

IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA SEGURANÇA ALIMENTAR DOS DOMICÍLIOS BRASILEIROS

Área 9: Meio ambiente, recursos naturais e sustentabilidade

Maritza Rosales: Universidade Federal de Viçosa (UFV).

E-mail: maritzarosaleseconomia@gmail.com

Elizângela Aparecida dos Santos: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). E-mail: elizangela.santos@ufvjm.edu.br

Resumo

As mudanças climáticas têm um impacto significativo na segurança alimentar em todo o mundo. A segurança alimentar refere-se à disponibilidade, acessibilidade e utilização adequada de alimentos para garantir que todas as pessoas tenham acesso a uma alimentação saudável e nutritiva. Os efeitos das mudanças climáticas têm sido particularmente graves à sociedade como todo, principalmente para os países em desenvolvimento, que dependem excessivamente de meios de subsistência baseados em recursos naturais, como a agricultura, para sustentar suas populações. Minimizar os impactos negativos das mudanças climáticas sobre segurança alimentar é um dos caminhos para alcançar as metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). O presente artigo tem por objetivo avaliar o efeito das mudanças climáticas sobre a segurança e insegurança alimentar e nutricional dos domicílios brasileiros. Para esse fim, um modelo multinomial ordenado e um amplo conjunto de dados da Pesquisa de Orçamento Familiar - POF 2017/2018 e variáveis climáticas no período de 1949-2016 são utilizados. Os principais resultados demonstram que as mudanças climáticas têm efeito significativo na segurança e insegurança alimentar. A temperatura foi a variável com maior potencial de impacto. O excesso da precipitação tende a diminuir a segurança alimentar dos domicílios. Medidas são necessárias para que haja atenção mais equilibrada nas populações mais pobres e vulneráveis ao clima. É necessário políticas de apoio a mitigação e adaptação climática. Tornar a população mais resiliente frente aos futuros impactos climáticos, poderá minimizar, em partes, o avanço da insegurança alimentar das famílias brasileiras.

Palavras-chaves: Mudança climática. Segurança Alimentar. POF.

Abstract

Climate change has a significant impact on food security around the world. Food security refers to the availability, accessibility and proper use of food to ensure that all people have access to healthy and nutritious food. The effects of climate change have been particularly severe for society as a whole, particularly for developing countries, which are overly dependent on natural resource-based livelihoods, such as agriculture, to support their populations. Minimizing the negative impacts of climate change on food security is one of the ways to achieve the goals of the Sustainable Development Goals (SDGs). This article aims to evaluate the effect of climate change on food and nutrition security and insecurity in Brazilian households. For this purpose, an ordered multinomial model and a broad dataset from the *Pesquisa de Orçamento Familiar - POF 2017/2018* and climate variables in the period 1949-2016 are used. The main results demonstrate that climate change has a significant effect on food security and insecurity. Temperature was the variable with the greatest impact potential. Excessive rainfall tends to reduce household food security. Measures are needed to provide more balanced attention to the poorest and most vulnerable populations to the climate. Policies to support climate mitigation and adaptation are needed. Making the population more resilient in the face of future climate impacts may partially minimize the advance of food insecurity among Brazilian families.

Keywords: Climate change. Food Security. POF.

JEL: Q01; Q5; R1

1. Introdução

A preocupação pelas mudanças climáticas e os impactos que geram cobram força no mundo e no Brasil. Os grupos da população mais vulneráveis se tornam mais suscetíveis a esse fenômeno. As mudanças climáticas possuem efeitos negativos em todos os setores. Além disso, os impactos podem ser potencializados pela pobreza, pela desigualdade social, aumento do preço dos alimentos, acesso deficiente aos alimentos, falha nos direitos à propriedade da terra, entre outros (ALPINO *et al.*, 2022). Também, existe um consenso em que as mudanças climáticas intensificaram os efeitos negativos na Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) (SANTOS; DUARTE, 2022).

A FAO (1996; 2009) define a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) como uma situação em que todas as pessoas, tem em todo momento, acesso físico e econômico a alimentos em quantidades e qualidade suficientes, para atender as suas necessidades e preferências alimentares, para uma vida ativa e saudável. Essa definição abrange quatro pilares que apontam ao logro da SAN, a saber: a disponibilidade é o suprimento decorrente da produção, o estoque, o abastecimento e o comércio; o acesso é influenciado pelo preço, a renda e os mercados; a utilização é relacionada com as práticas e culturas alimentares, a diversidade de dietas e a forma de preparação dos alimentos; a estabilidade, refere-se à sustentabilidade do consumo dos alimentos, determinado pelo tempo e por eventos externos e extremos (HLPE, 2012; ALPINO *et al.*, 2022; SANTOS; DUARTE, 2022). No Brasil, o conceito de SAN é reafirmado na Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional, nº 11.346, artigo 3 (BRASIL, 2006).

Por sua vez, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC 2007, na sigla em inglês) se refere ao conceito de mudanças climáticas como qualquer mudança no clima ocorrida ao longo do tempo, devido à variabilidade natural ou mesmo da atividade humana. O impacto das mudanças climáticas é multidimensional, mas a vulnerabilidade pré-existente em indivíduos, domicílios ou comunidades, manifesta em situações socioeconômicas desfavoráveis agravando a situação (DOS SANTOS *et al.*, 2021; 2023).

Entende-se por vulnerabilidade à situação em que um indivíduo está em situação de insegurança, exposto a riscos, choques externos, entre outros, com dificuldade para reagir a determinadas situações e sem os meios para lidar com as perdas. Nesse sentido, se compreende à vulnerabilidade como a dificuldade aguda de acesso alimentar ou um consumo abaixo dos requerimentos mínimos de sobrevivência. Assim, a relação entre vulnerabilidade e segurança alimentar e nutricional se entende como um estado em que os indivíduos são suscetíveis aos danos causados pela exposição às mudanças ambientais, os fatores socioeconômicos e a ausência de capacidade de adaptação/mitigação (MONTEIRO *et al.*, 2022).

No Brasil, a pandemia da Covid-19 agravou o cenário alimentar. Segundo a Rede PENSSAN (2021: 2022), em 2020, 55,2% de domicílios estavam em insegurança alimentar; desses, 34,7% estavam com insegurança alimentar leve e 9% em situação de fome. Do final de 2021 ao início de 2022, a insegurança alimentar leve afetava 28% dos domicílios; 30,7% reportaram insegurança alimentar moderada e grave, dos quais 15,5% conviviam com a fome. De acordo com esses dados, a insegurança alimentar persistiu, e migrou entre suas categorias, com um aumento significativo da insegurança alimentar grave e uma perda contínua da segurança alimentar, que atingiu seu valor mais baixo (44,8%).

Os efeitos adversos do aquecimento global têm alterado todos os elementos do clima como a precipitação, a temperatura, a umidade, a pressão atmosférica, os ventos etc. Nesse sentido, as mudanças climáticas já são visíveis em algumas variáveis climáticas

como a temperatura e a precipitação impactando a produção agrícola e conseqüentemente a situação de segurança alimentar dos domicílios.

