é uma das variáveis de maior interesse nesse estudo e a tabela abaixo explicita a razão. O rendimento mensal médio per capita do brasileiro em 2018 era de R\$ 1.452,61, montante 3,5 vezes superior ao valor médio per capita recebido pelos indivíduos alocados abaixo da linha de R\$ 420,00. Essa disparidade de renda se reflete diretamente no universo de possibilidades de consumo, particularmente de alimentos. Além disso, destaca-se que os domicílios considerados nas estimações são compostos em média por quatro pessoas, enquanto a média nacional conta com um indivíduo a menos para compartilhar os rendimentos domiciliares. Por último, vale destacar que cerca de 11% dos domicílios da amostra declararam sua insatisfação com o padrão alimentar. Para o Brasil, essa avaliação negativa em relação ao padrão de consumo alimentar foi verificada em cerca de 5,55% dos domicílios.

Tabela 6 – Composição e localização dos domicílios com rendimento mensal per capita (RMpct) inferior a R\$ 420, 2018

Composição familiar	(RMpct<R\$420)	Brasil
Pessoa de referência mulher	44,65%	41,84%
Pessoa de referência negra	76,24%	61,09%
Escolaridade pessoa de referência	6,6	8,3
Idade da pessoa de referência	43,73	50,10
Renda domiciliar per capita	238,41	1.452,61
Total de pessoas no domicílio	4	3,15
Avaliação alimentar	11%	5,55%
Localização domiciliar (%)		
Rural	33,36	22,26
Norte	23,29	14,36
Nordeste	49,15	35,32
Sul	6,16	14,34
Sudeste	14,78	24,33
Centro-Oeste	6,62	11,64

Fonte: elaborada pelo autor a partir dos resultados da pesquisa.

No que tange à localização domiciliar, pode-se notar que 1/3 dos domicílios brasileiros mais pobres localiza-se na zona rural (33,36%). Considerando o recorte por regiões, verifica-se que há uma maior concentração de famílias mais pobres na região Nordeste (49,15%), enquanto as regiões Sul (6,16%) e Centro-Oeste (6,62%) abrigam os menores contingentes populacionais para o recorte de rendimento analisado neste trabalho.

A Tabela 7 foi elaborada com a finalidade de apresentar os níveis de insegurança alimentar entre os domicílios mais vulneráveis no Brasil (com renda domiciliar per capita inferior a R\$420/mês) e, simultaneamente, comparar tais resultados com a amostra total do país. Os dados foram obtidos no Registro 6 da POF 2017-2018, “Condições de vida”, no qual se encontram as aplicações das questões da EBIA para os domicílios analisados na pesquisa.

Como pode ser observado abaixo, o nível de rendimento mensal dos domicílios apresenta-se como um fator decisivo na determinação do nível de segurança alimentar deles, conforme discutido por Hoffmann (2008). Observa-se que apenas 1/3 das famílias brasileiras mais pobres conta com acesso regular e permanente a alimentos de qualidade e em quantidade suficiente para suprir as demandas nutricionais de seus membros sem, com isso,

comprometerem o acesso a outras necessidades rotineiras e essenciais à manutenção do seu bem-estar. Em contraposição, 2/3 dos domicílios brasileiros (para todos os níveis de rendimentos) contam com essa cobertura. Embora os dois números sejam considerados insatisfatórios — da perspectiva do alcance das Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (particularmente o ODS nº 2, que visa erradicar a fome e alcançar a segurança alimentar) —, o primeiro (32,7%) denota o quanto as famílias mais carentes ainda estão longe de alcançar a medida de segurança alimentar média dos brasileiros — que já é um número de baixa abrangência, considerando-se que, em um país com cerca de 208 milhões de habitantes, apenas 63% se apresenta em situação de segurança alimentar.

Tabela 7 - Nível de (in)segurança alimentar (em %) nos domicílios brasileiros com rendimento per capita inferior a R\$ 420 mensais e média nacional, segundo dados da POF 2017-2018

Situação de (in)segurança alimentar domiciliar	Domicílios com (RMpct<R\$420)	Brasil
Segurança alimentar (SA)	32,78	63,3
Insegurança alimentar leve (IL)	39,53	24,0
Insegurança alimentar moderada (IM)	18,27	8,1
Insegurança alimentar grave (IG)	9,44	4,6

Fonte: elaborado pelo autor a partir dos microdados da POF 2017-2018 do IBGE.

A tabela acima também mostra que os demais 2/3 dos domicílios mais pobres encontram-se distribuídos em distintos graus/níveis de insegurança alimentar. Desse total, aproximadamente 40% dessas famílias apresentam insegurança alimentar leve (IL) e outros 18% moderada (IM). Isto é, no primeiro grupo existem preocupações e incertezas quanto à aquisição de alimentos no futuro; já no segundo, verifica-se que os adultos restringem a quantidade de alimentos como estratégia de distribuição de alimentos entre os membros da família, evidenciando que há uma ruptura nos padrões alimentares no domicílio. Os indicadores apresentados na Tabela 7 também deixam patente que esses dois níveis de insegurança alimentar afetam proporcionalmente mais os domicílios mais vulneráveis *vis a vis* a média nacional.

Por último, a situação mais agravante diz respeito à fome. Consoante aos números apresentados na Tabela 7, quase 10% dos domicílios mais carentes encontram-se nessa situação,

ao passo que metade desse valor afeta os brasileiros. Esses dados indicam que não apenas os adultos estão reduzindo a quantidade de alimentos consumidos diariamente, mas também as crianças. Tal circunstância carece de atuação imediata do poder público e da sociedade civil organizada, dado que isso afeta o desenvolvimento fisiológico/cognitivo de muitas crianças que se veem vivenciando essa situação. Além disso, fica patente a necessidade de desenvolvimento de políticas públicas em várias frentes que visem erradicar a fome dos lares dos brasileiros — dada sua recorrência, principalmente nos lares mais vulneráveis.

2.4.2 Primeiro estágio

A Tabela 8 apresenta os resultados dos efeitos marginais para todas as categorias de alimentos analisadas. Destaca-se que tanto as estimativas dos efeitos marginais quanto seus intervalos de confiança foram estimados por um modelo *Probit* e obtidos utilizando-se o pacote estatístico de análise *survey* — uma vez que, como mencionado na seção anterior, a POF é classificada como uma amostra complexa.

As variáveis de controle podem ser separadas em dois grupos: o primeiro integra as variáveis relacionadas à localização domiciliar e o segundo reúne variáveis ligadas às características do domicílio. Quanto às variáveis do primeiro grupo, pode-se notar que o fato de o domicílio estar localizado numa zona rural apresenta efeito negativo sobre a probabilidade de aquisição de algumas categorias de alimentos, como Frutas, com 1,9 pontos percentuais (p.p.), Lácteos (5,6 p.p.), Panificados (15,8 p.p.), Carnes vermelhas (3,7 p.p.), Bebidas e infusões (4,9 p.p.), Alimentos preparados (4,5 p.p.) e Outros alimentos (3,4 p.p.). Por outro lado, essa mesma variável impacta positivamente a probabilidade de aquisição de Cereais, leguminosas e oleaginosas (3,6 p.p.), Legumes e verduras (2,1 p.p.), Óleos e gorduras (2,4 p.p.), Aves e ovos (2,4 p.p.), Peixes e pescados (5,9 p.p.) e Doces e açúcares (2,8 p.p.).

Os resultados apontam que as variáveis regionais também apresentam influência significativa sobre a probabilidade de consumo de boa parte dos grupos de alimentares considerados. Os domicílios pobres localizados nas regiões Norte e Nordeste apresentam maior probabilidade de adquirir alimentos das categorias Cereais, leguminosas e oleaginosas, Farinhas e massas, Aves e ovos, Carnes vermelhas, Peixes e pescados, Doces e açúcares e Bebidas e infusões do que os domicílios pobres localizados na região Sudeste (*dummy* base do modelo). Ademais, os domicílios localizados na região Centro-Oeste apresentaram poucos resultados significativos nas regressões; destaca-se que eles têm menor probabilidade de consumir elementos do grupo Panificados (15,6 p.p.) e maior probabilidade de consumir

produtos dos grupos Carnes vermelhas (5,5 p.p.) e Bebidas e infusões (6,5 p.p.) em relação à região base. Já as unidades de consumo situadas na região Sul destacam-se por apresentar uma probabilidade de aquisição de alimentos da categoria Legumes e verduras (9,7 p.p.) superior aos domicílios estabelecidos na região Sudeste.

No grupo de variáveis que compõem as características do domicílio, o sexo da pessoa de referência apresentou resultados significativos e negativos para uma gama de categorias de alimentos. O sinal negativo para essas estatísticas harmoniza-se com a expectativa inicial de que os domicílios referenciados por mulheres apresentem uma probabilidade menor de adquirir alimentos que demandam maior tempo de preparação, como apontam Schindwein e Kassouf (2006). Essa hipótese pode ser confirmada nos efeitos marginais das categorias Cereais, leguminosas e oleaginosas (1,9 p.p.), Legumes e verduras (2,8 p.p.), Carnes vermelhas (2,1 p.p.) e Peixes e pescados (1,3 p.p.). A literatura também aponta que as mulheres geralmente tendem a se preocupar mais com a saúde do que os homens, preocupando-se, dessa forma, com uma dieta mais saudável (Figueiredo *et al.*, 2008; Neutzling *et al.*, 2009). Nesse contexto, os efeitos marginais negativos para Doces e açúcares e Bebidas³⁰ corroboram essa hipótese e mostram que as probabilidades de consumo destas categorias de alimentos são, respectivamente, cerca de 1,8 p.p. e 2,3 p.p. menores do que em domicílios referenciados por homens.

³⁰ Essa categoria também é composta por refrigerantes, sucos, bebidas alcóolicas, entre outras.

Tabela 8 – Resultados do Primeiro Estágio: Efeitos marginais para as categorias de alimentos, 2018

VARIÁVEIS	CATEGORIAS DE ALIMENTOS													
	Cer/Leg	Leg/Ver	Fruta	Óle/Gor	Far/Ma	Lácteo	Panif.	Car/Ver	Ave/Ovo	Peix/Pes	Doc/Açú	Beb/Inf	Ali/prep	Out/ali
Rural	0,036***	0,021**	-0,019*	0,024*	0,003	-0,05***	-0,158***	-0,037***	0,024**	0,059***	0,028**	-0,05***	-0,045***	-0,034***
Norte	0,216***	-0,08***	-0,06***	0,021	0,222***	-0,036**	-0,033**	0,154***	0,130***	0,294***	0,105***	0,080***	-0,007	0,028*
Nordeste	0,158***	-0,021	0,011	-0,016	0,159***	-0,005	0,049***	0,047***	0,101***	0,139***	0,067***	0,052***	-0,020**	-0,012
Sul	0,012	0,097***	0,018	0,023	0,091***	0,045**	-0,116***	0,091***	0,074***	-0,052**	0,074***	0,103***	0,008	0,078***
Centro-Oeste	0,012	0,014	0,020	-0,002	-0,010	-0,000	-0,156***	0,055**	0,020	-0,022	0,002	0,065**	-0,007	-0,035*
Sexo	-0,019**	-0,029**	-0,007	-0,022*	-0,008	-0,011	0,009	-0,021**	-0,003	-0,013**	-0,018**	-0,023**	-0,006	-0,019**
Idade	0,002	0,008***	0,005**	0,002	0,001	-0,002	0,003**	0,000	0,004**	0,000	0,000	0,003	-0,001	-0,000
Idade quad.	-0,000	-0,000**	-0,000	-0,000	-0,000	0,000	-0,000**	0,000	-0,000*	0,000	-0,001	-0,000	0,000	0,000
Raça	-0,002	0,014	-0,017*	-0,016*	-0,005	-0,05***	-0,029***	0,011	0,000	0,018**	-0,024**	-0,017	-0,013**	-0,021*
Escolaridade	-0,000	0,008***	0,010***	-0,002*	0,002*	0,011***	0,007***	0,004***	0,005***	0,000	0,001	0,004***	0,004***	0,003**
Total pessoas	0,024***	0,012***	0,001	0,019***	0,022***	0,025***	0,021***	0,026***	0,024***	0,015**	0,021***	0,020***	0,005***	0,031**
Aval. alim	0,035**	-0,043**	-0,032**	-0,015	0,029**	-0,06***	-0,025**	-0,022	0,019	-0,011	0,005	-0,026*	-0,004	-0,015

Nota: nível de significância: *** 1%, ** 5% e * 10%.

Fonte: elabora pelo autor a partir de resultados da pesquisa.

A partir dos parâmetros estimados nos modelos *Probit* para as variáveis Idade e Idade ao quadrado, foi possível verificar a existência de uma relação de U invertido entre a idade (em anos) da pessoa de referência e a probabilidade de aquisição de três categorias de alimentos: Legumes e verduras, Panificados e Aves e ovos. Esses resultados indicam que a probabilidade de aquisição desses grupos de alimentos tende a aumentar até uma determinada idade, a partir da qual passa a cair. Considerando que as demais variáveis explicativas do modelo são mantidas constantes, a mudança de inclinação da função que relaciona a idade à probabilidade de aquisição de Cereais e leguminosas ocorre por volta dos 48 anos. No caso dos Panificados e Aves e ovos, essa mudança acontece por volta dos 45 e 59 anos, respectivamente.

