

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

**INSEGURANÇA ALIMENTAR E SEUS DETERMINANTES EM PAÍSES DE
BLOCOS ECONÔMICOS E ACORDOS PREFERENCIAIS DE COMÉRCIO**

Gisele Alves Soares Rocha

**DOURADOS-MS
2026**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS
DOUTORADO

**INSEGURANÇA ALIMENTAR E SEUS DETERMINANTES EM PAÍSES DE
BLOCOS ECONÔMICOS E ACORDOS PREFERENCIAIS DE COMÉRCIO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal da Grande Dourados – Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia, para obtenção do Título de Doutor em Agronegócios.

Discente: Gisele Alves Soares Rocha

Orientador: Prof. Dr. Rafael Martins Noriller

Coorientador: Prof^a. Dr^a. Anne Julissa
Oduber Penaloza

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

R672i Rocha, Gisele Alves Soares

INSEGURANÇA ALIMENTAR E SEUS DETERMINANTES EM PAÍSES DE BLOCOS
ECONÔMICOS E ACORDOS PREFERENCIAIS DE COMÉRCIO [recurso eletrônico] /

Gisele Alves Soares Rocha. -- 2026.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Rafael Martins Noriller.

Coorientador: Anne Julissa Oduber Peñaloza.

Tese (Doutorado em Agronegócios)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2026.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Análise Comparativa. 2. Dados em Painel. 3. Gestão de Agronegócios. 4. Indicador Multidimensional. 5. Insegurança Alimentar. I. Noriller, Rafael Martins. II. Peñaloza, Anne Julissa Oduber. III. Título.

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

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO



Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal da Grande Dourados
Pró-Reitoria de Pós-Graduação
Coordenadoria de Pós-Graduação



ATA DA DEFESA DE TESE DE DOUTORADO APRESENTADA POR GISELE ALVES SOARES ROCHA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO "AGRONEGÓCIOS E SUSTENTABILIDADE".

Aos dez dias do mês de julho do ano de dois mil e vinte e seis, às oito horas, em sessão pública, realizou-se na Universidade Federal da Grande Dourados, a Defesa de Tese de Doutorado intitulada **"INSEGURANÇA ALIMENTAR E SEUS DETERMINANTES EM PAÍSES DE BLOCOS ECONÔMICOS E ACORDOS PREFERENCIAIS DE COMÉRCIO"**, apresentada pela pessoa doutoranda Gisele Alves Soares Rocha, do Programa de Pós-graduação em Agronegócios, à Banca Examinadora constituída pelos membros: Prof. Dr. Rafael Martins Noriller/UFGD (presidente/orientador), Prof.^a Dr.^a Anne Julissa Oduber Penaloza/UFGD (presidente/coorientadora), Prof.^a Dr.^a Juliana Rosa Carrijo Mauad/UFGD (membro titular interno), Prof.^a Dr.^a Roselaine Bonfim de Almeida/UFGD (membro titular interno), Prof. Dr. Josimar Pires da Silva/UFGD (membro titular externo), Prof. Dr. Allison Manoel de Sousa/UFGD (membro titular externo). Iniciados os trabalhos, a presidência deu a conhecer à pessoa candidata e aos integrantes da banca as normas a serem observadas na apresentação da Tese. Após a pessoa candidata ter apresentado a sua Tese, os componentes da Banca Examinadora fizeram suas arguições. Terminada a Defesa, a Banca Examinadora, em sessão secreta, passou aos trabalhos de julgamento, tendo a pessoa candidata obtido Aprovação. Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Dourados/MS, 10 de julho de 2026.

Documento assinado digitalmente
gov.br RAFAEL MARTINS NORILLER
Data: 10/07/2026 10:56:21-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Rafael Martins Noriller
Presidente/orientador

Documento assinado digitalmente
gov.br ANNE JULISSA ODUBER PENALOZA
Data: 10/07/2026 19:58:33-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Anne Julissa Oduber Penaloza
Presidente/coorientadora

Documento assinado digitalmente
gov.br JULIANA ROSA CARRIJO MAUAD
Data: 10/07/2026 19:19:56-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Juliana Rosa Carrijo Mauad
Membro Titular Interno

Documento assinado digitalmente
gov.br ROSELAINE BONFIM DE ALMEIDA
Data: 10/07/2026 17:02:48-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Roselaine Bonfim de Almeida
Membro Titular Interno

Documento assinado digitalmente
gov.br JOSIMAR PIRES DA SILVA
Data: 10/07/2026 12:09:23-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Josimar Pires da Silva
Membro Titular Externo

Documento assinado digitalmente
gov.br ALLISON MANOEL DE SOUSA
Data: 10/07/2026 13:48:53-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Allison Manoel de Sousa
Membro Titular Externo

(PARA USO EXCLUSIVO DA PROPG)

“Bem-aventurado aquele que teme ao Senhor e anda em seus caminhos, pois comerá do trabalho de suas mãos; feliz será, e tudo lhe irá bem” – (Salmos 128:1-2).

Dedico esta conquista ao meu esposo, Elias, e aos meus filhos Antonio e Bruno. Vocês são minha inspiração diária, meu alicerce e a razão de cada vitória alcançada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela vida, pela força e por me sustentar em todos os momentos desta caminhada, concedendo-me sabedoria, perseverança e esperança para alcançar mais esta conquista.

À minha família, em especial ao meu esposo e aos meus filhos, expresso minha profunda gratidão pelo amor, pelo apoio, pela compreensão e pelo incentivo incondicional. Obrigada por estarem ao meu lado em todos os momentos e por não medirem esforços para que este sonho, que sempre foi nosso, se tornasse realidade.

Ao meu pai, *in memoriam*, que, embora não esteja mais presente fisicamente, permanece vivo em minhas lembranças e em meu coração. Tenho a convicção de que, onde quer que esteja, compartilha da alegria por esta conquista. À minha mãe, exemplo de sabedoria, coragem e persistência, registro minha eterna gratidão por tudo o que representa em minha vida.

Aos meus amigos, agradeço pela compreensão nos momentos de ausência e pelo apoio ao longo desta trajetória acadêmica.

Aos amigos e colegas do programa, minha sincera gratidão pela convivência, pela troca de experiências, pelos aprendizados compartilhados e pelo apoio ao longo dessa caminhada, tornando-a mais leve e significativa.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rafael Noriller, agradeço pela orientação, pela confiança e pelos conhecimentos compartilhados ao longo da construção deste trabalho.

À minha coorientadora, Prof.^a Dr.^a Anne Julissa, expresso meu agradecimento pela valiosa contribuição acadêmica, pelo apoio constante e pela dedicação ao longo de todo o processo de desenvolvimento desta tese.

Por fim, agradeço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste estudo. A todos, meus mais sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
REFERÊNCIAS.....	19
CAPÍTULO 2 – INSEGURANÇA ALIMENTAR: ANÁLISE DA MENSURAÇÃO E DOS INDICADORES A PARTIR DE UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE ABORDAGEM MISTA	21
1. INTRODUÇÃO	22
2. METODOLOGIA	25
2.1 Seleção dos artigos	26
2.2 Análise da amostra	27
2.3 Metodologia de análise qualitativa	28
2.3.1 Aplicação do <i>Software R</i> nos testes estatísticos	29
3. RESULTADOS.....	29
3.1 Estudos que mensuram IA com métodos comparativos.....	29
3.2 Análise qualitativa da revisão de literatura.....	39
3.2.1 Análise de correspondência múltipla referente a metodologia	39
3.2.2 Análise de correspondência múltipla referente às dimensões.....	41
3.3 Críticas e limitações dos métodos de mensuração: análise das fragilidades e potencialidades	43
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS.....	46
CAPÍTULO 3 - INDICADOR MULTIDIMENSIONAL DE INSEGURANÇA ALIMENTAR PARA BLOCOS ECONÔMICOS E ACORDOS PREFERENCIAIS DE COMÉRCIO.....	49
1. INTRODUÇÃO	50
2. REVISÃO DE LITERATURA	52
2.1 Insegurança Alimentar e os desafios da mensuração.....	52
2.2 Dimensões da FAO e a integração de componentes	54
2.3 A escolha das variáveis para o indicador	56
2.4 Composição dos blocos comerciais e países membros	64
3. METODOLOGIA	66
3.1 Análise estatística	66
3.2 Análise descritiva.....	67

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
4.1 Análise de Componentes Principais (ACP).....	70
4.2 Indicador multidimensional de IA por Blocos Econômicos	72
4.3 Dimensão de disponibilidade alimentar: evidências do IDS	75
4.4 Análise comparativa do indicador estrutural nos Blocos Comerciais e APCs	77
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS.....	80
CAPÍTULO 4 – DETERMINANTES EXÓGENOS DO INDICADOR DE INSEGURANÇA ALIMENTAR: UMA ANÁLISE EM PAINEL PARA 25 PAÍSES NO PERÍODO DE 2016 A 2022	85
1. INTRODUÇÃO	86
2. REVISÃO DE LITERATURA	88
2.1 Insegurança Alimentar e seus condicionantes exógenos.....	88
2.2 Heterogeneidade entre países e dinâmica temporal da IA	90
2.3 Evidências empíricas sobre IA com modelos de painel	91
3. METODOLOGIA	92
4. RESULTADOS.....	94
4.1 Estatística Descritiva	94
4.2 Análise da Estimação.....	95
4.3 Testes	99
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
REFERÊNCIAS.....	102
CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE	105
APÊNDICES	108
Apêndice A – <i>Wald Test</i>	108
Apêndice B – <i>Breusch and Pagan Lagrangian Multiplier Test for random effects</i>	108
Apêndice C – <i>Pesaran Test</i>	108
Apêndice D – Resultado MQO	108

INSEGURANÇA ALIMENTAR E SEUS DETERMINANTES EM PAÍSES DE BLOCOS ECONÔMICOS E ACORDOS PREFERENCIAIS DE COMÉRCIO

RESUMO – O objetivo desta tese foi analisar a Insegurança Alimentar (IA) em perspectiva comparada entre países, com foco na identificação de condicionantes estruturais capazes de explicar suas diferenças ao longo do tempo e entre distintas realidades nacionais. Parte-se do entendimento de que a IA resulta da interação entre fatores econômicos, produtivos, sociais, institucionais e ambientais, os quais se manifestam de forma desigual entre países. Em termos de material e métodos, a tese foi desenvolvida a partir de três artigos complementares. O Artigo 1 realizou uma revisão da literatura sobre os principais conceitos e métodos de mensuração da IA. O Artigo 2 construiu um indicador multidimensional de IA para comparação entre países inseridos em blocos econômicos e acordos preferenciais de comércio, com base em estatística descritiva, análise de consistência interna e Análise de Componentes Principais com rotação VARIMAX. O Artigo 3 analisou os condicionantes exógenos associados à IA em 25 países, no período de 2016 a 2022, por meio de modelo de dados em painel. Os resultados indicaram, no Artigo 1, que a IA é um fenômeno multidimensional e que sua mensuração requer a consideração de diferentes dimensões analíticas, enquanto no Artigo 2, os achados mostraram a robustez do indicador construído e sua adequação para a comparação entre países. Já no Artigo 3, os resultados evidenciaram que fatores exógenos socioeconômicos, produtivos, institucionais e ambientais estão associados às variações do fenômeno entre os países analisados. Por fim, a tese contribui ao articular revisão crítica da literatura, construção de um indicador multidimensional e análise econométrica comparada em uma mesma pauta de pesquisa. O estudo amplia a compreensão sobre os determinantes da IA e oferece subsídios para diagnósticos mais consistentes e para a formulação de estratégias de cooperação internacional mais sensíveis às desigualdades estruturais.

Palavras-chave: Análise comparativa, Dados em painel, Gestão de Agronegócios, Indicador multidimensional, Insegurança alimentar

FOOD INSECURITY AND ITS DETERMINANTS IN ECONOMIC BLOCK COUNTRIES AND PREFERENTIAL TRADE AGREEMENTS

ABSTRACT – The objective of this thesis was to analyze Food Insecurity (FI) from a comparative perspective between countries, focusing on identifying structural factors capable of explaining its differences over time and between distinct national realities. It starts from the understanding that FI results from the interaction between economic, productive, social, institutional, and environmental factors, which manifest themselves unequally among countries. In terms of material and methods, the thesis was developed from three complementary articles. Article 1 conducted a literature review on the main concepts and methods for measuring FI. Article 2 constructed a multidimensional indicator of FI for comparison between countries within economic blocs and preferential trade agreements, based on descriptive statistics, internal consistency analysis, and Principal Component Analysis with VARIMAX rotation. Article 3 analyzed the exogenous factors associated with FI in 25 countries, from 2016 to 2022, using a panel data model. The results indicated, in Article 1, that food insecurity (FI) is a multidimensional phenomenon and that its measurement requires the consideration of different analytical dimensions, while in Article 2, the findings showed the robustness of the constructed indicator and its suitability for comparison between countries. In Article 3, the results showed that exogenous socioeconomic, productive, institutional, and environmental factors are associated with variations in the phenomenon among the countries analyzed. Finally, the thesis contributes by articulating a critical literature review, the construction of a multidimensional indicator, and comparative econometric analysis within the same research agenda. The study broadens the understanding of the determinants of FI and offers support for more consistent diagnoses and for the formulation of international cooperation strategies more sensitive to structural inequalities.

Keywords: Agribusiness Management, Comparative analysis, Food insecurity, Panel data, Multidimensional indicator

LISTAS DE ABREVIATURAS

ACGs	Acordos Comerciais Globais
ACM	Análise de Correspondência Múltipla
ACP	Análise de Componentes Principais
AfCFTA	Zona de Comércio Livre Continental Africana
APCs	Acordos Preferenciais de Comércio
ASEAN+	Associação de Nações do Sudeste Asiático
CGAAs	Cadeias Globais de Abastecimento Alimentar
ELCSA	Escala Latino-Americana e Caribenha de Segurança Alimentar
EU	União Européia
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FCS	<i>Food Consumption Score</i>
FI	<i>Food Insecurity</i>
FIES	<i>Food Insecurity Experience Scale</i>
GFSI	<i>Global Food Security Index</i>
IA	Insegurança Alimentar
IDS	Indicador de Dieta Saudável <i>per capita</i>
HDDS	<i>Household Dietary Diversity Score</i>
H-DEA	<i>Hierarchical Data Envelopment Analysis</i>
HFIAS	<i>Household Food Insecurity Access Scale</i>
HHS	<i>Household Hunger Scale</i>
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONU	Organização das Nações Unidas
PoU	<i>Prevalence of Undernourishment</i>
PRISMA-P	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Protocols</i>
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
USMCA	Acordo Estados Unidos-México-Canadá
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Peso ponderado para cada componente do grupo alimentar.....	60
Tabela 2 - Análise descritiva das variáveis	67
Tabela 3 - Análise de Componentes Principais (ACP)	71
Tabela 4 - Consistência interna – Alfa de Cronbach	72
Tabela 5 - Estatísticas descritivas do Modelo de Painei	95
Tabela 6 - Resultado da estimação entre os modelos	96
Tabela 7 - Resultados da Estimativa de Regressão Múltipla por MQO.....	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo metodológico da RSL	28
Figura 2 - Mapa de fatores (Metodologia)	40
Figura 3 - ACM aplicada na Metodologia	41
Figura 4 - Indicador de dieta saudável <i>per capita</i> em países de Blocos Econômicos APCs	76
Figura 5 - Indicador estrutural por Bloco	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese dos estudos	29
Quadro 2 – Blocos Comerciais e países membros	65
Quadro 3 – Variáveis seleccionadas.....	70
Quadro 4 – Distribuição das variáveis por componentes principais e dimensões da FAO.....	73

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

De acordo com o relatório da *Global Network Against Food Crises* (2025), com dados de 2024 o número de pessoas que enfrentaram insegurança alimentar (IA) e cerca de 295,3 milhões de pessoas em 53 países e, situação associada principalmente a conflitos armados, crises econômicas e eventos climáticos extremos. A IA constitui um fenômeno multidimensional que envolve aspectos relacionados à produção, ao acesso e ao consumo de alimentos, bem como às condições socioeconômicas que influenciam esses processos. Nesse sentido, Jones *et al.* (2013) e Peng e Berry (2019) destacam que a compreensão desse fenômeno requer abordagens analíticas que considerem simultaneamente diferentes dimensões estruturais relacionadas à disponibilidade e ao acesso aos alimentos.

Desde 1961, a *Food and Agriculture Organization* (FAO) produz estimativas da prevalência de subnutrição com base em informações sobre disponibilidade e consumo de alimentos nos países, em 1999, essas estimativas passaram a ser divulgadas de forma sistemática por meio do relatório *The State of Food Insecurity in the World*, criado para acompanhar a evolução da fome em escala global. Em 2013, a FAO introduziu a *Food Insecurity Experience Scale* (FIES), instrumento baseado em respostas individuais que permite estimar e comparar internacionalmente os níveis de IA moderada e grave. A partir de 2017, a publicação passou a se denominar *The State of Food Security and Nutrition in the World*, ampliando o escopo analítico para incluir também aspectos relacionados à nutrição (FAO, 2013; FAO, 2018; FAO, 2023).

O relatório *The State of Food Insecurity in the World 2013* (FAO, 2013) apresenta a análise da segurança alimentar considerando suas múltiplas dimensões, organizadas em disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade. Com base nesse enquadramento conceitual, o indicador apresentado pela FAO para estimar a subnutrição é descrito metodologicamente no documento *Methods for Estimating the Prevalence of Undernourishment* (FAO, 2015). Nesse contexto, Cafiero *et al.* (2014) explicam que o indicador construído pela FAO se baseia em uma abordagem indireta que combina informações classificadas de acordo com as quatro dimensões da segurança alimentar. Os valores utilizados nas estimativas são ajustados por parâmetros que procuram representar a desigualdade no acesso aos alimentos entre indivíduos e os requisitos energéticos mínimos da população. Assim, a estimativa é

obtida a partir de informações agregadas sobre disponibilidade alimentar e de parâmetros de distribuição do consumo, e não da mensuração direta da ingestão alimentar dos indivíduos. A partir dessa combinação de informações, calcula-se a probabilidade de que parte da população apresente ingestão energética inferior ao nível considerado necessário para uma vida ativa e saudável (FAO, 2013; CAFIERO *et al.*, 2014; FAO, 2015).

Estudos como os de Barrett (2010), Pérez-Escamilla *et al.* (2017) e Carletto, Zezza e Banerjee (2013) destacam que as dimensões de disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade constituem o referencial analítico predominante na análise da segurança alimentar, e indicam que esse conjunto de dimensões orienta a construção de indicadores e permite integrar diferentes fatores associados à produção, ao acesso e ao consumo de alimentos.

Revisões anteriores (Leroy *et al.*, 2015; Perez- Escamilla *et al.*, 2017; Lee *et al.*, 2018; Manikas *et al.*, 2023; Sajwan; Singh, 2025) têm contribuído para evidenciar a diversidade de instrumentos disponíveis e a inexistência de uma medida única plenamente satisfatória; contudo, permanecem limitadas quanto à consolidação de um referencial analítico que permita integrar dimensões clássicas e adicionais em uma proposta de mensuração mais abrangente.

Assim, para a construção do indicador de IA, além da diversidade de abordagens para abordar cada um dos componentes, permanece o desafio de incluir além da multidimensionalidade, as condições de uma sociedade mutável e dinâmica, que impor limitações nas tentativas de abordar a complexidade do indicador.

Entre as possíveis limitações do indicador, autores como Barret (2010), Carletto, Zetta e Benarje (2013) e Abbade (2017), destacam o uso de dados agregados de disponibilidade alimentar, a periodicidade na mensuração que impede quantificar os impactos de possíveis mudanças, vies na seleção das variáveis, diferenças semânticas nas definições das condições que compõem as dimensões.

Além disso, Jones *et al.* (2013) e Pérez-Escamilla *et al.* (2017) destacam que indicadores baseados em balanços alimentares nacionais podem apresentar dificuldades para captar diferenças regionais e sociais no acesso aos alimentos, bem como limitações decorrentes de lacunas de dados e problemas de comparabilidade entre países.

Na análise das condições que determinam a IA e dos choques que a afetam, a abordagem é realizada em diferentes níveis. Estudos constroem índices em nível regional (Souza, 2012; Dal'Magro; Talamini, 2019), entre países (Ashby *et al.*, 2016; Bickel *et al.*, 2020) e segundo condições de desenvolvimento (Ashby *et al.*, 2016; Awad, 2023). Os alvos de análise estão sujeitos ao objetivo do pesquisador, assim como à disponibilidade de dados que permitam realizar análise comparativa entre as unidades escolhidas.

Diante da diversidade de abordagens metodológicas utilizadas na construção de indicadores de IA supracitadas, o presente estudo busca contribuir para essa discussão ao apresentar esta tese que busca analisar a IA em perspectiva comparada entre países, com foco na identificação de condicionantes estruturais capazes de explicar suas diferenças ao longo do tempo e entre distintas realidades nacionais. Nesse contexto, a tese também contempla a construção de um indicador de IA que incorpora as dimensões estabelecidas no referencial conceitual da FAO e, ao mesmo tempo, considera variáveis capazes de representar características associadas às transformações econômicas, políticas, sociais e ambientais da sociedade contemporânea.

Fez-se a opção por analisar blocos econômicos e acordos preferenciais de comércio com o objetivo de considerar países que apresentam condições sociais, culturais e econômicas semelhantes (Mattoo; Rocha; Ruta, 2020) e estilos de vida alimentar similares (Foraita *et al.*, 2024). A adoção desse recorte analítico permite observar países inseridos em contextos institucionais e comerciais comparáveis, considerando que os fatores econômicos, políticos, sociais e ambientais influenciam a IA nos países inseridos em blocos econômicos e acordos preferenciais de comércio (APCs).

Nesse contexto, a tese busca responder à seguinte questão de pesquisa: de que maneira fatores econômicos, políticos, sociais e ambientais influenciam a IA nos países inseridos em blocos econômicos e acordos preferenciais de comércio, considerando a construção de um indicador empírico baseado nas dimensões da segurança alimentar propostas pela FAO?

A declaração de tese sustenta que os fatores econômicos, políticos, sociais e ambientais influenciam a IA nos países inseridos em blocos econômicos e APCs. Parte-se do pressuposto de que a IA não decorre exclusivamente da disponibilidade

agregada de alimentos, mas resulta da interação entre condições de produção, renda, acesso, proteção social, infraestrutura, ambiente institucional, estabilidade política e exposição a fatores ambientais. Assim, espera-se que a construção de um indicador multidimensional, fundamentado nas dimensões da segurança alimentar propostas pela FAO, possibilite identificar e analisar a associação desses condicionantes com as diferenças observadas entre os países e ao longo do tempo.

A relevância científica desta investigação está associada à necessidade de aprimorar os instrumentos analíticos utilizados para mensurar a IA em contextos caracterizados por transformações econômicas, institucionais e ambientais. Embora os indicadores utilizados na literatura tenham contribuído para o monitoramento global da fome, a diversidade de métodos e métricas disponíveis indica que a mensuração da IA permanece um campo em desenvolvimento. Nesse sentido, a construção de um indicador empírico fundamentado nas dimensões estabelecidas pela FAO e associado a variáveis que representem fatores econômicos, políticos, sociais e ambientais busca contribuir para a análise comparativa da IA em diferentes contextos institucionais.

Em termos práticos, a tese contribui ao propor um indicador empírico de IA estruturado nas dimensões conceituais da segurança alimentar, da FAO, e aplicado à análise de países inseridos em blocos econômicos e APCs. A proposta oferece um instrumento útil para apoiar diagnósticos comparativos, subsidiar a formulação e o monitoramento de políticas públicas e orientar estratégias de cooperação internacional mais sensíveis às diferenças institucionais entre os países. Além disso, ao incorporar variáveis econômicas, políticas, sociais e ambientais, o estudo amplia a capacidade de identificação dos fatores estruturais associados à IA possibilitando o auxílio a gestores e formuladores de políticas na definição de prioridades e intervenções mais aderentes a distintos contextos nacionais.

Além deste capítulo introdutório, a presente tese encontra-se estruturada em mais três capítulos, seguidos das considerações finais. O Capítulo 2 desenvolve uma análise comparativa dos principais conceitos e métodos de mensuração da IA, com vistas a contribuir para o aprofundamento da compreensão acerca dos condicionantes desse fenômeno. O Capítulo 3, por sua vez, dedica-se à construção de um indicador multidimensional de IA aplicado aos blocos econômicos e aos acordos preferenciais de comércio, incorporando as dimensões conceituais propostas pela FAO, bem como variáveis complementares ajustadas às especificidades desses agrupamentos. Na

sequência, o Capítulo 4 examina as condições exógenas que afetam o indicador de IA em 25 países, no período de 2016 a 2022, de modo a identificar, em perspectiva comparada, os fatores associados à heterogeneidade observada entre os países analisados. Por fim, o Capítulo 5 apresenta as considerações finais da tese, sintetizando os principais resultados e destacando as contribuições do estudo.

REFERÊNCIAS

ABBADE, Eduardo Botti. Availability, access and utilization: identifying the main fragilities for promoting food security in developing countries. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, v. 14, n. 4, p. 322-335, 2017. <https://doi.org/10.1108/WJSTSD-05-2016-0033>.

ASHBY, Stephanie *et al.* Measurement of the dimensions of food insecurity in developed countries: a systematic literature review. *Public Health Nutrition*, v. 19, n. 16, p. 2887-2896, 2016.

AWAD, Atif. The determinants of food insecurity among developing countries: are there any differences? *Scientific African*, v. 19, e01512, 2023.

BARRETT, Christopher B. Measuring food insecurity. *Science*, v. 327, n. 5967, p. 825-828, 2010.

BICKEL, G.; NORD, M.; PRICE, C.; HAMILTON, W.; COOK, J. **Guide to measuring household food security: revised 2000**. Alexandria, VA: United States Department of Agriculture, Food and Nutrition Service, 2000.

CARLETTO, Carlo; ZEZZA, Alberto; BANERJEE, Raka. Towards better measurement of household food security: harmonizing indicators and the role of household surveys. *Global Food Security*, v. 2, n. 1, p. 30-40, 2013.

DAL' MAGRO, G. P.; TALAMINI, E. Estimating the magnitude of the food loss and waste generated in Brazil. *Waste Management & Research*, v. 37, n. 7, p. 706-716, 2019. DOI: 10.1177/0734242X19836710.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of Food Insecurity in the World 2013: the multiple dimensions of food security**. Rome: FAO, 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Methods for estimating the prevalence of undernourishment indicator**. Rome: FAO, 2015.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Voices of the Hungry: methods for estimating comparable prevalence rates of food insecurity experienced by adults throughout the world**. Rome: FAO, 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2023**. Rome: FAO, 2023.

FORAITA, Ronja *et al.* A longitudinal causal graph analysis investigating modifiable risk factors and obesity in a European cohort of children and adolescents. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 6822, 2024.

GLOBAL NETWORK AGAINST FOOD CRISES. **Global Report on Food Crises 2025**. Rome: Food Security Information Network, 2025.

JONES, Andrew D. *et al.* What are we assessing when we measure food security? A compendium and review of current metrics. **Advances in Nutrition**, v. 4, n. 5, p. 481-505, 2013.

LEROY, Jef L. *et al.* Measuring the food access dimension of food security: a critical review and mapping of indicators. **Food and Nutrition Bulletin**, v. 36, n. 2, p. 167-195, 2015.

MANIKAS, Ioannis; ALI, Beshir M.; SUNDARAKANI, Balan. A systematic literature review of indicators measuring food security. **Agriculture & Food Security**, v. 12, n. 1, p. 10, 2023.

MATTOO, Aaditya; ROCHA, Nadia; RUTA, Michele (org.). **Handbook of deep trade agreements**. Washington, DC: World Bank, 2020.

NIELSEN, Lynge. **Classifications of countries based on their level of development: how it is done and how it could be done**. Washington, DC: International Monetary Fund, 2011. (IMF Working Paper).

PENG, Wen; BERRY, Elliot M. The concept of food security. In: **Encyclopedia of Food Security and Sustainability**, v. 2, p. 1-7, 2019.

PÉREZ-ESCAMILLA, Rafael *et al.* Food security measurement and governance: assessment of the usefulness of diverse food insecurity indicators. **Global Food Security**, v. 14, p. 96-104, 2017.

SAJWAN, Komal; SINGH, S. P. Multidimensionality of household food security: a systematic review. **Current Nutrition Reports**, v. 14, n. 1, 2025. <https://doi.org/10.1007/s13668-025-00721-5>.