Na atualidade existe um consenso tanto no IPCC (2021; 2022) quanto na comunidade científica-acadêmica em que as mudanças climáticas são intensificadas pelas ações humanas. As alterações climáticas são fortemente influenciadas pela agricultura intensiva, sendo esta uma das causas das alterações climáticas com maior impacto no ambiente (IPCC 2006). A ampliação da fronteira agrícola e o uso de variedades de alto rendimento em monocultivos, deteriora os ecossistemas, sobretudo a floresta com o abate de árvores para a criação intensiva de gado e culturas. O uso permanente de agroquímicos que se filtram nas águas subterrâneas deterioram o meio ambiente, além de fazer mais dependentes os cultivos destes, corroendo o solo (MALDONADO, 2015; DUARTE; SANTOS, 2022).

Segundo Alpino *et al.* (2022), os principais impactos das mudanças climáticas na Segurança Alimentar e Nutricional dependem do evento climático, por exemplo, o aumento da temperatura tende a reduzir a produtividade na plantação e a disponibilidade de água. Temperaturas elevadas impacta na pesca e no estoque pesqueiro; afetando a insegurança alimentar. Por sua vez, uma mudança no padrão de chuva, reduz a disponibilidade de água para consumo e uso na agricultura e a pecuária, a área de plantação, e a disponibilidade e alteração na qualidade da água. Alpino *et al.* (2022) encontram que os principais impactos das mudanças climáticas na SAN são no acesso, na produção, na qualidade nutricional e na volatilidade dos preços dos alimentos.

As alterações climáticas afetam as atividades agrícolas, com quedas significativas da produtividade. Diante desse cenário, é provável que as pragas expandam o seu território e os processos de degradação dos solos aumentem. Com isso também, os episódios de secas, inundações, ondas de calor entre outros fenômenos meteorológicos extremos de curto prazo como *El Niño* e *La Niña*, poderão se intensificar, pondo em risco a segurança alimentar e nutricional (MALDONADO, 2015).

Segundo o IBGE (2019), a agricultura familiar representa 77% dos estabelecimentos rurais no Brasil, sendo a base da economia para 90% dos municípios e a principal fornecedora de alimentos *in natura*; ocupa 23% da área total e representa 23% do valor da produção. Além disso, por ser uma atividade agrícola dependente do clima, qualquer variação, seja uma diminuição da precipitação ou um aumento da temperatura, tem influência direta no desenvolvimento de qualquer cultura, devido à resposta dentro do entorno climático, que afetará o crescimento da produção, rendimento e a própria SAN.

Portanto, conhecer os possíveis efeitos das mudanças climáticas sobre a situação da segurança alimentar deve ser um dos passos para uma ação eficaz. Nesse sentido, as políticas de garantia à segurança alimentar e nutricional devem aprofundar sobre a superação das desigualdades sociais e a pobreza; a degradação ambiental e o desmatamento e; o combate à insegurança alimentar. As mudanças climáticas alertam sobre a necessidade de políticas públicas para enfrentar os efeitos adversos do clima sobre a segurança alimentar e nutricional.

O conhecimento sobre os impactos das mudanças climáticas na agricultura tem expandido. No entanto, observa-se uma carência de estudos sobre o impacto das mudanças climáticas na SAN, especialmente em países como o Brasil, apontado pela literatura como um dos mais vulneráveis a eventos decorrentes das mudanças climáticas. Sobretudo, porque os grupos mais vulneráveis quando expostos a mais fatores de risco agravam a sua situação pré-existente. Nesse sentido, o presente artigo tem por objetivo avaliar o efeito das mudanças climáticas sobre a segurança e insegurança alimentar e nutricional dos domicílios brasileiros. Para esse fim é utilizado um modelo multinomial

ordenado e um amplo conjunto de dados da Pesquisa de Orçamento Familiar - POF 2017/2018 e variáveis climáticas no período de 1949-2016.

O artigo está dividido em cinco partes, incluindo a primeira parte com essa introdução. Na segunda, é apresentada a metodologia que abrange os dados, as variáveis e a estratégia empírica utilizada. Na terceira parte, são apresentados os resultados, na quarta a discussão e por fim, na última seção as conclusões.

2. Metodologia

Esta seção apresenta o procedimento metodológico, englobando a base de dados do estudo e a estratégia empírica para as estimativas do efeito da mudança climática sobre a segurança e insegurança alimentar dos domicílios brasileiros.

2.1. A base de dados

Neste estudo, são utilizados os microdados provenientes da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) de 2017/2018. A POF contém dados para uma amostra da população brasileira, com informações socioeconômicas dos indivíduos e domicílios. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020a), a POF oferece o perfil das condições de vida da população considerando as estruturas de consumo, gastos, rendimentos, entre outros. Além disso, apresenta as características dos domicílios e das famílias. Os resultados da POF abrangem os níveis nacional e das grandes regiões, e as situações urbana e rural.

Para o registro das informações, a POF abrange 16 tipos de registros e 7 questionários. Nesta pesquisa são utilizados os seguintes registros da POF: POF 1 - Características do Domicílio e dos Moradores, que engloba as informações sobre o domicílio e os moradores; POF 6 - Avaliação das Condições de Vida, que contém informações relativas ao acesso aos alimentos, permitindo valorar os níveis de segurança alimentar (IBGE, 2017).

Em se tratando especificamente das variáveis climáticas foram consideradas as variáveis de precipitação média e temperatura média de 1949 a 2016. Considerando a mudança climática como variações de longo prazo, justifica-se esse período. Além disso, utilizou o ano de 2016 como o último, devido ao fato de representar o ano anterior à realização da pesquisa da POF. Foram consideradas também variáveis correspondentes ao desvio em relação a média. Ou seja, foram criadas duas variáveis *Desvio da Precipitação Média* e *Desvio da Temperatura Média*. Ambas correspondem ao valor real das variáveis em 2016 menos o valor da média histórica de 1949-2016. Optou-se pela criação dessas variáveis para analisar se em 2016, em relação ao padrão histórico da média, houve menor temperatura e, ou menor precipitação. As variáveis climáticas foram disponibilizadas pelo grupo *Terrestrial Hydrology Research Group* (THRG) da Princeton University, seguindo os procedimentos descritos em Sheffield, Goteti e Wood (2006).

2.1.1. A segurança e insegurança alimentara]

Segundo a FAO (2009) a segurança alimentar e nutricional (SAN) corresponde ao acesso, físico e econômico aos alimentos, em todo momento, em quantidade e qualidade, apropriada e nutritivos, para satisfazer as necessidades de nutrientes para uma vida ativa e saudável. Por sua vez, define a insegurança alimentar como uma situação em que os indivíduos sofrem de restrições no acesso a uma alimentação balanceada e de ingestão de nutrientes para manter práticas alimentares saudáveis que comprometem a saúde dos indivíduos.