Ferreira e Coelho (2020) descrevem que essas mudanças dessa natureza se relacionam com o ciclo de vida das pessoas que habitam no domicílio, bem como as transformações pelas quais ele passa, tais como: nascimento e crescimento dos filhos, saída dos filhos para a formação de novas famílias e envelhecimento e morte de moradores daquela respectiva unidade de consumo.

O recorte de raça apresentou resultados significativos. Nos domicílios com pessoas autodeclaradas negras (pretas e pardas), a propensão ao consumo diversificado de alimentos é menor do que nos domicílios com indivíduos brancos, visto que, em relação aos brancos, o contingente populacional negro no Brasil vive em condições de vulnerabilidade social mais acentuadas, conforme indicado anteriormente. Esses resultados reforçam as disparidades raciais no Brasil, colocando em evidência o fato de que as pessoas negras consideram-se mais vulneráveis à insegurança alimentar do que as demais raças abordadas na pesquisa. Reitera-se que a amostra aqui analisada já leva em consideração todos os domicílios classificados como pobres (menos de R\$ 420 mensais), ou seja, mesmo entre os considerados mais pobres, os negros têm menor probabilidade de comprar alimentos do que os demais grupos. Exemplificando, um domicílio referenciado por uma pessoa negra tem 5 p.p. a menos de chances de consumir Lácteos do que um referenciado por uma pessoa autodeclarada de outra raça.

O nível de escolaridade da pessoa de referência também mostrou resultados coerentes e significativos sobre o processo decisório de aquisição de alimentos. Os efeitos marginais positivos para uma ampla quantidade de grupos de alimentos analisados denotam que, nos domicílios mais vulneráveis que são referenciados por pessoas com maior nível de escolaridade, a probabilidade de se encontrar uma cesta de alimentos mais diversificada é maior. Vale ressaltar que um ano adicional na escolaridade representa um acréscimo de 15,15% na escolaridade média das pessoas de referência considerados nesse recorte amostral (6,6 anos é a

média de anos de estudo das pessoas de referência). Dessa forma, é possível estimar que — considerando-se a premissa *ceteris paribus* — a propensão ao consumo é acrescida de 12,12 p.p.³¹ para Legumes e verduras, 15,15 p.p. para Frutas, 3,03 p.p. para Farinhas e massas, 16,7 p.p. para Lácteos, 10,6 p.p. para Panificados, 6,06 p.p. para Carnes vermelhas, Aves e ovos, Bebidas e infusões e Alimentos preparados e 4,5 p.p. para a categoria Outros alimentos. No caso dos Óleos e gorduras, a probabilidade de aquisição é reduzida em torno de 1,5 p.p. para cada ano de acréscimo na escolaridade. Esses resultados revelam que a educação tem um papel fundamental no planejamento de políticas voltadas à promoção da redução da insegurança alimentar no Brasil, uma vez que ela influencia diretamente a propensão por uma cesta de consumo alimentar mais variada e, conseqüentemente, mais saudável.

A quantidade de pessoas que habita na unidade de consumo foi uma das variáveis de controle com maior quantidade de resultados significativos. Os resultados apresentados na Tabela 8 indicam que quanto maior o quantitativo de pessoas no domicílio maior será a probabilidade de que a cesta de alimentos adquirida pela unidade de consumo seja mais diversificada. A única exceção foi para a categoria Frutas, que não apresentou efeito marginal significativo para esta variável.

A última variável de controle utilizada para explicar a propensão ao consumo de alimentos entre os domicílios mais pobres trata-se de uma avaliação subjetiva da pessoa de referência quanto ao padrão alimentar de sua família. Assim, os resultados apontam que, nos domicílios que classificaram seu padrão de vida como ruim em relação ao consumo de alimentos, a probabilidade de aquisição de algumas categorias é menor do que entre os domicílios que avaliaram positivamente seu padrão de consumo alimentar. Entre os domicílios que não consideram seu padrão alimentar como satisfatório, a probabilidade de consumo de Legumes e verduras (4,3 p.p.), Frutas (3,2 p.p.), Farinhas e massas (2,9 p.p.), Lácteos (6 p.p.), Panificados (2,5 p.p.) e Bebidas e infusões (2,6 p.p.) é menor (exceto para Cereais e leguminosas), evidenciando a coerência perceptiva da pessoa de referência em relação à vulnerabilidade do padrão alimentar domiciliar.

³¹ De acordo com a Tabela 8, um aumento de 1% nos anos de estudo eleva a probabilidade de aquisição de Legumes e verduras em 0,8 p.p.; logo, um ano adicional de estudo aumentará a probabilidade em $15,15 \times 0,8 = 12,12$ p.p. O mesmo raciocínio é aplicado para as demais categorias.

2.4.3 Segundo estágio

Foram obtidos 312 parâmetros na estimação do sistema de demanda. Desse total, 130 se relacionam com as categorias de alimentos selecionadas, 156 estão ligados às variáveis sociodemográficas³² descritas no Quadro 3, 13 foram obtidos pela aplicação do método de Shonkwiler e Yen (1999) e outros 13 foram estimados para a variável inserida para corrigir a endogeneidade do dispêndio. Desse conjunto de parâmetros, 62% foram significativos levando-se em consideração um nível de significância de 10%.

Resultados relevantes e que merecem atenção antes da apresentação dos resultados das elasticidades são as estimativas dos parâmetros λ e u ; a primeira referente à forma quadrática do dispêndio e a segunda utilizada para a correção da endogeneidade do dispêndio, respectivamente. Como mencionado anteriormente, tais estimativas são passíveis de realização de inferência estatística, e a Tabela 9 apresenta o teste de significância conjunta de tais parâmetros. A partir da análise estatística χ^2 , pode-se inferir que a hipótese de nulidade sobre a linearidade e a exogeneidade do dispêndio total é rejeitada para a estimação do sistema de demanda como um todo ao nível de significância de 1%. Em outras palavras, isso quer dizer que a estimação das equações simultâneas com a especificação do modelo *QUAIDS* será estimada de forma apropriada desde que se considere a correção da endogeneidade do dispêndio.

Tabela 9 - Teste de Wald para a significância conjunta dos parâmetros λ e u no sistema de demanda, 2018

Hipótese nula	χ^2	Prob > χ^2
$\lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_{13} = 0$	901,99	0,000
$u_1 = u_2 = \dots = u_{13} = 0$	191,51	0,000

Fonte: elaborada pelo autor a partir de resultados da pesquisa.

2.4.4 Elasticidades-preço próprias e elasticidades-dispêndio

Os parâmetros estimados no sistema de demanda são utilizados como instrumento para o cálculo das elasticidades-preço próprias e cruzadas e as elasticidades-dispêndio, conforme apresentado nas equações 7 e 8. As elasticidades-preço e o dispêndio mensuram, respectivamente, o grau de sensibilidade dos consumidores da faixa de rendimento considerada

³² As estimativas do modelo *QUAIDS* para essas variáveis encontra-se no Apêndice desta tese, na Tabela 14.

a variações nos preços e o dispêndio total com a cesta de alimentos considerada na estimação. As elasticidades *marshallianas* para as 14 categorias de alimentos consideradas foram calculadas considerando-se o ponto médio amostral e são apresentadas na Tabela 10. Verifica-se que todas as elasticidades encontradas são estatisticamente significativas — considerando-se um nível de significância de 1%.

Em aspectos mais gerais, é válido ressaltar que os resultados obtidos para as elasticidades-preço próprias foram todos negativos, em consonância com a teoria econômica do consumidor. No caso das elasticidades-dispêndio, as estimativas apresentaram parâmetros positivos — exceto para a categoria Outros alimentos, que é tratada como bem residual nas estimações. Outro ponto importante a ser aqui destacado é que os consumidores brasileiros classificados como pobres são mais sensíveis a variações nos preços dos alimentos do que no dispêndio (exceto as Carnes vermelhas). Estes dados evidenciam o grau de severidade com o qual os contingentes populacionais mais vulneráveis aos efeitos da pobreza são impactados pela escalada do processo inflacionário no Brasil. Em outras palavras, o aumento geral no nível dos preços de alimentos tende a reduzir a disponibilidade de alimentos nos domicílios brasileiros, ampliando a insegurança alimentar entre o segmento socioeconômico mais frágil da população brasileira. Por outro lado, a aquisição de alimentos nessas unidades de consumo poderia ser ampliada por meio do sucesso de políticas monetária, fiscal e cambial efetivas, isto é, que mantenham o nível geral de preços dentro da meta estabelecida, ou por meio de políticas de subsídio à aquisição de categorias consideradas mais relevantes para minimizar a insegurança alimentar entre os mais pobres. Um aumento quantitativo no consumo de alimentos pode ser reforçado pelo aumento da renda dessa população, deixando patente a importância das políticas públicas de complementação de renda, como o Bolsa Família.

Tabela 10 – Elasticidades-dispêndio e elasticidades-preço marshallianas por classes de rendimento, 2018

Categorias de alimentos	Elasticidade-dispêndio (e_i)	Elasticidade-preço própria (e_{ii}^u)
Cereais, Leguminosas, Oleaginosas	1,17***	-1,56***
Legumes e Verduras	0,86***	-1,63***
Frutas	0,96***	-1,78***
Óleos e Gorduras	1,08***	-1,39***
Farinhas e Massas	1,18***	-1,34***
Lácteos	1,09***	-1,50***
Panificados	0,34***	-1,14***
Carnes Vermelhas	1,38***	-0,87***
Aves e Ovos	1,20***	-1,53***
Peixes e Pescados	1,17***	-2,38***
Doces e Açúcares	1,11***	-1,22***
Bebidas e Infusões	0,97***	-1,62***
Alimentos Preparados	1,37***	-2,11***
Outros Alimentos	-0,45***	-1,53***

Nível de significância: ***1%

Fonte: elaborado pelo autor a partir de resultados da pesquisa.

Em relação às elasticidades-dispêndio, pode-se observar que nove das 14 categorias analisadas apresentaram elasticidade superior à unidade em módulo, indicando que tais bens são considerados como bens superiores ou de luxo entre os domicílios analisados. Isso quer dizer que o aumento de 1 ponto percentual no dispêndio com as categorias de alimentos analisadas promove um aumento no consumo dessas categorias em uma magnitude superior à elevação do dispêndio. Dessa maneira, espera-se que aumentos no nível geral da renda da parcela da população mais empobrecida e, por conseguinte, no dispêndio, acarretem uma ampla elevação no consumo de alimentos, reduzindo a vulnerabilidade à fome e à insegurança alimentar. Entre as categorias de alimentos com maior elasticidade-dispêndio, destacam-se as Carnes vermelhas e os Alimentos preparados. Essas categorias, embora representadas em um agregado, geralmente apresentam preços mais elevados que as demais; por essa razão, espera-se que um aumento no nível de rendimentos da faixa social analisada promova um aumento mais que proporcional no consumo desses bens.

No que diz respeito aos preços, observa-se que, com exceção da categoria Carnes vermelhas, a demanda apresenta-se elástica para todos os grupos de alimentos investigados.

Isso significa que uma queda nos preços destes bens tende a elevar seu consumo em uma proporção significativamente maior, principalmente Peixes e pescados e Alimentos preparados. Algumas considerações sobre o resultado para a categoria Carnes vermelhas devem ser apresentadas. A primeira refere-se à composição deste agregado, que, além de ser composto por uma variedade de fontes animais (bovinos, suínos, caprinos e assim por diante.), também incorpora uma diversidade de cortes de carnes (de primeira, de segunda, vísceras, entre outros). É provável que os cortes menos nobres tenham tido maior peso nas aquisições deste agregado entre os domicílios pesquisados. A segunda observação sobre este resultado tem um aspecto mais sociológico e relaciona-se ao caráter simbólico do consumo³³ de carnes na cultura brasileira. O consumo de carnes vermelhas (geralmente mais caras que as demais) também pode ser interpretado como um ato de diferenciação social — uma vez que os alimentos (assim como os outros objetos) podem ser hierarquizados de forma estatutária e classificar seus consumidores de acordo com a respectiva escala social de apreciação.

2.4.5 *Elasticidades-preço cruzadas marshallianas*

Na Tabela 11, são apresentadas as relações de substituíbilidade e complementaridade bruta entre os grupos alimentares analisados. Ao nível de significância de 10%, foram encontradas 126 relações significativas. Desse total, houve uma predominância de relações de substituição (71%) em relação às de complementaridade (29%). De modo mais geral, compreende-se que variações nos preços tendem a induzir os consumidores brasileiros de baixa renda a substituir os alimentos uns pelos outros, levando-se em consideração as classificações definidas a partir das elasticidades-preço cruzadas.