SOUZA, Natália Nunes de *et al.* Perfil socioeconômico e insegurança alimentar e nutricional de famílias beneficiárias do Programa Bolsa Família no município de Viçosa, Estado de Minas Gerais, Brasil, em 2011: um estudo epidemiológico transversal. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 21, n. 4, p. 655-662, 2012.

SOUZA, Sabrina de Cássia Mariano de. Insegurança alimentar, acesso e inflação de alimentos no Brasil. 2012. 231 f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012. <https://doi.org/10.14393/ufu.te.2012.89>.

SUMNER, Andy. **Where do the world's poor live? A new update**. Washington, DC: Center for Global Development, 2012. (Working Paper).

UNITED NATIONS. **World Economic Situation and Prospects 2022**. New York: United Nations, 2022.

CAPÍTULO 2 – INSEGURANÇA ALIMENTAR: ANÁLISE DA MENSURAÇÃO E DOS INDICADORES A PARTIR DE UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE ABORDAGEM MISTA

RESUMO – A insegurança alimentar (IA) configura um fenômeno multidimensional e dinâmico, condicionado por fatores socioeconômicos, territoriais e ambientais que exigem métricas capazes de captar questões de acesso, qualidade, disponibilidade e estabilidade ao longo do tempo. Nesse cenário, a mensuração torna-se um desafio metodológico central, pois diferentes indicadores capturam facetas específicas do problema e respondem de modo heterogêneo a choques e desigualdades contextuais. Este artigo teve por objetivo construir uma agenda de pesquisa sobre mensuração da IA por meio de uma revisão sistemática da literatura. Para isso, realizou-se uma revisão sistemática de literatura com abordagem mista, combinando síntese qualitativa dos estudos com técnicas multivariadas aplicadas (análise de correspondência múltipla) para identificar *clusters* metodológicos e dimensionais e derivar recomendações de integração metodológica entre indicadores. Três achados centrais foram encontrados: (i) firme convergência da literatura às dimensões clássicas da FAO (Disponibilidade, Acessibilidade, Utilização/Qualidade e Estabilidade); (ii) necessidade de superar abordagens unidimensionais por meio da diversificação metodológica entre medidas experienciais de acesso, métricas de consumo/diversidade e *coping* e componentes sistêmicos; e (iii) conveniência prática de integrar dimensões complementares, como vulnerabilidade, sustentabilidade da produção, qualidade e segurança, abastecimento, risco/choques e insegurança hídrica, elevando a sensibilidade das métricas às desigualdades e à volatilidade, possibilitando resultados mais realísticos da mensuração da IA e da focalização territorial. Os resultados deste estudo contribuirão para, em um segundo momento, criar e validar um indicador composto, baseado em abordagem mista, que integre dimensões clássicas e adicionais, potencializando a capacidade de diagnóstico e a efetividade das intervenções em segurança alimentar.

Palavras-chave: Abordagem Mista, Análise de Correspondência Múltipla, Gestão de Agronegócios, Indicadores Multidimensionais, Insegurança Alimentar

ABSTRACT – Food Insecurity (FI) is a multidimensional and dynamic phenomenon, conditioned by socioeconomic, territorial, and environmental factors that require metrics capable of capturing issues of access, quality, availability, and stability over time. In this context, measurement becomes a central methodological challenge, as different indicators capture specific facets of the problem and respond heterogeneously to contextual shocks and inequalities. This article aimed to construct a comparative analysis of the various concepts and methods for measuring FI, in order to contribute to a better understanding of its determinants, articulating methodological and dimensional evidence in different contexts. To this end, a systematic literature review was conducted with a mixed-method approach, combining qualitative synthesis of studies with applied multivariate techniques (multiple correspondence analysis) to identify methodological and dimensional clusters and derive recommendations for methodological integration among indicators. Three central findings were identified: (i) a strong convergence of the literature with the classic FAO dimensions (Availability,

Accessibility, Utilization/Quality, and Stability); (ii) the need to overcome one-dimensional approaches through methodological diversification among experiential measures of access, consumption/diversity and coping metrics, and systemic components; and (iii) the practical convenience of integrating complementary dimensions, such as vulnerability, production sustainability, quality and safety, supply, risk/shocks, and water insecurity, increasing the sensitivity of metrics to inequalities and volatility, enabling more realistic results in measuring FI and territorial targeting. Based on the results, we propose the construction and validation of a composite indicator, based on a mixed approach, that integrates classic and additional dimensions, with explicit weightings and psychometric, spatial, and temporal validity tests, enhancing the diagnostic capacity and effectiveness of food security interventions.

Keywords: Agribusiness Management, Food Insecurity, Mixed Approach, Multiple Correspondence Analysis, Multidimensional Indicators

1. INTRODUÇÃO

O conceito de segurança alimentar passou por um processo de construção e refinamento ao longo das últimas décadas, refletindo as mudanças nas preocupações globais em relação ao acesso aos alimentos. Inicialmente, na década de 1970, o foco era garantir o fornecimento e a estabilidade dos estoques alimentares em nível mundial (Shakeel, 2018; Peng; Berry, 2019). Com o tempo, as definições de insegurança alimentar (IA) evoluíram, incorporando aspectos relacionados não apenas à disponibilidade de alimentos, mas também ao acesso físico, social e econômico, à segurança, à qualidade nutricional e à estabilidade do acesso ao longo do tempo (Jones *et al.*, 2013; Shakeel, 2018), bem como passou-se a compreender que o fenômeno não se restringe à escassez absoluta de alimentos, mas envolve questões multidimensionais estruturais, sociais, culturais e de saúde (Frongillo *et al.*, 2017; Peng; Berry, 2019).

A segurança alimentar e a IA são processos dinâmicos e interligados, moldados no tempo pela interação entre fatores de estresse e as estratégias adotadas para enfrentá-los (Jones *et al.*, 2013; Dou *et al.*, 2022). Esses desafios podem surgir em diferentes momentos e demandam respostas adaptativas, que variam do nível individual ao coletivo. A relação entre estresse e enfrentamento é contínua e se retroalimenta, conforme surgem novos desafios, as respostas podem precisar ser ajustadas até que a segurança alimentar seja restabelecida (Peng; Berry, 2019).

Se a IA decorre de processos dinâmicos e interligados, conforme Jones et al. (2013) descreve acima, torna-se fundamental compreender a sobreposição e distinção de conceitos correlatos, como fome, subnutrição, insegurança nutricional e fome oculta. Esses autores reforçam a necessidade de considerar a IA como um *continuum*, no qual diferentes graus e formas de privação coexistem, se inter-relacionam e se retroalimentam, ou seja, traduz a ideia de que a IA possui vários estágios interligados, e não categorias isoladas, refletindo sua natureza como um fenômeno contínuo e abrangente.

A literatura converge para a aceitação de quatro dimensões fundamentais da segurança alimentar, conforme estabelecido pela *Food and Agriculture Organization* das Nações Unidas (FAO): Disponibilidade, Acesso, Utilização e Estabilidade – que, em conjunto, explicam o conceito de multidimensionalidade da IA. Nesse sentido, Shakeel (2018), Peng e Berry (2019) e Manikas et al. (2023) mencionam que a disponibilidade refere-se à presença física de alimentos em quantidade suficiente, seja por meio da produção local, importação ou estoques (Jones et al., 2013; Peng; Berry, 2019); o acesso diz respeito à capacidade das pessoas obterem alimentos, considerando fatores econômicos (renda, preços, poder de compra), físicos (distância, transporte) e sociais (discriminação, desigualdade) (Shakeel, 2018; Manikas et al., 2023); a utilização relaciona-se à forma como os alimentos consumidos são absorvidos e utilizados pelo organismo, incluindo aspectos de saúde, nutrição, higiene, preparo e armazenamento dos alimentos (Jones et al., 2013; Peng; Berry, 2019); e a estabilidade refere-se à regularidade no acesso e disponibilidade de alimentos ao longo do tempo, considerando possíveis choques e crises econômicas, conflitos ou eventos climáticos extremos que podem afetar a segurança alimentar de forma transitória ou crônica (Shakeel, 2018; Manikas et al., 2023). Essas dimensões favorecem a compreensão e mensuração desse fenômeno em diferentes contextos, uma vez que permitem capturar suas múltiplas manifestações e os diversos fatores que a influenciam (Cafiero et al., 2017; Frongillo et al., 2017).

Há um entendimento no sentido de que as dimensões da segurança alimentar, uma vez que se inter-relacionam, devem ser analisadas de forma integrada, pois a fragilidade em qualquer uma delas pode comprometer a segurança alimentar de indivíduos, famílias ou populações inteiras (Jones et al., 2013; Peng; Berry, 2019; Manikas et al., 2023).

Assim, diversos métodos e métricas têm sido utilizados para mensurar a IA, em razão de seu caráter multidimensional e da necessidade de instrumentos adaptados a diferentes contextos. Entre eles, destacam-se medidas experienciais, como a *Food Insecurity Experience Scale* (FIES), a *Household Food Insecurity Access Scale* (HFIAS), a *Household Hunger Scale* (HHS) e a Escala Latino-Americana e Caribenha de Segurança Alimentar (ELCSA) (Frongillo *et al.*, 2017; Wambogo *et al.*, 2018), métricas de consumo e diversidade alimentar, como o *Household Dietary Diversity Score* (HDDS), o *Food Consumption Score* (FCS) e *Coping/Reduced Strategies Index* (CSI/rCSI) (Jones *et al.*, 2013; Manikas *et al.*, 2023). além de abordagens sintéticas e comparativas, como o *Global Food Security Index* (GFSI) e sua reavaliação por métodos como a *Hierarchical Data Envelopment Analysis* (H-DEA) (Chen *et al.*, 2018). Contudo, apesar dos avanços e da multiplicidade de abordagens, permanece o desafio de compreender em que medida os conceitos e métodos aplicados são adequados, comparáveis e eficazes quando utilizados em diferentes países, especialmente diante das especificidades locais e das distintas dimensões da IA. Esta consideração levanta a seguinte pergunta: Quais são as principais fragilidades e potencialidades dos conceitos e métodos utilizados para mensurar a IA, quando comparados entre diferentes países?

O objetivo deste estudo foi construir uma agenda de pesquisa sobre mensuração da insegurança alimentar por meio de uma revisão sistemática da literatura. Os objetivos específicos foram: i) sistematizar estudos que abordem a mensuração de IA e apliquem métodos comparativos; ii) construir *clusters* para categorizar os estudos analisados, identificando quais foram desenvolvidos a partir das diferentes dimensões da IA; e iii) discutir as principais críticas e limitações presentes na revisão sobre os métodos de mensuração da IA analisando as fragilidade e potencialidades neles aludidas.

Considerando que, conforme supracitado, a mensuração da IA é influenciada por múltiplos fatores (Frongillo *et al.*, 2017; Peng; Berry, 2019) e que tais variações se manifestam de modo distinto nas dimensões de disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade (Peng; Berry, 2019; Manikas *et al.*, 2023), admite-se que os métodos aplicados não sejam uniformes, mas adaptáveis às condições específicas de cada estudo (Jones *et al.*, 2013; Chen *et al.*, 2018; Peng; Berry, 2019). Assim, formula-se a hipótese:

H₀: Existem fatores diferenciadores que permitem ajustar a metodologia de mensuração da IA de acordo as dimensões analisadas e as condições dos objetos de estudo.

As diferentes abordagens sobre a IA considerando suas características, conceitos e dimensões, oferecem a oportunidade de discutir o tema a partir da construção de indicadores. Nesse contexto, a possibilidade de adaptação a diferentes níveis de análise (doméstico, individual, nacional) e a capacidade de captar experiências subjetivas e comportamentais associadas à IA, têm sido vistas como potencialidades dos métodos atuais (Jones *et al.*, 2013; Leroy *et al.*, 2015; Ibok *et al.*, 2019; Manikas *et al.*, 2023; Zhu *et al.*, 2025).

2. METODOLOGIA

O estudo adota uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), de natureza qualitativa e quantitativa, com o intuito de comparar conceitos e métodos de mensuração da IA buscando contribuir para uma compreensão mais clara dos fatores que condicionam esse fenômeno. A RSL é uma técnica estruturada que possibilita reunir e examinar evidências a partir de critérios de elegibilidade previamente definidos, com o objetivo de responder a uma questão de pesquisa delimitada. Essa abordagem emprega procedimentos explícitos e sistemáticos para identificar, selecionar, avaliar criticamente e sintetizar estudos relevantes (Moher *et al.*, 2015).

A escolha da RSL justifica-se por sua capacidade de oferecer rigor metodológico no levantamento e análise de artigos científicos sobre mensuração da segurança alimentar. Apesar de sua ampla aplicação em áreas como saúde e ciências biológicas, o uso da RSL ainda é limitado na economia. Contudo, trabalhos recentes demonstram sua pertinência em campos próximos, como a economia agrícola, ampliando o alcance e a relevância do método (Manikas *et al.*, 2023).

Além de permitir a sistematização da produção científica, a RSL contribui para revelar lacunas e tendências na literatura, fornecendo subsídios para o avanço das investigações futuras (Moher *et al.*, 2015). Neste estudo, a principal lacuna refere-se à insuficiência de análises comparativas que articulem de forma integrada as diferentes dimensões da IA. Embora haja reconhecimento de que os métodos de mensuração variam conforme fatores e condições específicas (Jones *et al.*, 2013;

Leroy *et al.*, 2015), observa-se que a literatura ainda carece de sistematizações que discutam de maneira mais aprofundada como essas adaptações metodológicas impactam a consistência dos resultados e a comparabilidade entre os estudos (Vaitla *et al.*, 2017; Chen *et al.*, 2018; Poudel; Gopinath, 2021; Manikas *et al.*, 2023), o que levanta críticas e limitações aos indicadores empregados.

2.1 Seleção dos artigos

Foram extraídos, qualificados e quantificados dados de estudos indexados na *Web of Science*, reconhecida por reunir periódicos de várias áreas do conhecimento e de alcance internacional. A seleção foi orientada pela seguinte questão de pesquisa: Quais conceitos e métodos de mensuração têm sido utilizados para avaliar a IA, e de que forma dialogam com as diferentes dimensões desse fenômeno?

Como estratégia de busca, definiram-se duas *queries* principais. A primeira, com a *string* “*Food Security*” + “*Dimension*”, resultou em 1.302 publicações; a segunda, com a *string* “*Food Insecurity*”, retornou 420 registros. As expressões compostas foram inseridas entre aspas (“”), aplicando-se o operador booleano *AND* para abranger variações terminológicas. A pesquisa foi conduzida em inglês, a fim de garantir maior abrangência internacional. Após a aplicação de filtros adicionais – *dimension + measurement + estimation* –, a amostra foi reduzida para 32 publicações, que constituem a base de análise. Não houve delimitação temporal, de modo a incluir tanto estudos clássicos quanto contribuições recentes, ampliando a visão histórica e metodológica sobre o tema. Além disso, realizou-se análise bibliométrica para examinar padrões de publicação e evolução do debate.

Seguindo a prática adotada em estudo semelhante (Behre *et al.*, 2024), utilizou-se o *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Protocols* (PRISMA-P) como diretriz metodológica. Esse protocolo, composto por 17 itens principais (26 com subitens), organiza-se em três dimensões: informações administrativas, introdução e métodos, o que confere maior clareza e transparência ao processo de revisão (Moher *et al.*, 2015).

2.2 Análise da amostra

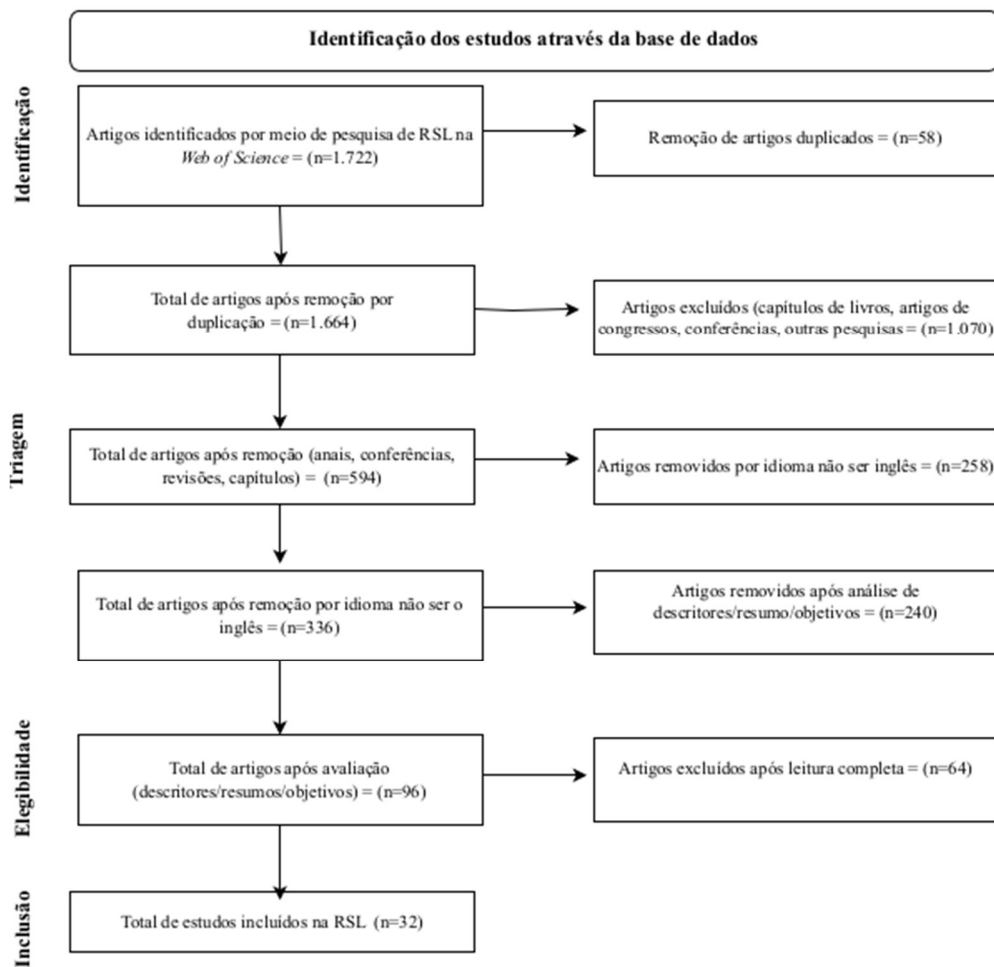
Foram identificadas 1.722 publicações na base *Web of Science*. Inicialmente, foram removidos 58 registros duplicados, resultando em 1.664 documentos. Em seguida, excluíram-se 1.070 publicações classificadas como capítulos de livros, anais de congressos, conferências, revisões ou estudos não compatíveis com os critérios documentais estabelecidos.

Na etapa de triagem, os 594 registros remanescentes foram submetidos à filtragem por idioma, com a exclusão de 258 estudos publicados em língua distinta do inglês. Os 336 artigos restantes tiveram seus títulos, resumos, palavras-chave e objetivos avaliados quanto à aderência aos descritores e à questão de pesquisa. Nessa fase, 240 estudos foram excluídos por não apresentarem alinhamento com os fatores determinantes da insegurança alimentar abordados nesta investigação.

Por fim, os 96 artigos elegíveis foram analisados integralmente, dos quais 64 foram excluídos após a leitura completa por não atenderem aos critérios de inclusão. Assim, 32 estudos compuseram a amostra final da RSL, conforme apresentado na Figura 1.

Para garantir a organização e rastreabilidade do processo, todos os artigos selecionados foram armazenados no gerenciador de referências *Mendeley*®, um *software* de acesso aberto que possibilita organizar e manipular dados bibliográficos de forma prática (Mazumdar; Meethal, 2021). Posteriormente, os registros foram exportados para planilhas do *Microsoft Excel*®, o que viabilizou a consolidação das informações, a realização de análises estatísticas descritivas e bibliométricas, bem como a preparação dos dados para etapas subsequentes.

Figura 1 - Fluxo metodológico da RSL



Fonte: A autora.

2.3 Metodologia de análise qualitativa

A análise qualitativa foi conduzida com o emprego da Análise de Correspondência Múltipla (ACM) para interpretar o conteúdo da literatura selecionada e explorar a associação entre as metodologias utilizadas e as dimensões da IA analisadas nos estudos. A ACM é uma técnica estatística adequada para examinar variáveis categóricas e identificar relações entre elas (Kaciak; Louviere, 1990). Neste estudo, a ACM foi aplicada em dois componentes inicialmente, para investigar as metodologias predominantes nos estudos revisados e, posteriormente, para analisar as dimensões da IA abordadas nas pesquisas, e nesse caso, além das clássicas propostas pela FAO, as outras dimensões emergentes na literatura.

2.3.1 Aplicação do *Software R* nos testes estatísticos

A análise dos dados referentes aos métodos de mensuração da IA nos estudos selecionados foi conduzida no *Software R*, Versão 4.5.1. O *R* é um *software opensource* para tratamento de dados estatísticos, desenvolvido por Ross Ihaka e Robert Gentleman (Ritter; They, 2019). A escolha pelo *R* é justificada por sua flexibilidade, dada a vasta gama de pacotes que oferecem implementações seguras e validadas de métodos estatísticos, como o *Rstudio*, utilizado nos testes não paramétricos de interesse deste estudo, interface que facilitou a organização dos *scripts* e a execução das análises.

3. RESULTADOS

3.1 Estudos que mensuram IA com métodos comparativos

O avanço das pesquisas sobre IA tem sido acompanhado pelo desenvolvimento e aplicação de uma ampla gama de métodos e métricas para sua mensuração. Contudo, a literatura recente evidencia que não há consenso internacional quanto ao melhor indicador ou metodologia, resultando em um campo marcado pela diversidade de abordagens e pela dificuldade de comparabilidade entre países (Jones *et al.*, 2013).

O Quadro 1 sintetiza os estudos que abordam métodos comparativos que mensuram a IA em diferentes contextos. Na sequência, o texto analisa esses estudos.

Quadro 1 – Síntese dos estudos

N. ID	Autor/A no	País/R egião	Metodologia	Indicadores/ Métodos utilizados	Variável dependente do estudo	Dimensões da IA analisadas	Principais resultados
1	Dilleye Boudreau (2001)	Geral	Revisão conceitual e crítica	Não se aplica (aborda sobre risco, exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa às vulnerabilidades)	Não definida	Não há. Foco sobre a dimensão de vulnerabilidade	A IA não decorre apenas de ausência de alimentos, mas de como choques afetam indivíduos com diferentes níveis. Valorização da análise de riscos

N. ID	Autor/A no	País/R egião	Metodolo- gia	Indicadores/ Métodos utilizados	Variável dependente do estudo	Dimensões da IA analisadas	Principais resultados
2	Gianfredi <i>et al.</i> (2005)	Global	Revisão sistemática e meta-análise	Diversos (meta-análise, odds ratio (OR), avaliação de heterogeneidade (I^2), e viés de publicação (funnel plot e teste de Egger), e método Trim and Fill	Índice de Massa Corporal (IMC)	Disponibilidade, Acessibilidade, Utilização, Estabilidade	Associação significativa entre IA e IMC mais elevado entre idosos
3	Jones <i>et al.</i> (2013)	Vários países	Revisão sistemática abrangente	Múltiplos indicadores e métricas existentes (Escala de experiência, consumo alimentar)	analisa os indicadores da SA	Acessibilidade, Estabilidade	Não há um único método considerado ideal. A escolha depende do objetivo específico da avaliação (monitoramento, comparação, alerta precoce, diagnóstico, etc.). No entanto, destaca as medidas baseadas na experiência (ex.HFIAS, HHS) e de combinação de diferentes indicadores
4	Cafiero <i>et al.</i> (2014)	Global	Teórico-conceitual	HDDS, FCS e FIES	Insegurança alimentar	Disponibilidade, Acessibilidade, Utilização, Estabilidade	FIES apresenta maior validade conceitual e comparativa (entre diferentes culturas e contextos socioeconômicos, baixo custo e rapidez na coleta de dados, pode captar dimensões psicossociais que outros métodos não abrangem)
5	Leroy <i>et al.</i> (2015)	Diversos países	Revisão crítica	HFIAS, FIES, HDDS, FCS, <i>Coping</i> , ELCSA	foco análise dos indicadores	Disponibilidade, Acessibilidade, Utilização, Estabilidade	Fragilidades quanto à segurança e aceitabilidade cultural nos indicadores de

N. ID	Autor/A no	País/R egião	Metodolo- gia	Indicadores/ Métodos utilizados	Variável dependente do estudo	Dimensões da IA analisadas	Principais resultados
							acesso. Indicação para os indicadores baseados na experiência
6	Frongillo <i>et al.</i> (2017)	149 países	Método analítico-estatístico com modelo de regressão	FIES	O bem-estar subjetivo dos indivíduos	Acessibilidade	Associação entre IA e bem-estar subjetivo em escala global
7	Cafiero <i>et al.</i> (2017)	Global	Método de análise psicométrica	FIES	Insegurança alimentar	Acessibilidade	O FIES é uma medida válida para medir a gravidade da IA baseada em experiência, utilizando métodos da IRT
8	Vaitla <i>et al.</i> (2017)	Global	Análise quantitativa	FCS, HDDS, rCST, HHS	Segurança alimentar	Disponibilidade, Acessibilidade	Os pares de indicadores Acesso/Consumo e Custos/Restrição de Acesso são altamente relacionados. Recomendado mais de um indicador para avaliar a IA
9	Smith <i>et al.</i> (2017)	134 países	Análise quantitativa	FIES	Insegurança alimentar	Acessibilidade	Prevalência de IA: indivíduos com menor nível educacional, desempregados, moradores de áreas rurais e pertencentes a famílias com crianças; FIES é válida para controlar diferenças culturais e socioeconômicas
10	Wambogo <i>et al.</i> (2018)	África Subsariana	Análise quantitativa	FIES	Insegurança alimentar	Acessibilidade	FIES é válida e confiável, com bom ajuste ao modelo Rasch, em comparações internacionais. Maior nível de IA

N. ID	Autor/A no	País/R egião	Metodolo- gia	Indicadores/ Métodos utilizados	Variável dependente do estudo	Dimensões da IA analisadas	Principais resultados
							entre indivíduos com menor escolaridade, menor renda e desemprego
11	Shakeel (2018)	Global	Revisão crítica, exploratória e qualitativa	TFIS, ChrFIS (antropometria)	foco na mudança conceitual	Disponibilidade, Acessibilidade, Utilização	Evolução conceitual da IA relacionada a crises econômicas e ambientais
12	Grimaccia e Naccarato (2018)	147 países	Análise quantitativa	FIES	Insegurança alimentar	Acessibilidade	Grupos mais vulneráveis à IA: mulheres, pessoas com baixa escolaridade, desempregados e aqueles com baixa renda; forte correlação entre condições socioeconômicas desfavoráveis e maior probabilidade de vivenciar IA, especialmente nos países de baixa e média renda
13	Chen et al. (2018)	110 países	Análise quantitativa (com Análise Envoltória de Dados - DEA)	H-DEA	Segurança alimentar	Acessibilidade, Viabilidade, Qualidade e Segurança e Estabilidade	O método H-DEA no recálculo do GFSI ofereceu uma abordagem mais objetiva na definição dos pesos de cada indicador, reduzindo a subjetividade das avaliações internacionais
14	Ibok et al. (2019)	Sul da Nigéria	Desenvolvimento de novo indicador (VFII), validando comparativamente com os indicadores tradicionais	VFII	Insegurança alimentar	Vulnerabilidade (das dimensões da FAO)	PCC e FCS não capturam adequadamente a vulnerabilidade; VFII se mostrou mais eficaz

N. ID	Autor/A no	País/R egião	Metodolo- gia	Indicadores/ Métodos utilizados	Variável dependente do estudo	Dimensões da IA analisadas	Principais resultados
15	Park et al. (2019)	48 países desenvolvidos	Análise quantitativa	FIES	Insegurança alimentar	Acessibilidade	Idosos com menor renda, baixa escolaridade e que vivem sozinhos têm maior vulnerabilidade à IA. Fatores como apoio social, saúde e políticas públicas são apontados como fundamentais para mitigar o problema
16	Sinclair et al. (2019)	Diversos países	Análise de regressão logística, quantitativo	FIES	Insegurança alimentar e Percepção de estado de saúde ruim	Acessibilidade	Mulheres rurais como o grupo mais vulnerável, com alta probabilidade de IA, o que se associa o pior estado de saúde
17	Peng e Berry (2019)	Global	Revisão conceitual e exploratória	Diversos (balanço alimentar, consumo)	foco na definição conceitual	Disponibilidade, Acessibilidade, Utilização, Estabilidade	Flexibilidade conceitual e necessidade de métodos múltiplos para captar dimensões da IA
18	Broussard (2019)	Global	Análise quantitativa	FIES	Insegurança alimentar	Acessibilidade	As mulheres são mais susceptíveis a enfrentar IA. Causas da limitação de acesso: desvantagens econômicas estruturais, discriminação no trabalho, responsabilidades domésticas
19	Matkovski et al. (2020)	Balcãs Ocidentais e UE	Método multicritério PROMETHEE	Conjunto de indicadores da FAO	Índice composto de segurança alimentar	Estabilidade, disponibilidade, Acesso e Utilização	Países dos Balcãs têm níveis de segurança alimentar menores que os da UE
20	Hossain et al. (2021)	36 países da OCDE	Análise quantitativa	FIES	Insegurança alimentar	Disponibilidade, Acessibilidade	IA está relacionada com o aumento dos gastos públicos em saúde e assistência social.