Para a mensuração da SAN, em geral, são utilizadas quatro dimensões: disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade. Em termos gerais, segundo a FAO (2009), a disponibilidade se refere à quantidade de alimentos fisicamente disponíveis, mas não garante o acesso; a utilização implica a capacidade da população de obter uma ingestão e absorção de nutrientes adequados e suficientes; a estabilidade sugere estar livre de todo risco para o acesso alimentar.

Existem vários métodos para mensurar a SAN, mas o indicador mais recente é a escala psicométrica de acesso aos alimentos. Esta escala é uma versão adaptada da elaborada pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, validada por pesquisadores de universidades de todo o Brasil. O responsável pelo processo de validação foi do Departamento de Saúde Coletiva da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP (IBGE, 2020)

No Brasil, o método baseado na Escala Brasileira de Insegurança Alimentar (EBIA) tem a vantagem de medir diretamente a insegurança alimentar percebida pelas pessoas. Dessa maneira, captam o relativo acesso aos alimentos e a dimensão psicossocial da insegurança alimentar. A EBIA compreende diferentes níveis de insegurança alimentar, como apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Definição dos níveis de segurança e insegurança alimentar

Segurança e Insegurança Alimentar	Definição
Segurança alimentar (SA)	Acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais.
Insegurança alimentar leve (IAL)	Preocupação ou incerteza quanto acesso aos alimentos no futuro; qualidade inadequada dos alimentos.
Insegurança alimentar moderada (IAM)	Redução quantitativa de alimentos entre os adultos e/ou ruptura nos padrões de alimentação resultante da falta de alimentos entre os adultos.
Insegurança alimentar grave (IAG)	Redução quantitativa de alimentos também entre as crianças. Nessa situação, a fome está presente no domicílio.

Fonte: IBGE (2020, p.22).

As questões que compõem a EBIA abrangem o acesso aos alimentos e a dimensão psicossocial da insegurança alimentar. Estas questões são autodeclaradas pelo domicílio, por primeira vez nesta edição da POF 2017/2018, e registradas no questionário: Avaliação das condições de vida (POF 6). O Quadro 2 apresenta as 14 questões que compõem a EBIA.

Quadro 2 - Questões da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar

Numeração	Pergunta
1	Nos últimos três meses, os moradores deste domicílio tiveram a preocupação de que os alimentos acabassem antes de poderem comprar ou receber mais comida?
2	Nos últimos três meses, os alimentos acabaram antes que os moradores deste domicílio tivessem dinheiro para comprar mais comida?
3	Nos últimos três meses, os moradores deste domicílio ficaram sem dinheiro para ter uma alimentação saudável e variada?
4	Nos últimos três meses, os moradores deste domicílio comeram apenas alguns poucos tipos de alimentos que ainda tinham porque o dinheiro acabou?
5	Nos últimos três meses, algum morador de 18 anos ou mais de idade deixou de fazer alguma refeição porque não havia dinheiro para comprar comida?
6	Nos últimos três meses, algum morador de 18 anos ou mais de idade, alguma vez comeu menos do que achou que devia porque não havia dinheiro para comprar comida?
7	Nos últimos três meses, algum morador de 18 anos ou mais de idade, alguma vez sentiu fome, mas não comeu porque não havia dinheiro para comprar comida?

8	Nos últimos três meses, algum morador de 18 anos ou mais de idade, alguma vez, fez apenas uma refeição ao dia ou ficou um dia inteiro sem comer porque não havia dinheiro para comprar comida?
9	Nos últimos três meses, algum morador com menos de 18 anos de idade, alguma vez, deixou de ter uma alimentação saudável e variada porque não havia dinheiro para comprar comida?
10	Nos últimos três meses, algum morador com menos de 18 anos de idade, alguma vez, comeu menos do que deveria porque não havia dinheiro para comprar comida?
11	Nos últimos três meses, alguma vez, foi diminuída a quantidade de alimentos das refeições de algum morador com menos de 18 anos de idade, porque não havia dinheiro para comprar comida?
12	Nos últimos três meses, alguma vez, algum morador com menos de 18 anos de idade, deixou de fazer alguma refeição, porque não havia dinheiro para comprar comida?
13	Nos últimos três meses, alguma vez, algum morador com menos de 18 anos de idade, sentiu fome, mas não comeu porque não havia dinheiro para comprar comida?
14	Nos últimos três meses, alguma vez, algum morador com menos de 18 anos de idade, fez apenas uma refeição ao dia ou ficou sem comer por um dia inteiro porque não havia dinheiro para comprar comida?

Fonte: IBGE (2020, p.24).

As questões apresentadas no Quadro 2 permitem captar os níveis de SAN. Assim, para a análise da EBIA, as questões são analisadas com base em um gradiente de pontuação final, que é o resultado do somatório das respostas afirmativas às 14 questões. Os pontos de corte para os domicílios significam: Pontuação para classificação dos domicílios para segurança e insegurança alimentar leve, moderada ou grave, conforme apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 - Níveis de segurança alimentar e pontos de corte, sem menores de 18 anos

Segurança e Insegurança Alimentar	Pontos de Corte
Segurança alimentar	0
Insegurança alimentar leve	1-3
Insegurança alimentar moderada	4-5
Insegurança alimentar grave	6-8

Fonte: Elaboração própria com base em IBGE (2020).

Segundo o IBGE (2020), a segurança e insegurança alimentar na POF é captada mediante o código V6199 e é apresentada em quatro categorias: 1 - Segurança Alimentar; 2 - Insegurança Alimentar Leve; 3 - Insegurança Alimentar Moderada; 4 - Insegurança Alimentar Grave.

2.1.2 As Mudanças Climáticas

As mudanças climáticas são mensuradas pela precipitação média, a temperatura média e os desvios da precipitação e a temperatura média. Essas variáveis são construídas a partir do valor médio por municípios. Para assim, obter o valor médio para as 27 entidades federais do Brasil.

2.2 Descrição das variáveis

O Quadro 4 apresenta a descrição das variáveis que são utilizadas nas estimativas, tanto as variáveis de resultado quanto as variáveis explanatórias. Todas as variáveis são registradas na POF 2017/2018. A seleção das variáveis de controle é em conjunto às características do chefe da família, as características do domicílio, a composição familiar e a localização por regiões.