Tendo-se em conta as respectivas classificações, pôde-se observar a existência de relações simétricas, totais e parciais entre os pares de categorias alimentares analisados (embora deva-se advertir que as magnitudes sejam diferentes). A categoria Peixes e pescados apresenta relações de substituição e complementaridade idênticas às demais categorias de alimentos (vide os sinais das elasticidades estatisticamente significativas). Por exemplo, essa categoria é classificada como substituta dos Alimentos preparados e vice-versa. No entanto, a magnitude com a qual a quantidade consumida da primeira (segunda) categoria é afetada por variações no

³³ A questão do valor simbólico e do valor signo é desenvolvida em detalhes por Jean Baudrillard em sua tese de doutoramento chamada “O sistema dos objetos”. A tese de Palmieri Júnior (2017), intitulada “A gourmetização em uma sociedade desigual: notas sobre a diferenciação do consumo de alimentos industrializados no Brasil”, também ajuda a compreender as relações sociais do consumo de alimentos no Brasil.

preço da segunda (primeira) é diferente. Ou seja, uma variação positiva de um ponto percentual nos preços dos produtos de Alimentos preparados tende a elevar a quantidade consumida de elementos do grupo Peixes e pescados em torno de 0,25 p.p.; de outro modo, o mesmo efeito sobre a quantidade demandada da categoria Alimentos preparados não é verificado quando os preços do grupo Peixes e pescados se eleva na mesma proporção (1 p.p.). Nesse caso, a quantidade consumida de produtos de Alimentos preparados aumenta em cerca de 1,22 pontos percentuais. Relações de simetria parciais entre os pares de alimentos analisados foram verificadas em Cereais, leguminosas e oleaginosas (exceto com a categoria Outros alimentos), Alimentos preparados (exceto com Aves e ovos) e Doces e açúcares (exceto com Outros alimentos).

O agregado Cereais, leguminosas e oleaginosas merece ser destacado porque é majoritariamente composto por arroz e feijão — alimentos constituintes da base de refeições diárias no Brasil (Souza *et al.*, 2013). As informações apresentadas na Tabela 11 indicam que os consumidores brasileiros localizados nas menores faixas de rendimento tendem a ampliar o consumo destes bens quando os preços relativos das demais categorias aumenta (exceto Óleos e gorduras, Carnes vermelhas e Doces e açúcares, que se apresentam como bens complementares a essa categoria). Esses resultados apontam que os consumidores procuram garantir a aquisição de alimentos básicos quando os preços dos demais alimentos aumenta. Considerando-se o evento inverso (isto é, um aumento nos preços de Cereais/Leguminosas e Oleaginosas) as categorias que tendem a apresentar uma maior magnitude no processo de substituição são Frutas e Peixes e pescados.

As categorias Legumes e verduras e Frutas — fontes de uma ampla variedade de macronutrientes e menos intensivas em açúcares e gorduras, também apresentaram resultados relevantes. Essas categorias formam as bases de dietas mais saudáveis e são objetos de estudos de demanda que procuram analisar, além dos impactos das variáveis econômicas, a formulação de políticas públicas voltadas à promoção de hábitos alimentares mais saudáveis, como fizeram Mutuc, Pan e Rejesus (2007), para vegetais nas Filipinas, e Silva (2013), para frutas e hortaliças (em nível desagregado) no Brasil. As elasticidades-preço cruzadas indicam que uma elevação nos preços desses agregados faz com que tais alimentos tendam a ser substituídos por outros grupos de alimentares considerados menos saudáveis, como Doces e açúcares, Bebidas e infusões e Alimentos preparados, por exemplo. Em contrapartida, por serem pares simetricamente complementares, uma variação positiva nos níveis de preços dos Legumes e verduras tende a diminuir o consumo de Frutas, e vice-versa. Tais resultados mostram o quanto a elevação do nível de preços impacta negativamente a constituição de uma dieta mais

diversificada e saudável entre os brasileiros mais pobres. Drewnowski, Darmon e Briend (2004) apontam que — principalmente entre famílias de renda mais baixa — os custos de alimentos tidos como mais saudáveis podem ser considerados como obstáculos a melhorias em suas dietas.

Tabela 11 – Elasticidades-preço cruzadas *marshallianas* entre as categorias de alimentos, 2018

Categorias de alimentos	Cer/Leg	Leg/Ver	Fruta	Óle/Gor	Far/Mas	Lácteo	Panif.	Car/Ver	Ave/Ovo	Peix/Pes	Doc/Açú	Beb/Inf	Ali/prep	Out/ali
Cer/Leg	-	0,08***	0,09***	-0,09***	0,05***	0,09***	0,21***	-0,07**	0,02	0,10***	-0,13***	0,04***	0,00	0,09***
Leg/Ver	0,19***	-	-0,12***	0,02	0,05**	0,05*	0,04	0,06	0,15**	0,04**	0,03**	0,16***	0,02***	0,01
Fruta	0,38***	-0,23***	-	0,06**	0,07	-0,01	0,14	-0,04	0,29**	0,01	0,06*	0,12**	0,06**	0,08
Óle/Gor	-1,19***	0,10	0,20**	-	-0,16	0,10	0,83***	-0,18	0,12	0,48***	-0,40***	0,11	0,10**	-0,56***
Far/Mas	0,13***	0,04	0,04	-0,03	-	0,11***	-0,06	-0,07	0,07	0,08***	-0,11***	0,00	-0,00	-0,12***
Lácteo	0,11***	0,01	-0,00	0,00	0,05***	-	0,05**	-0,07**	0,06**	0,05***	-0,00	0,04***	-0,00	-0,02
Panif.	0,13***	0,02**	0,02**	0,02***	0,01	0,07***	-	0,08***	0,12***	-0,04***	0,04***	0,05***	0,00	-0,01*
Car/Ver	-0,08***	-0,00	-0,02	-0,01	-0,03*	-0,09***	-0,03	-	-0,12***	-0,03**	0,03***	-0,01	-0,02***	0,06***
Ave/Ovo	0,01	0,03**	0,04**	0,00	0,02	0,03**	0,05	-0,07**	-	-0,01	0,02**	0,06***	-0,01	0,12***
Peix/Pes	0,77***	0,13*	0,01	0,31***	0,28***	0,39***	-1,22***	-0,31**	-0,21	-	0,19***	0,37***	0,25***	0,42***
Doc/Açú	-0,50***	0,05*	0,05*	-0,12***	-0,17***	-0,04	0,28***	0,20***	0,11**	0,09***	-	-0,13***	0,08***	-0,15***
Beb/Inf	0,08***	0,10***	0,04**	0,01*	0,01	0,07***	0,09***	0,04	0,16***	0,07***	-0,04***	-	-0,02***	-0,03*
Alim/prep.	0,00	0,41**	0,57**	0,31**	-0,12	-0,27	-0,27	-1,57***	-0,94**	1,22***	0,80***	-0,77***	-	1,17***
Out/alim	-0,06	0,09**	0,09**	-0,11***	-0,06**	0,12**	0,23***	0,46***	0,76***	0,17***	0,06**	0,06	0,08***	-

Nota: elasticidades significativas a 10%.

Fonte: elaborada pelo autor a partir de resultados da pesquisa.

O risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e obesidade é intimamente associado a dietas com alto teor de lipídios (tais como óleos e gorduras) e açúcares (Castro *et al.*, 2004; Enes e Slater, 2010). Os dados apresentados na tabela acima indicam que essas duas categorias são consumidas conjuntamente nos domicílios brasileiros mais carentes, ou seja, são pares complementares. Em outras palavras, um aumento nos preços de uma dessas categorias tende a reduzir o consumo da outra, porém, em proporções distintas. Isto é, considerando-se constantes as demais variáveis, se ambas as categorias tiverem uma elevação equivalente em seus preços, o consumo de óleos e gorduras reduzirá 3,4 vezes mais que o consumo de doces e açúcares. Assim, levando-se em consideração o fato de que essas duas categorias são elásticas em relação aos seus respectivos preços (ver Tabela 10), pode-se notar que os preços relativos de ambas as categorias podem ser considerados como potenciais instrumentos para o direcionamento de uma dieta mais saudável.

Os Panificados são uma importante fonte de carboidratos e, geralmente, são consumidos nas refeições matinais dos brasileiros. Considerando-se os resultados estatisticamente significativos, essa categoria tende a se comportar como substituta para a maioria dos alimentos pesquisados (exceto para Peixes e pescados e Outros alimentos). Isso evidencia que, em um cenário de alta generalizada no nível de preços do setor de alimentos, os brasileiros mais pobres tendem procurar nos panificados uma fonte alternativa de reposição energética. Vale ressaltar que, entre os agregados estudados, os panificados apresentam a maior frequência de aquisição na amostra (ver Tabela 5). Farinhas e massas também são outra importante fonte de aquisição de carboidratos e apresentam uma relação de substituição com Cereais, leguminosas e oleaginosas. De acordo com os resultados, um aumento de 10 p.p. nos preços desta última tende a elevar o consumo de Farinhas e massas em 13 pontos percentuais. Considerando-se o sentido inverso, o agregado que integra arroz e feijão tem um aumento de 5 p.p. entre os domicílios analisados.

Quanto às fontes de proteína animal, alguns resultados se mostraram surpreendentes, principalmente para as Carnes vermelhas (geralmente mais caras em relação às outras duas), cujas relações estatisticamente significativas são, em sua maioria, de complementaridade (com as categorias Cereais, leguminosas e oleaginosas, Lácteos, Aves e ovos, Peixes e pescados e Alimentos preparados). As relações de complementaridade entre as categorias de proteína animal surpreendem porque se espera que os consumidores tendam a substituí-las entre si quando seus preços relativos variam. Tal incongruência pode ser reflexo do nível de agregação dos bens. Por exemplo, no agregado Carnes vermelhas, há cortes bovinos e suínos de primeira e segunda, além de distintos tipos de carnes consideradas exóticas — como bode, por exemplo.

Os resultados encontrados indicam que um maior nível de desagregação das proteínas animais pode descrever de forma mais fidedigna as relações de substituição/complementaridade entre esses alimentos, conforme demonstrado no trabalho de Travassos (2014).

Leites e seus derivados são fontes alternativas de proteínas de origem animal e, entre os domicílios mais vulneráveis, comportam-se como substitutos para os demais alimentos, exceto para Carnes vermelhas, com as quais estabelecem relações de complementaridade. Já Bebidas e infusões é uma categoria composta por uma enorme variedade de líquidos com elevado valor calórico, como sucos e refrigerantes, além de bebidas alcóolicas. Esse agrupamento também se comporta majoritariamente como substituto para os demais; porém, as elasticidades-preço cruzadas indicam que o consumo de alimentos dos grupos Doces e açúcares e Alimentos preparados segue a mesma direção que as variações nos preços das Bebidas — indicando que a aquisição de tais alimentos segue um padrão de complementaridade.

Por fim, os Alimentos preparados apresentaram relações de simetria com quase todas as demais categorias de alimentos (menos Aves e ovos). Esse grupo mantém uma relação de complementaridade com Bebidas e infusões; com as demais, há predominância de relações de substituição (exceto Carnes vermelhas). Vale ressaltar que, de todos os agregados analisados, este é o que apresentou a menor frequência de aquisição entre os domicílios pesquisados. Este resultado é reflexo de um maior nível de preços destes alimentos, uma vez que eles incorporam o valor adicionado do trabalho em seu preparo.

2.4.6 *Simulação de cenários de políticas de subsídio e tributação sobre o preço dos alimentos*

A partir das elasticidades-preço próprias e cruzadas *marshallianas* obtidas na seção anterior, torna-se possível averiguar diferentes cenários de políticas públicas de subsídio e/ou taxação à alimentação e qual o grau de sensibilidade das famílias mais vulneráveis às diferentes alíquotas aplicadas. Essa estratégia analítica mostra-se relevante porque possibilita analisar alterações na composição das cestas de consumo alimentares nas unidades amostrais pesquisadas, permitindo, dessa forma, verificar qual o sentido e a magnitude dos efeitos dessa intervenção sobre a demanda de alimentos. A partir dessa abordagem, pode-se investigar se o aspecto quantitativo da segurança alimentar (quantidade de alimentos adquiridos) é significativamente alterado mediante a adoção das políticas públicas mencionadas.

É digno de nota ressaltar que a proposta de análise a ser realizada é parcial; isto é, só se observa os efeitos produzidos do lado da demanda. Dessa forma, não há como incorrer em discussões sobre as consequências das simulações aqui sugeridas sobre o lado da oferta e o equilíbrio geral da economia, como bem destacado por Silva (2013). Ademais, assim como destacado por Cash, Sunding e Zilberman (2005) e Silva (2013), neste estudo, pressupõe-se que todas as despesas são assumidas pelo setor público (governo), desconsiderando-se as possíveis distorções que possam vir a ser provocadas no mercado.