N. ID	Autor/A no	País/R egião	Metodolo- gia	Indicadores/ Métodos utilizados	Variável dependente do estudo	Dimensões da IA analizadas	Principais resultados
							Desigualdade de renda não demonstrou relação direta com o acesso aos alimentos, mas está ligada ao aumento de estoques alimentares
21	Reeves <i>et al.</i> (2021)	Global	Análise quantitativa observacional	FIES e regressão multinível	Insegurança alimentar	Acessibilidade	Políticas de distribuição de renda reduzem as desigualdades na IA, beneficiando mais os domicílios mais pobres
22	Pereira <i>et al.</i> (2021)	Global	Análise quantitativa	FIES	Insegurança alimentar	Acessibilidade	45% dos domicílios com crianças menores de 15 anos em países de baixa e média renda experimentam IA moderada ou grave, e 18% enfrentam IA grave
23	Poudel e Gopinath (2021)	152 países	Análise quantitativa	FIES, PNUD, IFPRI e USDA	Segurança alimentar	Disponibilidade, Acessibilidade	Grande disparidade entre os indicadores de disponibilidade (PCDES) e de acesso (FIES); alta disponibilidade nacional não garante acesso universal da população à alimentação
24	Guo <i>et al.</i> (2021)	Global	Modelo <i>Global Food Vulnerability</i> (GFV)	Disponibilidade de alimentar per capita; Índice de Segurança Alimentar; análise estatística e tendência temporal	Vulnerabilidade do sistema alimentar global	Disponibilidade, Estabilidade	Melhora geral na segurança alimentar global, sobretudo após 2000, porém evolução foi desigual entre regiões, com avanços mais consistentes em países desenvolvidos

N. ID	Autor/A no	País/R egião	Metodolo- gia	Indicadores/ Métodos utilizados	Variável dependente do estudo	Dimensões da IA analisadas	Principais resultados
25	Molotoks <i>et al.</i> (2021)	Global	Modelagem FEEDME	exigência mínima de energia dietética (MDER), com cenários de variabilidade climática	Prevalência de subnutrição	Disponibilida de, Acesso	Cenários de crescimento populacional exercem impacto maior sobre a IA do que cenários climáticos
26	Dou <i>et al.</i> (2022)	Global	Análise quantitativa	FIES e índices de Experiências Negativas e Experiências Positivas (bem-estar)	Bem estar mental	Acessibilida de	Imigrantes que enfrentam IA têm piora do bem-estar mental (sintomas de depressão e ansiedade), independentemen te de fatores socioeconômicos
27	Dawood e Vuuren (2023)	África do Sul	Desenvolvim ento de um índice espacial multidimensi onal de SA	FSI	Insegurança alimentar	Disponibilida de, Acessibilida de, Utilização, Estabilidade	O índice FSI conseguiu identificar 92,3 % das regiões inseguras
28	Manikas <i>et al.</i> (2023)	Global	Revisão Sistemática de Literatura	HFIAS, FIES, HDDS, CSI, RCSI, FCS, HHS	Não definida	Acessibilida de, utilização, estabilidade	Crítica à falta de padronização em indicadores multidimensionais
29	Young <i>et al.</i> (2023)	25 países (LMICs)	Análise quantitativa	FIES, escalas de insegurança hídrica	Insegurança alimentar	Acessibilida de, estabilidade	Relação entre IA e hídrica; importância de múltiplos indicadores
30	Behre <i>et al.</i> (2024)	Países com alta renda	RSL e meta-análise	FIES	Estresse psicológico	Acessibilida de	IA e estresse psicológico têm associação positiva entre migrantes e refugiados em países de alta renda
31	Lee, Li e Zeng (2024)	China	Sistema de avaliação abrangente com base em dez indicadores-chave, agrupados em quatro	Índice de Moran, LISA, Gini de Dagum, <i>kernel density estimation</i> e modelo ETS	Índice composto de segurança alimentar	Abastecime nto, Acesso, Estabilidade e Sustentabili dade da produção	Flutuação no índice geral de segurança alimentar nas várias regiões; disparidades têm aumentado; tendência de declínio na

N. ID	Autor/A no	País/R egião	Metodolo- gia	Indicadores/ Métodos utilizados	Variável dependente do estudo	Dimensões da IA analisadas	Principais resultados
			subsistemas				segurança alimentar nos próximos anos
32	Zhu <i>et al.</i> (2025)	China	Análise da evolução da estrutura alimentar (1987–2021)	Comparação entre terra cultivada vs. Necessária; avaliao da autossuficiên cia alimentar; proposta de soluções a partir da realidade regional	Grau de autossuficiên cia alimentar da China	Disponibilida de, Acessibilida de, Estabilidade e Utilização	Ao longo do tempo, a China aumentou a necessidade de alimentos básicos, chegando a duplicar a necessidade de terra (99,44 mi de ha para 159,66 mi ha)

Fonte: Resultados originais da pesquisa.

A análise dos estudos selecionados que mensuram a IA revela uma diversidade metodológica e conceitual, que refletem como o fenômeno global é complexo. Quanto aos métodos utilizados, observa-se uma predominância de indicadores baseados na experiência vivida, com destaque para a FIES, amplamente empregada em pesquisas com recortes populacionais e geográficos variados (Cafifero *et al.*, 2017; Frongillo *et al.*, 2017; Wambogo *et al.*, 2018). A Escala de Experiência de IA (FIES) foi desenvolvida pela FAO, com vistas a medir a IA com base na experiência individual, de forma direta e comparável entre países. Segundo Frongillo *et al.* (2017), sua aplicação em 147 países, via *Gallup World Poll* edição 2014, representou um avanço na coleta de dados globais sobre o tema. Diversos estudos, como os de Grimaccia e Naccarato (2018), Park *et al.* (2019) e Sinclair *et al.* (2019), reforçam a escolha do FIES como ferramenta de avaliação da acessibilidade aos alimentos, dada sua capacidade de captar experiências individuais relacionadas à limitação de acesso.

Além da FIES, outros instrumentos como a HFIAS, a HHS, a ELCSA e indicadores de diversidade alimentar como a HDDS e a FCS, que também foram utilizadas, especialmente em revisões sistemáticas e estudos comparativos (Jones *et al.*, 2013; Leroy *et al.*, 2015; Vaitla *et al.*, 2017; Manikas *et al.*, 2023). Ao utilizarem essas abordagens, esses estudos demonstram a necessidade de múltiplos indicadores para contemplar as diferentes dimensões da IA (Peng; Berry, 2019).

Cafiero *et al.* (2014) destaca a superioridade conceitual e comparativa da FIES frente a outros instrumentos, uma vez que ela é capaz de fornecer dados comparáveis internacionalmente, com baixo custo e aplicabilidade em diferentes contextos socioculturais. No entanto, essa preferência metodológica não exclui a existência de críticas à padronização excessiva. Como exemplo, Jones *et al.* (2013) e Manikas *et al.* (2023) apontam que a ausência de um indicador único que abranja todas as dimensões da IA limita a eficácia das avaliações globais, e reforçam a importância de combinar diferentes ferramentas para capturar a complexidade do fenômeno.

No que tange as dimensões da IA analisadas, a acessibilidade é, a mais explorada nos estudos, sendo foco principal de investigações sobre grupos vulneráveis, como mulheres, idosos, migrantes e refugiados (Broussard, 2019; Park *et al.*, 2019; Dou *et al.*, 2022; Behre *et al.*, 2024). A associação entre IA e variáveis sociodemográficas é recorrente, evidenciando que mulheres (Broussard, 2019; Sinclair *et al.*, 2019), indivíduos com baixa escolaridade, desempregados e moradores de áreas rurais (Smith *et al.*, 2017; Grimaccia; Naccarato, 2018) apresentam maior vulnerabilidade. Ainda dentro dessa perspectiva, Pereira *et al.* (2021) mostraram que 45% dos domicílios com crianças menores de 15 anos, em países de baixa e média renda, vivenciam IA moderada ou grave.

Embora menos abordada, a disponibilidade de alimentos também figura em estudos relevantes, como os de Hossain *et al.* (2021) e Poudel e Gopinath (2021), que chamam a atenção para o paradoxo entre a existência de estoques alimentares nacionais e a persistência da IA em grupos populacionais vulneráveis, demonstrando que a oferta em nível macroeconômico não garante o acesso universal. Hossain *et al.* (2021), por exemplo, evidenciaram que o aumento dos gastos públicos em saúde e assistência social contribui para melhorar a disponibilidade e o acesso aos alimentos, enquanto a desigualdade de renda tende a impactar negativamente a segurança alimentar.

No campo da utilização e estabilidade, os estudos são menos frequentes, mas trazem importantes contribuições. Shakeel (2018) destacou a evolução conceitual da IA em função de crises econômicas e ambientais, enquanto Vaitla *et al.* (2017) e Young *et al.* (2023) enfatizaram a inter-relação entre segurança hídrica e alimentar, bem como a necessidade de múltiplos indicadores para avaliar os diferentes aspectos da IA. Chen *et al.* (2018), por sua vez, propuseram o uso de uma abordagem baseada

em H-DEA para recalcular o GFSI, buscando reduzir a subjetividade na definição dos pesos atribuídos a cada dimensão da segurança alimentar, incluindo viabilidade, qualidade e estabilidade.

Frisa-se que os estudos revelam um consenso crescente sobre a importância de abordagens multidimensionais e integradas. Jones *et al.* (2013), Peng e Berry (2019) e Manikas *et al.* (2023) argumentam que nenhuma métrica isolada é capaz de capturar todas as dimensões da IA de forma satisfatória. Vaitla *et al.* (2017) reforçam esse posicionamento ao demonstrar empiricamente a baixa correlação entre indicadores que avaliam diferentes aspectos da IA, como consumo, estratégias de enfrentamento e diversidade dietética. E neste caso, os autores sugerem o uso combinado de pelo menos um indicador de diversidade alimentar e um de experiência vivida para melhor diagnóstico.

De modo semelhante, Ibok, Osbahr e Srinivasan (2019) enfatizam a natureza multidimensional da segurança alimentar e do quão desafiador é construir métricas holísticas e, por isso, medidas isoladas ainda são amplamente empregadas. Esses autores alertam que indicadores únicos, como a ingestão calórica *per capita*, podem subestimar ou classificar incorretamente famílias, reforçando a importância da utilização de múltiplos indicadores.

Por outro lado, a consolidação da FIES como ferramenta de alcance global é destacada por Cafiero *et al.* (2017) e Frongillo *et al.* (2017), que apontam sua robustez metodológica e adequação para comparações internacionais. Contudo, como argumentam Leroy *et al.* (2015), a adoção exclusiva de indicadores baseados na experiência pode não capturar adequadamente outras dimensões da segurança alimentar, como a qualidade nutricional dos alimentos consumidos.

Com relação às implicações políticas, Reeves *et al.* (2021) e Hossain *et al.* (2021) destacam o papel central das políticas públicas de redistribuição de renda e proteção social na mitigação da IA. Da mesma forma, Dou *et al.* (2022) e Behre *et al.* (2024) ressaltam a necessidade de considerar os impactos psicossociais da IA, sobretudo entre migrantes e refugiados.

O próximo item apresenta a análise qualitativa dos estudos selecionados, estruturada a partir da ACM, contemplando tanto as metodologias adotadas quanto as dimensões da IA identificadas na literatura.

3.2 Análise qualitativa da revisão de literatura

Com base no *corpus* analítico da revisão, sistematizados no Quadro 1, procedeu-se a modelagem exploratória multivariada para revelar estruturas latentes e padrões de concorrência entre abordagens metodológicas e dimensões de (in)segurança alimentar reportadas. A estratégia combinou ACM sobre variáveis categóricas extraídas do Quadro 1 (tipo de indicador, metodologias e métricas aplicadas, foco dimensional), e passou por um processo de limpeza da base de dados que tirou os conectores existentes. Resultou em dois mapas principais: o Mapa de fatores – metodologia e o Mapa de múltiplas dimensões, que aportam a interpretação dos subitens 3.2.1 e 3.2.2, respectivamente.

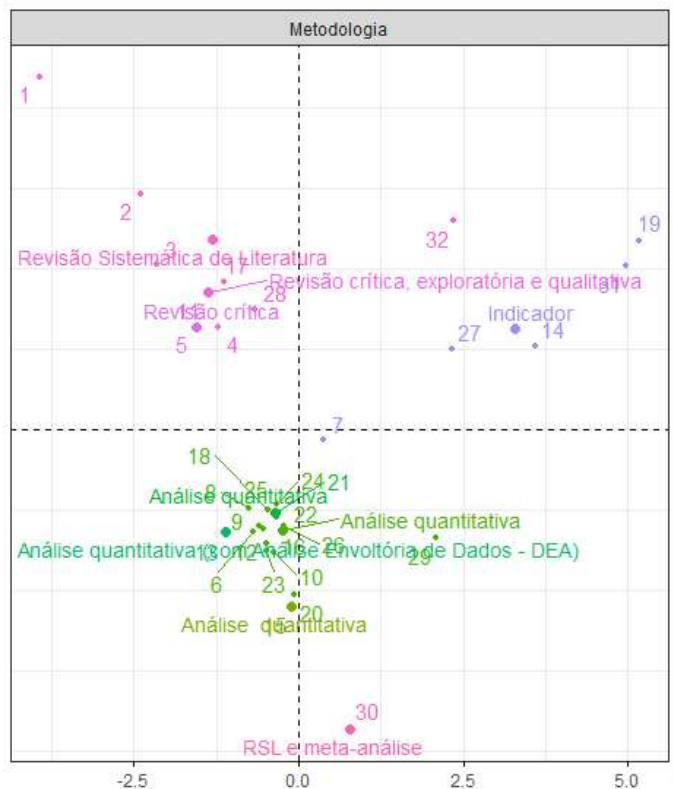
Na apresentação dos resultados, os artigos correspondentes serão mencionados a partir do seu número de identificação (N. ID), conforme o Quadro 1.

3.2.1 Análise de correspondência múltipla referente a metodologia

Para atender o segundo objetivo específico, construiu-se um *cluster* para categorizar os estudos inseridos no Quadro 1, analisando os métodos utilizados nas diferentes dimensões da IA. Os resultados mostram três polos bem definidos ao longo dos dois primeiros eixos, com transições graduais entre eles (Figura 2). O primeiro polo (Quadrante I superior direito) reúne abordagens de síntese multidimensional e métodos multicritério/espaciais voltados à comparação regional e ao planejamento, com ênfase em disponibilidade/estabilidade e vulnerabilidade sistêmica. Estudos reunidos: 14, 19, 27, 31, 32, localizados geograficamente a partir da África Ocidental, UE, África do Sul, China, e outros. A incorporação da dependência espacial/temporal nas dimensões principais fornece uma base comparativa inter-regional, fornecendo recursos para a formulação de políticas.

O segundo polo (Quadrante II superior esquerdo) agrega abordagens conceitual e as revisões metodológicas que estruturam a taxonomia e as diretrizes de escolha e combinação de indicadores. Estudos posicionados neste quadrante: 1, 2, 3, 4, 5, 28 e 33, incluem revisões de literatura, revisões sistemáticas-expositivas de métricas, catálogo/indicação de métricas, análise teórico-conceitual, além de revisões críticas e de padronização. A posição nesse semiplano indica uma ponte para os polos aplicados, pois aproxima arcabouço teórico e pesquisa operacional.

Figura 2 - Mapa de fatores (Metodologia)



Fonte: Resultados originais da pesquisa.

O terceiro polo (Quadrante III inferior esquerdo) localiza-se um *cluster* ancorado nas medidas experienciais de acesso (FIES) com forte componente de desigualdades e bem-estar, articulado a leituras de consumo e tipos de sistemas. No quadrante, encontram-se os seguintes estudos: 6, 8, 9, 18, 23, 25. Neste polo, a localização de estudos assemelhados destaca que o acesso experiencial dialoga tanto com consumo/diversidade quanto com variáveis sistêmicas quando explicitamente conectadas a risco e desigualdade.

Por fim, o quarto polo (Quadrante IV inferior direito) agrega aplicações centradas em consumo/diversidade, *coping* e desfechos psicossociais aplicados em grupos específicos, posicionando estudos operacionais à direita do plano. Destaque para o ponto 30, cuja presença deste estudo neste quadrante alinha avaliações comportamentais e de sofrimento psicossocial sob restrições com o bloco de consumo/*copings*, porém, com foco aplicado em contextos de alta renda.

A ACM aplicada às variáveis dimensionais evidenciou um arranjo sólido de *clusters* em torno das quatro dimensões clássicas da FAO (Disponibilidade, Acessibilidade, Utilização/Qualidade e Estabilidade), integrando de forma simultânea dimensões complementares como: Vulnerabilidade, Sustentabilidade da produção, Qualidade e Segurança dos alimentos, Abastecimento, Risco/Choques e Insegurança hídrica (Figura 3). Tal configuração denota uma articulação da literatura em combinar os domínios clássicos com eixos transversais quando adotados painéis multimétricos, ampliando a capacidade explicativa para questões como monitoramento, comparação inter-regional e avaliação de risco.

No quadrante superior esquerdo observa-se um *cluster* conceitual-padronizador, composto por 1, 2, 3, 4, 5, 17 e 28, estudos que consolidam taxonomias, revisões sistemáticas e guias de padronização, fornecendo diretrizes para o emprego combinado de indicadores experienciais de acesso

(FIES/HFIAS/ELCSA), métricas de consumo/diversidade (HDDS/FCS/HHS) e medidas sistêmicas de disponibilidade/estabilidade, quando a finalidade exige comparabilidade temporal e entre contextos. Nessa ancoragem, emerge a triangulação entre domínios: (i) uma escala experiencial de acesso (FIES/HFIAS/ELCSA) para captar gravidade e acesso insuficiente, que determinam desigualdades; (ii) um indicador de consumo/diversidade e qualidade da dieta (HDDS/FCS com apoio de HHS/CSI/rCSI), para qualificar padrões alimentares e estratégias de *coping* em cenário de restrição; e (iii) uma medida global de disponibilidade/estabilidade (índice composto, abordagens multicritério ou análise espacial/temporal), envolvendo oferta, volatilidade de preços/estoques e choques ao longo do tempo e do território. Estudos relacionados neste quadrante recomendam equiparar FIES/HFIAS/ELCSA com HDDS/FCS, bem como incorporar um componente de estabilidade/disponibilidade (PROMETHEE, H-DEA, índices espaciais/séries temporais), procurando assegurar a representação das quatro dimensões da FAO, mas mitigando vieses decorrentes do uso isolado de qualquer métrica.

O quadrante superior direito organiza um *cluster* Disponibilidade–Estabilidade–Sistemas (14, 19, 27, 31, 32), no qual índices compostos, métodos multicritério e análises espaciais/temporais integram oferta, volatilidade e risco, por vezes incorporando camadas de qualidade e segurança, e sustentabilidade da produção. Nesse quadrante, 19 e 27 protagonizam uma comparação inter-regional e a focalização territorial; 31 e 32 agregam dependência espacial e tendências de longo prazo em contextos nacionais; e 14 introduz vulnerabilidade contextual com desenvolvimento e validação de indicador próprio, explicitando a necessidade de leituras holísticas quando o objetivo é planejamento e avaliação de risco.

No quadrante inferior esquerdo consolida-se um *cluster* Acessibilidade–Experiencial com interfaces de Utilização/Qualidade e Estabilidade (6, 8, 9, 13, 15, 24, 25, 26). Os estudos 6 e 9 associam a insegurança de acesso (via FIES) e desfechos de bem-estar e desigualdades em painéis multinacionais; 15 explora vulnerabilidades etárias em países desenvolvidos; 8 operacionaliza a triangulação entre consumo/diversidade (HDDS/FCS) e *coping* (HHS/CSI/rCSI), recomendada para contextos de choques de preços e ambientes alimentares em transformação. Também com relação às dimensões sistêmicas, 24 e 25 introduzem cenários globais de

vulnerabilidade (GFV) e de exigência energética mínima (FEEDME/MDER), demonstrando como choques demográficos e climáticos são provocadores de subnutrição e tensionam o acesso; 13 acresce uma perspectiva de eficiência com pesos objetivos (H-DEA) sobre qualidade e segurança, perfazendo uma ponte entre consumo/qualidade e sistemas. No arranjo, os domínios principais Acessibilidade, Utilização/Qualidade e Estabilidade se apresentam interdependentes, o que justifica utilizar painéis multimétricos em avaliações de vulnerabilidade.

O quadrante inferior direito, por sua vez, reúne aplicações experienciais com ênfase em políticas e desfechos psicossociais (7, 21, 30), reforçando a centralidade do domínio Acessibilidade para mensuração e intervenção política. No *cluster*, o estudo 7 provê base psicométrica para a gravidade da insegurança de acesso, o 21 demonstra a efetividade redistributiva na redução de desigualdades e 30 evidencia a sensibilidade das escalas experienciais para sofrimento psicológico em migrantes/refugiados, articulando mensuração, política e saúde mental.

3.3 Críticas e limitações dos métodos de mensuração: análise das fragilidades e potencialidades

Esta seção responde ao terceiro objetivo específico delineado para o estudo. A validade e confiabilidade das escalas experienciais são preocupação central; segundo Cafiero *et al.* (2014) e Wambogo *et al.* (2018), FIES e instrumentos similares exigem validação psicométrica rigorosa (Rasch/IRT) e adaptação cultural para evitar vieses comparativos. Estudos de correlação e análises fatoriais indicam baixa sobreposição entre indicadores de consumo, diversidade e estratégias de enfrentamento, mostrando que métricas isoladas podem subestimar ou classificar incorretamente domicílios vulneráveis (Jones *et al.*, 2013; Vaitla *et al.*, 2017). Métricas HDDS, FCS, HHS e CSI/rCSI apresentam limitações operacionais ligadas a pontos de corte, pesos e sazonalidade, demandando triangulação com medidas experienciais para reduzir erros de classificação (Leroy *et al.*, 2015; Vaitla *et al.*, 2017). Abordagens sistêmicas e multicritério, incluindo índices compostos, análises espaciais e temporais e cenários, ampliam a capacidade analítica sobre disponibilidade e risco, mas dependem de decisões de ponderação que podem mascarar a dissociação entre disponibilidade

agregada e acesso domiciliar (Chen *et al.*, 2018; Matkovski *et al.*, 2020; Guo *et al.*, 2021).

A ACM desta RSL confirma que a maioria dos estudos está ancorada nas quatro dimensões da FAO, e que recomendações técnicas assentem ser imperativo combinar escalas experienciais, métricas de consumo/diversidade e componentes sistêmicos quando se busca comparabilidade temporal e entre contextos (Jones *et al.*, 2013; Leroy *et al.*, 2015; Cafiero *et al.*, 2017). Ainda, Dilley e Boudreau (2001), Shakeel (2018) e Peng e Berry (2019) enfatizam a necessidade de ampliar o escopo conceitual, e assim incorporar dimensões complementares, visando uma melhor representatividade dos indicadores no retrato das transformações socioeconômicas e ambientais contemporâneas.

Entre as fragilidades, a literatura destaca: falta de adaptação cultural nas escalas experienciais (Cafiero *et al.*, 2014; Wambogo *et al.*, 2018); fragilidade ao utilizar HDDS/FCS em pontos de corte e pesos (Leroy *et al.*, 2015); influência da sazonalidade e dos preços nas métricas de consumo/*coping* (Vaitla *et al.*, 2017); possibilidade de erro de agregação (falácia ecológica) ao aplicar indicadores macro a contextos domiciliares (Poudel; Gopinath, 2021; Molotoks *et al.*, 2021); e incertezas associadas à definição dos pesos em indicadores compostos, demandando verificação de sensibilidade (Chen *et al.*, 2018; Matkovski *et al.*, 2020).

Contudo, emergem potencialidades: escalas experienciais são eficazes para capturar a gravidade do acesso e identificar desigualdades, com evidências de associação a bem-estar e saúde mental (Frongillo *et al.*, 2017; Park *et al.*, 2019; Dou *et al.*, 2022); métricas de consumo/diversidade e de *coping* informam sobre uso, qualidade e estratégias adaptativas; abordagens multicritério fornecem subsídios para focalização e planejamento em médio-longo prazo (Guo *et al.*, 2021; Dawood; van Vuuren, 2023); políticas públicas e estudos comparativos mostram que fatores macro (programas de proteção social, políticas públicas, gasto público) influenciam a prevalência de IA, indicando a importância das mensurações serem interpretadas em conjunto com indicadores sociais (Hossain *et al.*, 2020; Reeves *et al.*, 2021).

Embora persistam fragilidades metodológicas, as potencialidades identificadas demonstram avanços significativos e assim, compensam tais limitações. Teoricamente, o estudo integra a revisão de literatura à análise estatística, oferecendo ao leitor uma visão consolidada do estado da arte da IA e das principais metodologias

de mensuração. No campo prático, propõe-se um método de limitação, extração e análise de artigos teórico-práticos, que se mostra útil como referência para futuras pesquisas voltadas ao aperfeiçoamento dos indicadores e das abordagens de mensuração da IA.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do artigo foi construir uma análise comparativa dos conceitos e métodos de mensuração da IA para aprimorar a compreensão dos seus condicionantes, integrando evidências metodológicas e dimensionais em diferentes contextos. Para atingi-lo, utilizou-se uma RSL com abordagem mista, combinando síntese qualitativa com técnicas multivariadas (ACM), aplicada ao *corpus* selecionado.

A análise evidenciou que a leitura consistente da IA requer superar abordagens unidimensionais e adotar painéis multimétricos que articulem acesso experiencial, consumo/diversidade e componentes sistêmicos de disponibilidade/estabilidade, incorporando determinantes socioeconômicos e culturais. A interpretação das dimensões mostrou que integrar sistematicamente dimensões complementares às tradicionais efetivadas pela FAO, eleva a capacidade inferencial e a utilidade das métricas correntes, pois o alinhamento dos quatro pilares clássicos a uma visão sensível às desigualdades e à volatilidade produz maior precisão para decisões distributivas e focalização territorial.

As limitações deste estudo concentram-se, primeiramente, no número de artigos analisados, que embora resultante de um rigoroso processo de seleção, pode ter introduzido algum viés na construção dos resultados. Ademais, a tradução de textos originalmente em inglês para o português pode ter ocasionado pequenas variações semânticas. Por fim, embora a ACM não exija um número mínimo de observações para ser aplicada, sua significância estatística está sujeita às correlações existentes entre as variáveis, requerendo cautela na interpretação dos achados.

Como desdobramento, o próximo artigo avançará na construção e validação de um indicador composto orientado por abordagem mista, que incorpore, além das dimensões tradicionalmente utilizadas, componentes adicionais de vulnerabilidade, sustentabilidade e risco, além de estratégias de integração metodológica, visando

garantir maior comparabilidade e explanação da realidade contextual que se está verificando.

REFERÊNCIAS

BERHE, R. *et al.* Food insecurity and psychological stress among migrants and refugees in high-income countries: Protocol for a systematic review and meta-analysis. **PLoS ONE**, v. 19, n. 12, e0311796, 2024, p. 01-12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0311796>.

BROUSSARD, N. H. What explains gender differences in food insecurity? **Food Policy**, v. 83, 2019, p. 180–194. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2019.01.003>.

CAFIERO, C. *et al.* Validity and reliability of food security measures. **New York Academy of Sciences**, v. 1331, 2014, p. 230–248. <https://doi.org/10.1111/nyas.12594>.

CAFIERO, C.; VIVIANI, S.; NORD, M. Food security measurement in a global context: The Food Insecurity Experience Scale. **Measurement**, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2017.10.065>.

CHEN, P-C. *et al.* A reassessment of the global food security index by using a hierarchical data envelopment analysis approach. **European Journal of Operational Research**, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2018.06.045>.