Quadro 4. Descrição das variáveis de resultado e explanatórias

Variáveis de resultado	Definição
Segurança Alimentar	Segurança alimentar = 1 Insegurança alimentar leve = 2 Insegurança alimentar moderada = 3 Insegurança alimentar grave = 4
Variáveis explanatórias	
Mudanças Climáticas	
Precipitação (Prec)	É o valor da precipitação média por entidade federal
Temperatura (Temp)	É o valor da temperatura média por entidade federal
Desvio Precipitação Média (DPM)	É o valor do desvio da precipitação média por entidade federal
Desvio Temperatura Média (DTM)	É o valor do desvio da temperatura média por entidade federal
Características do chefe do domicílio	
Raça	<i>Dummy</i> que identifica se o chefe é branco. Categorias: (1) Sim; (0) Não.
Gênero	<i>Dummy</i> que identifica se o chefe é mulher. Categorias: (1) Sim; (0) Não.
Idade	Identifica a idade do chefe em anos.
Educação	Identifica os anos de estudo do chefe.
Características e Composição do domicílio	
Renda	Identifica a renda <i>per capita</i> do domicílio.
Total de Moradores	Identifica o total de moradores no domicílio.
Criança	Identifica a presença de criança <= 4 anos.
Adolescente	Identifica a presença de Adolescente entre 10 e 16 anos.
Banheiro	<i>Dummy</i> que identifica se o domicílio possui banheiro. Categorias: (1) Sim; (0) Não.
Esgoto	<i>Dummy</i> que identifica se o domicílio está localizado próximo a esgoto a céu aberto ou valão. Categorias: (1) Sim; (0) Não.
Energia Elétrica	<i>Dummy</i> que identifica se a energia elétrica utilizada no domicílio é da rede geral. Categorias: (1) Sim; (0) Não
Água	Identifica se a água utilizada neste domicílio chega pelo menos a um cômodo. Categorias: (1) Sim; (0) Não.
Região¹	
Região Norte	<i>Dummy</i> que identifica se o domicílio está localizado na região Norte. Categorias: (1) Sim; (0) Não.
Região Sudeste	<i>Dummy</i> que identifica se o domicílio está localizado na região Sudeste. Categorias: (1) Sim; (0) Não.
Região Centro-Oeste	<i>Dummy</i> que identifica se o domicílio está localizado na região Centro-Oeste. Categorias: (1) Sim; (0) Não.
Região Sul	<i>Dummy</i> que identifica se o domicílio está localizado na região Sul. Categorias: (1) Sim;(0) Não.

Fonte: Elaboração própria com base da POF 2017/2018.

Nota: ¹A região Nordeste é utilizada como categoria base.

As variáveis de controle foram escolhidas seguindo a evidência da literatura sobre aquelas variáveis que afetam a segurança alimentar e nutricional nos domicílios, segundo os trabalhos de Campos *et al.* (2020); Tavares *et al.* (2021) e Silva *et al.* (2022). Assim como da pesquisa da Rede PENSAN (2021; 2022) em que se apresentam as características socioeconômicas determinantes da segurança alimentar.

2.3 Modelo empírico

Esta seção descreve a metodologia a seguir para avaliar o impacto das mudanças climáticas na segurança e insegurança alimentar dos domicílios brasileiros, período

2017/2018. Para esse fim, é utilizado um modelo multinomial, como se apresenta a continuação.

Para identificar a relação causal entre mudanças climáticas e a segurança e insegurança alimentar dos domicílios brasileiros, as mudanças climáticas devem ser exógenas aos domicílios. Esta pesquisa baseia-se em uma estratégia que permite a identificação do efeito causal de interesse condicionada às variáveis observáveis. Dessa maneira, se propõe estimar um efeito causal das mudanças climáticas nos domicílios visto que eles são expostos a tais mudanças, mas de maneira indireta. As mudanças climáticas afetam as diferentes dimensões da segurança alimentar e os canais de atuação sobre estas dimensões são decorrentes das transformações/fragilidades dos sistemas alimentares, variabilidade dos preços, entre outros.

Para tanto, assume-se que as mudanças climáticas são exógenas aos domicílios. Os domicílios estão expostos às mudanças climáticas, desde as variações das precipitações até as altas temperaturas. Os domicílios não incidem individualmente sobre tais mudanças, mas são expostos a valores de referências de precipitações e temperaturas médias. Assim, as mudanças climáticas seriam exógenas às decisões no domicílio e uma vez controladas outras variáveis que afetam a segurança e insegurança alimentar, o efeito estimado é apenas atribuído às mudanças climáticas como a precipitação média e a temperatura média, assim como aos seus respectivos desvios padrão.

A fim de avaliar os efeitos das mudanças climáticas na segurança e insegurança alimentar, utiliza-se o modelo *probit* ordenado. Como exposto em McKelvey e Zavoina (1975), em que se assume a existência de uma variável latente não observável, Y^* , que segue um modelo de regressão linear com erros normalmente distribuídos:

$$Y^* = x'\beta + e \quad (1)$$

Na equação (1), a variável observável, Y , é tratada como uma variável ordinal com categorias $j=0,1,2,3$, e como uma representação da variável, Y^* , a relação entre a variável latente e a variável observável se expressa como:

$$\begin{aligned} Y = 0 & \text{ se } Y^* \leq \mu_1 \\ Y = 1 & \text{ se } \mu_1 < Y^* \leq \mu_2 \\ Y = 2 & \text{ se } \mu_2 < Y^* \leq \mu_3 \\ Y = 3 & \text{ se } Y^* > \mu_3 \end{aligned} \quad (2)$$

Na equação (2), μ representam os limiares, ao estar abaixo ou atingir o limiar, μ_1 , o domicílio está em segurança alimentar, $Y = 0$. Se a variável latente migra até μ_2 , o domicílio está em insegurança leve, $Y = 1$. Quando Y^* se eleva até μ_3 , o domicílio se encontra em situação de insegurança moderada e quando $Y^* > \mu_3$ o domicílio é classificado em insegurança grave. A equação para as estimativas no contexto do *probit* ordenado é a seguinte:

$$san_{d,i} = \alpha + \beta MC_i + \gamma X'_{di} + u_i \quad (3)$$

Na equação (3), $san_{d,i}$ é a variável dependente categórica do domicílio d localizado na entidade federal, i e assume valor 0 quando o domicílio apresenta segurança alimentar, 1 para insegurança alimentar leve, 2 para insegurança alimentar moderada e 3 para insegurança alimentar grave, MC_i indica o valor médio ou os desvios padrão das mudanças climáticas, representadas pelas valores médios e os desvios das precipitações e a temperatura, $\gamma X'_{d,i}$ representa o vetor de variáveis controles do domicílio, isto é, as características do chefe do domicílio, suas características e composição familiar.

Também, os efeitos fixos de região: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Centro, e u_i refere-se ao termo de erro.

3. Resultados

Atendendo ao objetivo central deste artigo, apresentam-se as estimações do efeito das mudanças climáticas sobre a segurança e insegurança alimentar. A seção 3.1 mostra a análises descritivas dos dados. Na seção 3.2, apresenta-se os resultados das estimativas.

3.1. Análises descritiva dos dados

A Tabela 1 apresenta a análise estatística das principais variáveis, correspondentes à média, o desvio padrão (Desv.pad) e os valores máximo (Máx) e mínimo (Mín) das variáveis utilizadas nas estimativas.