Os cenários desenhados buscam ampliar o grau de segurança alimentar focando em categorias alimentares que compõem a cesta básica de consumo alimentar rotineira dos brasileiros (como Cereais, leguminosas e oleaginosas, que, majoritariamente, é composta por arroz e feijão em suas mais variadas espécies e denominações); ademais, busca-se subsidiar grupos alimentares considerados mais saudáveis e com menor impacto ambiental relativamente menor, como Legumes, Verduras e Frutas (conforme demonstrado no ensaio anterior). Por outro lado, também se leva em consideração a construção de cenários de tributação sobre os preços relativos de categorias alimentares que elevam o risco à saúde humana, como Óleos e gorduras e Doces e açúcares. Os cenários criados são apresentados a seguir³⁴:

- I. Subsídio de 10% sobre o preço de Cereais, Leguminosas e Oleaginosas³⁵;
- II. Subsídio de 8% sobre o preço de Legumes e Verduras;
- III. Subsídio de 8% sobre o preço de Frutas;
- IV. Subsídio de 5% sobre o preço de Aves e Ovos;
- V. Combinação dos cenários I a IV;
- VI. Taxação de 5% sobre Óleos e Gorduras;
- VII. Taxação de 5% sobre Doces e Açúcares;
- VIII. Combinação dos cenários VI e VII juntamente com um subsídio de 5% para Verduras e Legumes e Frutas.

³⁴ Na Tabela A3, no Apêndice desta tese, são apresentadas as diferentes alíquotas aplicadas aos preços dos grupos alimentares escolhidos.

³⁵ Geralmente, as alíquotas definidas em estudos de demanda semelhantes a este variam de acordo com o escopo da política pública que é simulada. Por exemplo, Silva (2013) analisa o efeito de um desconto de 5% sobre Frutas e hortaliças; Leifert e Lucinda (2012) analisam, simultaneamente, o efeito de impostos sobre alimentos engordativos combinados com subsídios a alimentos mais saudáveis (com alíquotas de 4,7% para o açúcar, 6,5% para carnes industrializadas e 32,3% para óleos e gorduras, por exemplo); já Galvão e Almeida (2022) investigam o efeito de alíquotas de 5% para subsidiar o consumo de legumes e verduras e para taxar a aquisição de grupos alimentares com maiores proporções de sódio e açúcar.

A Tabela 12 apresenta os resultados de cada um dos cenários supracitados sobre a variação percentual das quantidades consumidas de cada uma das 14 categorias alimentares analisadas (ver equação 9).

O cenário I foi elaborado com a finalidade de subsidiar a aquisição de arroz e feijão (Cereais e Leguminosas) que, conjuntamente, constituem a base das refeições diárias no Brasil. Como esperado, os domicílios mais vulneráveis tendem a ampliar a aquisição dessa categoria alimentar após a implementação de um subsídio sobre o seu preço. Isoladamente, tal medida tem o potencial de reforçar o consumo domiciliar de dois dos principais alimentos que são consumidos diariamente pelos brasileiros, contribuindo, dessa forma, para minimizar a carência desses produtos nas refeições preparadas nos lares com menores rendimentos per capita. No entanto, também é válido destacar que, como efeito colateral, essa medida também promove um aumento no consumo de Óleos e gorduras (em torno de 12%) e Doces e açúcares (5%), além de uma ligeira redução na aquisição de Legumes e verduras (cerca de 2%) e Frutas (3,8%).

O segundo cenário propõe subsidiar a aquisição do agregado Legumes e verduras por ser considerado potencialmente mais benéfico à saúde humana, uma vez que é uma grande fonte de inúmeros nutrientes essenciais à manutenção das atividades metabólicas cotidianas (mesma lógica se aplica ao cenário III, subsídio às Frutas), além de ser uma das categorias alimentares com menor impacto ambiental (vide os resultados do ensaio anterior). Como pode ser observado na tabela a seguir, tal medida tem o potencial de avolumar o consumo domiciliar de Legumes e verduras ao passo que, sincronicamente, também eleva (em menor grau) o consumo de Frutas entre os domicílios mais pobres (próximo de 2%).

Tabela 12 – Variação percentual nas quantidades adquiridas de alimentos após a implementação de taxas e subsídios sobre algumas categorias

Categorias	Cenários							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Cereais, Leguminosas, O.	15,6	-0,64	-0,72	-0,1	14,14	-0,45	-0,65	-1,95
Legumes e Verduras	-1,9	13,04	0,96	-0,75	11,35	0,1	0,15	9,0
Frutas	-3,8	1,84	14,24	-1,45	10,83	0,3	0,3	10,65
Óleos e Gorduras	11,9	-0,8	-1,6	-0,6	8,9	-6,95	-2,0	-10,45
Farinhas e Massas	-1,3	-0,32	-0,32	-0,35	-2,29	-0,15	-0,55	-1,1
Lácteos	-1,1	-0,08	0,00	-0,3	-1,48	0,00	-0,00	-0,05
Panificados	-1,3	-0,16	-0,16	-0,6	-2,22	0,1	0,2	0,1
Carnes Vermelhas	0,8	0,00	0,16	0,6	1,56	-0,05	0,15	0,2
Aves e Ovos	-0,1	-0,24	-0,32	7,65	6,99	0,00	0,1	-0,25
Peixes e Pescados	-7,7	-1,04	-0,08	1,05	-7,77	1,55	0,95	1,8
Doces e Açúcares	5	-0,4	-0,4	-0,55	3,65	-0,6	-6,1	-7,2
Bebidas e Infusões	-0,8	-0,8	-0,32	-0,8	-2,72	0,05	-0,2	-0,85
Alimentos Preparados	0,0	-3,28	-4,56	4,7	-3,14	1,55	4,0	0,65
Outros Alimentos	0,6	-0,72	-0,72	-3,8	-4,64	-0,55	0,3	-1,15

Fonte: elaborada pelo autor a partir de resultados da pesquisa.

A proposta e a justificativa de intervenção do cenário III é análoga à do cenário precedente. Como resultado de um subsídio de 8% sobre o preço das Frutas, também pode-se notar que essa categoria apresenta um comportamento semelhante ao de Legumes e verduras. Essa proposta de intervenção amplia tanto a demanda de Frutas (14,24%) quanto de Legumes e verduras (cerca de 1%) ao passo em que reduz o consumo de Alimentos preparados (4,56%). A partir dos resultados dos cenários II e III, pode-se constatar que subsídios aplicados a grupos de alimentos mais saudáveis são efetivos na promoção de seu consumo, principalmente porque existe uma via de complementaridade³⁶ entre essas categorias que reforça o efeito da intervenção sugerida.

³⁶ As elasticidades-preço cruzadas entre Legumes e verduras e Frutas apresentaram sinais negativos em uma relação de simetria indicando que, entre os domicílios com rendimento per capita inferior a R\$ 420,00, tais bens são considerados como complementares uns dos outros.

O último cenário de subsídio isolado a uma categoria específica é aplicado ao grupo Aves e ovos. Esse grupo foi selecionado por ser uma rica fonte de proteínas e por apresentar um menor preço relativo em relação às demais carnes (Carnes vermelhas e Peixes e pescados). Por ser uma fonte proteica mais barata, seu consumo tende a ser mais disseminado entre os domicílios mais vulneráveis à medida que essa categoria recebe algum subsídio para ampliar sua demanda. Também é digno de nota que o agregado Aves e ovos tem um impacto ambiental muito menor que aquele promovido pela pecuária de corte e suinocultura (que compõem a categoria Carnes vermelhas). Conforme pode ser observado na Tabela 12, um subsídio de 5% a esse grupo tende a promover um aumento de 7,65% em sua demanda. Como resultados derivados mais significativos, há uma pequena queda no consumo de Frutas (1,45%) e uma ampliação do consumo de Alimentos preparados (4,7%).

O cenário V simula um modelo de intervenção que integra as quatro propostas anteriores simultaneamente. Tal combinação de subsídios tende a ampliar significativamente a demanda das categorias subsidiadas em magnitudes superiores à alíquota de intervenção. Dessa forma, uma ação combinada de subsídios tende a reduzir o grau de vulnerabilidade à insegurança alimentar, promovendo, assim, uma ampliação da quantidade e da variabilidade de alimentos que compõem a cesta de consumo das famílias mais carentes. Como reflexo negativo dessa ação coletiva nas quatro categorias analisadas conjuntamente, pode-se verificar que também ocorre uma elevação do consumo de Óleos e gorduras (cerca de 9%), Carnes vermelhas (1,56%) e Doces e açúcares (3,65%).

O segundo bloco de políticas intervencionistas nos preços dos alimentos (VI, VII e VIII) busca enfatizar o papel das tarifas sobre a demanda. Nos cenários VI e VII, são verificados os efeitos de uma taxa de 5% sobre os preços dos Óleos e gorduras e Doces e açúcares, respectivamente. Tais medidas incidem diretamente sobre a decisão de consumo das famílias e impactam de formas distintas a composição nutricional delas. As alterações notadas na composição da demanda alimentar domiciliar após a implementação das referidas taxas tendem a reduzir em quase 7% a aquisição de Óleos e gorduras (cenário VI) e em torno de 6% a demanda por Doces e açúcares (cenário VII) nos lares com menores rendimentos per capita no Brasil.

O último cenário (VIII) busca combinar os efeitos de uma política de tributação e subsídios com uma mesma alíquota (5%) de forma síncrona. A estratégia adotada visa reforçar o consumo de alimentos mais saudáveis (Verduras, Legumes e Frutas) e inibir a aquisição de grupos alimentares associados ao risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e obesidade (Óleos e gorduras e Doces e açúcares). O efeito combinado dessas ações promove

uma melhoria qualitativa na composição das cestas de consumo adquiridas pelas famílias de baixa renda, uma vez que se vê elevar o percentual de consumo das categorias mais saudáveis paralelamente a uma redução da aquisição de alimentos ricos em gorduras e açúcares.

Por fim, é importante salientar que os cenários elaborados acima foram construídos com a finalidade de simular melhorias sobre o quadro geral de insegurança alimentar que eminentemente afeta os domicílios brasileiros mais pobres em termos de rendimento per capita. Naturalmente, a efetividade das intervenções propostas depende da alíquota a ser definida pela autoridade pública competente, do grupo alimentar escolhido e das elasticidades-preço mensuradas (que variam ao longo do tempo segundo as mudanças sociodemográficas e comportamentais). Logo, de acordo com os parâmetros definidos neste estudo, pôde-se verificar que as intervenções do tipo *thin subsidies* têm significativo impacto não apenas sobre as categorias-alvo da política, mas sobre a quantidade geral de alimentos que é consumido nos domicílios mais vulneráveis. Conforme pode ser observado na tabela acima, o primeiro cenário — que subsidia o preço dos Cereais e leguminosas em 10% — eleva em quase 16% a quantidade total de alimentos consumida pelas famílias analisadas. De modo análogo, os subsídios aplicados às demais categorias selecionadas também tendem a ampliar o quantitativo geral de alimentos adquiridos nesses lares. Destaca-se que os efeitos combinados de tais subsídios aumentam em 1/3 a quantidade total de alimentos demandada nos domicílios estudados. Tal abordagem, desconsiderando-se todos os entraves políticos e econômicos envolvidos, tem um enorme potencial de reduzir a escala de vulnerabilidade à insegurança alimentar nos domicílios brasileiros mais carentes.

Também é relevante destacar que as intervenções do tipo *fat taxes* são efetivas no sentido de minimizar a aquisição das categorias-alvo, alimentos menos saudáveis. Todavia, sua aplicação tem como reflexo uma redução geral no percentual de alimentos consumidos nos domicílios aqui analisados, que, em termos de segurança alimentar, talvez não se apresente relevante. Por último, o cenário VIII combina as duas modalidades de intervenção taxando (duas) e subsidiando (duas) quatro categorias simultaneamente. Essa abordagem mais “neutra”³⁷ afeta muito pouco a quantidade total de alimentos consumida; no entanto, pode-se verificar que há uma melhora qualitativa na composição dos alimentos adquiridos, uma vez que se passa a consumir mais Legumes, Verduras e Frutas ao passo em que se nota uma queda no consumo de alimentos menos saudáveis.

³⁷ A denominação “neutra” refere-se à aplicação de uma mesma alíquota tanto para a taxa quanto para os subsídios a serem aplicados às categorias selecionadas.

2.5 Considerações finais

As crises humanitárias e econômicas desencadeadas e/ou aprofundadas pela pandemia de covid-19 expuseram diversos desafios a serem superados, especialmente entre os países em desenvolvimento como o Brasil. O recrudescimento das condições de insegurança alimentar moderada e grave no país pode ser considerado um dos reflexos mais preocupantes dessa sobreposição de crises que vêm impactando a sociedade brasileira há anos. O recente estudo publicado pela Rede PENSSAN (2022) aponta que cerca de 33,1 milhões de brasileiros encontram-se em situação de insegurança alimentar grave. Nessa conjuntura, vale ressaltar que as populações de baixa renda são aquelas que se encontram mais vulnerabilizadas no que tange ao acesso a alimentos saudáveis, em boas condições de consumo e em quantidade suficiente para a manutenção de suas atividades cotidianas. Tal fragilidade tende a se acentuar com o aumento geral do nível dos preços — a inflação (outro recorrente problema doméstico que também voltou a ser relevante inclusive na agenda econômica dos países desenvolvidos), especialmente no setor alimentício.