DAWOOD, F.; VUUREN, J. H. van. A multi-dimensional spatial index for the quantification of food insecurity. **Journal of Agriculture and Food Research**, v.14, e100768, 2023, p. 01-12. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100768>.

DILLEY, M.; BOUDREAU, T. E. Coming to terms with vulnerability: a critique of the food security definition. **Food Policy**, v. 26, 2001, p. 229–247.

DOU, N. *et al.* Food Insecurity and mental well-being in immigrants: a global analysis. **Am J Prev Med**, v. 63, n. 2, 2022, p. 301–311. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2022.02.006>.

FAO. **Food balance sheets: a handbook**. Rome: FAO; 2001. Disponível em: <https://www.fao.org/4/x9892e/x9892e00.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2026.

FRONGILLO, E. A. *et al.* Food Insecurity is associated with subjective well-being among individuals from 138 countries in the 2014 Gallup World Poll¹⁻⁴. **American Society for Nutrition**, 2017. <https://doi.org/10.3945/jn.116.243642>.

GIANFREDI, V. *et al.* Food insecurity and body mass index among older people: A systematic review and meta-analysis. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 128, e105606, 2025, p. 01-13. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2024.105606>.

GRIMACCIA, E.; NACCARATO, A. Food Insecurity individual experience: a comparison of economic and social characteristics of the most vulnerable groups in the world. **Social Indicators Research**. <https://doi.org/10.1007/s11205-018-1975-3>.

- GUO, J. *et al.* Global Food Security Assessment during 1961–2019. **Sustainability**, v. 13, n. 14005. <https://doi.org/10.3390/su132414005>
- HOSSAIN, M. B.; LONG, M. A.; STRETESKY, P. B. Welfare state spending, income inequality and food insecurity in affluent nations: a cross-national examination of OECD countries. **Sustainability**, v. 13, n. 324, 2020, p. 01-15. <https://doi.org/10.3390/su13010324>.
- IBOK, O. W.; OSBAHR, H.; SRINIVASAN, C. Advancing a new index for measuring household vulnerability to food insecurity. **Food Policy**, v. 84, 2019, p. 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2019.01.011>.
- JONES, A. D. *et al.* What are we assessing when we measure food security? A compendium and review of current metrics. **American Society for Nutrition**, v. 4, 2013, p. 481–505. <https://doi.org/10.3945/an.113.004119>.
- KACIAK, E.; LOUVIERE, J. (1990). Multiple correspondence analysis of multiple choice experiment data. **Journal of Marketing Research**, Chicago, v. 27, n. 4, 1990, p. 455-456. <https://doi.org/10.2307/3172630>.
- LEE, C.-C.; LI, J.; ZENG, M. Construction of China's food security evaluation index system and spatiotemporal evolution. **Environ. Scien. And Pollut. Research**, v. 31, 2024, p. 25014-25032. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3652747/v1>.
- LEROY, J. L. *et al.* Measuring the food access dimension of food security: a critical review and mapping of indicators. **Food and Nutrition Bulletin**, v. 36, n. 2, 2015, p. 167-195. <https://doi.org/10.1177/0379572115587274>.
- MANIKAS, I.; ALI, B. M.; SUNDARAKANI, B. A systematic literature review of indicators measuring food security. **Agriculture & Food Security**, v. 12, n. 10, 2023, p. 01-31. <https://doi.org/10.1186/s40066-023-00415-7>.
- MATKOVSKI, B.; *et al.* Determining Food Security in Crisis Conditions: A Comparative Analysis of the Western Balkans and the EU. **Sustainability**, v. 12, e. 9924, 2020. <https://doi.org/10.3390/su12239924>.
- MAZUMDAR, D.; MEETHAL, N.S.K. Mendeley Reference Manager: A Step-by-step Guide. **Technical Report**, 2021.
- MOHER, D.; *et al.* Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. **Systematic Reviews**, v. 4, n.1, 2015, p. 02-09. <https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1>.
- MOLOTOKS, A.; SMITH, P.; DAWSON, T. P. Impacts of land use, population, and climate change on global food security. **Food Energy Secur.**, v. 10, e261, 2021. <https://doi.org/10.1002/fes3.261>.
- PARK, J. Y. *et al.* Heterogeneous factors predict food insecurity among the elderly in developed countries: insights from a multi-national analysis of 48 countries. **Food Security**, v. 11, 2019, p. 541–552. <https://doi.org/10.1007/s12571-019-00934-x>.
- PENG, W.; BERRY, E. M. The Concept of Food Security. In: **Encyclopedia of Food Security and Sustainability**, v. 2, 2019, p. 1–7.

- PEREIRA, A.; HANDA, S.; HOLMQVIST, G. Estimating the prevalence of food insecurity of households with children under 15 years, across the globe. **Global Food Security**, v. 28, e100482, 2021, p. 01-17. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100482>.
- POUDEL, D.; GOPINATH, M. Exploring the disparity in global food security indicators. **Global Food Security**, v. 29, 100549, 2021, p. 01-12. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100549>.
- REEVES, A.; LOOPSTRA, R.; TARASUK, V. Family policy and food insecurity: an observational analysis in 142 countries. **Lancet Planet Health**, v. 5, 2021, p. 506-508.
- RITTER, M. do N.; THEY, N. **Introdução ao Software estatístico R**. Imbé: UFRGS/CECLIMAR, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/188778/001087242.pdf?> Acesso em: 30 set. 2025.
- SHAKEEL, A. Food Security: Theorizing the evolution and involution of the concept. **The Arab World Geographer**, v. 21, n. 1, 2018, p. 58-82. https://www.researchgate.net/publication/326127965_Food_security_Theorizing_the_evolution_and_involution_of_the_concept. Acesso em: 25 set. 2025.
- SINCLAIR, K. *et al.* Rural women: Most likely to experience food insecurity and poor health in low- and middle-income countries. **Global Food Security**, v. 23, 2019, p. 104–115. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.04.006>.
- SMITH, M. D.; RABBITT, M. P.; COLEMAN- JENSEN, A. Who are the world's food insecure? New evidence from the Food and Agriculture Organization's Food Insecurity Experience Scale. **World Development**, v. xx, 2017, pp. 01-12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.01.006>.
- VAITLA, B. *et al.* The measurement of household food security: Correlation and latent variable analysis of alternative indicators in a large multi-country dataset. **Food Policy**, v. 68, 2017, p. 193–205. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2017.02.006>.
- YOUNG, S. L. *et al.* Concurrence of water and food insecurities, 25 low- and middle-income countries. **Bull World Health Organ**, v. 101, 2023, p. 90–101. <http://dx.doi.org/10.2471/BLT.22.288771>.
- WAMBOGO, E. A. *et al.* Validity of the Food Insecurity Experience Scale for use in Sub-Saharan Africa and characteristics of food-insecure individuals. **Oxford University Press**, 2018.
- ZHU, X.; *et al.* Multidimensional deconstruction and workable solutions for addressing China's food security issues: from the perspective of sustainable diets. **Land Use Policy**, v. 148, e107401, 2025, p. 01-12. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2024.107401>.

CAPÍTULO 3 - INDICADOR MULTIDIMENSIONAL DE INSEGURANÇA ALIMENTAR PARA BLOCOS ECONÔMICOS E ACORDOS PREFERENCIAIS DE COMÉRCIO

RESUMO – A Insegurança Alimentar (IA) é um fenômeno multidimensional e dinâmico, influenciado por mudanças socioeconômicas, climáticas e institucionais, o que impõe desafios à sua mensuração, especialmente em contextos de integração econômica. O objetivo desse estudo foi construir um indicador multidimensional de IA aplicado a países inseridos em blocos econômicos e Acordos Preferenciais de Comércio (APCs), articulando as dimensões clássicas da FAO (disponibilidade, acesso, utilização/qualidade e estabilidade) e variáveis complementares. A pesquisa utilizou uma base em painel com 31 países no período de 2016 a 2022 (217 observações) e aplicou Análise de Componentes Principais (ACP) com rotação VARIMAX, complementada por estatística descritiva e avaliação de consistência interna. Os resultados indicaram a extração de quatro componentes que explicam 76% da variância total, com confiabilidade elevada para RC1 ($\alpha=0,8885$), aceitável para RC2 ($\alpha=0,7147$) e moderada para RC3 ($\alpha=0,65958$). No caso deste estudo, a ACP evidenciou que as dimensões da FAO não se manifestam isoladamente, mas se reorganizam em eixos empíricos que combinam proteção social, padrão alimentar e clima (RC1), inserção produtiva, infraestrutura básica e pressões ambientais (RC2), e desempenho agrícola e condições de preços (RC3). Observou-se, ainda, menor dispersão interna do indicador em blocos com maior coordenação normativa e institucional, sugerindo efeitos sistêmicos associados à integração regional.

Palavras-chaves: Análise de Componentes Principais, Blocos Comerciais, Dimensões Estruturais Empíricas, Gestão de Agronegócios, Indicador Multidimensional, Insegurança Alimentar

ABSTRACT – Food Insecurity (FI) is a multidimensional and dynamic phenomenon, influenced by socioeconomic, climatic and institutional changes, which poses challenges to its measurement, especially in contexts of economic integration. The objective of this study was to build a multidimensional AI indicator applied to countries included in economic blocs and Preferential Trade Agreements (APCs), articulating the classic FAO dimensions (availability, access, use/quality and stability) and complementary variables. The research used a panel basis with 31 countries from 2016 to 2022 (217 observations) and applied Principal Component Analysis (PCA) with VARIMAX rotation, complemented by descriptive statistics and internal consistency assessment. The results indicated the extraction of four components that explain 76% of the total variance, with high reliability for RC1 ($\alpha=0.8885$), acceptable for RC2 ($\alpha=0.7147$) and moderate for RC3 ($\alpha=0.65958$). In the case of this study, the ACP showed that the FAO dimensions do not manifest themselves in isolation, but are reorganized into empirical axes that combine social protection, food standards and climate (RC1), productive insertion, basic infrastructure and environmental pressures (RC2), and agricultural performance and price conditions (RC3). There was also less internal dispersion of the indicator in blocks with greater normative and institutional coordination, suggesting systemic effects associated with regional integration.

Keywords: Agribusiness Management, Commercial Blocks, Empirical Structural Dimensions, Food Insecurity, Multidimensional Indicator, Principal Component Analysis

1. INTRODUÇÃO

A insegurança alimentar (IA) é uma questão multidimensional e dinâmica, pois além das tradicionais dimensões propostas pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), ainda envolve uma série de fatores inter-relacionados que vão além da simples ausência de alimentos (Sen, 1981). Sua dinamicidade está associada às constantes mudanças socioeconômicas (Cafiero, 2017), climáticas (Durodola, 2019) e políticas que afetam diretamente os sistemas alimentares em diferentes contextos temporais e regionais. Além disso, a multidimensionalidade da IA compreende não só a disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade, mas também outros aspectos que envolvem a utilização biológica dos alimentos, instabilidade na produção e no acesso, impossibilidade de consumir alimentos nutritivos e em quantidades suficientes (Shakeel, 2018; Peng; Berry, 2019; Ningi *et al.*, 2022; Manikas *et al.*, 2023; The Lancet, 2024), além de condições de sustentabilidade (instabilidade no mercado de trabalho, desemprego, baixos salários) (Grimaccia; Naccarato, 2018; Durodola, 2019; Broussard, 2019).

Tais elementos tornam a IA um fenômeno complexo e em constante transformação, com variações a curto e longo prazo. A IA tem se tornado uma preocupação global, sendo que muitos estudos baseados em métricas da FAO apresentam um aumento constante do indicador (Smith *et al.*, 2017).

O *Global Report on Food Crises* (2025), com dados de 2024 aponta que cerca de 295,3 milhões de pessoas em 53 países, enfrentaram situações de IA aguda, atribuídas, sobretudo, a choques climáticos e conflitos armados. Além disso, em 2022, mais de 2,8 bilhões de indivíduos não tiveram acesso a uma dieta saudável, enquanto cerca de 2,33 bilhões vivenciaram IA moderada ou grave. Em complemento, relatórios recentes da FAO (2024) informam que, em 2023, entre 713 e 757 milhões de pessoas passaram fome, evidenciando um crescimento expressivo em relação a 2019 e mostrando a estagnação dos esforços globais no combate à fome, com projeções de que 582 milhões de pessoas podem permanecer subnutridas até 2030.

Acrescentando à condição multidimensional, estudos recentes apontam para a crescente similaridade entre os padrões de consumo alimentar nos diferentes países (HLPE, 2017), o que tem contribuído ao aumento dos Acordos Comerciais Globais (ACGs) que exercem um papel central na reorganização das cadeias globais de abastecimento alimentar (CGAAs), ao impulsionarem o fluxo internacional de alimentos por meio da eliminação gradual de barreiras tarifárias e não tarifárias.

Porém, mensurar a IA entre países que integram blocos econômicos ainda é um desafio, pois diversos fatores extrapolam as quatro dimensões propostas pela FAO. Assim, interrupções nas cadeias globais de abastecimento comprometem o equilíbrio alimentar (Ardakani, 2025). Além disso, desigualdade de renda, fragilidade institucional, mudanças climáticas e variações na governança agravam as vulnerabilidades (Hossain *et al.*, 2020; Molotoks *et al.*, 2021; Reeves *et al.*, 2021; Zhu *et al.*, 2025). Aspectos socioculturais, como desigualdade de gênero e vulnerabilidade de grupos migrantes, também influenciam o acesso e a disponibilidade de alimentos (Broussard, 2019; Sinclair *et al.*, 2019; Dou *et al.*, 2022). Somam-se a esses fatores as limitações nos sistemas de mensuração, marcados pela escassez de dados comparáveis e pela falta de integração entre dimensões econômicas, sociais e ambientais (Cafiero *et al.*, 2014; Manikas *et al.*, 2023).

Considerando tais fatores, torna-se essencial a construção de indicadores mais abrangentes e responsivos às especificidades regionais e institucionais (Manikas *et al.*, 2023; Zhu *et al.*, 2025). A análise dos blocos econômicos é relevante por representar espaços de integração comercial que influenciam diretamente os sistemas alimentares dos países membros, mas que ainda carecem de ferramentas adequadas para mensuração da IA em suas diferentes realidades territoriais.

Diante disso, este estudo tem como questão norteadora: a partir de uma abordagem multidimensional da IA, quais são os componentes nas dimensões aceitas pela FAO que impactam a segurança alimentar nos países que participam de Acordos Preferenciais de Comércio (APC's)? Dessa forma, propõe-se construir um indicador multidimensional de IA voltado aos blocos econômicos e APCs, que considere as dimensões conceituais propostas pela FAO, adaptadas às particularidades desses agrupamentos. Os objetivos específicos são: i) selecionar variáveis e dimensões (FAO e complementares) adequadas que permitam mensurar a IA no contexto dos países que integram blocos econômicos; ii) construir e avaliar o indicador proposto,

interpretando os resultados à luz da teoria e justificando as escolhas metodológicas; e iii) destacar as contribuições teóricas e práticas do indicador para aprimorar a mensuração da IA em comparações entre países e blocos.

Tal proposta busca preencher lacunas deixadas pelos indicadores atuais, que não captam as relações complexas entre integração econômica (blocos econômicos), políticas comerciais e segurança alimentar regional. Um indicador multidimensional adaptado a esse contexto torna-se uma ferramenta analítica capaz de aprimorar o monitoramento da IA, apoiar a formulação de políticas públicas mais sensíveis às especificidades territoriais e fortalecer a compreensão das interdependências entre comércio, produção e acesso aos alimentos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Insegurança Alimentar e os desafios da mensuração

A IA configura-se como um dos mais persistentes e complexos problemas globais contemporâneos, afetando a saúde, a estabilidade social e o desenvolvimento econômico das nações. A teoria das Capacitações (*Capability Approach*), proposta por Amartya Sen (1981), ampliou a compreensão desse fenômeno ao afirmar que a fome não decorre apenas da falta de alimentos, mas, sobretudo, da incapacidade das pessoas de acessá-los e utilizá-los adequadamente. A partir dessa perspectiva, a FAO consolidou quatro dimensões fundamentais da segurança alimentar, quais sejam a disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade, que em conjunto, buscam representar a natureza multidimensional do problema (Frongillo *et al.*, 2017; Peng; Berry, 2019).

Soma-se às dimensões principais, outros fatores que contribuem em menor ou maior gravidade para a segurança alimentar. Assim, a IA também envolve, dentre outros, o acesso limitado a alimentos nutritivos e saudáveis (Shakeel, 2018; The Lancet, 2024), a exposição a dietas inadequadas (HLPE, 2017; FAO, 2024), a insegurança no abastecimento regular de alimentos (Ardakani, 2025), a vulnerabilidade frente a choques externos (GRFC, 2025; Richards *et al.*, 2023). Dessa forma, o conceito de IA deve ser abordado sob uma perspectiva multidimensional, incorporando aspectos como nutrição, demografia, condições sociais, fatores

culturais, econômicos e ambientais, isso mediado pelas transformações tecnológicas (Ningi *et al.*, 2022) que moldam os padrões alimentares globais.

Essas dimensões permitem observar a IA como resultado de um conjunto articulado de fatores sociais, econômicos, ambientais e políticos. No entanto, embora o marco conceitual da FAO tenha se mostrado amplamente aceito, a literatura evidencia limitações metodológicas significativas em sua mensuração. A dificuldade de captar a interação entre os diferentes determinantes, a heterogeneidade dos contextos regionais e a escassez de dados comparáveis entre países impõem restrições à análise global (Cafiero *et al.*, 2014). Além disso, muitos índices existentes permanecem excessivamente focados em indicadores de produção e oferta, negligenciando fatores como vulnerabilidade social, sustentabilidade dos sistemas alimentares, governança institucional e exposição a choques externos (Molotoks *et al.*, 2021; Richards *et al.*, 2023).

Estudos recentes ressaltam que a mensuração da IA exige incorporar variáveis que vão além das dimensões tradicionais da FAO, considerando aspectos como desigualdade de renda, políticas públicas, variabilidade climática, qualidade nutricional dos alimentos e fatores socioculturais (Broussard, 2019; Sinclair *et al.*, 2019; Dou *et al.*, 2022; Zhu *et al.*, 2025). Essa ampliação se mostra essencial para capturar de forma mais precisa as disparidades e vulnerabilidades existentes, especialmente entre países que integram blocos econômicos e APC's, cujas estruturas de produção, dependência de importações e políticas agrícolas diferem substancialmente (Ardakani, 2025).

Ardakani (2025) destaca que interrupções nas cadeias globais de abastecimento, provocadas por instabilidades políticas, crises econômicas ou conflitos, comprometem severamente o equilíbrio alimentar, gerando escassez, aumento de preços e perdas econômicas significativas. Além desses fatores conjunturais, aspectos estruturais como desigualdade de renda, fragilidade das políticas públicas e variações na governança alimentar também influenciam o nível de segurança alimentar (Hossain *et al.*, 2020; Reeves *et al.*, 2021). A esses elementos somam-se, ainda, questões ambientais e produtivas, como o uso intensivo da terra e as mudanças climáticas, que alteram a oferta e a qualidade dos alimentos (Molotoks *et al.*, 2021; Zhu *et al.*, 2025).

Fatores socioculturais e demográficos, incluindo desigualdades de gênero, vulnerabilidade de migrantes e envelhecimento populacional, também agravam a exposição à IA, especialmente em países de baixa e média renda (Broussard, 2019; Sinclair *et al.*, 2019; Dou *et al.*, 2022; Gianfredi *et al.*, 2025). Por fim, fragilidades institucionais e limitações nos sistemas de mensuração, como a insuficiência de dados comparáveis e a falta de integração entre indicadores econômicos, ambientais e sociais, dificultam a captação de um quadro realista da situação alimentar global (Cafiero *et al.*, 2014; Manikas *et al.*, 2023).

Diante disso, avanços metodológicos recentes (Frongillo *et al.* 2017; Cafiero *et al.*, 2017; Vaitla *et al.*, 2017; Reeves *et al.*, 2021; Gianfredi *et al.*, 2025) têm buscado aprimorar a comparabilidade e a sensibilidade das métricas por meio da integração de abordagens qualitativas e quantitativas, com o uso de técnicas estatísticas multivariadas, indicadores compostos e análises contextuais mais robustas. Assim, a construção de novos indicadores multidimensionais não apenas responde às limitações identificadas, mas também contribui para um entendimento mais abrangente e realista da IA em escala internacional, especialmente quando analisada em contextos de integração econômica e cooperação regional (Vaitla *et al.*, 2017; Peng; Berry, 2019; Manikas *et al.*, 2023).

2.2 Dimensões da FAO e a integração de componentes

A FAO tem desempenhado um papel essencial na mensuração da IA em escala global, tendo desenvolvido e aperfeiçoado diversas metodologias para mensurar a IA em nível mundial, dentre elas a escala de experiência *Food Insecurity Experience Scale* (FIES), e instrumentos utilizados em estudos comparativos como a *Household Food Insecurity Access Scale* (HFIAS), a *Household Hunger Scale* (HHS), a Escala Latino-Americana e Caribenha de Segurança Alimentar (ELCSA), além de indicadores de diversidade alimentar como a *Household Dietary Diversity Score* (HDDS) e a *Food Consumption Score* (FCS) (Vaitla *et al.*, 2017; Manikas *et al.*, 2023). Essas abordagens buscam fornecer um panorama confiável e comparável entre os países (Peng; Berry, 2019).

Organismos internacionais, a exemplo do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e a Organização das Nações Unidas (ONU), utilizam os

indicadores da FAO para avaliar questões relacionadas à segurança alimentar dos povos em países ao redor do mundo (FAO *et al.*, 2025).

Entre os principais indicadores utilizados pela FAO, destacam-se a prevalência da subnutrição, ou *Prevalence of Undernourishment* (PoU), e a Escala de Experiência de Insegurança Alimentar, ou *Food Insecurity Experience Scale* (FIES). O PoU é uma medida indireta baseada em dados agregados de consumo alimentar, produção agrícola, importações e disponibilidade energética dos alimentos. Ele estima a proporção da população que consome uma quantidade de calorias abaixo das necessidades mínimas, sendo uma metodologia amplamente utilizada em relatórios técnicos da FAO. No entanto, o PoU apresenta limitações significativas, pois depende de dados nacionais muitas vezes defasados ou imprecisos, e não capta adequadamente desigualdades regionais ou intraurbanas, tampouco aspectos qualitativos da alimentação, como diversidade nutricional (FAO *et al.*, 2025).

Por sua vez, a FIES avança ao incorporar percepções individuais obtidas por meio de inquéritos domiciliares, captando experiências subjetivas relacionadas à IA, como a preocupação em não ter alimentos suficientes ou a redução de refeições. Essa metodologia apresenta avanços em termos de comparabilidade e capilaridade, permitindo análises mais sensíveis sobre diferentes níveis de gravidade da IA. Contudo, a FIES também enfrenta limitações, como diferenças culturais na interpretação das perguntas e a dependência de sistemas estatísticos nacionais mais robustos para sua aplicação (Cafiero *et al.*, 2017; FAO *et al.*, 2025).

As transformações sociais, tecnológicas e culturais que marcam a sociedade contemporânea, a transição tecnológica no setor agrícola, a alteração nos padrões de consumo, o avanço da urbanização e as persistentes desigualdades regionais demandam indicadores mais sensíveis e atualizados, capazes de refletir as novas dinâmicas e vulnerabilidades emergentes (Matkovski *et al.*, 2020; Xu *et al.*, 2025). Tais limitações evidenciam que, embora as quatro dimensões clássicas da FAO permaneçam como base conceitual sólida, elas não abrangem integralmente a complexidade contemporânea do fenômeno alimentar, sendo necessário calibrar modelos e indicadores por região, a fim de fortalecer a capacidade analítica das métricas utilizadas (Xu *et al.*, 2025).

Estudos como de Smith e Gregory (2023) têm discutido as limitações das abordagens da FAO e propõem complementações e destacam que o PoU, ao focar

estritamente na ingestão calórica, negligencia aspectos qualitativos e de estabilidade no acesso aos alimentos. Já Cafiero *et al.* (2017) reconhece que embora o método represente um avanço importante, a aplicação da FIES precisa ser continuamente calibrada para contextos locais. Peng e Berry (2019) defendem que a natureza mutidimensional da segurança alimentar é melhor captada quando utilizado múltiplos indicadores combinados.

Além disso, Ibok *et al.* (2019), Matkovski *et al.* (2020) e Xu *et al.* (2025) argumentam que os indicadores atuais da FAO, apesar de úteis para comparações internacionais, não capturam adequadamente especificidades regionais, como aquelas verificadas em blocos econômicos com características estruturais distintas, além de outras especificidades como localização geográfica, cultura alimentar, dentre outros. Nesses contextos, há uma demanda crescente por metodologias que articulem dados econômicos, climáticos, de produção agrícola e políticas públicas em uma abordagem integrada, regional e multidimensional.

2.3 A escolha das variáveis para o indicador

Uma integração metodológica amplia o alcance analítico das métricas, permitindo a construção de indicadores mais sensíveis às desigualdades estruturais e às dinâmicas contextuais, especialmente em regiões marcadas por assimetrias produtivas e dependência comercial, bem como por outras especificações que dificultam análises comparativas dentro de blocos econômicos (Ardakani, 2025).

A partir da Cúpula Mundial sobre Segurança Alimentar de 2009, estabeleceram-se quatro dimensões fundamentais para compreender a segurança alimentar: disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade, e segundo Dawood e van Vuuren (2023), essas dimensões funcionam de forma integrada e interdependente. A segurança alimentar plena requer que todas essas dimensões sejam atendidas de maneira simultânea. Em contrapartida, a IA manifesta-se quando indivíduos enfrentam limitações no acesso físico, social ou econômico aos alimentos, caracterizando-se pela deficiência em uma ou mais dessas dimensões (Shakeel, 2018; Matkovski *et al.*, 2020; Dawood; van Vuuren, 2023).

A escolha das variáveis para o novo indicador de IA fundamenta-se na evidência da multidimensionalidade do fenômeno, considerando as dimensões

tradicionais da FAO (Shakeel, 2018; Righettini; Bordin, 2023). Cada dimensão contempla aspectos específicos que influenciam a segurança alimentar, permitindo uma avaliação articulada às diferentes realidades e contextos sociais.

A seguir, são apresentadas as dimensões utilizadas na construção do indicador, conforme a estrutura conceitual adotada pela FAO e discutida na literatura. Essa abordagem é analisada por Alderman (1993) Haddad, Kennedy e Sullivan (1994) e Barrett (2010), que tratam da mensuração e do monitoramento da segurança alimentar a partir das dimensões de disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade.

I) Disponibilidade:

A disponibilidade diz respeito à presença física de alimentos em quantidade e qualidade suficientes para uma população, papel central desde as formulações iniciais do conceito de segurança alimentar (Shakeel, 2018; Matkovski *et al.*, 2020; Righettini; Bordin, 2023). Nesta dimensão, a taxa de crescimento do valor agregado a preços constantes da agricultura como percentagem do Produto Interno Bruto (PIB) constitui uma variável adequada para captar a dinâmica produtiva do setor agrícola, uma vez que expressa ganhos ou perdas de produtividade, expansão da oferta agrícola e mudanças estruturais na produção de alimentos.

A literatura econômica destaca que o crescimento do valor agregado agrícola está diretamente associado ao aumento da disponibilidade de alimentos, especialmente em países em desenvolvimento, onde o setor agrícola desempenha papel central na segurança alimentar (Timmer, 2000; Dorward *et al.*, 2004). Ademais, estudos empíricos demonstram que o desempenho do setor agrícola é um dos principais determinantes da oferta interna de alimentos e da redução da IA, sobretudo em economias com elevada dependência da produção doméstica (World Bank, 2008; Headey; Martin, 2016). Assim, a incorporação da taxa de crescimento do valor agregado real da agricultura no PIB como *proxy* da dimensão disponibilidade encontra respaldo sólido na literatura internacional sobre segurança alimentar e desenvolvimento agrícola.

O acompanhamento da disponibilidade vai além do volume total colhido; envolve analisar a regularidade da produção, os estoques estratégicos, a eficiência logística, além do monitoramento dos custos para consumidores e produtores, fatores

intimamente ligados à vulnerabilidade dos países à IA em diferentes cenários (Shakeel, 2018; Righettini; Bordin, 2023).

II) Acesso:

O acesso diz respeito à capacidade econômica, física e social das famílias para adquirir alimentos suficientes, seguros e nutritivos, mesmo que o suprimento nacional seja adequado (Sen, 1981; Peng; Berry, 2019; Manikas *et al.*, 2023). Nesta dimensão, a variável Índice de Preço ao Consumidor é utilizado para captar as barreiras econômicas ao acesso, uma vez que altos preços reduzem o poder de compra e elevam o risco de IA (FAO *et al.*, 2022; Headey; Martin, 2016).