Tabela 1. Análise estatística das principais variáveis

Variável	Média	Desv.pad.	Mín	Máx
AS	0,626	0,478	0	1
IAL	0,241	0,428	0	1
IAM	0,059	0,237	0	1
IAG	0,053	0,225	0	1
PM	121,124	37,2	67,038	226, 634
TM	24,528	2,438	19,776	27,641
DPM	-7,736	13,743	-38,669	25,789
DTM	-0,451	0,421	-1,298	0,198
Idade	16	25	12	107
Raça	0,166	0,372	0	1
Gênero	0,215	0,411	0	1
Escolaridade	8	4	0	16
Renda <i>per capita</i>	1.521,80	2.924,35	0	33.6445,50
Total Moradores	4	2	1	17
Criança	0,956	0,206	0	1
Adolescente	0,001	0,024	0	1
Esgoto	0,380	0,485	0	1
Banheiro	0,987	0,112	0	1
Energia	0,997	0,057	0	1
Água	0,989	0,104	0	1
Região Norte	0,166	0,372	0	1
Região Nordeste	0,341	0,474	0	1
Região Sudeste	0,243	0,429	0	1
Região Centro-Oeste	0,131	0,338	0	1
Região Sul	0,119	0,323	0	1

Fonte: Resultados da pesquisa. Número de observações 176.718.

Verifica-se que para os dados da POF 2017/2018, 62,6% dos domicílios se encontravam em segurança alimentar. Por sua vez a insegurança alimentar em suas diversas manifestações apresentava valores relativos baixos, sobretudo a fome. A precipitação média entre 1949-2016 foi de 121,12mm., e a temperatura de 24.2°C. As variáveis negativas de desvio de precipitação e temperatura, indicam que em 2016 choveu

menos do que a média de 1949-2016. E que em 2016 a temperatura foi menor do que a média histórica.

Vale ressaltar algumas características do chefe do domicílio, a idade média do chefe da família sendo mulher é 16, com um valor mínimo de 12 anos; o 16,6% dos chefes são brancos, 21% são mulheres e tem cursado 8 anos de estudo. A renda per capita média dos domicílios é 1.521 reais, o valor do desvio padrão indica a alta dispersão dessa variável. A composição familiar é na média de quatro moradores por domicílio, a presença de crianças é notória na maioria dos lares brasileiros. As variáveis vinculadas ao saneamento reportam uma alta percentual de acesso, com exceção do esgoto que representou só 38%. A maior concentração dos domicílios é na região Nordeste, seguida das regiões Sudeste, Norte, Centro-Oeste e Sul.

3.2. Efeito das mudanças climáticas na segurança e insegurança alimentar

Nesta seção são apresentados os resultados da Precipitação Média, a Temperatura Média, e os Desvios da Precipitação Média e da Temperatura Média sobre a segurança alimentar (SA) e a insegurança alimentar leve (IAL), moderada (SAM) e grave (SAG).

A Tabela 6 mostra os efeitos marginais da precipitação média (PM) na segurança e insegurança alimentar. Na coluna (1), sem o uso dos controles, a PM diminui a chance de os domicílios ter segurança alimentar em 0,001p.p. No entanto, a partir do modelo 2, quando se agregar as variáveis de controle de região, do chefe, a composição e as características do domicílio, o aumento da precipitação média aumenta a chance da segurança alimentar dos domicílios em 0,002 p.p, nesses modelos o coeficiente estimado para PM é estável tanto na sua magnitude quanto na sua significância estatística.

Tabela 6. Efeitos Marginais da Precipitação Média (PM) na Segurança e Insegurança Alimentar dos domicílios brasileiros, 2017-2018

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
AS	-0,001*** (0,000)	0,002*** (0,000)	0,002*** (0,000)	0,002*** (0,000)	0,002*** (0,000)
SAL	0,000*** (0,000)	-0,001*** (0,000)	-0,001*** (0,000)	-0,001*** (0,000)	-0,001*** (0,000)
SAM	0,000*** (0,000)	-0,000*** (0,000)	-0,000*** (0,000)	-0,000*** (0,000)	-0,000*** (0,000)
SAG	0,000*** (0,000)	-0,001*** (0,000)	-0,001*** (0,000)	-0,001*** (0,000)	-0,001*** (0,000)
Controle Região	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Controles do chefe	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Controles composição domicílio	Não	Não	Não	Sim	Sim
Controles características domicílio	Não	Não	Não	Não	Sim

Erros-padrão em () *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Fonte: Resultado da pesquisa.

Com relação ao efeito marginal da PM na insegurança alimentar, o modelo da coluna (1) mostra coeficientes dos efeitos marginais relativamente baixos em todos os modelos (SAL, SAM, SAG). Logo, a adição de controles, a partir do modelo (2) torna essa relação negativa, indicando que a precipitação média diminui a insegurança alimentar. Os resultados dos coeficientes estimados se tornaram estáveis tanto na magnitude quanto na significância estatística.

Os resultados mostram um impacto limitado da precipitação média sobre a segurança e insegurança alimentar em termos dos coeficientes estimados. Nos modelos estimados, sobretudo a partir do modelo (2) se encontra a relação em um mesmo sentido, ou seja, a PM aumenta a segurança alimentar e diminuem a insegurança alimentar em

todos os níveis. Por outro lado, a magnitude do coeficiente mostra um impacto marginal pequeno, isso pode ser explicado pelo efeito indireto da mudança climática na situação de segurança alimentar. Os resultados devem ser interpretados com cautela, pois o efeito da precipitação média tem efeitos na segurança e insegurança alimentar. Isso pode ser explicado, em partes, porque em caso de excesso de precipitações ou inundações afetam o abastecimento alimentar ameaçando a segurança alimentar e potencializando a insegurança alimentar.

Tabela 7. Efeitos Marginais da Temperatura Média (TM) na situação de Segurança e Insegurança Alimentar dos domicílios brasileiros, 2017-2018

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
AS	0,066*** (0,000)	-0,073*** (0,001)	-0,074*** (0,001)	-0,074*** (0,001)	-0,094*** (0,001)
SAL	-0,031*** (0,000)	0,032*** (0,000)	0,033*** (0,000)	0,033*** (0,000)	0,043*** (0,000)
SAM	-0,014*** (0,000)	0,015*** (0,000)	0,015*** (0,000)	0,015*** (0,000)	0,019*** (0,000)
SAG	-0,020*** (0,000)	0,024*** (0,000)	0,025*** (0,000)	0,025*** (0,000)	0,030*** (0,000)
Controle Região	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Controles do chefe	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Controles composição domicílio	Não	Não	Não	Sim	Sim
Controles características domicílio	Não	Não	Não	Não	Sim

Erros-padrão em () *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Fonte: Resultado da pesquisa.