Ao longo dos primeiros anos deste século, o Brasil foi considerado um modelo no combate à fome pela comunidade internacional. Assim, a retomada dos patamares anteriores de segurança alimentar de sua população deve ser considerado um objetivo prioritário nas políticas públicas, dado que o Brasil é um dos países comprometidos com as metas acordadas nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), entre as quais pode-se destacar a erradicação da fome e a promoção da saúde e do bem-estar da população. Assim sendo, o objetivo principal deste ensaio centrou-se no planejamento de políticas públicas que possam incidir sobre os preços dos alimentos de forma a ampliar a aquisição de grupos alimentares considerados mais saudáveis nas cestas de consumo das famílias de baixa renda no Brasil — aquelas com renda per capita menor ou igual a R\$ 420 mensais.

Primeiramente, com a finalidade de averiguar os níveis de (in)segurança alimentar entre tais famílias, utilizou-se os dados disponíveis na última Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF 2017-2018), na qual se encontram as aplicações das questões da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA) para todos os domicílios analisados na pesquisa. Para o recorte de rendimento per capita mencionado, pôde-se constatar que cerca de 1/3 dessas famílias conta com acesso regular e permanente a alimentos de qualidade e em quantidade suficiente para suprir as demandas nutricionais de seus membros sem, com isso, comprometerem o acesso a outras necessidades rotineiras e essenciais à manutenção do seu bem-estar. Dos 2/3 restantes, aproximadamente 40% apresentam insegurança alimentar leve e 18% apresentam insegurança

alimentar moderada. Por último, para a amostra analisada, verificou-se que cerca de 10% dos domicílios mais carentes no Brasil enfrentam situação de fome, ou seja, estão em situação de insegurança alimentar grave. Isso implica dizer que, além dos adultos, as crianças que residem nesses lares também enfrentam uma redução significativa da quantidade de alimentos adquiridos nesses domicílios. Logo, o desenvolvimento de mecanismos que auxiliem tais famílias a ampliarem e a diversificarem suas fontes de nutrição é de fundamental relevância no combate aos efeitos deletérios que a insegurança alimentar grave causa nos domicílios mais vulnerabilizados pela pobreza.

A partir desse quadro, buscou-se investigar como tais domicílios respondem aos incentivos sobre os preços de determinados grupos alimentares de modo a ampliar sua cesta de consumo, dado que a premissa inicial que norteia este trabalho sustenta que tais lares sejam mais sensíveis a variações nos preços do que nos rendimentos domésticos — como apontado em estudos anteriores de demanda domiciliar de alimentos no Brasil. Para isso, este trabalho contou com a realização de três etapas metodológicas: as duas primeiras perfazem dois estágios integrados de estimações paramétricas (um modelo *Probit* no primeiro estágio e um *SUR* com forma funcional *QUAIDS* no segundo) cujos resultados são utilizados na etapa final com o propósito de delinear cenários de aplicações de subsídios (*thin subsidies*) e taxas (*fat taxes*) a determinadas categorias de alimentos.

Dessa forma, este estudo contribui com a literatura nacional sobre demanda de alimentos e segurança alimentar no sentido de aprofundar o conhecimento sobre o modo como as famílias mais vulnerabilizadas pela pobreza respondem aos estímulos da esfera econômica por meio da estimação das elasticidades-preço próprias, cruzadas e dispêndio (*proxy* da renda). Tais estimativas nos permitem compreender (a um nível agregado de 14 categorias) como as variáveis econômicas impactam as quantidades de alimentos consumidas entre os cidadãos classificados nas faixas de rendimento mais baixas. Nesse sentido, tais resultados têm ampla aplicação em estudos de economia aplicada e também servem como um farol para o desenho de políticas públicas que visem utilizar instrumentos de preços ou de complementação de renda para minimizar a escalada da insegurança alimentar no Brasil.

Os resultados do primeiro estágio mostram que há uma menor probabilidade de aquisição de alimentos de maior valor adicionado entre os domicílios localizados na zona rural. Além disso, os parâmetros indicaram que as variáveis de controle regionais também apresentam influência significativa sobre a probabilidade de consumo de uma parte considerável das categorias alimentares analisadas. Por exemplo, os domicílios pobres das regiões Norte e Nordeste apresentam maior probabilidade de adquirir Cereais e leguminosas, Farinhas e massas,

Aves e ovos, Peixes e pescados, Doces e açúcares e Bebidas do que os domicílios pobres localizados na região Sudeste. Quando analisamos o grupo dos Alimentos preparados, essa probabilidade se inverte. Ademais, pôde-se notar que o custo de oportunidade do tempo de preparo de alimentos nos domicílios referenciados por mulheres foi significativo em algumas categorias analisadas. Também é possível destacar que o recorte de raça exerce influência sobre a decisão de aquisição de algumas categorias de alimentos no Brasil. Além do mais, no que tange ao número de indivíduos que habita no domicílio, os resultados indicaram que quanto maior o quantitativo de pessoas no lar maior será a probabilidade de aquisição de uma cesta alimentar mais diversificada. Por último, sublinha-se que o estoque educacional da pessoa de referência no domicílio eleva a propensão ao consumo de alimentos, bem como amplia sua diversificação.

Com relação aos resultados do segundo estágio, verificou-se que as referidas unidades de consumo são mais sensíveis a variações nos preços do que nos dispêndios (exceto a categoria Carnes vermelhas). Isso implica que os contingentes populacionais com menores rendimentos tendem a ser mais impactados pela escalada do nível de preços dos alimentos e a concomitante queda no padrão nutricional de tais domicílios. Tal fenômeno, corroborado por um elevado nível de significância estatística (1%), justifica e evidencia a relevância das propostas de intervenção sobre os preços dos alimentos abordadas neste trabalho. Também é digno de nota destacar que um aumento quantitativo no consumo de alimentos pode ser reforçado pelo aumento da renda dessa população, deixando patente a importância das políticas públicas de complementação de renda como o Bolsa Família. Além disso, também pôde-se observar que a maioria das categorias de alimentos analisadas são consideradas como bens de luxo entre as unidades amostrais pesquisadas. A partir das elasticidades-preço cruzadas, foi possível verificar a predominância de relações de substituição entre as categorias de alimentos analisadas. Isso indica que os consumidores brasileiros de baixa renda tendem a substituir os alimentos uns pelos outros quando os preços relativos mudam.

Já os resultados obtidos na terceira etapa deste trabalho sustentam a hipótese inicial de que políticas públicas de intervenção nos preços dos alimentos (especialmente se forem combinadas entre distintos grupos alimentares) podem atuar como um poderoso instrumento de redução da insegurança alimentar nos domicílios mais pobres, tanto na dimensão quantitativa quanto na qualitativa. O primeiro cenário considerou um subsídio²² de 10% sobre o preço dos Cereais e leguminosas (composto majoritariamente por arroz e feijão) e indica que tal medida tem o potencial de aumentar o consumo domiciliar de dois dos principais alimentos que são consumidos diariamente pelos brasileiros em cerca de 15,6%. Os cenários II e III simularam

subsídios de 8% sobre os preços de alimentos considerados como mais saudáveis em relação aos demais — Verduras e legumes e Frutas, respectivamente. No segundo cenário, notou-se que, além da ampliação do consumo da categoria-alvo, também houve um aumento do consumo de Frutas (próximo a 2%). No terceiro, verificou-se um padrão semelhante, ao passo que também se viu, simultaneamente, uma queda no consumo de Alimentos preparados (mais ricos em sal e gorduras) em torno de 4,5%. Assim, pode-se concluir que subsídios aplicados a grupos de alimentos mais saudáveis (Legumes, Verduras e Frutas) são efetivos na promoção de seu consumo principalmente porque existe uma via de complementaridade entre essas categorias, o que reforça o efeito dos subsídios sugeridos. O último cenário de intervenção isolada (IV) é aplicado ao grupo de proteínas animais mais barato em relação aos demais — Aves e ovos. Verificou-se que, após o subsídio, também ocorre uma elevação de seu consumo em uma magnitude superior à alíquota descontada sobre os preços. Também buscou-se verificar a ação combinada das intervenções anteriores (cenário V), em que pudemos verificar que a gama de alimentos consumida, bem como sua variabilidade, tende a crescer significativamente. No entanto, essa ação conjunta também tende a elevar o consumo de alimentos com alto impacto ambiental e relativamente menos saudáveis, como Óleos e gorduras, Carnes vermelhas e Doces e açúcares.

O segundo agrupamento de políticas intervencionistas nos preços dos alimentos (VI, VII e VIII) busca destacar o impacto das taxas sobre os preços de categorias alimentares que elevam os riscos à saúde humana. Nos cenários VI e VII, são verificados os efeitos de uma taxa de 5% sobre os preços dos Óleos e gorduras e Doces e açúcares, respectivamente. Constatou-se que, após a implementação das referidas taxas, há uma queda de quase 7% na aquisição de Óleos e gorduras (cenário VI) e em torno de 6% a demanda por Doces e açúcares (cenário VII) nos lares com menores rendimentos per capita no Brasil. A última simulação (VIII) procurou estimular o consumo de alimentos mais saudáveis por meio de subsídios de forma síncrona ao desestímulo a alimentos ricos em sais, gorduras e açúcares. O efeito conjunto dessas ações acarreta uma melhoria qualitativa na composição das cestas de consumo adquiridas pelas famílias mais pobres, dado que se nota uma elevação do percentual de consumo das categorias mais saudáveis paralelamente a uma redução da aquisição de alimentos ricos em gorduras e açúcares.

Embora os resultados encontrados possibilitem uma ampliação do entendimento de como as variáveis de ordem econômica afetam o consumo de alimentos, algumas ressalvas devem ser feitas quanto a limitações deste estudo. A primeira delas refere-se à consideração do plano amostral complexo nas estimações do segundo estágio da demanda. Embora o pacote

survey tenha sido utilizado no primeiro estágio do procedimento de Shonkwiler e Yen, não foi possível considerá-lo nas estimações dos parâmetros do modelo *QUAIDS*, porque a rotina adotada para tais estimações não comporta a inserção do plano amostral complexo. A segunda limitação deste estudo reside no grau de agregação adotado para diferenciar as respectivas categorias de alimentos. Sugere-se, para futuros estudos de demanda, a tentativa de estimar sistemas de demanda em níveis mais desagregados. Por exemplo, desagregar Cereais de Leguminosas e Oleaginosas, criando uma categoria de análise para cada alimento, ou desagregar as carnes pela sua origem animal, como bovinos, suínos, ovinos, entre outros. Embora um nível mais alto de desagregação eleve sobremaneira a complexidade de estimação, ele possibilita uma compreensão mais pormenorizada sobre as relações de consumo de alimentos. Dessa forma, políticas de intervenção sobre os preços tenderão a ser mais efetivas, uma vez que poderão ser aplicadas ao nível de bens específicos.

Considerações sobre a amostra e suas limitações também devem ser aqui levantadas. As POFs investigam relações orçamentárias e de consumo restritas aos domicílios. Todavia, existe um considerável contingente populacional no Brasil que não é englobado no desenho amostral delimitado das POFs. Isto é, há um considerável número de indivíduos desprovidos sem lar/domicílio — principalmente nas regiões metropolitanas do país. Nesse caso, a situação de insegurança alimentar grave é ainda mais crítica do que entre as unidades amostrais aqui estudadas porque se trata de indivíduos que vivem à margem das relações de produção e consumo na sociedade brasileira. Por essa razão, sugere-se que pesquisas futuras busquem analisar o quão profunda é a vulnerabilidade dessas pessoas em relação ao acesso aos alimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANKS, J.; BLUNDELL, R.; LEWBEL, A. Quadratic Engel curves and consumer demand. *The Review of Economics and Statistics*, v. 79, n. 4, p. 527-539, 1997.

BARRETO, S. M. *et al.* Análise da estratégia global para alimentação, atividade física e saúde, da Organização Mundial da Saúde. *Epidemiologia e serviços de saúde*, v. 14, n. 1, p. 41-68, 2005.

BELIK, W. Perspectivas para segurança alimentar e nutricional no Brasil. *Saúde e sociedade*, v. 12, n. 1, p. 12-20, 2003.

BLACKORBY, C.; PRIMONT, D.; RUSSEL, R. R. *Duality, Separability and Functional Structure*. New York, American Elsevier, 1978.

BLUNDELL, R.; ROBIN, J. M. Estimation in large and disaggregated demanda system: An estimator for conditionally linear systems. *Journal of Applied Economics*, 14, p. 209-32, 1999.

BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Diário Oficial da União; 18 de setembro.

_____. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Secretaria de Avaliação e Gestão da Informação. Relatório da oficina técnica para análise da escala de medida domiciliar da insegurança alimentar. Brasília, DF, 2010. (Nota técnica, 128).

CASH, S. B.; SUNDING, D. L.; ZILBERMAN, D. Fat taxes and thin subsidies: Prices, diet, and health outcomes. *Food economics – Acta agriculturae Scandinavica, Section C*, v.2, p. 167-174, 2005.

CASTRO, L. C. V. *et al.* Nutrição e doenças cardiovasculares: os marcadores de risco em adultos. *Revista de Nutrição*, v. 17, p. 369-377, 2004.

COELHO, A. B. *A demanda de alimentos no Brasil 2002-2003*. Viçosa, MG: UFV, 2006. 248 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.

COX, T.; WOHLGENANT, M. Prices and quality effects in cross-section demand analysis. *The American Journal of Agricultural Economics*, v. 68, n.4, p. 908 – 919, 1986.