Paralelamente, a participação feminina na força de trabalho e nas decisões familiares tem sido associada à melhora no acesso alimentar, pois influencia positivamente os recursos econômicos disponíveis para compra de alimentos (Gross *et al.*, 2000). Igualmente, o gasto dos lares em comida reflete diretamente a proporção da renda que as famílias dedicam à aquisição de alimentos, sendo um componente frequentemente analisado em estudos de IA, enquanto os gastos públicos em seguridade social (como transferências e programas de proteção social) desempenham papel mitigador na falta de acesso, ao aumentar os recursos disponíveis e reduzir vulnerabilidades econômicas (Manikas; Ali; Sundarakani, 2023; FAO *et al.*, 2022).

III) Utilização:

A utilização refere-se à forma como as populações conseguem transformar o alimento disponível e acessado em saúde e bem-estar, abarcando tanto processos biológicos (absorção de nutrientes) quanto práticos (armazenamento, preparo e higiene) (Shakeel, 2018; Matkovski *et al.*, 2020). Nesse contexto, um indicador de dieta saudável *per capita* (IDS) reflete diretamente a capacidade dos sistemas alimentares de fornecer alimentos nutritivos e variados que promovam uma alimentação equilibrada, sendo fundamental para avaliar a utilização efetiva dos alimentos (FAO, 2006).

Na construção de um indicador multidimensional de IA, a dimensão nutricional é considerada um dos seus principais pilares. Dentro dessa dimensão, adota-se como referência a ideia de uma dieta saudável, composta por diferentes grupos alimentares,

cada um com uma quantidade diária recomendada de consumo, expressa em gramas (Uraguchi, 2011; The Lancet, 2025). Essa abordagem permite avaliar não apenas a disponibilidade de alimentos, mas também sua adequação nutricional, prezando pela saúde e qualidade de vida.

Para estruturar o Indicador de Dieta Saudável *per capita* foi utilizado um conjunto de dados fornecido pela FAO, com periodicidade anual e desagregado por país. A classificação alimentar foi baseada nos grupos propostos por organismos internacionais, como a FAO, a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Comissão EAT-Lancet. Esses grupos incluem, por exemplo, vegetais, frutas, laticínios, leguminosas, entre outros. Embora a FAO já disponibilize muitos desses dados organizados por grupo alimentar, foi necessário realizar adaptações, como no caso dos cereais integrais, cujos dados foram consolidados a partir de informações específicas sobre arroz, aveia e trigo.

Com base nas recomendações de consumo diário para cada grupo alimentar, calculou-se um peso ponderado que reflete a proporção ideal de consumo, em gramas, de cada grupo alimentar recomendada para uma dieta saudável. Esse peso foi obtido dividindo a quantidade recomendada de cada grupo pela soma total das quantidades recomendadas para todos os grupos. Dessa forma, os grupos com maior participação na dieta ideal recebem maior peso no cálculo do indicador.

O IDS foi calculado para 31 países integrantes dos blocos econômicos e acordos comerciais, União Europeia, Acordo Estados Unidos-México-Canadá, Mercado Comum do Sul, Aliança do Pacífico, Acordo Abrangente e Progressivo para a Parceria Transpacífica, Área de Livre Comércio Continental Africana, Associação das Nações do Sudeste Asiático (representantes), Parceria Bilateral no período de 2016 a 2022, conforme a delimitação temporal do estudo. A escolha desses países decorre de sua inserção em diferentes níveis de integração econômica e de sua relevância no comércio internacional de alimentos, o que permite examinar possíveis efeitos da abertura comercial sobre os padrões alimentares.

A partir dos cálculos realizados, observou-se que, ao considerar os parâmetros de uma dieta saudável adotados no estudo, países classificados como de alta renda apresentam padrões médios de ingestão alimentar próximos aos verificados em países de renda média ao longo do período analisado. Esse resultado sugere que o nível de renda, isoladamente, não explica as diferenças nos padrões alimentares,

indicando a necessidade de considerar fatores associados à estrutura produtiva, ao comércio internacional e às políticas alimentares na análise comparativa proposta no artigo. Essa semelhança sugere que o acesso a uma alimentação adequada não está restrito apenas à renda nacional, mas também pode refletir políticas alimentares e de comércio adotadas por cada país.

A sistematização dessas informações está apresentada na Tabela 1, que mostra as seguintes informações:

- I. Os grupos alimentares considerados;
- II. Os principais alimentos que os compõem;
- III. A quantidade diária recomendada de consumo;
- IV. A fonte de referência utilizada; e
- V. O peso ponderado atribuído a cada grupo.

Tabela 1 - Peso ponderado para cada componente do grupo alimentar

Grupo Alimentar	Item/Descrição	Quantidade Diária Recomendada	Fonte/Referência	Peso Ponderado
Vegetais	Verduras e legumes variados	300 g	OMS/FAO (2003); EAT-Lancet (2019)	0,22
Laticínios	Leite, queijo, iogurte	250 g (equivalente em leite)	EAT-Lancet Commission (2019)	0,19
Cereais integrais	Arroz integral, aveia, trigo integral	232 g (peso seco)	EAT-Lancet Commission (2019)	0,17
Frutas	Frutas variadas (ex: maçã, banana, laranja)	200 g	OMS/FAO (2003); EAT-Lancet (2019)	0,15
Ovos	Ovos inteiros	13 g (aprox. 1,5 ovos por semana)	EAT-Lancet Commission (2019)	0,06
Leguminosas	Feijão, lentilha, grão-de-bico	75 g (peso seco)	EAT-Lancet Commission (2019)	0,06
Tubérculos	Batata, mandioca, inhame	50 g	EAT-Lancet Commission (2019)	0,04
Oleaginosas e nozes	Amêndoas, castanhas, nozes	50 g	EAT-Lancet Commission (2019)	0,04
Óleos vegetais	Azeite, óleo de soja, girassol	40 g	EAT-Lancet Commission (2019)	0,03
Açúcares livres	Açúcar refinado, doces	Até 31 g	OMS (2015)	0,02
Peixes	Peixes variados, ricos em ômega-3	28 g	EAT-Lancet Commission (2019)	0,02

Grupo Alimentar	Item/Descrição	Quantidade Diária Recomendada	Fonte/Referência	Peso Ponderado
Carnes magras	Frango, carne vermelha (limitada)	14 g (vermelha); 29 g (frango)	EAT-Lancet Commission (2019)	0,01

Fonte: EAT-Lancet com dados da pesquisa (2025).

A composição da dieta alimentar apresentada na Tabela 1, o peso ponderado para cada componente do grupo alimentar, está organizada em doze grupos alimentares, definidos a partir das recomendações da OMS/FAO e *EAT-Lancet Commission*.

Os vegetais, que incluem verduras e legumes variados, apresentam recomendação de 300 g por dia e peso ponderado de 0,22. Os laticínios, compostos por leite, queijo e iogurte, possuem recomendação de 250 g diários em equivalente de leite e peso de 0,19. Os cereais integrais, como arroz integral, aveia e trigo integral, apresentam recomendação de 232 g por dia em peso seco e peso de 0,17. As frutas variadas, como maçã, banana e laranja, possuem recomendação de 200 g diários e peso de 0,15. Os ovos inteiros apresentam recomendação de 13 g por dia, equivalente a aproximadamente 1,5 ovos por semana, e peso de 0,06. As leguminosas, como feijão, lentilha e grão-de-bico, possuem recomendação de 75 g por dia em peso seco e peso de 0,06. Os tubérculos, como batata, mandioca e inhame, apresentam recomendação de 50 g diários e peso de 0,04. As oleaginosas e nozes, como amêndoas, castanhas e nozes, também possuem recomendação de 50 g diários e peso de 0,04. Os óleos vegetais, como azeite, óleo de soja e girassol, apresentam recomendação de 40 g por dia e peso de 0,03. Os açúcares livres, como açúcar refinado e doces, possuem limite de até 31 g por dia e peso de 0,02. O consumo de peixes é recomendado em 28 g por dia, com peso de 0,02. As carnes magras incluem carne vermelha, com recomendação de 14 g por dia, e frango, com recomendação de 29 g por dia, apresentando peso ponderado de 0,01.

Fundamentada em diretrizes internacionais, a abordagem do The Lancet (2019) atribui valores diferenciados aos grupos alimentares conforme sua relevância nutricional, permitindo análises objetivas e comparáveis. Entre suas principais vantagens, destaca-se a priorização de alimentos in natura e minimamente processados, ao conferir maior peso a grupos como verduras, legumes, cereais

integrais e laticínios. Essa hierarquização visa reforçar padrões alimentares baseados em alimentos integrais, contrapondo-se à expansão dos ultraprocessados.

Outra vantagem relevante é sua base científica consolidada, ancorada em diretrizes da OMS/FAO e da Comissão *EAT-Lancet*, que incorporam não apenas critérios nutricionais, mas também aspectos de sustentabilidade e segurança alimentar. Soma-se a isso a capacidade de quantificação objetiva, que viabiliza o monitoramento de padrões dietéticos, a avaliação de políticas públicas e a comparação entre populações e períodos distintos.

Apesar desses pontos positivos, a abordagem apresenta limitações importantes, sobretudo por não distinguir explicitamente o grau de processamento dos alimentos, nem penalizar diretamente o consumo de ultraprocessados, amplamente associados a doenças crônicas segundo as evidências do The Lancet. Além disso, o modelo não capta os mecanismos biológicos, econômicos e políticos envolvidos na expansão desses produtos nos sistemas alimentares globais.

Um passo relevante para o aprimoramento do sistema de pesos ponderados consiste na incorporação de critérios associados à classificação NOVA. À luz da literatura que fundamenta essa classificação (Monteiro *et al.*, 2016; 2019; Moubarac *et al.*, 2014; Louzada *et al.*, 2015), propõe-se a inclusão de mecanismos de penalização aplicáveis aos alimentos ultraprocessados, considerando as evidências que relacionam seu consumo à pior qualidade da dieta e a desfechos adversos à saúde (Fard *et al.*, 2019). Adicionalmente, recomenda-se a articulação com políticas públicas de regulação e com a adoção de rotulagem nutricional frontal como instrumento de promoção da alimentação adequada e saudável (Taillie *et al.*, 2020).

Ainda assim, como instrumento de orientação e monitoramento nutricional, a abordagem de peso ponderado permanece relevante, especialmente por sua clareza operacional e técnica, e alinhamento aos padrões alimentares saudáveis.

Na FAO estão disponibilizados dados de produção, exportações e importações em unidades de 1000 toneladas, assim como o total da população de ambos os sexos em unidades. O cálculo do indicador de dieta saudável para cada país em cada um dos anos selecionados foi construído da seguinte forma:

$$\text{Indicador Dieta Saudavel per capita}_i^t = \frac{\sum_{i=1}^{12} \text{saldo}_i^t * \text{peso ponderado}}{\text{população}_i^t}$$

(1)

Onde saldo expressa:

$$Saldo_i^t = Produção_i^t + Importação_i^t - Exportação_i^t$$

(2)

Cada indicador, calculado para o país i no tempo t . A somatória de 1 até 12 e um número de grupos alimentares expressados na Tabela 1.

Dessa forma, a construção do IDS permite comparar a disponibilidade relativa de alimentos saudáveis entre diferentes países e ao longo do tempo, considerando tanto a produção interna quanto o comércio internacional de alimentos. A metodologia adotada busca refletir a capacidade de cada país em ofertar uma dieta alinhada às recomendações nutricionais globais, ajustada à sua população. Essa abordagem contribui para a avaliação comparativa da segurança alimentar nutricional entre países com diferentes níveis de renda e inserções econômicas no cenário global.

Ainda no contexto da Dimensão utilização o acesso das famílias à água potável é um determinante essencial da utilização, pois água segura é necessária não apenas para a preparação e conservação de alimentos, mas também para a saúde geral, influenciando fortemente a absorção de nutrientes e a prevenção de doenças ligadas à má higiene (FAO, 2006). Por fim, indicadores como a prevalência de obesidade entre populações refletem aspectos da utilização alimentar ao capturar desequilíbrios nutricionais decorrentes de dietas inadequadas, em termos de qualidade e padrão de consumo, mesmo quando a disponibilidade e o acesso aos alimentos estão presentes (Gross *et al.*, 2000). Esses elementos combinados permitem compreender como fatores comportamentais, sanitários e nutricionais interagem para determinar se os alimentos consumidos estão sendo utilizados de forma eficaz para promover uma vida ativa e saudável.

IV) Estabilidade:

A estabilidade aborda a capacidade de o sistema alimentar resistir e adaptar-se a choques ao longo do tempo, como variações climáticas, econômicas ou institucionais (Shakeel, 2018; Matkovski *et al.*, 2020; Molotoks *et al.*, 2020; Zhu *et al.*, 2025). Nesse sentido, as variáveis temperatura média e emissões de CO₂ são incorporadas ao indicador por captarem fatores estruturais associados às mudanças

climáticas, que afetam a previsibilidade e a regularidade da produção agrícola e dos sistemas alimentares.

A literatura internacional demonstra que o aumento da temperatura média está diretamente relacionado à maior frequência de eventos climáticos extremos, perdas de produtividade agrícola e maior volatilidade da oferta de alimentos, comprometendo a estabilidade dos sistemas alimentares ao longo do tempo (Wheeler; von Braun, 2013; Porter *et al.*, 2014). De forma complementar, as emissões de CO₂ refletem pressões antrópicas sobre o meio ambiente e constituem um dos principais vetores das mudanças climáticas, cujos impactos de médio e longo prazo ampliam a vulnerabilidade dos sistemas produtivos agrícolas e aumentam o risco de instabilidade alimentar, especialmente em países em desenvolvimento (IPCC, 2014; 2022). Assim, a inclusão conjunta dessas variáveis permite captar dimensões ambientais estruturais que afetam a resiliência e a estabilidade da segurança alimentar no tempo.

Diferentes indicadores utilizados para mensurar a IA mostram forte relação entre certos pares de dimensões, ao mesmo tempo que cada uma oferece informação única e não totalmente redundante com as demais. Assim, a literatura fundamenta que as dimensões da segurança alimentar são conceitualmente distintas, mas se influenciam mutuamente e nunca atuam de forma totalmente isolada.

2.4 Composição dos blocos comerciais e países membros

A literatura internacional indica que a integração econômica e os acordos comerciais influenciam a segurança alimentar ao modificar fluxos de comércio, padrões produtivos e condições de acesso econômico aos alimentos. Conforme a estrutura conceitual adotada pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, tais mudanças repercutem nas dimensões de disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade. Relatórios 0 da FAO, como o *The State of Food Security and Nutrition in the World* (2023), e estudos empíricos como Gnedeka e Wonyra (2023) e Gren *et al.* (2024) demonstram que a abertura comercial pode ampliar a oferta e diversificar o abastecimento, mas também pode aumentar a exposição à volatilidade dos mercados internacionais e a choques externos, com efeitos sobre preços, renda e estabilidade do suprimento. Esses resultados indicam

que o impacto do comércio sobre a segurança alimentar depende das características produtivas e institucionais de cada país.

Ademais, a abordagem por agrupamentos econômicos permite captar dinâmicas comuns entre países que compartilham regras comerciais e estratégias de inserção internacional semelhantes, bem como contrastes entre distintos níveis de desenvolvimento e capacidade institucional, contribuindo para uma análise comparativa mais robusta e alinhada aos estudos internacionais sobre comércio e segurança alimentar (Anderson; Martin; van Der Mensbrugghe, 2006; Clapp, 2016).

A opção pela análise da IA a partir de blocos comerciais e APCs foi realizada com base no entendimento de que esses arranjos institucionais exercem influência significativa sobre os determinantes estruturais da segurança alimentar, ao impactarem o crescimento econômico, a renda, o comércio agrícola e a organização dos sistemas alimentares. A relação dos blocos comerciais e dos respectivos países considerados na amostra é apresentada no Quadro 2.

Quadro 2 – Blocos Comerciais e países membros

Sigla do Bloco	Nome do Bloco	Países Membros
EU	União Europeia	Bélgica (BEL), Finlândia (FIN), França (FRA), Alemanha (DEU), Países Baixos (NLD), Portugal (PRT), Espanha (ESP), Suécia (SWE)
USMCA	Acordo Estados Unidos-México-Canadá	Estados Unidos (USA), Canadá (CAN), México (MEX)
MERCOSUR	Mercado Comum do Sul	Argentina (ARG), Brasil (BRA), Uruguai (URY)
PA	Aliança do Pacífico	Chile (CHL), Peru (PER), Colômbia (COL)
CPTPP	Acordo Abrangente e Progressivo para a Parceria Transpacífica	Austrália (AUS), Japão (JPN), Singapura (SGP), Chile (CHL), Peru (PER)
AfCFTA	Área de Livre Comércio Continental Africana	Camarões (CMR), Gana (GHA), Nigéria (NGA), Senegal (SEN), África do Sul (ZAF)
ASEAN+	Associação das Nações do Sudeste Asiático (representantes)	Mianmar (MMR), Singapura (SGP)
BILATERAL_PTA	Parceria Bilateral	China (CHN), Índia (IND), Turquia (TUR), Noruega (NOR), Reino Unido (GBR)

Fonte: Elaborado pela autora.

3. METODOLOGIA

3.1 Análise estatística

A análise estatística foi realizada no *Software R*, ambiente computacional, empregado em estudos econométricos e multivariados, em virtude de sua capacidade de processamento, reprodutibilidade e oferta de rotinas específicas para análise de dados.

Inicialmente, procedeu-se à estatística descritiva das variáveis utilizadas na análise, com o objetivo de caracterizar o comportamento dos dados ao longo do período de 2016 a 2022 e entre os países da amostra. Foram calculadas medidas de tendência central (média), dispersão (desvio-padrão) e amplitude (valores mínimo e máximo), considerando a decomposição típica de dados em painel em variação *overall*, *between* e *within*, permitindo distinguir a variabilidade total, a heterogeneidade entre países e a variação temporal intraunidades.

Para a construção do indicador multidimensional de IA por país e por ano, aplicou-se a Análise de Componentes Principais (ACP), técnica de redução de dimensionalidade baseada na decomposição da matriz de correlações, cujo objetivo é sintetizar a informação contida em um conjunto de variáveis correlacionadas em um número reduzido de componentes não correlacionados entre si (Jolliffe; Cadima, 2016).

Com vistas a aprimorar a interpretabilidade dos componentes extraídos, adotou-se a rotação ortogonal VARIMAX, conforme proposto por Kaiser (1958), permitindo maximizar a variância das cargas fatoriais e favorecer uma estrutura mais clara de associação entre as variáveis e os componentes latentes. A adequação do modelo foi avaliada por meio de testes de estabilidade temporal do indicador, assegurando a consistência dos componentes ao longo do período analisado, bem como pelo cálculo do Alfa de Cronbach, utilizado para verificar a confiabilidade interna e a coerência das variáveis que compõem o indicador, conforme recomendação da literatura metodológica aplicada (Hair *et al.*, 2009).

Considerando a estrutura em painel, com 31 países observados ao longo de sete anos, de 2016 a 2022, conforme apresentado no Quadro 2, Blocos Comerciais e países membros, totalizando 217 observações em painel balanceado, a descrição dos dados contemplou a decomposição da variabilidade em componentes associados às diferenças entre países e à variação temporal dentro de cada país, permitindo

distinguir a heterogeneidade estrutural das oscilações interanuais. Esse procedimento possibilita identificar quais variáveis apresentam maior dispersão entre países, aspecto relevante para análises comparativas internacionais, e quais variáveis variam de forma mais intensa ao longo do período analisado.

3.2 Análise descritiva

A estatística descritiva das variáveis do estudo ajudou a caracterizar a base de dados e fornecer uma visão geral do comportamento das informações ao longo do período e entre os países analisados. As principais medidas de tendência central e dispersão, bem como os valores mínimo e máximo, são apresentados na Tabela 2, sintetizando as características das variáveis utilizadas na análise empírica.

Tabela 2 - Análise descritiva das variáveis

Indicadores	Tipo	Média	Des. Pad.	Mínimo	Máximo	Obs.
Índice de Preços ao Consumidor (2010=100)	Geral	6,14	10,25	-0,34	72,43	217
	Entre		9	0,58	47,64	31
	Dentro		5,12	-8,17	56,36	7
Participação feminina (%) (<i>Female</i>)	Geral	43,89	5,13	24,44	49,3	217
	Entre		5,18	25,02	48,99	31
	Dentro		0,44	42,49	45,61	7
Acesso à água (%) (<i>Water Access</i>)	Geral	19,57	13,2	3,99	73,95	217
	Entre		13,31	3,99	73,95	31
	Dentro		1,42	12,15	26,67	7
Emissões de CO ₂ (Ton)	Geral	0,34	0,26	0,07	1,34	217
	Entre		0,26	0,07	1,3	31
	Dentro		0,02	0,23	0,41	7
Consumo calórico diário (<i>Calorias por pessoa por dia</i>)	Geral	3183,42	384,92	2443,32	3913,86	217
	Entre		387,11	2461,87	3846,47	31
	Dentro		49,76	2971,75	3321,66	7
Temperatura média anual (°C) (<i>Temperature</i>)	Geral	15,83	8,45	-4,62	29,62	217
	Entre		8,56	-4,01	29,21	31
	Dentro		0,34	15	17	7
Indicador de Dieta Saudável per capita (kg per capita))	Geral	152,7	74,38	2,41	381,97	217
	Entre		74,89	4,01	367,6	31
	Dentro		8,89	104,3	192,21	7
Despesa pública (%) (<i>Public Spending</i>)	Geral	19,99	12,34	8,24	56,58	217
	Entre		12,5	8,47	56,02	31
	Dentro		0,48	18,41	21,8	7
PIB per capita (US\$ constantes)	Geral	15,29	9,51	0,01	34,9	217
	Entre		9,44	0,07	32,03	31

Indicadores	Tipo	Média	Des. Pad.	Mínimo	Máximo	Obs.
Estado de Direito (Numero de leis <i>Rule of Law</i>)	Dentro		1,94	11,47	25,97	7
	Geral	0,75	0,86	0	5	217
	Entre		0,19	0,43	1,14	31
Qualidade institucional (<i>Institutional Quality</i>)	Dentro		0,84	-0,4	4,6	7
	Geral	0,45	0,67	0	5	210
	Entre		0,22	0	0,86	30
Obesidade (% de pessoas obesas) (<i>Obesity</i>)	Dentro		0,63	-0,41	4,59	7
	Geral	9,18	5,21	1,41	25,25	217
	Entre		5,22	1,98	22,86	31
Número de obesos (<i>Number of people obesity</i>)	Dentro		0,84	6,58	11,94	7
	Geral	12,54	20,95	0,6	110,9	217
	Entre		21,15	0,77	104,53	31
Prevalência obesidade (%) (<i>Obesity Prevalence</i>)	Dentro		1,94	0,39	25,59	7
	Geral	20,56	9,61	4,4	42	217
	Entre		9,69	4,94	40,5	31
PIB agropecuário (% Agro GDP)	Dentro		1,08	17,75	25,33	7
	Geral	1.07e+11	2.70e+11	1.51e+09	1.67e+12	210
	Entre		2.71e+11	3.04e+09	1.44e+12	30
Taxa de crescimento agropecuário (% <i>Agro Growth Rate</i>)	Dentro		3.79e+10	-1.48e+11	3.42e+11	7
	Geral	-0,007	0,14	-0,54	0,51	217
	Entre		0,08	-0,34	0,13	31
Consumo diário de ultraprocessados (% Ultra)	Dentro		0,11	-0,35	0,37	7
	Geral	2.31	0,76	1	3	217
	Entre		0,72	1	3	31
Dieta rica em calorias (<i>dummy High Calorie Diet</i>)	Dentro		0,28	0,60	3,17	7
	Geral	0,32	0,47	0	1	217
	Entre		0,46	0	1	31
	Dentro		0,12	-0,25	1,03	7

Fonte: Elaborado pela autora.

A variável índice de Preços ao Consumidor (IPC) apresenta média geral de 6,14 e desvio padrão de 10,25, indicando elevada dispersão na amostra. A variabilidade entre países (*between*) é de 9,00 e, ao longo do tempo (*within*), de 5,12, com mínimo entre países de 0,58 e máximo de 47,64, confirmando a existência de diferenças relevantes no comportamento da variável entre as unidades analisadas.

A variável participação feminina apresenta média geral de 43,89 e desvio padrão de 5,13, a dispersão entre países é de 5,18 e, no tempo, de 0,44, sugerindo que as diferenças se concentram mais entre países do que entre anos. A variável acesso à água apresenta média geral de 19,57 e desvio padrão de 13,20. Já, a variabilidade entre países é elevada (13,31), enquanto no tempo é menor (1,42),

coerente com diferenças estruturais existentes entre os países. As emissões de CO₂, assim como a variável temperatura média, apresentam alta dispersão entre os países mas pouca na comparativa entre os anos da mostra.

O IDS apresenta média geral de 152,7 e desvio padrão de 74,38. No conjunto total, os valores mínimo e máximo variam entre 2,41 e 381,97, evidenciando heterogeneidade entre as observações.

Os gastos dos lares com alimentação apresentam média de 19,99 e desvio padrão de 12,34, com variabilidade entre países (12,50) superior à variação temporal (0,48). De modo semelhante, os gastos com programas de seguridade social registram média de 15,29 e desvio padrão de 9,51, sendo a dispersão entre países (9,44) também maior que a variação ao longo do tempo (1,94). Esses resultados indicam que ambas as despesas apresentam diferenças predominantemente estruturais entre os países, com menor influência de oscilações temporais no período analisado.

A variável número total de instrumentos legais relacionados à IA (*Rule of Law*) tem média geral de 0,75 e desvio padrão de 0,86. A variabilidade entre países é (0,19), enquanto a variação temporal é mais elevada (0,84). Esse resultado decorre da natureza discreta do indicador, que pode assumir valor zero em anos sem iniciativas legislativas na área, explicando a maior oscilação ao longo do tempo.

A variável prevalência de obesidade entre crianças maiores de cinco anos apresenta média geral de 9,18 e desvio padrão de 5,21, indicando elevada dispersão dos valores observados na amostra. A variabilidade entre países (5,22) é superior à variação no tempo (0,84), sugerindo que os países são estruturalmente diferentes. A variável número de pessoas com obesidade apresenta média geral de 12,54 e desvio padrão de 20,95. A dispersão entre países (21,15) é muito maior do que no tempo (1,94), evidenciando heterogeneidade sobretudo entre países. Com relação a variável prevalência de obesidade, a média geral é de 20,56 e o desvio padrão de 9,61. Neste indicador, a variabilidade entre países (9,69) supera a variação no tempo (1,08), novamente mostrando que as diferenças mais marcantes se encontram entre países do que entre anos.

A variável Agro_PIB, medido como a taxa de crescimento do valor agregado da agricultura como porcentagem do PIB, apresenta média geral de 1,07e+11 e desvio

padrão de $2,70e+11$. A dispersão entre países ($2,71e+11$) permanece acima da variação no tempo ($3,79e+10$), apresentando a heterogeneidade da amostra.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seção apresenta os resultados da ACP e a estrutura do indicador multidimensional de IA construído para comparar países inseridos em blocos econômicos e APCs no período analisado.

4.1 Análise de Componentes Principais (ACP)

A ACP foi empregada para sintetizar o conjunto de variáveis selecionadas e identificar componentes latentes associados às dimensões da IA (disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade), permitindo organizar a informação empírica de forma consistente.

O Quadro 3 apresenta as variáveis selecionadas após a estimação e a verificação do grau de covariância, destinadas à composição do indicador.

Quadro 3 – Variáveis selecionadas

N.	Variáveis selecionadas
1	Dieta Saudável
2	Taxa de Crescimento do Valor agregado real da agricultura no PIB
3	Índice de Preço consumidor
4	Participação feminina
5	Gasto dos lares em comida
6	Gastos públicos em seguridade social
7	Acesso das famílias a água potável
8	Prevalência de obesidade
9	Emissões de CO ₂
10	Temperatura média

Fonte: Elaborado pela autora.

A análise do conjunto de variáveis (Quadro 3) resultou na extração de quatro componentes, consistentes com a estrutura teórica adotada (Tabela 3). Para fins de interpretação, foram consideradas apenas as cargas fatoriais com magnitude $>0,70$,

por indicarem associação forte entre a variável observada e o componente latente. O sinal das cargas fatoriais não foi considerado, uma vez que, em modelos de ACP com rotação ortogonal, o sinal representa apenas a direção matemática da correlação, não alterando a intensidade da associação entre a variável e o fator. Assim, a interpretação baseou-se na força das relações entre as variáveis e os componentes.