A tabela 7, mostra o efeito marginal da temperatura média (TM) na segurança e insegurança alimentar dos domicílios brasileiros. No modelo (1) a temperatura média aumenta a segurança alimentar e diminui a insegurança alimentar. Contudo, a partir do modelo (2), os resultados mostram que um aumento da TM diminui a segurança alimentar entre 0,073 e 0,094 p.p; e aumenta a insegurança alimentar, o impacto se torna maior na insegurança alimentar leve e moderada. Isto é, os domicílios em situação de segurança alimentar quando expostos a excessos nas temperaturas deterioram sua situação alimentar. Por sua vez, aqueles domicílios que apresentam algum tipo de insegurança alimentar tendem a potencializar essa condição ante os excessos de temperatura. Cabe destacar que quando se adicionam os controles aos modelos, os coeficientes, mesmo que mudam o sinal, a partir do modelo (2), eles se mantêm estáveis na magnitude, com pouca variabilidade nos coeficientes, sobretudo no modelo (5).

As tabelas 8 e 9 abaixo representam os efeitos do desvio da precipitação média e da temperatura média em relação ao padrão histórico de 1949-2016, respectivamente.

Tabela 8. Efeito Marginal do Desvio da Precipitação Média (DPM) na situação de Segurança e Insegurança Alimentar dos domicílios brasileiros, 2017-2018

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
SA	-0,001*** (0,000)	0,002*** (0,000)	0,001*** (0,000)	0,001*** (0,000)	0,001*** (0,000)
SAL	0,000*** (0,000)	-0,000*** (0,000)	-0,000*** (0,000)	-0,000*** (0,000)	-0,000*** (0,000)
SAM	0,000*** (0,000)	-0,000*** (0,000)	-0,000*** (0,000)	-0,000*** (0,000)	-0,000*** (0,000)
SAG	0,000*** (0,000)	-0,039*** (0,000)	-0,000*** (0,000)	-0,000*** (0,000)	-0,000*** (0,000)
Controle Região	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Controles do chefe	Não	Não	Sim	Sim	Sim

Controles composição domicílio	Não	Não	Não	Sim	Sim
Controles características domicílio	Não	Não	Não	Não	Sim

Erros-padrão em () *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1. Fonte: Resultado da pesquisa.
Fonte: Resultado da pesquisa.

Tabela 9. Efeito Marginal do Desvio da Temperatura Média (DTM) na situação de Segurança e Insegurança Alimentar dos domicílios brasileiros, 2017-2018

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
SA	0,350*** (0,002)	-0,362*** (0,007)	-0,313*** (0,007)	-0,313*** (0,007)	-0,315*** (0,007)
SAL	-0,168*** (0,001)	0,142*** (0,000)	0,142*** (0,003)	0,142*** (0,003)	0,144*** (0,003)
SAM	-0,074*** (0,000)	0,000*** (0,000)	0,064*** (0,001)	0,064*** (0,00)	0,065*** (0,001)
SAG	-0,108*** (0,001)	0,039*** (0,000)	0,107*** (0,002)	0,107*** (0,002)	0,105*** (0,002)
Controle Região	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Controles do chefe	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Controles composição domicílio	Não	Não	Não	Sim	Sim
Controles características domicílio	Não	Não	Não	Não	Sim

Erros-padrão em () *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.
Fonte: Resultado da pesquisa.

Quando se examina o efeito marginal do desvio da precipitação média (PM) não se encontraram mudanças relevantes em termos da magnitude dos parâmetros estimados, como indicado na Tabela 8. O que indica que a precipitação de 2016 em relação à média histórica de 1949-2016 não são uma ameaça à segurança alimentar.

Os desvios da temperatura média resultaram em termos de alta magnitude do parâmetro estimado. Isso indica que os excessos de temperatura com relação a uma média de referência tendem a aumentar a insegurança alimentar e provocam uma queda da segurança alimentar quando controlados, afetando em uma magnitude maior a segurança alimentar.

4. Discussão

O Brasil tem presenciado a diminuição das políticas de combate à fome e à pobreza nos últimos anos. Entre estes, pode-se citar os cortes orçamentários, as mudanças institucionais, e a queda de outros em programas focados na segurança alimentar e o fortalecimento da agricultura familiar. A pandemia da Covid-19 agravou a situação de insegurança alimentar em detrimento da segurança alimentar, como apresentado pelo PENSAN (2021; 2022). Por sua vez, o país enfrenta um grande desafio no combate, adaptação e mitigação das mudanças climáticas. As mudanças climáticas decorrentes da temperatura afetam as quatro dimensões da SAN e tem uma diversidade de inter-relações que devem ser consideradas nas análises.

A dimensão de disponibilidade corresponde à existência de quantidades suficientes de alimentos de qualidade adequada, que provem da produção nacional e das importações (FAO, 2017; 2018). Com relação a esta dimensão, os efeitos diretos e indiretos das mudanças climáticas podem ser mensurados na produção de alimentos (SCHMIDHUBER; TUBIELLO, 2007; LAKE *et al.* 2012; WHITMEE *et al.* 2015; KUMAR, 2016; MCELHINNEY, 2016; MASIPA *et al.*, 2017; CONSIDINE *et al.*, 2017; LAURIA *et al.*, 2018), que pode variar por regiões, e incluso por território e pela vulnerabilidade da população. As mudanças climáticas têm efeitos diretos e indiretos na produtividade agrícola. Os indiretos referidos às condições agroecológicas como o

aumento da temperatura, a frequência e severidade de eventos climáticos extremos, as concentrações de CO₂, entre outros (GREGORY *et al.*, 2009); já os efeitos indiretos são a través de pragas e doenças, mudanças na disponibilidade de água, entre outros (WHEELER; VON BRAUN, 2014; MYERS *et al.*, 2017; LAURIA *et al.*, 2018; BEERLING, 2017).

As mudanças climáticas decorrentes do excesso das precipitações podem causar impactos diretos nas plantações e uma conseqüente redução na produção de alimentos, principalmente os *in natura*, afetando a disponibilidade de alimentos nos domicílios levando para um menor consumo, uma vez que afetam os preços dos produtos, principalmente aqueles que provem da atividade agrícola. A baixa oferta de alimentos *in natura* e preços elevados, aumenta a busca de alimentos ultraprocessados e processados, afetando o estado nutricional (RAITEN; AIMONE, 2017; ALPINO *et al.*, 2022).

A probabilidade para um consumo menor, ante o aumento das precipitações pode ser muito baixa, como encontrado em Islam *et al.* (2022), isto, porque o efeito vai depender da duração e intensidade das precipitações (MEKONNEN *et al.*, 2021). Para o caso da amostra analisada, o fato do efeito da PM se tornar positivo, indica que o fato dos desvios das precipitações média tem um comportamento próximo à média, então, a ocorrência dos desvios das precipitações não seria uma ameaça para a segurança alimentar. Atribuído a essa mesma razão, o aumento das precipitações diminui a chance da insegurança alimentar dos domicílios.