DEATON, A. *The Analysis of household surveys. A Microeconomic Approach to Development Policy* (Baltimore: Johns Hopkins University Press), 1997.

_____.; MUELLBAUER, J. *Economics and consumer behavior*. Cambridge University press, 1980.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS – DIEESE. *Nota à Imprensa – Custo da cesta básica aumentou em nove capitais*. São Paulo, 06 de Junho de 2022. Disponível em:

<https://assets.cut.org.br/system/uploads/ck/202206cestabasica.pdf>. Acesso em: dezembro de 2023.

DREWNOWSKI, A.; DARMON, N.; BRIEND, A. Replacing fats and sweets with vegetables and fruits — a question of cost. *American journal of public health*, v. 94, n. 9, p. 1555-1559, 2004.

ENES, C. C.; SLATER, B. Obesidade na adolescência e seus principais fatores determinantes. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 13, p. 163-171, 2010.

FERREIRA, A. S. *Demanda domiciliar por alimentos orgânicos no Brasil*. Viçosa, MG: UFV, 2014. 110 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, 2015.

_____.; COELHO, A. B. O papel dos preços e do dispêndio no consumo de alimentos orgânicos e convencionais no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 55, p. 625-640, 2017.

_____. Determinantes da aquisição de alimentos orgânicos e convencionais nos domicílios brasileiros. *Revista de Política Agrícola*, v. 29, n. 2, p. 8, 2020.

FERREIRA, L. S. S. M.; BRANCO, T. S. C. A vulnerabilidade social da mulher no Brasil: um recorte de gênero e raça. In: *Congresso Internacional de Direitos Humanos de Coimbra*. 2021.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO); UNICEF; WFP; WHO; IFAD. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2022**. Roma, FAO, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/publications/sofi/2022/en/>. Acesso em: julho de 2022.

FIGUEIREDO, I. C. R.; JAIME, P. C.; MONTEIRO, C. A. Fatores associados ao consumo de frutas, legumes e verduras em adultos da cidade de São Paulo. *Revista de Saúde Pública*, v.42, n.5, p. 777-785, 2008.

FORBES, Revista. **Quem são os 40 novos bilionários brasileiros no ranking 2021**. Disponível em: <https://forbes.com.br/forbes-money/2021/08/quem-sao-os-40-novos-bilionarios-brasileiros-no-ranking-2021/>. Acesso em: julho de 2022.

GALVÃO, M. C.; ALMEIDA, A. Políticas de preços e consumo alimentar de acordo com o IMC do chefe do domicílio. *Economia e Sociedade*, v. 31, p. 489-514, 2022.

HOFFMANN, R. Determinantes da insegurança alimentar no Brasil: análise dos dados da PNAD de 2004. *Segurança alimentar e nutricional*, v. 15, n. 1, p. 49-61, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Pesquisa de Orçamentos Familiares: Despesas, rendimentos e condições de vida*. Rio de Janeiro, 2010.

_____. *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018 – Manual do agente de pesquisa*. Rio de Janeiro, 2017.

_____. *Síntese de Indicadores Sociais – Uma análise das condições de vida da população brasileira 2018*. Rio de Janeiro, 2018.

_____. *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018 – Primeiros resultados*. Rio de Janeiro, 2019a.

_____. *Síntese de Indicadores Sociais – Uma análise das condições de vida da população brasileira 2019*. Rio de Janeiro, 2019b.

_____. *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017-2018. Análise da segurança alimentar no Brasil*. Rio de Janeiro, RJ, 2020.

LAFRANCE, J. T. When is expenditure “exogenous” in separable demand models? *Western Journal of Agricultural Economics*, v. 16, n.1, p. 49-62, 1991.

LAMEIRAS, M. A. P. Carta de Conjuntura, nº 58 – Nota de Conjuntura 15, 1º Trimestre de 2023. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, IPEA, 2023.

LEIFERT, R. M.; LUCINDA, C. R. Análise dos efeitos de um imposto sobre alimentos engordativos no mercado brasileiro. In: 40º Encontro Nacional de Economia (ANPEC), Porto de Galinhas, 2012. Anais eletrônicos. Disponível em: <https://en.anpec.org.br/previous-editions.php?r=encontro-2012>.

MOLINA, G. G.; MONTOYA-AGUIRRE, M.; ORTIZ-JUAREZ, E. *Addressing the cost-of-living crisis in developing countries: Poverty and vulnerability projections and policy responses*. United Nations Development Programme, 2022.

MORAIS, D. de C. *et al.* Insegurança alimentar e indicadores antropométricos, dietéticos e sociais em estudos brasileiros: uma revisão sistemática. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, p. 1475-1488, 2013.

MUTUC, M. E. M.; PAN, S.; REJESUS, R. M. Household vegetable demand in the Philippines: Is there an urban-rural divide? *Agribusiness*, v. 23, n. 4, p. 511-527, 2007.

NEUTZLING, M. B.; ROMBALDI, A. J.; AZEVEDO, M. R.; HALLAL, P. C. Fatores associados ao consumo de frutas, legumes e verduras em adultos de uma cidade no Sul do Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.25, n.11, p. 2365-2374, 2009.

PALMIERI JÚNIOR, V. *A gourmetização em uma sociedade desigual: um estudo sobre a diferenciação no consumo de alimentos industrializados no Brasil*. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) – Instituto de Economia, Universidade de Campinas, 224p, 2017.

PENSSAN - REDE BRASILEIRA DE PESQUISA EM SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR. II VIGISAN: Inquérito nacional sobre segurança alimentar no contexto da pandemia da COVID-19 no Brasil. São Paulo, 2022.

POI, B. P. Demand-system estimation: Update. *The Stata Journal*, v. 8, n. 4, p. 554-556, 2008.

SALLES-COSTA, R. Diagnóstico de insegurança alimentar nos estudos populacionais: suas implicações e limitações como indicador da SAN. In Schneider, O. M. F. (org). *Segurança alimentar e nutricional – Tecendo a rede de saberes*. Petrópolis, RJ: Faperj, Cap. 6, p. 121-138, 2012.

SARDINHA, L. M. V. Escala Brasileira de Insegurança Alimentar–EBIA: análise psicométrica de uma dimensão da Segurança Alimentar e Nutricional. *Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome* [Internet], p. 1-15, 2014. Acesso em: 15 de abril de 2022. Disponível em: https://aplicacoes.mds.gov.br/sagirmeps/simulacao/estudos_tecnicos/pdf/73.pdf

SCHLINDWEIN, M. M., KASSOUF, A. L. Análise da influência de alguns fatores socioeconômicos e demográficos no consumo domiciliar de carnes no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 44, p. 549-572, 2006.

SEGALL-CORRÊA, A. M. Insegurança alimentar medida a partir da percepção das pessoas. *Estudos Avançados*, v. 21, p. 143-154, 2007.

SHONKWILER, J.; YEN, S. Two-step estimation of a censored system of equations. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 81, n. 4, p. 972-982, 1999.

SÍCOLI, J. L. Pactuando conceitos fundamentais para a construção de um sistema de monitoramento da SAN. *Instituto Pólis*, 2005.

SILVA, M. M. C. *Demanda domiciliar por frutas e hortaliças no Brasil*. Viçosa, MG: UFV, 2013. 125 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, 2013.

SMED, S.; JENSEN, J. D.; DENVER, S. Socio-economic characteristics and the effect of taxation as a healthy policy instrument. *Food Policy*, n. 32, p. 624-639, 2007.

SOUZA, A. de M., *et al.* Alimentos mais consumidos no Brasil: Inquérito nacional de alimentação 2008-2009. *Revista de Saúde Pública*, v. 47, p. 190-199, 2013.

TRAVASSOS, G. F. *Demanda domiciliar por carnes no Brasil: a questão da separabilidade*. Viçosa, MG: UFV, 2014. 98 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, 2014.

_____.; COELHO, A. B. A questão da separabilidade fraca na estimação de sistemas de demanda: Uma aplicação para a demanda de carnes no Brasil. *Economia Aplicada*, v. 19, p. 507-539, 2015.

TRIVELLATO, P. T.; *et al.* Insegurança alimentar e nutricional em famílias do meio rural brasileiro: revisão sistemática. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 24, p. 865-874, 2019.

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, n. 75, 2020.

YEN, S. T.; LIN, B.; SMALLWOOD, D. M. Quasi- and simulated-likelihood approaches to censored demand systems: food consumption by food stamp recipients in the United States, *American Journal of Agricultural Economics*, 85, pp. 458-478, 2003.

ZANIN, V.; BACCHI, M. R. P.; ALMEIDA, A. T. C. de. A demanda domiciliar por arroz no Brasil: abordagem por meio do sistema Quads em 2008/2009. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 57, p. 234-252, 2019.

APÊNDICE

Quadro A1 – Alimentos utilizados nas estimações das elasticidades-renda e dispêndio

Cereais, leguminosas e oleaginosas	Brócolis	Pimentão orgânico
Arroz (polido, parboilizado, agulha etc.)	Serralha	Frutas
Arroz integral	Caruru	Banana (ouro, prata, d'água, da terra etc.)
Milho (em grão)	Cuxa	Laranja (pera, seleta, lima, da terra etc.)
Canjiquinha de milho em grão	Vinagreira	Lima
Xerem de milho	Cariru	Limão (comum, galego etc.)
Amendoim (em grão) (<i>in natura</i>)	Rúcula	Tangerina
Ervilha em grão	Jambu	Mexerica
Fava (em grão)	Língua de vaca (verdura)	Bergamota
Mangalo amargo em grão	Alcachofra	Mimosa
Feijão de corda	Bredo	Tanja
Feijão verde	Salsão (aipó)	Maricota
Semente de linhaça	Erva doce	Laranjinha japonesa
Andu	Folha de aipim	Cana-de-açúcar
Grão de bico	Folha de macaxeira	Abacaxi
Lentilha	Broto de feijão	Ananás
Soja em grão	Moranga	Abacate
Feijão (preto, mulatinho, roxo, rosinha etc.)	Abobrinha	Caqui
Quirera não especificada	Jerimum	Figo
Feijão verde orgânico	Abóbora	Maça
Feijão orgânico	Pepino	Mamão
Pipoca light	Chuchu	Papaia
Arroz orgânico	Jiló	Manga
Arroz integral orgânico	Maxixe	Manguito
Feijão soja orgânico	Pepininho (maxixe)	Maracujá
Quinoa	Palmito <i>in natura</i>	Melancia
Verduras e legumes	Guariroba (palmito <i>in natura</i>)	Melão
Alface	Gueiroba (palmito <i>in natura</i>)	Pera
Bertalha	Pimentão	Pêssego
Chicória	Pimenta de cheiro	Fruta-de-conde
Escarola	Quiabo	Pinha (fruta-de-conde)
Couve	Tomate	Ata
Couve-flor	Vagem	Uva
Espinafre	Cogumelo <i>in natura</i>	Uva passa
Mostarda (verdura)	Berinjela	Jenipapo
Repolho	Ervilha em vagem	Jaca
Salsa	Cebola	Goiaba
Cebolinha	Catalonha	Araçá açu (goiaba)
Agrião	Jardineira (seleta)	Ameixa
Taioba	Seleta (jardineira)	Caju
Acelga	Alho	Cereja
Beterraba branca (acelga)	Alho poro	Cajá manga

(continua)

Tapereba	Banha suína	Massa para lasanha
Acaj (tabereba)	Banha bovina	Macarro
Carambola	leo não especificado	Bife vegetal
Jaboticaba	leo de dendê	Carne vegetal
Graviola	Farinhas e massas	Pasta de soja
Morango	Creme de arroz	Carne de soja
Jambo	Arrozina	Farinha de amendoim
Atemoia	Mucilon	Amendoim modo
Mangaba	Croquinhos de arroz	Granola
Araa	Farinha de aveia	Musli
Nspera	Aveia em flocos	Mix de cereais
Fruta-pão	Fubá de milho	Miojo
Sapoti	Farinha de milho	Macarrão instantaneo
Uxi	Puba de milho	Sustagem
Tamarindo	Puba de fubá	Proteína de soja
Cacau	Milho modo	Proteína vegetal
Pitomba	Amido de milho	Lácteos
Bacuri	Amido de arroz	Leite de vaca integral
Ingá	Cremsgema	Leite de vaca fresco
Pequi	Vitamilho	Leite de cabra
Pitanga	Sucrilhos de milho	Leite em pão integral
Ciriguela	Cereal matinal de milho em flocos	Leite em pão desnatado
Murici	Farinha de trigo	Leite em pão
Umbu	Farinha de rosca	Leite condensado
Imbu	Germe de trigo	Leite beijinho
Biriba	Fibra de trigo	Creme de leite
Cupuaçu	Fibra de cereal trigo	Chantilly
Nectarina	Farinha de mandioca	Iogurte de qualquer sabor
Mari	Farinha de copioba	Iogurte desnatado
Rom	Farinha de gua	Iogurte natural
Acerola	Cruera	Yakult de qualquer sabor
Kiwi	Goma de mandioca	Bebida láctea
Abiu	Farinha de tapioca	Leite fermentado
Jurubeba	Farinha beiju	Coalhada
Fruta (não especificada)	Tapioca de goma	Manteiga
Maça orgânica	Farinha láctea	Manteiga de garrafa
Acerola orgânica	Neston	Margarina com ou sem sal
Amora	Flocos de cereais	Queijo prato
Jamelo (jamburao)	Vitaflocos	Queijo colonial
leos e gorduras	Mini pizza semipronta	Queijo de colonia
Azeite de oliva	Fibra de soja	Queijo muçarela
leo de soja	Mini pastel	Muçarela