Tabela 3 - Análise de Componentes Principais (ACP)

Variáveis	RC1	RC2	RC3	RC4
Dieta Saudável	-0.852			
Taxa de Crescimento do Valor Agregado Real da Agricultura no PIB			-0.869	
Índice de Preços ao Consumidor			0.864	
Participação da força feminina de trabalho		0.805		
Gasto dos lares em comida	0.843			
Gastos públicos em seguridade social	-0,844			
Acesso das famílias à água potável		0.734		
Prevalência de obesidade				0.936
Emissão de CO2		-0.713		
Temperatura média	0.822			
	RC1	RC3	RC2	RC4
<i>SS loadings</i>	2.972	1.849	1.640	1.139
<i>Proportion Var</i>	0.297	0.185	0.164	0.114
<i>Cumulative Var</i>	0.297	0.482	0.646	0.760

Fonte: Resultados da pesquisa.

No que se refere à variância explicada, o primeiro componente responde por 29,7% da variância total, seguido pelo segundo componente, com 18,5%, pelo terceiro, com 16,4%, e pelo quarto, com 11,4%. De forma cumulativa, os quatro componentes explicam 76% da variância total dos dados, evidenciando elevado poder de síntese e indicando que a estrutura fatorial extraída é capaz de representar de maneira consistente a multidimensionalidade da IA no conjunto de países analisados.

Quanto à consistência interna, os alfas de Cronbach mostram confiabilidade elevada para RC1 ($\alpha = 0,8885$) e aceitável para RC2 ($\alpha = 0,71471$), validando seu uso no índice; RC3 apresenta consistência moderada/limítrofe ($\alpha = 0,65958$), recomendando maior cautela na interpretação (Tabela 4).

Tabela 4 - Consistência interna – Alfa de Cronbach

Consistência interna	Dimensões		
Alpha de Combracht	RC1	RC2	RC3

4.2 Indicador multidimensional de IA por Blocos Econômicos

Esta seção apresenta a estrutura do indicador multidimensional de IA, construído a partir das quatro dimensões clássicas da FAO (disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade), reconhecidas como interdependentes na literatura (Shakeel, 2018; Ningi *et al.*, 2022; Dawood; van Vuuren, 2023). Embora fundamentado nesse referencial teórico, o indicador foi operacionalizado por meio da ACP, que reorganizou as variáveis e as agrupou estatisticamente conforme a intensidade com que se associam nos dados. A ACP identificou padrões comuns de variação, reunindo em cada componente (RC1, RC2 e RC3) as variáveis com maior proximidade estatística. Assim, a estrutura final do indicador decorre de um agrupamento empírico das variáveis, e não de uma correspondência direta e prévia com as dimensões teóricas.

Desse modo, os componentes RC1, RC2 e RC3 não correspondem de forma direta e isolada às dimensões teóricas da FAO, mas constituem dimensões empíricas extraídas estatisticamente, que sintetizam estruturas comuns entre variáveis econômicas, sociais e ambientais. Assim, o indicador reflete a base conceitual da segurança alimentar, ao mesmo tempo em que incorpora a organização empírica revelada pela análise estatística.

Conforme explicam Jolliffe e Cadima (2016), a ACP não parte de categorias previamente definidas, mas organiza as variáveis a partir das relações que elas apresentam nos próprios dados. Em outras palavras, é a estrutura estatística que determina como as variáveis se agrupam, priorizando as combinações que explicam a maior parte da variabilidade observada. Assim, os componentes identificados no estudo mantêm coerência com o referencial teórico adotado, mas refletem a forma como as dimensões se manifestam empiricamente no conjunto de dados analisado.

Desse modo, os componentes RC1, RC2 e RC3 passam a estruturar o indicador multidimensional de IA elaborado neste estudo, ao sintetizarem, em fatores comuns, variáveis de natureza econômica, social e ambiental. Essa organização permite compreender como diferentes determinantes se articulam na formação do

fenômeno e possibilita a comparação entre blocos econômicos e acordos preferenciais de comércio ao longo do período analisado.

A sistematização das variáveis em cada componente, bem como sua relação com as dimensões da FAO, está apresentada no Quadro 4. O primeiro componente (RC1) reúne variáveis associadas às dimensões de acesso, utilização e estabilidade dos alimentos, incluindo gasto dos lares com alimentação, gastos públicos em seguridade social, dieta saudável e temperatura média. Esse conjunto indica que o componente sintetiza condições estruturais que influenciam tanto a capacidade econômica de aquisição de alimentos quanto aspectos relacionados à qualidade da alimentação e às condições ambientais que afetam a regularidade do sistema alimentar (Hossain; Long; Stretesky, 2020; Molotoks; Smith; Dawson, 2021). Em termos analíticos, o RC1 expressa um eixo que combina proteção social, padrão alimentar e contexto climático, refletindo fatores que incidem diretamente sobre a dinâmica da IA nos blocos econômicos analisados.

Quadro 4 – Distribuição das variáveis por componentes principais e dimensões da FAO

Componentes	Variáveis	Dimensões FAO
RC1	Dieta saudável	Utilização
	Gasto dos lares em comida	Acesso
	Gastos públicos em seguridade social	Acesso
	Temperatura média	Estabilidade
RC2	Participação da força feminina de trabalho	Acesso
	Acesso das famílias à água potável	Utilização
	Emissão de CO ₂	Estabilidade
RC3	Taxa de crescimento do valor agregado da agricultura	Disponibilidade
	Índice de Preços ao Consumidor	Acesso

Fonte: Resultados da Pesquisa.

O segundo componente (RC2) associa-se às dimensões de acesso, utilização e estabilidade, ao reunir variáveis como participação da força feminina no mercado de trabalho, acesso das famílias à água potável e emissões de CO₂. Em termos analíticos, o RC2 expressa um eixo vinculado à capacidade estrutural de sustentar condições adequadas de acesso e utilização dos alimentos em contextos de desigualdades socioeconômicas e de exposição ambiental, dado o papel de barreiras

de gênero e de condições básicas de infraestrutura para a segurança alimentar e nutricional (Gross *et al.*, 2000; Cafiero, 2017; Broussard, 2019; Durodola, 2019). Assim, desempenhos menos favoráveis nesse componente tendem a refletir maior vulnerabilidade estrutural à IA.

O terceiro componente (RC3) relaciona-se às dimensões de disponibilidade e acesso, ao reunir a taxa de crescimento do valor agregado real da agricultura no PIB e o Índice de Preços ao Consumidor. Enquanto o crescimento do valor agregado da agricultura sinaliza expansão da capacidade produtiva e potencial fortalecimento da oferta interna, com implicações para a sustentação dos sistemas de produção e para a segurança alimentar (Wheeler; von Braun, 2013; Porter *et al.*, 2014), o comportamento dos preços ao consumidor reflete as condições de acesso econômico das famílias aos alimentos, com efeitos relevantes sobre pobreza e IA (Headey; Martin, 2016).

Dessa forma, a presença conjunta dessas variáveis indica que o componente resume simultaneamente a dinâmica produtiva do setor agrícola e o ambiente de preços, sendo relevante para compreender a capacidade de sustentação produtiva e as condições de acesso nos diferentes agrupamentos econômicos. Ainda que explique parcela menor da variância total em comparação ao RC1, o RC3 permanece importante para interpretar a dimensão produtiva da segurança alimentar.

O indicador estrutural foi concebido como uma medida multidimensional e estimado a partir das dimensões empíricas extraídas por meio da Análise de Componentes Principais. Os resultados evidenciam que as dimensões conceituais propostas pela FAO não se manifestam de forma isolada na estrutura dos dados, mas se reorganizam empiricamente em três componentes principais (RC1, RC2 e RC3), que sintetizam as inter-relações entre disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade.

Desse modo, conforme demonstrado no Quadro 4, a distribuição das variáveis por componentes principais e dimensões da FAO formam o indicador estrutural, concebido como uma medida multidimensional. Evidencia-se então, que, a segurança alimentar é influenciada por três conjuntos inter-relacionados de fatores:

- I. Condições de acesso, utilização e estabilidade associadas à proteção social, padrão alimentar e contexto climático (RC1);

II. Elementos ligados à inserção produtiva, infraestrutura básica e pressões ambientais (RC2); e

III. Aspectos relacionados ao desempenho agrícola e às condições econômicas que afetam a disponibilidade e o acesso aos alimentos (RC3).

A estrutura identificada mostra-se compatível com a literatura que compreende a IA como resultado da interação entre fatores produtivos, econômicos, sociais e ambientais, indicando que o indicador multidimensional construído mantém coerência com esse referencial teórico. Estudos como os de Gross *et al.* (2000) e Cafiero (2017) enfatizam a importância da estabilidade e das condições estruturais de acesso, enquanto Wheeler e von Braun (2013) e Porter *et al.* (2014) analisam o papel da base produtiva e das pressões ambientais nos sistemas alimentares. Manikas *et al.* (2023) apontam para a natureza multidimensional da AI e para a necessidade de abordagens que articulem, de maneira integrada, as dimensões de disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade.

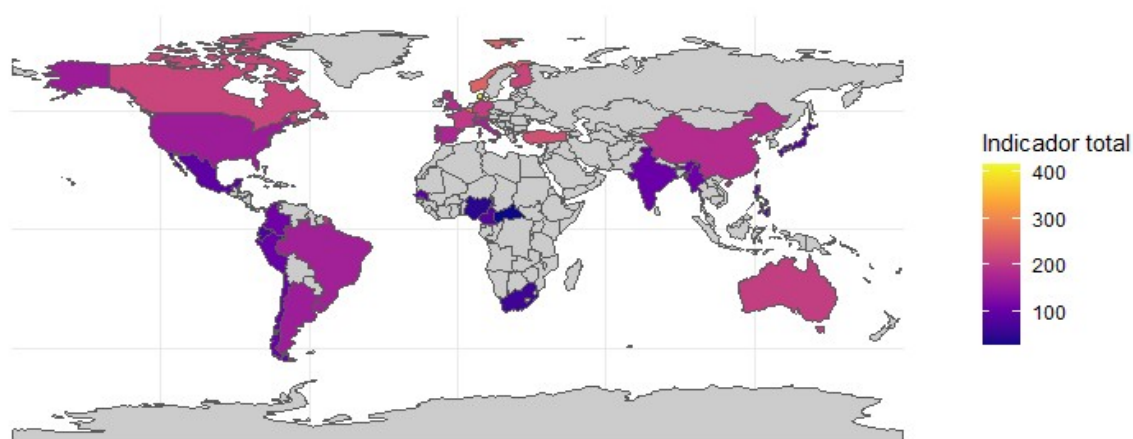
4.3 Dimensão de disponibilidade alimentar: evidências do IDS

A construção do IDS infere que a mensuração da IA a partir do estoque de alimentos disponíveis, calculado com dados de produção, importação e exportação da FAO, expressa a disponibilidade potencial de alimentos, mas não contempla integralmente as dimensões de acesso, utilização e estabilidade incorporadas ao indicador multidimensional. A metodologia adotada busca refletir a capacidade de cada país em ofertar uma dieta alinhada às recomendações nutricionais globais, ajustada à sua população

A literatura sustenta essa distinção ao indicar que a disponibilidade constitui apenas uma dimensão do fenômeno (Gross *et al.*, 2000; Cafiero, 2017), sendo complementada por fatores produtivos e ambientais (Wheeler; von Braun, 2013; Porter *et al.*, 2014) e por interações multidimensionais mais amplas (Frongillo *et al.*, 2017; Vaitla *et al.*, 2017; Shakeel, 2018; Peng; Berry, 2019; Reeves *et al.*, 2021; Manikas *et al.*, 2023). Assim, embora o estoque alimentar não represente isoladamente as condições atuais do indicador, ele constitui base estrutural relevante.

Essa abordagem contribui para a avaliação comparativa da segurança alimentar nutricional entre países com diferentes níveis de renda e inserções econômicas no cenário global, cuja distribuição espacial é apresentada no mapa da Figura 4. A representação evidencia diferenças relevantes na capacidade de oferta alimentar alinhada às recomendações nutricionais, reforçando que a disponibilidade constitui dimensão estrutural da segurança alimentar, mas não suficiente para capturar sua complexidade multidimensional.

Figura 4 - Indicador de dieta saudável *per capita* em países de Blocos Econômicos APCs



Fonte: Resultados da Pesquisa.

O estudo de Ardakani (2025) demonstra que acordos comerciais e mecanismos de integração regional contribuem para maior coordenação das cadeias de suprimento alimentar e para a redução de assimetrias entre os países membros. Em consonância com essa perspectiva, Vaitla *et al.* (2017), Shakeel (2018) e Peng e Berry (2019) também ressaltam que a cooperação institucional e os mecanismos de governança regional desempenham papel central na mitigação de vulnerabilidades e no fortalecimento da segurança alimentar.

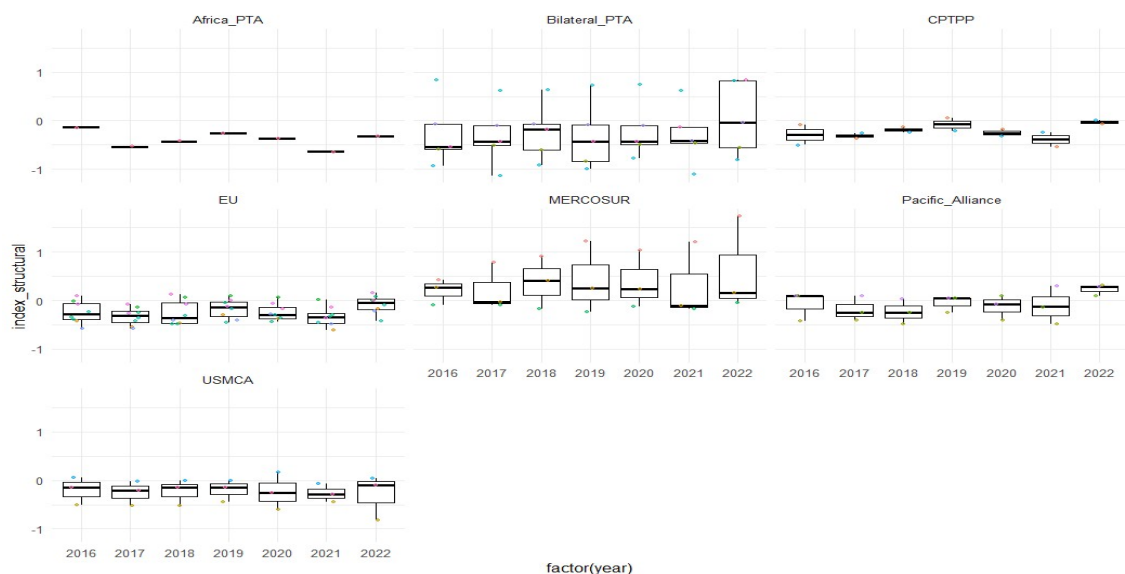
Dando continuidade a essa discussão, a próxima seção aprofunda a análise ao comparar o comportamento do indicador estrutural entre os diferentes blocos comerciais e APCs. O foco recai sobre o grau de convergência interna e sobre a magnitude das variações observadas no período recente, permitindo avaliar de forma mais detalhada os padrões de integração e seus efeitos.

4.4 Análise comparativa do indicador estrutural nos Blocos Comerciais e APCs

A análise do indicador de IA, composto pelos componentes RC1, RC2 e RC3, evidencia heterogeneidade na amostra total de países. As estatísticas descritivas da base completa indicam variação entre -0,95 e 1,72 no corte transversal e entre -6,22 e 1,031 ao longo do período total analisado, evidenciando heterogeneidade na amostra de países. Esses intervalos indicam diferenças estruturais tanto entre países em um mesmo momento quanto ao longo do tempo, refletindo distintas configurações produtivas, econômicas e institucionais.

A Figura 5 apresenta o recorte temporal de 2016 a 2022, permitindo observar a dinâmica recente do indicador estrutural e a dispersão intra-bloco nesse intervalo específico.

Figura 5 - Indicador estrutural por Bloco



Fonte: Resultados da Pesquisa.

Cada linha representa a trajetória anual de um país dentro do respectivo bloco comercial ou acordo preferencial de comércio. Observa-se menor dispersão relativa entre os países da União Europeia (EU), do Acordo Estados Unidos-México-Canadá (USMCA) e do Associação de Nações do Sudeste Asiático (ASEAN+), cujas trajetórias permanecem próximas ao longo do período analisado.

A configuração observada entre os blocos sugere que as diferenças no comportamento do indicador estrutural estão associadas ao grau de institucionalização e à densidade normativa dos arranjos regionais. No caso do MERCOSUL, a trajetória de crescimento com variação moderada pode refletir um processo de integração que, embora marcado por assimetrias, possui mecanismos formais de coordenação comercial e regulatória que tendem a produzir algum alinhamento estrutural entre os membros. De modo semelhante, a União Europeia, o USMCA e o ASEAN+ apresentam menor amplitude interna, o que pode estar relacionado a estruturas institucionais mais consolidadas e a regras comuns mais estáveis. Em contraste, a AfCFTA e as Parcerias Bilaterais exibem maior dispersão relativa, possivelmente em razão da heterogeneidade econômica entre os países participantes e do menor grau de harmonização normativa efetiva, o que limita a convergência estrutural.

Essa evidência empírica é consistente com a literatura da integração econômica, segundo a qual arranjos com maior coordenação normativa e institucional tendem a reduzir assimetrias internas e promover maior alinhamento estrutural entre os membros (Balassa, 1961; Viner, 2014). Estudos posteriores indicam que acordos regionais ampliam fluxos comerciais e aprofundam interdependências produtivas (Frankel, 1997; Baier; Bergstrand; Feng, 2014; Baldwin, 2016). Assim, os resultados sugerem que o grau de institucionalização dos blocos está associado à proximidade estrutural observada no comportamento do indicador.

De forma geral, os achados indicam que blocos com maior coordenação normativa e institucional apresentam menor dispersão interna do indicador estrutural. Ademais, a configuração do indicador construído mantém coerência com a literatura que compreende a IA como resultado da interação entre fatores produtivos, econômicos, sociais e ambientais, preservando aderência ao referencial teórico adotado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste artigo foi construir um indicador multidimensional de IA aplicado a países inseridos em blocos econômicos e APCs, tomando como referência as dimensões clássicas da FAO e incorporando componentes complementares capazes de refletir as especificidades desses arranjos de integração. Partindo do entendimento de que a IA é um processo dinâmico e multidimensional, que vai além da fome e incluem dimensões como qualidade, estabilidade e vulnerabilidades contemporâneas, o estudo se insere no debate atual sobre as limitações das métricas tradicionais e a necessidade de abordagens mais sensíveis às desigualdades e à volatilidade em diferentes contextos sociais e culturais.

Três objetivos específicos foram acrescentados à estratégia de pesquisa. Em resposta ao primeiro objetivo específico (selecionar variáveis e dimensões FAO e complementares adequadas), o trabalho estruturou um conjunto de variáveis que representa disponibilidade, acesso, utilização/qualidade e estabilidade, além de elementos correlatos (proteção social, condições ambientais, infraestrutura básica e aspectos nutricionais), compondo uma base analítica coerente com a literatura que trata a IA como fenômeno interdependente. A inclusão de indicadores como dieta saudável *per capita*, gastos dos lares e do governo, participação feminina, acesso à água, temperatura média e emissões de CO₂ reforça a proposta de capturar não apenas a oferta de alimentos, mas também condições de acesso, utilização e resiliência do sistema alimentar em economias conectadas por integração comercial.

Quanto ao segundo objetivo (construir e avaliar o indicador proposto e interpretar os resultados), a ACP permitiu sintetizar as variáveis e revelar três componentes empíricos centrais, com boa capacidade de explicação da variância total do conjunto de dados e níveis de consistência interna adequados para o uso do índice. Os resultados indicam que as dimensões da FAO não se manifestam de forma isolada, mas se reorganizam estatisticamente em eixos que combinam, neste caso, proteção social, padrão alimentar e clima (RC1), inserção produtiva, infraestrutura e pressões ambientais (RC2) e dinâmica agrícola e preços ao consumidor (RC3), oferecendo uma leitura mais realista dos determinantes interligados da IA em contextos regionais.

Por fim, em relação ao terceiro objetivo (destacar contribuições teóricas e práticas), o estudo contribui ao ampliar a discussão do conceito de IA como processo multidimensional, mutável e culturalmente situado, reforçando a necessidade de abordagens que dialoguem com transformações contemporâneas nos sistemas

alimentares. Do ponto de vista metodológico e aplicado, a pesquisa oferece uma abordagem replicável para análises em escala regional, ao deslocar o foco do país isolado para o nível de blocos econômicos e APCs, ampliando o escopo da literatura e abrindo espaço para comparações entre agrupamentos e para o delineamento de estratégias regionais de mitigação da IA. Nesse sentido, o indicador proposto pode apoiar diagnósticos mais sensíveis às desigualdades e volatilidade, contribuindo para melhor focalização territorial e para o desenho de intervenções públicas e cooperações regionais mais efetivas.

Como desdobramento direto do estudo, propõe-se para o Artigo 3 analisar as condições exógenas que impactam no indicador de IA avançando da etapa de mensuração para a identificação dos condicionantes que explicam a heterogeneidade observada entre países e agrupamentos.

REFERÊNCIAS

- ALDERMAN, H.; SAHN, D. E. Substitution between goods and leisure in a developing country. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 75, n. 4, p. 875–883, 1993. <https://doi.org/10.2307/1243975>.
- ANDERSON, K.; MARTIN, W.; VAN DER MENSBRUGGHE, D. Distortions to world trade: impacts on agricultural markets and farm incomes. **Review of Agricultural Economics**, Oxford, v. 28, n. 2, p. 168–194, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9353.2006.00280.x>
- ARDAKANI, E. S. The role of global trade agreements in global food supply chain and food security. The College of Graduate Studies. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Okanagan, 2025.
- BAIER, S.; BERGSTRAND, J. H.; FENG, M. Economic integration agreements and the margins of international trade. **Journal of International Economics**, Elsevier, v. 93, n. 2, 2014, p. 339-350.
- BALDWIN, R. The World Trade Organization and the Future of Multilateralism. **Journal of Economic Perspectives**, v. 30, n. 1, 2016, p. 95–116. <https://doi.org/10.1257/jep.30.1.95>.
- BALASSA, B. **The theory of economic integration**. Routledge, 1961.
- BARRETT, C. B. Measuring food insecurity. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 825-828, 2010.
- BROUSSARD, N. H. What explains gender differences in food insecurity? **Food Policy**, v. 83, 2019, p. 180–194. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2019.01.003>.
- CAFIERO, C. *et al.* Validity and reliability of food security measures. **New York Academy of Sciences**, v. 1331, 2014, p. 230–248. <https://doi.org/10.1111/nyas.12594>.

CAFIERO, C.; VIVIANI, S.; NORD, M. Food security measurement in a global context: The Food Insecurity Experience Scale. **Measurement**, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2017.10.065>.

CLAPP, J. **Food**. 2. ed. Cambridge: Polity Press, 2016.

DAWOOD, F.; VUUREN, J. H. van. A multi-dimensional spatial index for the quantification of food insecurity. **Journal of Agriculture and Food Research**, v.14, e100768, 2023, p. 01-12. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100768>.

DORWARD, A.; KIDDY, J.; POULTON, C.; MORRISON, J. Institutions, markets and economic coordination: linking development policy to theory and praxis, **Development and Change**, v. 35, n. 1, p. 1–25, 2004.

DOU, N. *et al.* Food Insecurity and mental well-being in immigrants: a global analysis. **Am J Prev Med**, v. 63, n. 2, 2022, p. 301–311. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2022.02.006>.

DURODOLA, O. S. The impact of climate change induced extreme events on agriculture and food security: a review on Nigeria. **Agricultural Sciences**, Wuhan, v. 10, p. 487–498, abr. 2019. <https://doi.org/10.4236/as.2019.104038>.

FAO. Food Security. **Police Brief**, n. 2. Rome: FAO. 2006. Disponível em: http://www.fao.org/fileadmin/templates/faoitaly/documents/pdf/pdf_Food_Security_Concept_Note.pdf. Acesso em: 22 jan. 2025

FAO. **Climate change and food security: risks and responses**. Rome: FAO, 2015.

FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2022: Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable. Rome: **FAO**, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/publications/m/item/the-state-of-food-security-and-nutrition-in-the-world-2022>. Acesso em: 20 jan. 2025.

FAO. **The state of food and agriculture**. Value-driven transformation of agrifood systems. Rome, 2024. <https://doi.org/10.4060/cd2616en>

FAO. **The state of food security and nutrition in the world**. Roma, 2025. <https://doi.org/10.4060/cd6008en>.

FARD, M. M.; *et al.* Consumption of ultra-processed foods and risk of all cause mortality: a systematic review and dose–response meta-analysis. **Clinical Nutrition**, v. 38, n. 2, p. 698–709, 2019.

FRANKEL, J. A. **Regional Trading Blocs in the World Economic System**. Peterson Institute for International Economics, 1997.

FRONGILLO, E. A. *et al.* Food Insecurity is associated with subjective well-being among individuals from 138 countries in the 2014 Gallup World Poll^{1–4}. **American Society for Nutrition**, 2017. <https://doi.org/10.3945/jn.116.243642>.

GIANFREDI, V. *et al.* Food insecurity and body mass index among older people: A systematic review and meta-analysis. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 128, e105606, 2025, p. 01-13. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2024.105606>.

GNEDEKA, K. T.; WONRYA, K. O. New evidence in the relationship between trade openness and food security in Sub-Saharan Africa. **Agriculture & Food Security**, London, v. 12, n. 31, 2023. <https://doi.org/10.1186/s40066-023-00439-z>

GREN, I.-M.; JONASSON, L.; ANDERSSON, H.; KNUTSSON, R. Economic impact and food security effects of trade disruptions in agricultural products for Sweden. **Agriculture & Food Security**, London, v. 13, art. 28, 2024. <https://doi.org/10.1186/s40066-024-00483-3>

GRFC. **Global Report on Food crises**. 2025. Disponível em: <https://www.wfp.org/publications/global-report-food-crises-grfc>. Acesso em: 05 abr. 2026.

GRIMACCIA, E.; NACCARATO, A. Food Insecurity individual experience: a comparison of economic and social characteristics of the most vulnerable groups in the world. **Social Indicators Research**. <https://doi.org/10.1007/s11205-018-1975-3>.

GROSS R.; SCHOENEBERGER, H., PFEIFER, H.; PREUSS, H.J. The four dimensions of food and nutrition security: definitions and concepts. **FAO**: Rome. 2000.

HADDAD, L.; KENNEDY, E.; SULLIVAN, J. 1994. Choice of indicators for food security and nutrition monitoring, **Food Policy**, v. 19, n. 3, 1994, p. 329-343.

HAIR, J. F.; *et al.* **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HEADEY, Derek D.; MARTIN, William J. The impact of food prices on poverty and food security. **Annual Review of Resource Economics**, v. 8, p. 329–350, 2016.

HLPE. **Nutrition and food systems**. A report by the high level panel of experts on food security and nutrition of the committee on World Food Security, Rome: 2017. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/4ac1286e-eef3-4f1d-b5bd-d92f5d1ce738/content>.

HOSSAIN, M. B.; LONG, M. A.; STRETESKY, P. B. (2020). Welfare state spending, income inequality and food insecurity in affluent nations: a cross-national examination of OECD countries. **Sustainability**, v. 13, n. 324, 2020, p. 01-15. <https://doi.org/10.3390/su13010324>.

IBOK, O. W.; OSBAHR, H.; SRINIVASAN, C. Advancing a new index for measuring household vulnerability to food insecurity. **Food Policy**, v. 84, 2019, p. 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2019.01.011>.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability**. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2022: impacts, adaptation and vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2022.

JOLLIFFE, I. T.; CADIMA, J. Principal component analysis: a review and recent developments. **Philosophical Transactions of the Royal Society A**, v. 374, 2016.