O efeito da temperatura média na segurança alimentar dos domicílios brasileiros se torna um fator modificador das culturas, em termos daquelas que podem ser feitas sobre determinadas temperaturas. No Brasil, a coexistência entre a insegurança alimentar e a insegurança hídrica agrava a situação de fome (SISVAM; 2022). A mudança da temperatura e a alteração dos padrões de chuva tem modificado a disponibilidade da água, de fato em algumas regiões do Brasil como o Norte e o Nordeste, onde a relação da insegurança alimentar e a insegurança hídrica são vistas (DUARTE; SANTOS, 2022).

O acesso aos alimentos, como pontuado a FAO (2018) é uma das principais causas da fome no mundo, assim como também da insegurança alimentar em geral. A perda de renda e a queda da produtividade agrícola com o conseqüente desemprego dos agricultores que perdem seus culturas, animais e terras, aumentam as chances da insegurança alimentar, sobretudo para quem depende da renda da produção agrícola, como único sustento familiar (WHITMEE *et al.*, 2015; LAURIA *et al.*, 2018; MARIPA, 2017; WHEELER; VON BRAUN, 2013; DOUGLAS *et al.*, 2014).

Outro fator determinante do acesso aos alimentos é o preço decorrente da queda da produtividade e aumento da demanda e a dificuldade na comercialização e armazenamento da produção (WHITMEE *et al.*, 2015; LAKE *et al.*, 2012; MARIPA, 2017; DOUGLAS *et al.*, 2014). O aumento dos preços e a temperatura, conjuntamente até 2050, é um fenômeno que já foi previsto por Fischer (2002) e ressaltado pela FAO (2018).

Swinburn *et al.* (2019) apontaram que Sindemia Global, está vinculada aos sistemas alimentares que tem impulsionado as pandemias de obesidade e desnutrição, e geram entre 25-30% das emissões de gases do efeito estufa, através do desmatamento, perda de biodiversidade e degradação do solo, fatores que influenciam nas mudanças climáticas. Por sua vez, segundo os autores, as mudanças climáticas afetam os sistemas alimentares em todos seus componentes, resultando em alterações no consumo e nos hábitos alimentares que conseqüentemente incidem na SAN.

Focando no efeito das mudanças climáticas sobre a utilização, a qualidade nutricional (GUYOT *et al.*, 2006; LAKE *et al.*, 2012; WHITMEE *et al.*, 2015; KUMAR, 2016;) pode ser afetada pela redução nas concentrações de micronutrientes e dos nutrientes essenciais nos alimentos (WESCHE; CHAN, 2010; SPRINGMANN *et al.*,

2016). Dessa maneira as mudanças climáticas afetam negativamente a qualidade nutricional dos alimentos, afetando a outra vertente da segurança alimentar, como é o estado nutricional e a saúde dos indivíduos (FAO, 2017; 2018).

Finalmente, a estabilidade engloba as outras 3 dimensões da SAN. As mudanças climáticas, uma vez que reduzem a produção agrícola e a quantidade de alimentos disponíveis nos sistemas alimentares altera os preços dos alimentos (SCHMIDHUBER; TUBIELLO, 2007; WHITMEE *et al.*, 2015), especialmente em áreas rurais. A crescente urbanização, o esgotamento dos recursos naturais, o desmatamento, as mudanças climáticas e os desastres naturais são fatores que afetam o acesso, a disponibilidade e utilização dos alimentos, e, portanto, a estabilidade dos sistemas alimentares (WHITMEE *et al.*, 2015; FAO, 2017).

O clima é determinante nos padrões de produção, da oferta e demanda de alimentos e das variabilidades a curto e longo prazo dos preços. A fragilidade dos sistemas alimentares frente aos eventos climáticos afetam, principalmente às populações mais pobres e vulneráveis, uma vez que, as despesas com alimentação representam uma maior proporção de sua renda. Além disso, aumento nos preços juntamente com a menor capacidade e possibilidade de mudança nos padrões de consumo, por parte dessa população, força-os a consumir alimentos com menor qualidade nutricional (FAO, 2017; WHEELER e VON BRAUN, 2013). As mudanças climáticas podem aumentar o número de pessoas com risco de fome em 20% até 2050 (HALLEGATTE *et al.*, 2014), e ao mesmo tempo impossibilitar que o 2º Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) seja alcançado, cujas metas são: acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável (LAURIA *et al.*, 2018).

5. Conclusão

Os resultados dessa pesquisa mostram que as mudanças climáticas têm efeito significativo sobre a segurança alimentar. A temperatura possui o maior efeito potencial, influenciando na diminuição da segurança e aumento da insegurança. As mudanças globais e ambientais vêm se intensificando, tornando-se mais expressivas, principalmente em relação ao crescimento populacional e às mudanças climáticas. O crescimento populacional e o hábito de consumo obrigam os sistemas alimentares a fornecerem bens de consumo à população de forma ininterrupta e segura. Até 2050, espera-se que a população global se aproxime de 10 bilhões de pessoas, com uma demanda de alimentos 70% maior do que a demanda atual. O aumento da demanda por alimentos tende a ser assimétrico entre as regiões, sendo mais expressivo nos países em desenvolvimento, notadamente nos mais pobres. Já as mudanças climáticas, dentre inúmeros impactos negativos, podem ainda exacerbar a insegurança alimentar, devido ao fato de estar diretamente relacionada à produtividade agrícola dos alimentos. Nesse sentido, medidas são necessárias para que haja atenção mais equilibrada nas populações mais pobres e vulneráveis ao clima. É necessário políticas de apoio a mitigação e adaptação climática. Tornar a população mais resiliente frente aos futuros impactos climáticos, poderá minimizar, em partes, o avanço da insegurança alimentar das famílias brasileiras.

Referências

ALPINO, T. de M. A.; MAZOTO, M. L.; BARROS, D. C. de.; FREITAS, C. M. de. Os impactos das mudanças climáticas na Segurança Alimentar e Nutricional: uma revisão da literatura. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 27, n° 1, p. 273 - 286, 2022.

Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. SOLOMON, S. et al. (ed.). Geneva, Switzerland: IPCC. 104, p, 2007.

BEERLING, D. J. Enhanced rock weathering: biological climate change mitigation with co-benefits for food security? *Biol Lett* 2017, v. 13, n° 4: 20170149.

BRASIL (2006). Lei N° 11.346/2006. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111346.htm Acesso em: 03/07/2023.

CAMPOS, J. M.; AKUTSU, R. de C. C. de A.; SILVA, I. C. R.; OLIVEIRA, K. S.; MONTEIRO, R. Gênero, segurança alimentar e nutricional e vulnerabilidade: o Programa das Mulheres Mil em foco. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, n° 4, p. 1529–1538, 2020.