(continua)

Muçarela de bufala	Queijo prato light	Baconzitos
Queijo de búfalo	Queijo de minas light	Biscoito salgado integral
Queijo de reino	Queijo de coalho light	Biscoito doce
Queijo de minas	Queijo ricota light	Cavaco chine
Queijo de manteiga	Queijo ralado light	Sequilha
Quechimia	Queijo polenguinho light	Tareco
Queijo de coalho	Requeijão light	Solda
Queijo canastra	Queijo não especificado light	Brevidade
Queijo ricota	Leite achocolatado light	Bolacha doce
Leite de soja com sabor	Bebida achocolatada light	Maria maluca (bolacha doce)
Ades original	Leite com sabor diet	Quebra quebra
Queijo ralado	Leite achocolatado diet	Rocambole
Queijo provolone	Bebida achocolatada diet	Cuca de qualquer tipo
Queijo polenguinho	Leite de soja em pó light	Amidomil (bolinho)
Requeijão	Leite em pó com sabor	Angusor de milho
Queijo cremoso	Manteiga com ou sem sal light	Grustoli (bolinho doce)
Queijo não especificado	Queijo de minas frescal orgânico	Tortas doces de qualquer sabor
Leite com sabor	Queijo de coalho frescal orgânico	Tortas salgadas de qualquer sabor
Leite achocolatado	Panificados	Sonho
Leite aromatizado	Pão de hambúrguer	Filéos (bolinhos de farinha de trigo)
Bebida achocolatada	Pão de sal	Brioche
Nata	Pão doce	Broa
Queijo gorgonzola	Chineque	Biscoito recheado
Tofu	Chineque com farofa	Waffer (biscoito)
Leite de soja em pó	Pão de mel	Alfajores (biscoito)
Leite de vaca desnatado	Panetone	Bolacha recheada
Leite de vaca semidesnatado	Bisnaguinha	Rosca recheada
Leite não especificado pasteurizado	Croissant	Rosquinha recheada de qualquer sabor
Iogurte de qualquer sabor light	Pão de forma industrializado de qualquer marca	Biscoito não especificado
Iogurte de qualquer sabor diet	Pão de queijo	Pão diet (de forma industrializado)
Margarina light	Pão de milho	Pão light (de forma industrializado)
Leite de vaca integral orgânico	Pão integral	Pão de queijo light
Leite de vaca fresco orgânico	Pão não especificado	Pão integral light
Leite semidesnatado de vaca orgânico	Torrada de qualquer pão	Tortas doces de qualquer sabor light
Creme de leite orgânico	Rosca doce	Tortas doces de qualquer sabor diet
Iogurte de qualquer sabor orgânico	Rosquinha doce	Filéos (bolinho de farinha de trigo e ovos) light
Iogurte de qualquer sabor desnatado orgânico	Rosca salgada	Filéos (bolinho de farinha de trigo e ovos) diet
Iogurte natural de qualquer sabor orgânico	Rosquinha salgada	Bolo de chocolate light
Muçarela light	Biscoito salgado	Bolo de chocolate diet
Queijo muçarela light	Presuntinho biscoito	Bolo de laranja light
Leite de soja com sabor light	Biscoito de polvilho	Bolo de coco diet
Ades light	Bolacha salgada	Bolo de cenoura diet
Creme de leite light	Chips (salgadinhos)	Biscoito recheado light

(continua)

Biscoito waffer light	Jacare (carne bovina de segunda c/ osso)	Pernil
Waffer (biscoito) light	Filé de segunda	Lagarto bovino
Alfajores (biscoito) light	Viscera bovina	Alcatra suína
Bolacha recheada light	Panelada (visceras bovinas não especificadas)	Sua suína
Biscoito recheado diet	Coracao bovino	Carne de outros animais
Rosquinha recheada de qualquer sabor diet	Rim de boi	Carne da paca
Bolacha recheada diet	Bofe bovino	Alligator
Pão doce diet	Miolo de boi	Carne de capivara
Pão de mel diet	Tripa bovina	Carne de cotia
Panetone diet	Dobradinha fresca	Carne de jabuti
Biscoito salgado light	Fato bovino	Carne de primeira
Bolacha salgada light	Fato caprino	Chuleta
Chips (salgadinhos) light	Fígado bovino	Filé não especificado
Biscoito doce light	Cupim	Miudo de bode
Bolacha doce light	Língua bovina	Pe suíno fresco
Biscoito doce diet	Rabada de boi	Carne bovina
Bolacha doce diet	Mocoto bovino	Lombo não especificado
Carnes vermelhas	Braco bovino	Músculo não especificado
Filé mignon	Mao bovina	Ossada não especificada
Contrafilé	Carre	Carne de segunda
Bisteca bovina	Bisteca suína	Contrafilé orgânico
Alcatra	Pernil suíno	Bisteca orgânica
Maminha	Quarto suíno	Cabeça de lombo (carne bovina) orgânica
Picanha	Costela suína	Tatu (lagarto redondo) orgânico
Patinho	Lombo suíno	Aves e ovos
Cabeça de lombo (carne bovina)	Toucinho	Frango inteiro
Posta branca	Miudo suíno	Parte de galinha ou frango não especificada
Tatu (lagarto redondo)	Arrasto suíno	Frango em pedaços
Paulista	Sarapatel suíno fresco	Galinha em pedaços
Lombo paulista (carne bovina)	Carne suína	Carne de galinha
Posta vermelha	Carne moída	Peito de galinha ou frango
Acem	Tripa suína	Filé de frango
Agulha (acem)	Fígado suíno	Carcaca de galinha ou frango
Paleta	Língua suína	Asa de galinha ou frango
Pá com osso	Orelha suína fresca	Drumete de galinha ou frango
Músculo bovino	Mocoto suíno	Pescoco de galinha ou frango
Chambaril	Carne de cabrito	Pe de galinha ou frango
Carne marica bovina	Carne de bode	Miudo de galinha ou frango
Vazio (carne bovina)	Carne caprina	Moela de galinha ou frango
Peito bovino	Carne de caprino	Coracao de frango
Fraldinha (capa de filé)	Carne de carneiro	Fígado de galinha ou frango
Aba de filé	Carne de ovelha	Canja
Costela bovina	Mocoto de caprino	Peru em pedaço não especificado

(continua)

Peito de peru	Açúcar mascavo	Fruta seca ou desidratada
Asa de peru	Rapadura	Passa
Chester	Alfenim de cana	Pudim de qualquer sabor
Tender	Batida (rapadura)	Danette pudim
Nambu	Sorvete de qualquer sabor industrializado	Cuscuz
Nuggets de frango	Picolé de qualquer sabor industrializado	Maria mole
Steak de frango	Chiclete	Pe de moleque
Poultry, quail or partridge, unknown if skin eaten	Bala	Paçoca
Pe e asa de galinha ou frango	Caramelo (bala)	Paçoquinha de amendoim
Ovo de galinha	Drops	Amendoim amanteigado
Ovo de codorna	Pastilha	Amendoim apimentado
Galinha de angola abatida, congelada ou viva	Pirulito	Bomba de qualquer tipo
Capote	Goma de mascar	Mil folhas
Mutum	Jujuba	Queijadinha
Pato em pedaços	Tablete de chocolate	Doce a base de ovos
Peito de pato	Barra de chocolate	Caçarola italiana
Carne de pato	Confete	Doce a base de leite
Peito de peru light	Chocolate em pó de qualquer marca	Leite geleificado
Frango inteiro orgânico	Ovomaltine	Chandele de qualquer sabor
Filé de frango orgânico	Achocolatado em pó	Mumu
Peixes e pescados	Toddyinho	Canudinho recheado
Peixe de mar (inteiro, em pósta etc.)	Bombom de qualquer marca	Beiju
Peixe de mar salgado (inteiro, em pósta etc.)	Trufa	Picole ensacado
Camarão	Geléia de frutas de qualquer marca ou sabor	Geladinho
Siri	Mousse de qualquer sabor (geléia)	Churro
Baú (siri)	Geléia de mocoto	Algodão-doce
Goia	Doce de frutas em pasta de qualquer sabor	Ioio creme (chocolate em creme)
Caranguejo	Pessegada	Ovo de pascoa
Guaiamu	Marmelada	Kinder ovo
Marisco	Figada	Torrone
Ostra	Goiabada	Polpa de coco
Lula	Caju em pasta	Diet shake
Sururu	Mariola	Concentrado alimentar diet shake
Bacalhau	Doce de frutas em calda de qualquer sabor	Açúcar
Ovas de peixe (qualquer especie)	Doce de frutas cristalizado de qualquer sabor	Açúcar light
Peixe de água doce (inteiro, em pósta, em filé etc.)	Melado	Barra de cereais
Peixe de água doce salgado (inteiro, em pósta etc.)	Mel	Barra de cereais salgada
Tracaja	Gelatina de qualquer sabor	Barra de cereais doce
Peixe não especificado (inteiro, em pósta etc.)	Adoçante artificial	Sobremesa de qualquer tipo (exceto infantil)
Peixe não especificado salgado (inteiro etc.)	Merengue	Milk shake
Doces e açúcares	Schimier de cana	Geléia diet
Demerara	Fruta seca ou desidratada	Doce de frutas diet

(continua)

Doce de frutas cristalizado de qualquer sabor diet	Fanta uva tradicional	Café capuccino solúvel light
Sorvete de qualquer sabor industrializado light	Refrigerante de cola light	Café capuccino solúvel diet
Sorvete de qualquer sabor industrializado diet	Coca cola light	Água tônica diet
Bala light	Refrigerante de cola diet	Refrigerante de quinino dietético
Chiclete diet	Minuano tradicional	Chá mate orgânico
Bala diet	Mate tradicional	Chimarrão orgânico
Barra de chocolate light	Bidu tradicional	Suco de clorofila
Barra de chocolate diet	Fanta laranja light	Cerveja (com ou sem álcool)
Achocolatado em pó light	Refrigerante de guaraná light	Chopp
Achocolatado em pó diet	Guaraná light	Aguardente
Toddynho diet	Tubaina tradicional	Cachaça
Bombom de qualquer marca light	Tubaina light	Batida de qualquer sabor
Bombom de qualquer marca diet	Caldo de cana	Rum
Bombom caramelizado de qualquer marca diet	Garapa	Vodka
Geléia de frutas de qualquer marca ou sabor light	Água de coco	Uisque
Geléia light	Q-suco	Whisky
Geléia de frutas light	Q-refresko	Champanhe
Doce de frutas em barra ou pasta light	Nescafé	Sidra champanhe
Doce de frutas em pasta diet	Erva mate	Martini
Pudim de qualquer sabor light	Chimarrão	Conhaque
Pudim danette light	Tererê	Drink dreher
Pudim de qualquer sabor diet	Levedo de cerveja	Licor de qualquer sabor
Doce de leite light	Refrigerante não especificado	Cajuína
Doce de leite diet	Cevada em pó	Vinho
Barra de cereais diet	Chocomilk	Catuaba
Barra de cereais doce diet	Água tônica tradicional	Coquetel de frutas
Milk shake diet	Cha diet (preto, camomila, erva cidreira etc.)	Caipirinha
Cocada diet	Paraguai refrigerante tradicional	Bebida alcoólica
Doce de amendoim diet	Gatorade	Vinho orgânico
Paçoca diet	Bebida energética	Cerveja (com ou sem álcool) light
Amendoim amanteigado diet	Chá (preto, camomila, erva cidreira etc.)	Caxiri (aguardente de mandioca)
Doce a base de leite diet	Café solúvel capuccino	Alimentos preparados
Gelatina de qualquer sabor light	Refrigerante de guaraná diet	Salgadinho
Adoçante light	Guaraná diet	Pastel (queijo, carne, palmito etc.)
Adoçante em pó light	Refrigerante de limão diet	Croquete
Adoçante líquido light	Fanta uva light	Coxinha
Bebidas e infusões	Água	Empada (queijo, carne, camarão etc.)
Coca cola tradicional	Mate light	Risole (queijo, carne, camarão etc.)
Fanta laranja tradicional	Água tônica light	Acarajé
Sukita tradicional	Paraguai refrigerante light	Torresmo
Refrigerante de guaraná tradicional	Q-suco light	Quibe
Guaraná tradicional	Q-refresko light	Paçoca de carne de sol
Sprit refrigerante tradicional	Q-suco diet	Angu frito

(continua)

Angu de milho	Molho de tomate	
Polenta	Ketchup	
Esfirra	Catchup	
Esfirra de carne	Pimenta em pó	
Esfirra de queijo	Tucupi em caldo sem pimenta	
Esfirra de ricota	Creme de queijo	
Esfirra de frango	Caldo de peixe	
Enroladinho	Gergelim	
Cachorro quente	Colorau	
Hambúrguer (sanduíche)	Vinagre	
Cheesburger	Tomate seco	
Eggsburger	Maionese (molho) light	
Bauru	Molho de soja light	
Americano	Leite de coco light	
Misto quente ou frio		
Sanduíche de queijo prato		
Sanduíche de salame		
Sanduíche de presunto		
Sanduíche de queijo prato com presunto		
Sanduíche de mortadela		
Sanduíche de queijo minas		
Cheese egg		
Cheese tudo		
Sanduíche natural		
Pizza		
Caneloni		
Ravioli		
Calzone		
Pizza calabreza		
Pizza muçarela		
Pizza presunto		
Pizza portuguesa		
Outros alimentos		
Fermento em pó		
Mostarda molho		
Hortelã		
Alcaparra em conserva		
Coentro		
Molho de soja		
Shoyo		
Leite de coco		
Maionese (molho)		
Massa de tomate		

Fonte: Garzillo *et al.*, (2019).