- KAISER, H. F. The VARIMAX criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, v. 23, n. 3, 1958.
- LOUZADA, M. L. C.; *et al.* Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 49, 38, 2015.
- MANIKAS, I.; ALI, B. M.; SUNDARAKANI, B. A systematic literature review of indicators measuring food security. **Agriculture & Food Security**, v. 12, n. 10, 2023, p. 01-31. <https://doi.org/10.1186/s40066-023-00415-7>
- MATKOVSKI, B.; *et al.* Determining Food Security in Crisis Conditions: A Comparative Analysis of the Western Balkans and the EU. **Sustainability**, v. 12, e. 9924, 2020. <https://doi:10.3390/su12239924>
- MOLOTOKS, A.; SMITH, P.; DAWSON, T. P. Impacts of land use, population, and climate change on global food security. **Food Energy Secur.**, v. 10, e261, 2021. <https://doi.org/10.1002/fes3.261>
- MONTEIRO, C. A.; *et al.* NOVA. The star shines bright. **World Nutrition**, v. 7, n. 1–3, p. 28–38, 2016.
- MONTEIRO, C. A.; *et al.* Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. **Public Health Nutrition**, v. 22, n. 5, p. 936–941, 2019.
- MOUBARAC, J.-C.; *et al.* Consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health. Evidence from Canada. **Public Health Nutrition**, v. 16, n. 12, p. 2240–2248,
- NINGI, T. *et al.* Factors that influence household food security in Hamburg and Melani, Eastern Cape, South Africa. **African Journal of Science, Technology, Innovation and Development**, [S.l.], v. 14, n. 4, p. 1050–1058, 2022.
- PENG, W.; BERRY, E. M. The Concept of Food Security. In: **Encyclopedia of Food Security and Sustainability**. Ferranti, P., Berry, E.M., Anderson, J.R. (Eds.), v. 2, 2019, p. 1–7.
- PORTER, J. R. *et al.* *Food security and food production systems*. In: **IPCC**. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.
- REEVES, A.; LOOPSTRA, R.; TARASUK, V. Family policy and food insecurity: an observational analysis in 142 countries. **Lancet Planet Health**, v. 5, 2021, p. 506-508.
- RICHARDS, C. E.; GAUCH, H. L.; ALLWOOD, J. M. International risk of food insecurity and mass mortality in a runaway global warming scenario. **Futures**, [S.l.], v. 150, p. 103173, 2023.
- RIGHETTINI, M. S.; BORDIN, E. Exploring food security as a multidimensional topic: twenty years of scientific publications and recent developments. **Quality & Quantity**, v. 57, 2023, p. 2739–2758. <https://doi.org/10.1007/s11135-022-01452-3>
- SEN, Amartya. **Poverty and famines: an essay o entitlement and deprivation** [Recurso Eletrônico]. 1. ed. Clarendon Press-Oxfor. 1981.
- SHAKEEL, A. Food Security: Theorizing the Evolution and Involution of the Concept. **Food Security**, v. 21, n. 1, 2018, p. 58-82

- SINCLAIR, K. *et al.* Rural women: Most likely to experience food insecurity and poor health in low- and middle-income countries. **Global Food Security**, v. 23, 2019, p. 104–115. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.04.006>.
- SMITH, L. C.; RABBITT, M. P.; COLEMAN-JENSEN, A. The determinants of food insecurity in 134 countries: insights from the Gallup World Poll. **Food Policy Journal**, [S.l.], v. 35, p. 17–32, 2017.
- SMITH, T. A.; GREGORY, C. A. Food Insecurity in the United States: Measurement, Economic Modeling, and Food Assistance Effectiveness. **Annual Rev. of Resource Economics**, v. 15, 2023, p. 279-303. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-101422-090409>.
- TAILLIE, L. S.; HALL, M. G.; POPKIN, B. M.; NG, S. W.; MURUKUTLA, N. Experimental studies of front-of-package nutrient warning labels on sugar-sweetened beverages and ultra-processed foods: a scoping review. **Nutrients**, v. 12, n. 2, p. 569, 2020. <https://doi.org/10.3390/nu12020569>.
- THE LANCET. **The Lancet Series on ultra-processed foods and human health**. 2025. Disponível em: <https://www.thelancet.com/series-do/ultra-processed-food>. Acesso em: 04 jan. 2026.
- TIMMER, C. P. The macro dimensions of food security: economic growth, equitable distribution, and food price stability. *Food Policy*, v. 25, 2000, p. 283–295. [https://doi.org/10.1016/S0306-9192\(00\)00007-5](https://doi.org/10.1016/S0306-9192(00)00007-5)
- URAGUCHI, Z. B. Rural Income Transfer Programs and Rural Household Food Security in Ethiopia. **Journal of Asian and African Studies**, v. 47, n. 1, 2011, p. 33–51. <https://doi.org/10.1177/0021909611407151>.
- VAITLA, B. *et al.* The measurement of household food security: Correlation and latent variable analysis of alternative indicators in a large multi-country dataset. **Food Policy**, v. 68, 2017, p. 193–205. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2017.02.006>.
- VINER, J. **The customs union is sue**. Oxford University Press, 2014.
- WHEELER, T.; VON BRAUN, J. Climate change impacts on global food security. **Science**, v. 341, n. 6145, p. 508–513, 2013.
- WORLD BANK. **World Development Report 2008: Agriculture for Development**. Washington, DC: World Bank, 2008.
- XU, Y.; *et al.* Constructing a composite index to evaluate multidimensional variations in food security over different regions. **Ambio**, v. 54, 2025, p. 1057–1073. <https://doi.org/10.1007/s13280-024-02124-2>
- ZHU, X.; *et al.* Multidimensional deconstruction and workable solutions for addressing China's food security issues: From the perspective of sustainable diets. **Land Use Policy**, v. 148, n. 107401, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2024.107401>

CAPÍTULO 4 – DETERMINANTES EXÓGENOS DO INDICADOR DE INSEGURANÇA ALIMENTAR: UMA ANÁLISE EM PAINEL PARA 25 PAÍSES NO PERÍODO DE 2016 A 2022

RESUMO – A persistência da Insegurança Alimentar (IA) em diferentes países evidencia que sua dinâmica não depende apenas das condições de oferta de alimentos ou da forma de mensuração do fenômeno, mas também da atuação de fatores exógenos que afetam de maneira desigual os sistemas alimentares nacionais ao longo do tempo. Este artigo teve por objetivo analisar as condições exógenas que impactam o indicador de IA para 25 países no período de 2016 a 2022, contribuindo para identificar os condicionantes associados à heterogeneidade observada entre países em perspectiva comparada. Como estratégia de estimação empírica, adotou-se um modelo de dados em painel. OS resultados indicam que a modelagem em painel constitui uma estratégia adequada para analisar os condicionantes exógenos da IA em perspectiva comparada, uma vez que permite captar a elevada heterogeneidade entre países e melhorar a consistência das estimações frente às especificidades da amostra. De modo geral, o estudo mostra que a IA está associada a fatores estruturais que não atuam isoladamente, reforçando a importância de incorporar variáveis demográficas, econômicas e sociais na análise empírica do fenômeno e de considerar a diversidade de trajetórias nacionais na formulação de diagnósticos comparativos.

Palavras-chave: Análise Comparada, Condicionantes Exógenos, Dados em Painel, Gestão de Agronegócios, Heterogeneidade entre Países, Insegurança Alimentar

ABSTRACT – The persistence of food insecurity (FI) in different countries demonstrates that its dynamics depend not only on food supply conditions or the way the phenomenon is measured, but also on the action of exogenous factors that affect national food systems unevenly over time. This article aimed to analyze the exogenous conditions that impact the FI indicator for 25 countries in the period from 2016 to 2022, contributing to identifying the determinants associated with the heterogeneity observed between countries in a comparative perspective. As an empirical estimation strategy, a panel data model was adopted. The results indicate that panel modeling is an appropriate strategy for analyzing the exogenous determinants of FI in a comparative perspective, since it allows capturing the high heterogeneity between countries and improving the consistency of the estimations in the face of the specificities of the sample. Overall, the study shows that AI is associated with structural factors that do not act in isolation, reinforcing the importance of incorporating demographic, economic, and social variables into the empirical analysis of the phenomenon and of considering the diversity of national trajectories in the formulation of comparative diagnoses.

Keywords: Agribusiness Management, Comparative Analysis, Exogenous Factors, Food Insecurity, Heterogeneity among Countries, Panel Data

1. INTRODUÇÃO

A literatura sobre insegurança alimentar (IA) apresenta revisão conceitual que a caracteriza como um fenômeno que deixou de ser compreendido como insuficiência de oferta de alimentos, passando a incorporar, conforme a (FAO, 2008), as dimensões de disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade, além de vulnerabilidades socioeconômicas, bem como variáveis ambientais e institucionais (Shakeel, 2018; Manikas *et al.*, 2023). Tais dimensões são interdependentes e não devem ser analisadas isoladamente (Dawood; van Vuuren, 2023).

O fenômeno se manifesta a partir da interação entre fatores de estresse, capacidades de enfrentamento e condições estruturais que afetam indivíduos, domicílios e países em diferentes escalas (Frongillo *et al.*, 2017; Dou *et al.*, 2022). Nesse sentido, a IA deve ser compreendida como um fenômeno contínuo e multidimensional (Shakeel, 2018; Peng; Berry, 2019), cuja manifestação não se restringe à fome ou à escassez absoluta de alimentos, mas envolve distintos graus de privação que se sobrepõem e se retroalimentam (Sen, 1981; Jones *et al.*, 2013).

Tal entendimento amplia o escopo analítico do conceito ao incluir situações de subnutrição, insegurança nutricional e fome oculta (Jones *et al.*, 2013), mostrando que o problema pode persistir mesmo quando existe oferta agregada de alimentos, desde que permaneçam barreiras econômicas, sociais, territoriais ou sanitárias ao acesso e ao aproveitamento adequado da alimentação (Frongillo *et al.*, 2017; Shakeel, 2018; Peng; Berry, 2019).

As dimensões incorporadas pela FAO, disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade, permanecem como referência estruturante para a seleção das variáveis e para a interpretação dos resultados. Contudo, a construção de indicadores de IA varia conforme os objetivos da pesquisa, a escala de análise e a disponibilidade de dados. Cafiero *et al.* (2014) e Manikas *et al.* (2023) mostram que essas dimensões não se manifestam empiricamente de forma isolada, mas se reorganizam em combinações que articulam fatores econômicos, sociais, ambientais e institucionais.

Em análises comparativas internacionais, observa-se que proteção social, padrão alimentar, condições climáticas, inserção produtiva, infraestrutura básica e pressões ambientais compõem eixos empíricos que expressam, de maneira conjunta, a complexidade da IA. Isso indica que o fenômeno não decorre de uma única

insuficiência específica, mas da interação entre múltiplas condições estruturais que afetam de maneira desigual os países e suas populações (Jolliffe; Cadima, 2016; Manikas *et al.*, 2023).

Nessa perspectiva, indicadores multidimensionais ganham maior capacidade analítica quando incorporam variáveis que ultrapassam medidas tradicionais centradas apenas na produção ou na oferta de alimentos (Vaitla *et al.*, 2017; Manikas *et al.*, 2023). Variáveis associadas ao crescimento do valor agregado da agricultura, ao comportamento dos preços, à participação feminina no mercado de trabalho, ao gasto alimentar das famílias, à proteção social, ao acesso à água potável, à qualidade da dieta, à prevalência de desequilíbrios nutricionais e às condições climáticas permitem captar, de forma mais consistente, as interações entre acesso econômico, qualidade nutricional, infraestrutura social e estabilidade ambiental (Headey; Martin, 2016; Broussard, 2019; Reeves; Loopstra; Tarasuk, 2021).

A literatura internacional também tem avançado na identificação das condições exógenas que influenciam a IA por meio de estudos comparativos com dados em painel, o que tem permitido analisar simultaneamente a heterogeneidade entre países e a dinâmica temporal do fenômeno (Cafiero *et al.*, 2014; Molotoks *et al.*, 2021; Beyene, 2023; Mahase-Forgenie; Forgenie, 2025). Essa abordagem considera que a IA não responde apenas a condições internas dos domicílios, mas também a fatores macroeconômicos, institucionais, sociais e ambientais que alteram a capacidade de acesso, utilização e estabilidade dos sistemas alimentares (Cafiero *et al.*, 2017; Richards *et al.*, 2023).

Variáveis como renda, preços, proteção social, desigualdade, estrutura produtiva, inserção no mercado de trabalho e qualidade institucional explicam parte importante das diferenças observadas entre países e grupos populacionais como famílias de baixa renda, trabalhadores informais, populações rurais e grupos em situação de vulnerabilidade social (Smith; Rabbitt; Coleman-Jensen, 2017; Hossain *et al.*, 2020). Além disso, fatores ambientais e territoriais, como mudanças climáticas, instabilidade na produção agrícola, pressões ambientais, insegurança hídrica e interrupções nas cadeias de abastecimento, também afetam diretamente a regularidade da oferta, os preços e a resiliência dos sistemas alimentares, ampliando a vulnerabilidade à IA.

Nesse contexto, a utilização de modelos em painel permite realizar uma análise comparativa entre países e ao longo do período de tempo analisado, com o intuito de estabelecer a existência de causalidade entre as variáveis independentes, ambientais, sociais e econômicas, e a variável de interesse, a IA (Molotoks; Smith; Dawson, 2021; Ardakani, 2025; Zhu *et al.*, 2025).

Este estudo tem por objetivo analisar as condições exógenas que impactam o indicador de IA para 25 países no período de 2016 a 2022, contribuindo para identificar os condicionantes associados à heterogeneidade observada entre países em perspectiva comparada. De modo específico, busca-se: i) evidenciar a importância de mensurar os choques exógenos que incidem sobre a IA; ii) estimar um modelo de dados em painel capaz de captar simultaneamente as diferenças estruturais entre as unidades observadas e suas mudanças ao longo do tempo; e iii) contribuir para o debate empírico sobre os determinantes da IA a partir de uma abordagem comparativa que considere explicitamente as diferenças entre países, permitindo identificar como diferenças econômicas, sociais, institucionais e ambientais condicionam o comportamento do indicador.

A justificativa para a realização deste estudo reside na necessidade de avançar na compreensão dos fatores que explicam a heterogeneidade da IA entre países, uma vez que a literatura ainda apresenta limitações tanto na comparabilidade dos indicadores quanto na articulação entre mensuração multidimensional e análise de seus condicionantes (Vaitla *et al.*, 2017; Chen *et al.*, 2018; Manikas *et al.*, 2023). Adicionalmente, contribui para qualificar o diagnóstico do fenômeno, ampliar a capacidade interpretativa da mensuração e oferecer subsídios empíricos para a formulação de políticas públicas mais sensíveis às especificidades territoriais, às assimetrias estruturais e à dinâmica internacional que condiciona o acesso à alimentação adequada no contexto dos países estudados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Insegurança Alimentar e seus condicionantes exógenos

Sen (1981) demonstra o conceito de IA para além da insuficiência física de alimentos, asseverando que a fome e a privação alimentar decorrem, sobretudo, da

incapacidade de acesso aos meios necessários para obtenção e utilização adequada dos alimentos. Nesse sentido, a IA é entendida como resultado de restrições econômicas, sociais e institucionais que afetam a capacidade dos indivíduos e das famílias de converter recursos em alimentação adequada.

Jones *et al.* (2013), Frongillo *et al.* (2017) e Peng e Berry (2019) aprofundam essa interpretação ao defender que a IA deve ser tratada como um fenômeno multidimensional, contínuo e dinâmico, cuja manifestação resulta da interação entre diferentes dimensões e condicionantes. Ou seja, a ocorrência de IA não se restringe à escassez absoluta de alimentos, mas envolve barreiras associadas ao acesso econômico, à qualidade nutricional, à estabilidade do abastecimento e à capacidade de enfrentamento diante de choques adversos.

Shakeel (2018), Manikas *et al.* (2023) e Dawood e van Vuuren (2023) reforçam que a base conceitual gira em torno das quatro dimensões clássicas da FAO, quais sejam: a disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade, mas também reconhecem que tais dimensões são influenciadas por fatores externos que não atuam isoladamente. Nesse sentido, a disponibilidade pode ser afetada pelo desempenho da produção agrícola, que é determinada pela população rural nos países, pela logística e pelos fluxos comerciais; o acesso responde a renda, preços, emprego e proteção social; a utilização depende de condições sanitárias, nutricionais e de saúde; e a estabilidade é fortemente sensível a choques econômicos, climáticos e institucionais.

Hossain *et al.* (2020), Reeves *et al.* (2021) e Zhu *et al.* (2025) destacam que desigualdade de renda, medida pelo PIB Per Capta, fragilidade institucional, insuficiência de políticas públicas e mudanças nas condições macroeconômicas figuram entre os principais fatores explicativos da IA em perspectiva internacional. Esses autores mostram que a capacidade de acesso das famílias à alimentação adequada, sobretudo entre os grupos mais vulneráveis, é afetada por períodos de deterioração econômica, aumento do custo de vida e retração das políticas de proteção.

Neste mesmo sentido, Molotoks *et al.* (2021), Ardakani (2025) e Zhu *et al.* (2025) chamam atenção para a relevância dos condicionantes ambientais e sistêmicos, sobretudo em um contexto marcado por mudanças climáticas, instabilidade geopolítica e crescente vulnerabilidade das cadeias globais de abastecimento, no qual eventos climáticos extremos, oscilações na produtividade

agrícola, insegurança hídrica, conflitos e interrupções logísticas passam a exercer efeitos diretos sobre a oferta, os preços e a regularidade do abastecimento alimentar.

Broussard (2019), Sinclair *et al.* (2019) e Dou *et al.* (2022) acrescentam que os condicionantes exógenos da IA também se expressam por meio de desigualdades socioculturais e demográficas, que afetam de forma diferenciada a capacidade de resposta dos grupos sociais, explicadas na prevalência da obesidade e a taxa de sobrevivência da mulher. Desse modo, a análise dos determinantes exógenos considera que na ocorrência da IA, existem condições macroeconômicas agregadas, que se distribuem socialmente entre grupos e territórios.

Para Vaitla *et al.* (2017) e Manikas *et al.* (2023), a complexidade desses condicionantes impõe desafios importantes à mensuração da IA, especialmente em estudos comparativos entre países. Para esses autores, indicadores centrados exclusivamente na oferta, no consumo calórico ou em uma única dimensão do fenômeno tendem a subestimar sua natureza relacional e a limitar a comparabilidade internacional. Por isso, a incorporação de variáveis econômicas, sociais, ambientais e institucionais em abordagens integradas representa um avanço analítico necessário para captar de forma contundente a heterogeneidade da IA e os mecanismos exógenos que influenciam sua evolução no tempo.

2.2 Heterogeneidade entre países e dinâmica temporal da IA

A IA manifesta-se de forma desigual entre os países porque seus determinantes econômicos, sociais, institucionais e ambientais não se distribuem homogeneamente. Peng e Berry (2019) e Manikas *et al.* (2023) ressaltam que a combinação entre disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade assume configurações distintas conforme a estrutura produtiva, o grau de proteção social, a inserção comercial e a capacidade estatal de cada país. Essa heterogeneidade ajuda a explicar por que níveis relativamente elevados de oferta nacional podem coexistir com privação alimentar em grupos específicos devido a disparidade entre indicadores de disponibilidade e de acesso (Smith *et al.*, 2017; Grimaccia; Naccarato, 2018; Poudel; Gopinath, 2021).

Além das diferenças espaciais, a IA apresenta forte componente temporal, pois sua intensidade varia conforme choques econômicos, oscilações de preços, eventos

climáticos, conflitos e mudanças nas políticas públicas. Jones *et al.* (2013) e Dou *et al.* (2022) já indicavam que a IA deve ser compreendida como processo dinâmico, marcado pela interação entre fatores de estresse e estratégias de enfrentamento, enquanto Peng e Berry (2019) reforçam que segurança e IA são estados mutáveis e não categorias fixas. Contudo, Poudel e Gopinath (2021) demonstram que as transições de entrada, permanência e saída da IA não são lineares e dependem da trajetória prévia de vulnerabilidade, o que torna insuficiente qualquer leitura estritamente estática do fenômeno.

As evidências mais recentes também sugerem que a heterogeneidade entre países se relaciona à forma como variáveis estruturais e conjunturais se articulam ao longo do tempo. Em países em desenvolvimento, fatores como desempenho econômico, crescimento populacional, abertura comercial e condições produtivas afetam a IA de maneira diferenciada (Awad, 2023), ao passo que proteção social e gasto público melhoram as condições alimentares (Hossain *et al.*, 2020). Neste mesmo sentido, políticas redistributivas reduzem desigualdades na IA (Reeves *et al.*, 2021), enquanto pressões demográficas, uso da terra e mudanças climáticas tensionam a estabilidade dos sistemas alimentares (Molotoks *et al.*, 2021). Esses achados convergem com a ideia de que a IA é simultaneamente heterogênea e dinâmica, exigindo análises comparativas capazes de captar diferenças estruturais entre países e oscilações intertemporais em seus determinantes.

2.3 Evidências empíricas sobre IA com modelos de painel

Os modelos de painel possibilitam observar a IA de forma mais aderente à sua natureza multidimensional e mutável. Ao combinar a variação entre países com a variação ao longo do tempo, os modelos em painel permitem distinguir fatores estruturais relativamente persistentes de mudanças conjunturais associadas a crises, inflação, políticas públicas ou choques ambientais, aspecto particularmente relevante em estudos comparativos internacionais, como sugerem Frongillo *et al.* (2017), Reeves *et al.* (2021) e Manikas *et al.* (2023). O uso de painel amplia a capacidade explicativa das análises ao incorporar simultaneamente heterogeneidade não observada e dinâmica temporal.

Ao mesmo tempo, os modelos de painel são particularmente úteis para explicar como renda, emprego e preços afetam a IA, pois permitem observar tanto a evolução dessas variáveis dentro de cada país ao longo do tempo quanto as diferenças estruturais entre países. Com isso, a renda pode ser analisada por meio das oscilações do PIB *per capita* e de seus efeitos sobre o poder de compra; o emprego, pela capacidade de inserção no mercado de trabalho, estabilidade ocupacional e nível salarial, que condicionam o acesso regular aos alimentos; e os preços, pelas variações da inflação alimentar e do custo da dieta, que alteram diretamente a capacidade de consumo das famílias.

Nessa direção, Bogmans *et al.* (2021) mostram que flutuações macroeconômicas afetam não apenas a suficiência calórica, mas também a qualidade da dieta, indicando que a IA responde às mudanças na renda, no emprego e nos preços dos alimentos. A inflação alimentar e a perda de poder de compra deterioram o acesso, mesmo quando não há colapso da oferta agregada (Headey; Martin, 2016). Também, o gasto público em saúde e assistência social pode amortecer vulnerabilidades alimentares (Hossain *et al.*, 2020), enquanto políticas familiares e redistributivas reduzem a IA, sobretudo entre os domicílios mais pobres (Reeves *et al.*, 2021).

Os modelos de painel também são especialmente úteis para examinar persistência, dependência temporal e transições da IA, dimensões dificilmente captadas por análises estáticas. Poudel e Gopinath (2021) mostram que a probabilidade de um país ou grupo permanecer em situação de IA depende fortemente de sua condição anterior, sugerindo que a dinâmica do fenômeno é cumulativa e assimétrica. Nessa mesma direção, Molotoks *et al.* (2021), destacam o peso de choques demográficos e climáticos sobre a segurança alimentar global, e Young *et al.* (2023) identificam a sobreposição entre IA e insegurança hídrica em países de baixa e média renda.

3. METODOLOGIA

Como abordagem para estimação empírica dos dados e utilizado um modelo de dados em painel, Baltagi (2009) expõe as utilidades do modelo de painel, dado que permite o controle da heterogeneidade individual ao controlar as características

específicas dos países. Outra vantagem do modelo é que é possível utilizar um maior número de dados sem perder robustez nas estimações, mantendo os graus de liberdade na estimação do modelo em efeitos fixos e efeitos variáveis.

A equação do modelo estimado é representada por:

$$IA_{it} = \alpha + \beta_1 Pre_{it} + \beta_2 Surv_{it} + \beta_3 \ln_rural_{it} + \beta_4 \ln_PIB_pp_{it} + \vartheta_{it} \quad (1)$$

$$\vartheta_{it} = \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Onde:

A variável dependente da Insegurança Alimentar (IA) e o conjunto de variáveis exógenas são a prevalência de obesidade (Pre), a taxa de sobrevivência da mulher (Surv), o logaritmo natural da população na área rural (Ln_Rural) e o logaritmo do PIB *per capita*. O termo ϑ_{it} na equação (2), é o erro composto que é soma do componente aleatório específico individual μ_i e a variação geral entre observações ε_{it} .

Com o intuito de testar qual dos modelos se ajusta melhor as condições teóricas e aos dados, este artigo estima três tipos de modelos: efeitos fixos, efeitos aleatórios e heterocedasticidade entre os painéis. A estimação por efeitos aleatórios por ser uma medida ponderada do estimador entre os países, leva em consideração processo de amostragem aleatória pelo qual os dados de este artigo forem obtidos.

A estimação por efeitos fixos considerará possíveis vies de omissão de variáveis, que ocorrem quando a heterogeneidade de cada país da amostra é associada com a variável de IA, que para o caso de este estudo apresenta uma variância elevada entre países.

O modelo desenvolvido por Greene (2012), baseado no clássico estudo de Grunfeld e Griliches (1960), amplia o modelo de painel e inclui uma matriz diagonal com a variância para controlar a heterocedasticidade entre os países da mostra, que se assume assim:

$$\Omega = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 I & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & \sigma_m^2 I \end{bmatrix}$$

A estimação será realizada através de um modelo de momentos gerais condicionado pela matriz de variância heterocedástica robusta (3).

4. RESULTADOS

4.1 Estatística Descritiva

A Tabela 5 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis estimadas no modelo de painel para 25 países entre 2016 e 2021. A variável Indicador de IA (*Índice-IA*) foi construída a partir das dimensões da FAO e tratadas de acordo ao descrito no artigo 2, com média de -0.15 e com desvio padrão de 0,40 o que sugere disparidade da IA entre os países da amostra. A variável Prevalência, definida como a prevalência de sobrepeso em adultos maiores de 25 anos ($BMI \geq 25$) faz parte da dimensão Nutrição da obesidade da Organização Mundial da Saúde, e serve como *proxy* da estabilidade alimentar na dinâmica da sociedade atual. Com média de 22,16, e um mínimo de 4,40 e máximo de 42, essa variável expressa a heterogeneidade nutricional entre os países da amostra. Espera-se, portanto, um sinal positivo, uma vez que maiores níveis de sobrepeso e obesidade tendem a estar associados a padrões alimentares desequilibrados e à piora da IA, especialmente em sua dimensão de utilização e qualidade nutricional.

As variáveis *ln_rural* e *ln_GDP_pp*, são o logaritmo natural da população rural e do PIB *per capita*, respectivamente, com média de 15,96 e 10,19; descreve mudanças pequenas entre o período de tempo estudado. O PIB é tomado como medida de renda e a população rural como *proxy* da segurança alimentar e, em ambas as variáveis, espera-se sinal negativo uma vez que o aumento da renda tende a ampliar a capacidade de acesso a uma alimentação adequada, ao passo que uma maior população rural pode estar associada ao fortalecimento da produção agroalimentar e da oferta interna de alimentos, contribuindo para a redução da IA.

Por fim, a variável Sobrevivência é definida como a taxa de mulheres que atingiram os 65 anos ou mais, e incluída como *proxy* de estabilidade alimentar. Para essa variável, não se define sinal esperado *ex ante*, pois sua heterogeneidade entre países pode refletir tanto melhores condições sociais e de proteção às mulheres

quanto contextos de desigualdade e vulnerabilidade, o que torna seu efeito dependente das características de cada país.

Tabela 5 - Estatísticas descritivas do Modelo de Painei

Variable		Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Índice_IA	<i>overall</i>	-0,15	0,43	-1,14	1,74
	<i>between</i>		0,40	-0,95	1,05
	<i>within</i>		0,17	-0,77	0,88
Prevalência	<i>overall</i>	22,16	9,30	4,40	42,00
	<i>between</i>		9,40	4,94	40,50
	<i>within</i>		1,12	19,34	26,93
ln_rural	<i>overall</i>	15,96	1,82	12,28	20,63
	<i>between</i>		1,85	12,32	20,63
	<i>within</i>		0,03	15,84	16,08
ln_GDP_pp	<i>overall</i>	10,19	0,63	8,75	11,39
	<i>between</i>		0,64	8,85	11,35
	<i>within</i>		0,04	10,02	10,33
Sobrevivência	<i>overall</i>	85	11	46	95
	<i>between</i>		11	47	94
	<i>within</i>		1	78	88

Fonte: Resultados da pesquisa.

4.2 Análise da Estimação

A estimação foi feita com um total de 175 observações, para 25 países durante o período 2016-2022, com um painel fortemente equilibrado. Os resultados da estimação mostram que a variável prevalência de obesidade entre crianças e jovens de 5 a 28 anos apresenta coeficiente positivo e estatisticamente significativo para cada um dos modelos utilizados, o que indica que países com maior prevalência de obesidade nessa faixa etária tendem a registrar maiores níveis de IA.