DOS SANTOS, E.A.; DA CUNHA, D.A.; SANTOS, J.B.; ZANUNCIO, J.C. Agricultural vulnerability to climate change in the Rio das Contas Basin, Brazil. *International Journal of Environmental Science and Technology*, p.1–12, 2021. <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03188-3>

DOS SANTOS, E.A; FORTINI, R.M.F; CARDOSO, L.C.B; ZANÚNCIO, J.C. Climate change in Brazilian agriculture: vulnerability and adaptation assessment. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2023. <https://doi.org/10.1007/s13762-022-04730-7>

Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. World Food Summit Plan of Action, 1996. Disponível em <https://archive.globalpolicy.org/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. Declaration of the World Summit on Food Security. Rome, 2009. Disponível em http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/Docs/Final_Declaration/WSFS09_Declaration.pdf

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). International Fund for Agricultural Development (IFAD). The United Nations Children’s Fund (UNICEF). World Food Programme (WFP). World Health Organization (WHO). The state of food security and nutrition in the world 2018. Building climate resilience for food security and nutrition. Roma: FAO; 2018.

GREGORY, P.J.; JOHNSON, S.N.; NEWTON, A. C. Ingram JS. Integrating pests and pathogens into the climate change/food security debate. *J Exp Bot*, v. 60, n° 10, p. 2827-2838, 2009.

GUYOT, M.; DICKSON, C.; PACI, C.; FURGAL, C.; CHAN, H. M. Local observations of climate change and impacts on traditional food security in two northern Aboriginal communities. *Int J Circumpolar Health*, v. 65, n° 5, p. 403-415, 2006.

HALLEGATTE, S.; BANGALORE, M.; BONZANIGO, L.; FAY, M.; KANE, T.; NARLOCH, U.; ROZENBERG, J.; VOGT-SCHILB, A. Climate change and poverty [Internet]. Climate Change Group 2014, World Bank Group, 2014.

HLPE. Food security and climate change. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Pesquisa de orçamentos familiares: 2017-2018: análise da segurança alimentar no Brasil/IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento, 2020.

IPCC. Synthesis Report. Contribution of Working Groups I and II and III to the Fourth, 2021.

IPCC. Summary for Policymakers. In: 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 University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, p. 3–33, 2022.

LAURIA, V.; DAS, I.; HAZRA, S.; CAZCARRO, I.; ARTO, I.; KAY, S.; OFORIDANSON, P.; AHMED, M.; HOSSAIN, M. A. R.; BARANGE, M., FERNANDES, J. A. Importance of fisheries for food security across three climate change vulnerable deltas. *Sci Total Environ*, 640, p. 1566-1577, 2018.

MASIPATS. The impact of climate change on food security in South Africa: Current realities and challenges ahead. *Jamba* 2017; 9(1):411.

MONTEIRO, M., et al. A vulnerabilidade e segurança alimentar da região da União Econômica e Monetária da África Ocidental (UEMOA). *Revista de Economia e Sociologia Rural*, nº 60, 2022.

MYERS, S. S.; SMITH, M. R.; GUTH, S.; GOLDEN, C. D.; VAITLA, B., MUELLER, N.D.; DANGOUR, A. D.; HUYBERS, P. Climate change and global food systems: potential impacts on food security and undernutrition. *Annu Rev Public Health*, 38, p. 259-277, 2017.

Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS). América Latina e Caribe. Panorama da Segurança alimentar e nutricional. Sistemas Alimentares sustentáveis para acabar com a fome e a má nutrição. Santiago: FAO; 2017.

Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (REDE PENSSAN). Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil: I VIGISAN. 2021. E-book. Disponível em: http://olheparaafome.com.br/VIGISAN_Inseguranca_alimentar.pdf. Acesso em: 4 de julho 2023.

Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (REDE PENSSAN). II Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil: II VIGISAN, 2022. E-book. Disponível em: <https://olheparaafome.com.br/wp-content/uploads/2022/06/Relatorio-II-VIGISAN-2022.pdf>. Acesso em: 04 julho 2023.

SANTOS, M.; DUARTE, R. de S. Mudanças climáticas, soberania e segurança alimentar e nutricional no Brasil. *Soberania e Clima*, p. 39, 2022.

SCHMIDHUBER J., TUBIELLO, F. N. Global food security under climate change. *Proc Natl Acad Sci USA*, v. 104, n° 50, p. 19703-19708, 2007.

SHEFFIELD, J; GOTETI, G; WOOD, E. F. Development of a 50-year high-resolution global dataset of meteorological forcings for land surface modeling. *Journal of Climate*. 19, 3088–3111 (2006). Disponível em <<https://doi.org/10.1175/JCLI3790.1>> Acesso em 30/01/23.

SILVA, Silvana Oliveira da et al. A cor e o sexo da fome: análise da insegurança alimentar sob o olhar da interseccionalidade. *Cadernos de Saúde Pública*. v. 38, n° 7, p. 14, 2022.

SPRINGMANN, M.; DANIEL MASON-D’CROZ, M. A.; SHERMAN, R.; TARA G.; GODFRAY, H. C. J.; GOLLIN, D.; RAYNER, M.; BALLON, P.; SCARBOROUGH P. Global and regional health effects of future food production under climate change: a modelling study. *Lancet* 2016, v. 387, n° 10031, p. 1937-1946, 2016.

SWINBURN, B. A.; KRAAK VI, ALLENDER S, ATKINS VJ, BAKER PI, BOGARD JR, EZZATI M, FRIEL S, GOENKA S, HAMMOND RA, HASTINGS G, HAWKES C, HERRERO M, HOVMAND PS, HOWDEN M, JAACKS LM, KAPETANAKI AB, KASMAN M, KUHNLEIN HV, KUMANYIKA S, LARIJANI B, LOBSTEIN T, LONG MW, MATSUDO VKR, MILLS SDH, MORGAN G, MORSHED P, NECE PM, PAN A, PATTERSON DW, SACKS G, SHEKAR M, SIMMONS GL, SMIT W, TOOTEE A, VANDEVIJVERE S, WATERLANDER WE, WOLFENDEN L, DIETZ WH. The global syndemic of obesity, undernutrition, and climate change: The Lancet Commission report. *Lancet*, v. 393, n° 10173, p. 791-846, 2019.

TAVARES, L. H. da S.; LIMA, A. C. da C. Segurança Alimentar, Composição Domiciliar e Pobreza no Brasil: Um Estudo a partir dos Microdados da PNAD para o período 2004-2013. *Planejamento e Políticas Públicas*, 58, p. 44, 2021.

Terrestrial Hydrology Research Group – THRG. Disponível em <<http://hydrology.princeton.edu/data.php>> Acesso em 30/01/23.

Wesche SD, Chan HM. Adapting to the impacts of climate change on food security among Inuit in the Western Canadian Arctic. *Eco Health* 2010, v. 7, n° 3, p.361-373, 2010.

WHEELER T, VON BRAUN J. Climate change impacts on global food security. *Science* 2013, v. 341, n° 6145, p. 508-513, 2014.

WHITMEE, S., HAINE, S A., BEYRER, C., BOLTZ, F., Cap, A. G., DIAS, B. F. S, EZEH, A., FRUMKIN, H., GONG, P., HEAD, P. Safe - guarding human health in the Anthropocene epoch: report of the Rockefeller Foundation – Lancet Commission on Planetary Health. *Lancet* 2015; 386:1973- 2028.