Quadro A2 – Questões que compõem a Escala Brasileira de Insegurança Alimentar

Escala EBIA aplicada na Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF 2017-2018) – Registro Condições de Vida
1) Nos últimos três meses, os moradores do domicílio tiveram a preocupação de que os alimentos acabassem antes de poderem comprar ou receber mais comida?
2) Nos últimos três meses, os alimentos acabaram antes que os moradores do domicílio tivessem dinheiro para comprar mais comida?
3) Nos últimos três meses, os moradores do domicílio ficaram sem dinheiro para terem uma alimentação saudável e variada?
4) Nos últimos três meses, os moradores do domicílio comeram apenas alguns poucos tipos de alimentos que ainda tinham por que o dinheiro acabou?
5) Nos últimos três meses, algum morador de 18 anos ou mais de idade, deixou de fazer alguma refeição por que não havia dinheiro para comprar comida?
6) Nos últimos três meses, algum morador de 18 ou mais anos de idade, alguma vez comeu menos do que achou que devia por que não havia dinheiro para comprar comida?
7) Nos últimos três meses, algum morador de 18 ou mais anos de idade, alguma vez sentiu fome, mas não comeu porque não havia dinheiro para comprar comida?
8) Nos últimos três meses, algum morador de 18 ou mais anos de idade, alguma vez, fez apenas uma refeição ao dia ou ficou um dia inteiro sem comer porque não havia dinheiro para comprar comida?
9) Nos últimos três meses, algum morador com menos de 18 anos de idade, alguma vez, deixou de ter uma alimentação saudável e variada porque não havia dinheiro para comprar comida?
10) Nos últimos três meses, algum morador com menos de 18 anos de idade, alguma vez, comeu menos do que deveria porque não havia dinheiro para comprar comida?
11) Nos últimos três meses, alguma vez, foi diminuída a quantidade de alimentos das refeições de algum morador com menos de 18 anos de idade, por que não havia dinheiro para comprar comida?

12) Nos últimos três meses, alguma vez, algum morador com menos de 18 anos de idade, deixou de fazer alguma refeição, por que não havia dinheiro para comprar comida?
13) Nos últimos três meses, alguma vez, algum morador com menos de 18 anos de idade, sentiu fome, mas não comeu porque não havia dinheiro suficiente para comprar comida?
14) Nos últimos três meses, alguma vez, algum morador com menos de 18 anos de idade, fez apenas uma refeição ao dia ou ficou sem comer por um dia inteiro porque não havia dinheiro para comprar comida?

Fonte: Sardinha (2014), POF 2017-2018 (IBGE) – Registro Condições de Vida (POF 6).

Tabela 13 – Emissões domésticas de GEE (em tonCO2e) por categoria alimentar

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	Total
Cer/leg	20,45	21,66	20,97	20,30	20,19	18,39	15,19	14,98	15,44	10,50	178,07
Leg/ver	0,93	1,19	1,28	1,45	1,57	1,49	1,57	1,70	1,99	2,37	15,54
Frutas	3,13	3,55	4,15	4,48	4,75	4,65	5,36	6,07	7,41	9,49	53,04
Óle/gor	8,67	9,28	9,26	9,55	9,38	7,99	7,74	8,35	8,50	6,05	84,77
Far/mas	3,91	4,01	3,76	3,27	3,30	3,82	2,95	2,67	2,97	2,44	33,10
Lácteos	20,30	27,49	29,44	32,65	38,99	36,69	38,32	39,24	44,69	47,47	355,28
Panific.	4,26	4,94	4,55	4,70	4,95	4,25	4,41	4,30	4,75	5,56	46,67
Carn/ver	66,37	77,74	78,21	83,24	85,02	82,04	84,41	89,82	94,93	88,94	830,72
Ave/ovo	38,86	43,96	42,59	42,63	41,71	40,29	41,75	42,51	45,53	48,98	428,81
Peix/pes	2,84	2,43	2,16	2,09	1,85	1,63	1,62	2,00	1,83	2,54	20,99
Doc/açú	1,05	1,16	1,35	1,47	1,71	1,50	1,98	2,05	2,53	3,55	18,35
Beb/inf	6,58	7,74	10,23	12,23	14,00	13,80	16,33	17,98	22,52	25,26	146,67
Ali/prep	0,25	0,38	0,39	0,49	0,56	0,41	0,51	0,49	0,91	1,43	5,82
Out/alim	0,63	0,84	1,01	1,13	1,37	1,11	1,48	1,75	2,14	2,72	14,18
Total	178,23	206,37	209,35	219,68	229,35	218,06	223,62	233,91	256,14	257,30	2232,01

Fonte: elaborada pelo autor a partir de resultados da pesquisa.

Tabela 14 - Resultados das estimações do 2º estágio, 2018

Variáveis	w1	w2	w3	w4	w5	w6	w7	w8	w9	w10	w11	w12	w13
Constante	0,26	-1,67	1,75	0,37	-0,99	-0,08	0,05	-0,18	-0,87	0,11	-0,26	-0,05	0,77
e.p.	0,33	0,85	1,34	0,79	0,43	0,19	0,06	0,13	0,14	0,15	0,13	0,11	0,18
Norte	-0,03	-0,06	-0,01	-0,01	0,24	0,01	-0,05	0,07	0,12	-0,12	0,05	-0,04	0,08
e.p.	0,07	0,02	0,02	0,02	0,09	0,00	0,00	0,01	0,02	0,06	0,02	0,00	0,02
Nordeste	0,00	0,05	0,00	0,00	-0,02	-0,00	-0,12	0,14	0,02	-0,05	0,02	0,03	0,08
e.p.	0,01	0,02	0,08	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,08	0,01	0,01	0,03
Sul	-0,01	0,01	-0,02	-0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	-0,01	-0,00	0,00	-0,00	0,00
e.p.	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Centro O.	-0,00	-0,05	0,02	0,01	-0,02	-0,01	0,01	-0,03	0,03	0,01	-0,00	-0,00	0,00
e.p.	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Rural	-0,03	0,18	-0,04	-0,03	0,16	0,02	-0,09	0,17	0,02	-0,04	0,09	0,02	-0,06
e.p.	0,02	0,09	0,03	0,02	0,05	0,02	0,01	0,02	0,02	0,10	0,01	0,01	0,03
Sexo	0,01	-0,09	0,07	0,01	0,05	-0,07	-0,00	-0,02	0,01	0,03	0,02	0,00	0,06
e.p.	0,01	0,04	0,05	0,02	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02
Idade	0,05	0,03	0,04	0,01	-0,00	-0,05	-0,01	0,02	0,01	-0,02	-0,00	-0,00	0,01
e.p.	0,00	0,01	0,03	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Idade Q.	0,03	0,08	0,08	-0,00	0,03	-0,04	-0,09	-0,04	0,01	0,03	0,02	-0,02	-0,01

(continua)

Variáveis	w1	w2	w3	w4	w5	w6	w7	w8	w9	w10	w11	w12	w13
e.p.	0,01	0,02	0,03	0,03	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,05
Raça	-0,03	-0,20	0,15	-0,02	0,35	-0,02	-0,12	0,25	0,09	-0,17	0,07	-0,05	0,12
e.p.	0,03	0,08	0,12	0,02	0,12	0,01	0,01	0,02	0,03	0,07	0,02	0,02	0,03
Escolaridade	-0,00	0,01	-0,01	-0,01	0,03	0,03	0,00	0,03	-0,02	-0,02	0,01	-0,01	-0,00
e.p.	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total pes.	-0,00	0,02	-0,01	-0,00	0,00	-0,00	0,00	-0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	-0,00
e.pe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Aval. Alim.	0,00	-0,00	0,00	0,00	-0,00	0,00	-0,00	0,00	-0,00	-0,00	0,00	-0,00	0,00
e.p.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
lnexp	0,03	-0,01	-0,00	0,00	0,01	0,02	-0,20	0,14	0,09	0,05	0,01	-0,00	0,07
e.p.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
lnexp ²	-0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,00	0,03	-0,01	-0,02	0,00	-0,00	-0,00	-0,00
e.p.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
u	-0,04	0,01	-0,03	-0,01	-0,03	-0,07	0,10	-0,17	0,16	0,10	-0,05	0,05	-0,13
e.p.	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,04
d	0,00	1,18	-0,95	-0,19	0,90	0,73	0,29	0,77	0,57	-0,00	0,50	0,12	-0,00
e.p.	0,26	0,56	0,82	0,52	0,31	0,24	0,05	0,07	0,11	0,01	0,12	0,10	0,01
lnp1	-0,10	0,02	0,03	-0,03	0,01	0,02	0,03	-0,01	0,00	0,05	-0,03	0,01	0,00

(continua)

Variáveis	w1	w2	w3	w4	w5	w6	w7	w8	w9	w10	w11	w12	w13
e.p.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
lnp2	0,02	-0,08	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
e.p.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
lnp3	0,03	-0,02	-0,11	0,01	0,00	-0,00	0,00	-0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02
e.p.	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
lnp4	-0,03	0,00	0,01	-0,02	-0,00	0,00	0,01	-0,00	0,00	0,04	-0,01	0,00	0,01
e.p.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
lnp5	0,01	0,00	0,00	-0,00	-0,03	0,01	-0,00	-0,00	0,00	0,02	-0,01	0,00	0,00
e.p.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
lnp6	0,02	0,00	-0,00	0,00	0,01	-0,08	0,01	-0,01	0,01	0,02	-0,00	0,00	-0,00
e.p.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
lnp7	0,03	0,00	0,00	0,01	-0,00	0,01	-0,07	0,01	0,02	-0,05	0,01	0,00	0,00
e.p.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
lnp8	-0,01	0,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,01	0,01	0,04	-0,01	-0,01	0,01	0,00	-0,04
e.p.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
lnp9	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,02	-0,01	-0,12	-0,01	0,00	0,02	-0,02
e.p.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
lnp10	0,05	0,01	0,00	0,04	0,02	0,02	-0,05	-0,01	-0,01	-0,30	0,01	0,03	0,11

(continua)

Variáveis	w1	w2	w3	w4	w5	w6	w7	w8	w9	w10	w11	w12	w13
e.p.	0,00	0,00	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
lnp11	-0,03	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	-0,02	-0,00	0,03
e.p.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
lnp12	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	-0,00	-0,08	-0,01
e.p.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
lnp13	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	-0,00	0,00	-0,04	-0,02	0,11	0,03	-0,01	-0,18
e.p.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02

Nota: valores destacados em negrito apresentaram significância estatística pelo menos ao nível de 10%; e.p. é o erro padrão do parâmetro.

Fonte: elaborada pelo autor a partir de resultados da pesquisa.

Tabela 15 – Alíquotas de subsídio e tributação aplicadas a cada categoria alimentar selecionada

Categorias	Cenários							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Cereais, Leguminosas, O.	-10,00	0	0	0	-10,00	0	0	0
Legumes e Verduras	0	-8,00	0	0	-8,00	0	0	-5,00
Frutas	0	0	-8,00	0	-8,00	0	0	-5,00
Óleos e Gorduras	0	0	0	0	0	5,00	0	5,00
Farinhas e Massas	0	0	0	0	0	0	0	0
Lácteos	0	0	0	0	0	0	0	0
Panificados	0	0	0	0	0	0	0	0
Carnes Vermelhas	0	0	0	0	0	0	0	0
Aves e Ovos	0	0	0	-5,00	-5,00	0	0	0
Peixes e Pescados	0	0	0	0	0	0	0	0
Doces e Açúcares	0	0	0	0	0	0	5,00	5,00
Bebidas e Infusões	0	0	0	0	0	0	0	0
Alimentos Preparados	0	0	0	0	0	0	0	0
Outros Alimentos	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: elaborada pelo autor.

Tabela 16 – Coeficiente de ajustamento das 13 equações estimadas no sistema de demanda

Equações	R ²
w1	0,370
w2	0,209
w3	0,151
w4	0,140
w5	0,275
w6	0,314
w7	0,560
w8	0,355
w9	0,356
w10	0,194
w11	0,197
w12	0,320
w13	0,058

Fonte: Resultados da pesquisa.