Na Tabela 6, na coluna (1) são descritos os resultados do modelo *pooling*, na coluna (2) por efeitos fixos (fe), na coluna (3) os efeitos aleatórios e na coluna (4) heterocidade, utilizando-se o cálculo de heterocedasticidade para as variâncias.

Tabela 6 - Resultado da estimação entre os modelos

Insegurança Alimentar	<i>Pooling</i>	Efeitos Fixos	Efeitos Aleatórios	Heterocidade
	(1)	(2)	(3)	(4)
Prevalência	0.0191**** (0.00)	0.0281*** (3.80)	0.0401** (3.01)	0.0171*** (9.10)

Sobrevivência	0.01747*	0.0149	0.0159	0.0159***
	(0.00)	(1.60)	(1.48)	(5.20)
Ln_rural	-0.032	-0.00800	-0.655	-0.0397***
	(0.02)	(-0.16)	(-1.13)	(-3.74)
Ln_PIB_pp	-0.152*	0.00612	0.509	-0.130***
	(0.07)	(0.04)	(1.40)	(-3.77)
Constante	-0.052	-2.027	2.834	0.0137
	(0.818)	(-1.04)	(0.26)	(0.03)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Estatísticos *t* no parêntese. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

A literatura associa a obesidade não ao excesso de disponibilidade alimentar, mas à má qualidade nutricional da dieta, reflexo de sistemas alimentares onde o acesso a alimentos baratos, ultraprocessados e de baixo valor nutricional é predominante em relação à disponibilidade de uma alimentação saudável e diversificada. Gross *et al.* (2000) e Peng e Berry (2019) argumentam que a IA não se restringe à insuficiência calórica, mas abrange também a inadequação qualitativa da dieta, e Manikas *et al.* (2023) reforçam que desequilíbrios nutricionais como a obesidade são expressão legítima da dimensão de utilização da segurança alimentar, especialmente quando associados a padrões de consumo marcados por alimentos de baixo custo e alta densidade energética.

A coexistência entre obesidade e IA é também interpretada como resultado das transformações nos sistemas alimentares globais, marcados pela crescente disponibilidade de alimentos ultraprocessados e pela homogeneização dos padrões de consumo, conforme destacam Shakeel (2018) e o *High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition* (HLPE, 2017).

Nesse sentido, Cafiero *et al.* (2014) e Vaitla *et al.* (2017) ressaltam que indicadores baseados exclusivamente na suficiência calórica subestimam a magnitude da IA, pois deixam de captar justamente esse tipo de privação qualitativa que se manifesta no excesso de peso. A significância da variável em todos os modelos denota a robustez dessa relação e evidencia que a prevalência de obesidade constitui um sinal relevante e consistente da IA nos países da amostra.

A variável sobrevivência, tem um coeficiente positivo e estatisticamente significativo para o modelo na coluna (3), sendo menos consistente nas demais especificações. Esse resultado reflete o impacto da dieta materna e das condições nutricionais das mulheres sobre a saúde das crianças e, por consequência, sobre os indicadores de IA do domicílio e da população. Broussard (2019) e Sinclair *et al.* (2019)

demonstram que mulheres são o grupo mais vulnerável à IA em países de baixa e média renda, especialmente em contextos rurais, e que a privação alimentar feminina se transmite intergeracionalmente por meio de *déficits* nutricionais durante a gestação e a amamentação.

Gross *et al.* (2000) reforçam que a dimensão de utilização da segurança alimentar está diretamente condicionada à qualidade da dieta e às condições de saúde das mães, o que sustenta a associação positiva encontrada entre sobrevivência e IA.

A menor significância da variável nos modelos de efeitos fixos e aleatórios sugere que seu efeito opera predominantemente pela variação estrutural entre países, refletindo diferenças históricas e culturais nos sistemas de saúde e nutrição feminina, e não pela dinâmica temporal dentro de cada unidade. Esse padrão é consistente com o argumento de Grimaccia e Naccarato (2018), que identificam grupos vulneráveis à IA, entre eles mulheres com baixa escolaridade e renda, como resultado de determinantes estruturais de longa data, dificilmente captados por variações de curto prazo. Smith *et al.* (2017) também reforçam que condições socioeconômicas desfavoráveis, incluindo o papel da mulher nos sistemas alimentares domésticos, constituem determinantes persistentes da IA em escala global.

A variável população rural é negativa, indicando que uma queda em 1% da população rural, aumenta a IA em um 3%, o qual resulta significativo na sociedade atual onde a dinâmica migratória é alta. Esse resultado é teoricamente consistente com o papel que a população rural desempenha na produção, no abastecimento e na segurança alimentar local: a redução da mão de obra agrícola e o esvaziamento do campo comprometem a capacidade produtiva doméstica e ampliam a dependência de cadeias externas de abastecimento.

Molotoks *et al.* (2021) demonstram que mudanças no uso da terra e pressões demográficas estão entre os principais determinantes da IA em escala global, e que a reorganização da produção agrícola em função da migração rural-urbana altera estruturalmente os sistemas alimentares. Na mesma direção, Headey e Martin (2016) argumentam que a oferta interna de alimentos e a capacidade produtiva agrícola são fundamentais para garantir o acesso alimentar, especialmente em países com menor integração comercial.

O contexto atual de intensa dinâmica migratória amplifica a relevância desse resultado. O esvaziamento do campo em direção às cidades, fenômeno documentado em diferentes regiões do mundo, reduz a força de trabalho dedicada à produção de alimentos e pode concentrar a atividade agrícola em grandes propriedades voltadas à exportação, dissociando a produção do abastecimento interno. Sinclair *et al.* (2019) e Dou *et al.* (2022) ressaltam que populações migrantes, especialmente em contextos de urbanização acelerada, estão entre os grupos mais vulneráveis à IA, pois perdem os mecanismos tradicionais de acesso aos alimentos sem necessariamente adquirir novos meios de garantir uma dieta adequada.

Essa dinâmica é particularmente relevante para o agronegócio: à medida que a agricultura familiar e de subsistência cede espaço a modelos produtivos de larga escala voltados à exportação, a produção doméstica de alimentos para o consumo interno pode ser comprometida, fato discutido por Ardakani (2025) e Zhu *et al.* (2025) ao analisarem as relações entre cadeias globais de abastecimento, uso da terra e vulnerabilidade alimentar em diferentes países.

O PIB *per capita* denota que uma queda de 1% um por cento da renda *per capita* aumenta em cerca de um 13% a IA dos países incluídos na mostra, o que foca a atenção em que a capacidade de gerar ingressos para a população garante a segurança alimentar, independente das condições de desenvolvimento.

Abdulai (2022) demonstram que, entre países em desenvolvimento, o desempenho econômico e o crescimento da renda *per capita* são determinantes estruturais da IA, ao ampliar a capacidade das famílias de acessar alimentos em quantidade e qualidade suficientes. Headey e Martin (2016) reforçam esse argumento ao mostrar que a inflação alimentar e a perda de poder de compra deterioram o acesso mesmo quando não há colapso da oferta agregada, evidenciando que a renda é a variável mediadora fundamental entre a disponibilidade de alimentos e sua efetiva utilização.

A perda de significância estatística nos modelos de efeitos fixos e aleatórios indica que o efeito da renda *per capita* sobre a IA opera principalmente pela variação estrutural entre países, nas diferenças de desenvolvimento, institucionalidade e capacidade produtiva, e não pela dinâmica temporal dentro de cada unidade.

Hossain *et al.* (2020) mostram que, em países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o nível de gasto público em

saúde e assistência social, estreitamente relacionado à capacidade fiscal do governo, por sua vez condicionada ao nível de renda, é determinante para mitigar a IA, enquanto Reeves *et al.* (2021) evidenciam que políticas redistributivas financiadas por economias com maior renda *per capita* reduzem as desigualdades alimentares especialmente entre os domicílios mais vulneráveis.

No caso da estimação por efeitos fixos, o F estatístico é significativo ($\text{Prob} > F = 0.0006$) o que indica que as *dummies* inclusas por cada país são em conjunto significativas. No caso do modelo aleatório o $p=0.815$, o que denota uma relação positiva entre os erros próprios e os erros idiossincráticos.

Esses achados convergem para a conclusão de que a capacidade de gerar renda para a população constitui condição estrutural da segurança alimentar, interpretação que encontra respaldo, por exemplo, em Hossain *et al.* (2020), em cujo estudo com 36 países da OCDE destacam a relevância dos gastos públicos e das condições socioeconômicas para a mitigação da IA, bem como em Reeves *et al.* (2021), que em análise envolvendo 142 países, mostram que políticas de redistribuição de renda e proteção social influenciam na redução das desigualdades na IA, especialmente entre os grupos mais vulneráveis.

4.3 Testes

A partir da estimação do modelo *pooling* foi calculado o Fator de Inflação da Variância (VIF), para as variáveis independentes com valor de média de 1.89, o que sugere que a multicolinealidade não é um problema na estimação realizada (O'Brien, 2007).

Na procura de estabelecer o modelo certo para o abordagem do objetivo, foram estimados os teste de Hausman, que aceita a hipótese nula que indica o uso dos efeitos aleatórios, porém o nível de significância não apresenta a robustez desejada; e o teste de Wald modificado para heterocedasticidade em efeitos fixos, que aceita a hipótese de heterocedasticidade com estatístico significativo.

Calculado o teste de *Breusch-Pagan LM* para efeitos aleatórios, e o teste de *Pesaran CD* para verificar a dependência transversal, que evidencia dependência entre unidades e que sugere, além de utilizar um modelo com correção de

heterocedasticidade, que a análise seja abordada por seções, que para o caso deste artigo foram analisadas por blocos econômicos (ver em Apêndices).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi analisar os condicionantes exógenos da IA com base no indicador multidimensional desenvolvido no Artigo 2, empregando um modelo de dados em painel capaz de captar simultaneamente a heterogeneidade entre países e a dinâmica temporal do fenômeno. Os resultados mostram que a IA é condicionada por fatores econômicos, sociais, institucionais e ambientais, cuja incidência varia entre os países e ao longo do tempo.

Em relação ao primeiro objetivo específico, o estudo evidenciou a importância de mensurar os choques e condicionantes exógenos que incidem sobre a IA, uma vez que o fenômeno não se reduz à disponibilidade física de alimentos nem pode ser adequadamente compreendido por indicadores unidimensionais. Em consonância com o percurso teórico e metodológico desenvolvido nos Artigos 1 e 2, os resultados reforçam que a IA deve ser interpretada como um processo multidimensional, sensível a mudanças nas condições de renda, na base produtiva, nas estruturas institucionais e nas pressões ambientais.

No que se refere ao segundo objetivo específico, a estimação com dados em painel mostrou-se adequada por permitir captar, ao mesmo tempo, as diferenças estruturais entre os 31 países observados e as mudanças verificadas no período de 2016 a 2022. Essa abordagem foi particularmente relevante pois considerou simultaneamente a heterogeneidade entre unidades e a dinâmica temporal do indicador, aspecto coerente com a própria natureza da IA como um fenômeno dinâmico.

Quanto ao terceiro e último objetivo específico, o artigo contribui para o debate empírico sobre os determinantes da IA ao demonstrar que diferenças econômicas, sociais, institucionais e ambientais condicionam o comportamento do indicador multidimensional entre países. Os achados apontam para a centralidade de fatores associados à renda e à base produtiva agroalimentar, reforçando a interpretação de que a IA resulta da interação entre capacidade de acesso, condições de produção e sustentação estrutural dos sistemas alimentares.

A literatura mobilizada ao longo deste estudo mostrou que a segurança alimentar não depende apenas da existência física de alimentos, mas também da capacidade de acessá-los e das condições sistêmicas que sustentam sua oferta e estabilidade ao longo do tempo. Nessa direção, o presente artigo reforça a utilidade analítica de abordagens comparativas e multidimensionais para o estudo do fenômeno em escala internacional, sobretudo quando o interesse recai sobre países inseridos em blocos econômicos e acordos preferenciais de comércio.

Desta maneira, o presente estudo contribui, no plano teórico, para o debate sobre a IA ao demonstrar que suas variações entre países não podem ser compreendidas exclusivamente a partir de indicadores de oferta ou disponibilidade de alimentos. Ao utilizar como variável de interesse um indicador multidimensional, estruturado a partir das dimensões da segurança alimentar propostas pela FAO e de componentes complementares, a análise evidencia que a IA está associada a condicionantes exógenos de natureza socioeconômica, produtiva, institucional e ambiental. Já, no plano prático, os resultados oferecem subsídios para a formulação de políticas públicas e estratégias de cooperação internacional voltadas à redução da IA, uma vez que a identificação de fatores associados às variações do indicador permite que gestores públicos, organismos internacionais e instituições vinculadas aos blocos econômicos priorizem intervenções compatíveis com as vulnerabilidades de cada país.

O artigo reforça a compreensão da IA como fenômeno estrutural, dinâmico e heterogêneo, cuja manifestação depende das condições específicas dos países e dos contextos de integração econômica nos quais estão inseridos. E reafirma que medidas de proteção social, fortalecimento produtivo, melhoria da infraestrutura, redução de vulnerabilidades ambientais e aperfeiçoamento da coordenação institucional podem ser orientadas por diagnósticos comparativos mais abrangentes e aderentes às especificidades nacionais.

Do ponto de vista metodológico, o estudo avança ao articular o indicador multidimensional construído no Artigo 2 com uma modelagem em painel mais aderente à heterogeneidade observada entre os países da amostra. Com isso, amplia-se a robustez da análise empírica e fortalece-se a tese de que a IA deve ser compreendida como fenômeno estrutural, condicionado por múltiplos fatores que operam de forma interdependente.

Por fim, embora os resultados apresentados no Anexo 2 tenham cumprido papel exploratório em uma etapa anterior da pesquisa, a versão final do artigo privilegia a interpretação dos achados derivados do indicador multidimensional, conforme o curso metodológico adotado na tese. Ainda assim, diante da limitação temporal da mensuração da IA em perspectiva comparada, reforça-se a necessidade de novos estudos com diferentes contextos, variáveis e escalas de análise.

REFERÊNCIAS

ABDULAI, I. A. The effects of urbanisation pressures on smallholder staple food crop production at the fringes of African cities: Empirical evidence from Ghana. **Cogent Social Sciences**, v. 8, N. 1, 2022. <https://doi.org/10.1080/23311886.2022.2144872>.

ARDAKANI, E. S. The role of global trade agreements in global food supply chain and food security. THE College of Graduate Studies. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Okanagan, 2025.

AWAD. A. The determinants of food insecurity among developing countries: Are there any differences? **Scientific African**, v. 19, e01512, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01512>.

BEYENE, S. D. The impact of food insecurity on health outcomes: empirical evidence from sub-Saharan African countries. **BMC Public Health**, v. 23.1, 2023, p. 338.

BOGMANS, C.; PESCATORI A.; PRIFTI, E. Income Versus prices: how does the business cycle affect food (in)-security? **IMF**, set. 2021. <https://www.imf.org/-/media/files/publications/wp/2021/english/wpiea2021238-print-pdf.pdf>, Acesso em: 03 mar. 2026.

BROUSSARD, N. H. What explains gender differences in food insecurity? **Food Policy**, v. 83, 2019, p. 180–194. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2019.01.003>.

CAFIERO, C. *et al.* Validity and reliability of food security measures. **New York Academy of Sciences**, v. 1331, 2014, p. 230–248. <https://doi.org/10.1111/nyas.12594>.

CAFIERO, C.; VIVIANI, S.; NORD, M. Food security measurement in a global context: The Food Insecurity Experience Scale. **Measurement**, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2017.10.065>.

CAFIERO, C.; VIVIANI, S.; NORD, M. Medição da segurança alimentar em um contexto global: a escala de experiência de insegurança alimentar. **Measurement**, [S.l.], v. 116, p. 146–152, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2017.10>. Acesso em: 5 jan. 2025.

DAWOOD, F.; VUUREN, J. H. van. A multi-dimensional spatial index for the quantification of food insecurity. **Journal of Agriculture and Food Research**, v.14, e100768, 2023, p. 01-12. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100768>.

DOU, N. *et al.* Food Insecurity and mental well-being in immigrants: a global analysis. **Am J Prev Med**, v. 63, n. 2, 2022, p. 301–311. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2022.02.006>.

FAO. **An introduction to the basic concepts of Food Security**, 2008. Disponível em: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/eufao-fsi4dm/docs/concepts_guide.pdf. Acesso em: 05 mar. 2026.

FRONGILLO, E. A. *et al.* Food Insecurity is associated with subjective well-being among individuals from 138 countries in the 2014 Gallup World Poll¹⁻⁴. **American Society for Nutrition**, 2017. <https://doi.org/10.3945/jn.116.243642>.

GRIMACCIA, E.; NACCARATO, A. Food Insecurity individual experience: a comparison of economic and social characteristics of the most vulnerable groups in the world. **Social Indicators Research**. <https://doi.org/10.1007/s11205-018-1975-3>.

GROSS R.; SCHOENEBERGER, H., PFEIFER, H.; PREUSS, H.J. The four dimensions of food and nutrition security: definitions and concepts. **FAO**: Rome. 2000.

HEADEY, Derek D.; MARTIN, William J. The impact of food prices on poverty and food security. **Annual Review of Resource Economics**, v. 8, p. 329–350, 2016. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100815-095303>.

HLPE. **Nutrition and food systems**. A report by the high level panel of experts on food security and nutrition of the committee on World Food Security, Rome: 2017. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/4ac1286e-eef3-4f1d-b5bd-d92f5d1ce738/content>.

HOSSAIN, M. B.; LONG, M. A.; STRETESKY, P. B. (2020). Welfare state spending, income inequality and food insecurity in affluent nations: a cross-national examination of OECD countries. **Sustainability**, v. 13, n. 324, 2020, p. 01-15. <https://doi.org/10.3390/su13010324>.

JOLLIFFE, I. T.; CADIMA, J. Principal component analysis: a review and recent developments. **Philosophical Transactions of the Royal Society A**, v. 374, 2016.

MAHASE-FORGENIE, M.; FORGENIE, D. Chronic Food Insecurity in Caribbean SIDS: the role of income, globalization, and financial institution access. **Food and Humanity**, 2025, e. 100772.

MANIKAS, I.; ALI, B. M.; SUNDARAKANI, B. A systematic literature review of indicators measuring food security. **Agriculture & Food Security**, v. 12, n. 10, 2023, p. 01-31. <https://doi.org/10.1186/s40066-023-00415-7>.

MOLOTOKS, A.; SMITH, P.; DAWSON, T. P. Impacts of land use, population, and climate change on global food security. **Food Energy Secur.** v. 10, e261, 2021. <https://doi.org/10.1002/fes3.261>.

O'BRIEN, R. M. A caution regarding rules of thumb for variance inflation factors. **Quality & quantity**, v. 41, n.5, 2007, p. 673-690.

PENG, W.; BERRY, E. M. The Concept of Food Security. In: **Encyclopedia of Food Security and Sustainability**. Ferranti, P., Berry, E.M., Anderson, J.R. (Eds.), v. 2, 2019, p. 1–7.

- POUDEL, D.; GOPINATH, M. Exploring the disparity in global food security indicators. **Global Food Security**, v. 29, 100549, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100549>.
- REEVES, A.; LOOPSTRA, R.; TARASUK, V. Family policy and food insecurity: an observational analysis in 142 countries. **Lancet Planet Health**, v. 5, 2021, p. 506-508.
- SEN, Amartya. **Poverty and famines: an essay o entitlement and deprivation** [Recurso Eletrônico]. 1. ed. Clarendon Press-Oxfor. 1981.
- SHAKEEL, A. Food Security: Theorizing the Evolution and Involution of the Concept. **Food Security**, v. 21, n. 1, 2018, p. 58-82.
- SINCLAIR, K. *et al.* Rural women: Most likely to experience food insecurity and poor health in low- and middle-income countries. **Global Food Security**, v. 23, 2019, p. 104–115. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.04.006>.
- SMITH, L. C.; RABBITT, M. P.; COLEMAN-JENSEN, A. The determinants of food insecurity in 134 countries: insights from the Gallup World Poll. **Food Policy Journal**, [S.l.], v. 35, p. 17–32, 2017.
- THE LANCET. **The Lancet Series on ultra-processed foods and human health**. 2025. Disponível em: <https://www.thelancet.com/series-do/ultra-processed-food>. Acesso; 05 maio 2026.
- VAITLA, B. *et al.* The measurement of household food security: Correlation and latent variable analysis of alternative indicators in a large multi-country dataset. **Food Policy**, v. 68, 2017, p. 193–205. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2017.02.006>.
- YOUNG, S. L.; BETHANCOURT, H. J.; FRONGILLO, E. A.; VIVIANIC, S.; CAFIERO, C. (2023). Concurrence of water and food insecurities, 25 low- and middle-income countries. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 101, 2023, p. 90–101. <https://doi.org/10.2471/BLT.22.288771>.
- ZHU, X., ZHANG, Y., ZHU, Y., LI, Y. CUI, J., & YU, B. Multidimensional deconstruction and workable solutions for addressing China's food security issues: From the perspective of sustainable diets. **Land Use Policy**, v. 148, n. 107401, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2024.107401>.

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE

O objetivo desta tese foi analisar a IA em perspectiva comparada entre países, com foco na identificação de condicionantes estruturais capazes de explicar suas diferenças ao longo do tempo e entre distintas realidades nacionais. Os resultados desta tese evidenciam que a Insegurança Alimentar (IA) apresenta diferenças entre países e ao longo do tempo que estão associadas à atuação conjunta de condicionantes econômicos, produtivos, sociais, institucionais e ambientais. Esse achado é relevante por demonstrar que a IA não se manifesta de forma homogênea entre as diferentes realidades nacionais, mas resulta de condições estruturais que se articulam de maneira distinta em cada contexto. Dessa forma, a compreensão das diferenças observadas entre os países requer uma abordagem que ultrapasse a dimensão da disponibilidade de alimentos e considere a interação entre os diferentes fatores que condicionam a segurança alimentar.

Os resultados do Artigo 1 demonstraram que a IA é um fenômeno multidimensional e que sua mensuração não pode ser adequadamente captada por um único indicador. A revisão evidenciou a convergência em torno das dimensões clássicas da FAO e, ao mesmo tempo, reforçou a necessidade de incorporar dimensões complementares, como vulnerabilidade, sustentabilidade, qualidade, risco e abastecimento, para ampliar a capacidade analítica das medidas utilizadas.

Com base nesse diagnóstico, o Artigo 2 construiu um indicador multidimensional de IA voltado à comparação entre países inseridos em blocos econômicos e acordos preferenciais de comércio. O indicador foi elaborado com respaldo estatístico, por meio de Análise de Componentes Principais com rotação VARIMAX, estatística descritiva e avaliação de consistência interna, apresentando quatro componentes que explicam 76% da variância total dos dados, o que sustenta sua robustez analítica para a proposta do estudo.

Os achados também mostraram que as dimensões da IA não se apresentam de forma isolada, mas se reorganizam empiricamente em eixos que articulam proteção social, padrão alimentar, clima, produção, infraestrutura, pressões ambientais, desempenho agrícola e preços. Em conjunto, os dois artigos reforçam a compreensão de que a IA deve ser analisada como fenômeno estrutural e

interdependente, sensível tanto às condições de acesso econômico quanto à capacidade produtiva e à estabilidade dos sistemas alimentares.

No que se refere ao Artigo 3, a tese avança na análise das condições exógenas que impactam a IA, ao examinar, por meio de um modelo de dados em painel, como fatores socioeconômicos, produtivos, institucionais e ambientais se associam ao indicador multidimensional construído no Artigo 2. Essa etapa mostrou-se particularmente relevante porque permitiu explorar, de forma conjunta, a heterogeneidade entre países e a variação temporal do fenômeno, tornando a análise comparativa mais consistente e aderente ao objetivo geral da pesquisa.

Entre as principais vantagens do modelo em painel, destacam-se o controle de características não observadas específicas de cada país, o aproveitamento simultâneo da dimensão temporal e transversal dos dados e o ganho de robustez analítica nas estimações. Como limitações, contudo, permanecem a dependência da disponibilidade de séries comparáveis entre países, a sensibilidade à escolha das variáveis incluídas e a possibilidade de persistência de problemas como endogeneidade e erros de mensuração, exigindo cautela na interpretação dos resultados.

À luz dos resultados obtidos, a declaração de tese foi corroborada empiricamente. Os achados demonstram que a IA, nos países inseridos em blocos econômicos e APCs analisados, apresenta caráter multidimensional e está associada a fatores econômicos, produtivos, sociais, institucionais e ambientais. A construção do indicador multidimensional evidenciou que as dimensões da segurança alimentar não atuam de forma isolada, enquanto a análise em painel confirmou a existência de associação entre condicionantes exógenos e as variações do indicador ao longo do período de 2016 a 2022. Importante considerar que essa confirmação deve ser interpretada nos limites da amostra, das variáveis selecionadas e do recorte temporal da pesquisa, não implicando uma relação causal universal e invariável entre os fatores analisados e a IA.

Ademais, esta tese apresenta contribuições teóricas e práticas. Com relação às contribuições teóricas, quatro principais podem ser citadas. A primeira consiste na sistematização crítica da literatura sobre mensuração da IA, evidenciando que abordagens unidimensionais não são suficientes para representar a complexidade do fenômeno. A segunda contribuição refere-se à articulação entre as quatro dimensões

clássicas da segurança alimentar (disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade) e dimensões complementares, tais como vulnerabilidade, sustentabilidade, risco, condições institucionais e pressões ambientais.

A terceira contribuição corresponde à proposição e aplicação de um indicador multidimensional de IA voltado à comparação entre países inseridos em blocos econômicos e APCs. O indicador permite integrar, em uma mesma estrutura analítica, dimensões que frequentemente aparecem de forma fragmentada na literatura. Por fim, a quarta contribuição decorre da articulação entre a construção do indicador e a análise econométrica de seus determinantes exógenos, demonstrando que as diferenças observadas entre os países estão associadas a condições socioeconômicas, produtivas, institucionais e ambientais. Nesse sentido, a tese avança ao integrar revisão sistemática, modelagem multivariada e análise em painel em uma agenda de pesquisa comum.

Em termos práticos, a tese disponibiliza um instrumento analítico que pode apoiar diagnósticos comparativos de IA entre países, blocos econômicos e APCs. O indicador multidimensional proposto pode auxiliar no monitoramento de vulnerabilidades estruturais, na identificação de diferenças entre países e na definição de prioridades de intervenção.

Além disso, os resultados da análise em painel oferecem evidências para que governos, organismos multilaterais e instituições de integração regional formulem estratégias mais sensíveis às particularidades nacionais. Assim, as contribuições práticas são no sentido de apoio à formulação e ao monitoramento de políticas de proteção social, produção e abastecimento de alimentos, infraestrutura, estabilidade de preços, sustentabilidade ambiental e cooperação internacional. Trata-se de um passo importante no sentido de fazer com que as políticas de enfrentamento da IA considerem não apenas a disponibilidade agregada de alimentos, mas também os condicionantes estruturais que afetam o acesso, a qualidade da alimentação e a estabilidade dos sistemas alimentares..

APÊNDICES

Apêndice A – *Wald Test*

a) Test de Wald

H_0 : para todo i

$= 1247.01$

Prob> =
0.00000

Apêndice B – *Breusch and Pagan Lagrangian Multiplier Test for random effects*

	Var	DP =
Insegurança Alimentar	0.1821314	0.4267685
ε	0.0318501	0.1784659
μ	0.1408955	0.3753605

Test: $\text{Var}(u) = 0$

$= 309.80$

Prob > = 0.0000

Apêndice C – *Pesaran Test*

Para dependência entre cortes transversais = 5.720, Pr = 0.0000

Apêndice D – Resultado MQO

Tabela 7 - Resultados da Estimativa de Regressão Múltipla por MQO

	IAFAO
Renda	-0.0000270*** (-19.55)
Produção Agrícola	0.0366* (2.04)
Força Trabalho	0.00000115*** (10.24)
Temperatura	0.283 (0.29)
População	-0.000258*** (-6.16)

Constante	-2.647 (-1.44)
Observações	331
R2	0.9687
R2 Ajustado	0.9682
F(5,235)	2008.63
t estadísticas em parêntesis	*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Fonte: Resultados da pesquisa.

Observações: (i) Amostra de 25 países durante período de 2016 até 2025; (ii) dados com problemas econométricos foram desconsiderados na estimação.