

Mulheres rurais e desenvolvimento territorial: evidências sobre segurança alimentar e vulnerabilidade socioambiental no Brasil.

Rural women and territorial development: evidence on food security and socio-environmental vulnerability in Brazil.

Elizângela Aparecida dos Santos

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, UFVJM, Campus Unaí, Unaí, MG, Brasil.

GT 05 - Agricultura familiar, ruralidades e relações de gênero no meio rural

Resumo:

O protagonismo das mulheres no meio rural tem ganhado crescente atenção no debate sobre desenvolvimento sustentável, especialmente diante dos desafios relacionados à segurança alimentar e à vulnerabilidade às mudanças climáticas. Apesar dos avanços, persistem lacunas quanto à compreensão da distribuição territorial desse protagonismo e de seus efeitos em escala municipal. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo analisar a relação entre o protagonismo feminino rural, a segurança alimentar e a vulnerabilidade socioambiental nos municípios brasileiros. Para isso, foram utilizados modelos econométricos com dados municipais, tendo como variáveis dependentes a disponibilidade de alimentos e um índice de vulnerabilidade socioambiental, além da aplicação de técnicas de análise espacial, como o Índice de Moran Global, local (LISA) e bivariado (BiLISA). Os resultados indicam que o protagonismo feminino exerce efeito positivo e estatisticamente significativo sobre a segurança alimentar e contribui para a redução da vulnerabilidade socioambiental. No entanto, a análise espacial revelou que, embora o protagonismo feminino apresente forte concentração territorial, seus efeitos não se difundem entre municípios vizinhos, indicando ausência de dependência espacial. Esses achados sugerem que os impactos do protagonismo feminino são predominantemente locais, dependendo das condições específicas de cada território. Conclui-se que o fortalecimento da participação das mulheres no meio rural constitui estratégia relevante para promover sistemas alimentares mais sustentáveis e reduzir vulnerabilidades, sendo fundamental a implementação de políticas públicas territorialmente direcionadas.

Palavras-chave: protagonismo feminino, segurança alimentar, vulnerabilidade socioambiental, desenvolvimento rural, mudanças climáticas.

Abstract:

The leading role of women in rural areas has gained increasing attention in the debate on sustainable development, especially in the face of challenges related to food security and vulnerability to climate change. Despite advances, gaps remain in understanding the territorial distribution of this leadership and its effects at the municipal level. In this context, the present study aims to analyze the relationship between rural women's leadership, food security, and socio-environmental vulnerability in Brazilian municipalities. To this end, econometric models with municipal data were used, with food availability and a socio-environmental vulnerability index as dependent variables, in addition to the application of spatial analysis techniques, such as the Global, Local (LISA), and Bivariate (BiLISA) Moran's I index. The results indicate that women's leadership has a positive and statistically significant effect on food security and contributes to reducing socio-environmental vulnerability. However, the spatial analysis revealed that, although women's leadership shows strong territorial concentration, its effects do not spread among neighboring municipalities, indicating a lack of spatial dependence. These findings suggest that the impacts of women's empowerment are predominantly local, depending on the specific conditions of each territory. It is concluded that strengthening women's participation in rural areas constitutes a relevant strategy to promote more sustainable food systems and reduce vulnerabilities, and the implementation of territorially targeted public policies is fundamental.

Keywords: women's empowerment, food security, socio-environmental vulnerability, rural development, climate change.

1. Introdução

A compreensão do desenvolvimento rural brasileiro exige o reconhecimento da diversidade de atores sociais que estruturam os sistemas produtivos e as dinâmicas territoriais. Nesse contexto, a agricultura não pode ser entendida apenas como uma unidade produtiva, mas como um espaço de reprodução social no qual diferentes sujeitos desempenham papéis

fundamentais, ainda que nem sempre igualmente reconhecidos (Bergamasco et al., 2013). Entre esses sujeitos, as mulheres rurais historicamente ocupam uma posição central, embora frequentemente invisibilizada nas estatísticas, nas políticas públicas e na própria produção científica.

Nas últimas décadas, o debate internacional e nacional sobre desenvolvimento rural, segurança alimentar e mudanças climáticas tem avançado significativamente ao reconhecer o papel estratégico das mulheres na agricultura e na sustentabilidade dos sistemas alimentares. Estudos recentes indicam que o empoderamento feminino está diretamente associado a melhorias na produtividade agrícola, na diversificação alimentar e no bem-estar das famílias rurais (Jemaneh e Shibeshi, 2023). Além disso, as mulheres desempenham papel essencial na gestão dos recursos naturais e na construção de estratégias adaptativas frente a eventos climáticos extremos, contribuindo para a resiliência socioambiental dos territórios rurais.

Apesar desses avanços, persistem desafios estruturais significativos. Em muitos contextos, especialmente em países em desenvolvimento, as mulheres enfrentam restrições no acesso à terra, crédito, assistência técnica e mercados, o que limita seu potencial produtivo e sua capacidade de tomada de decisão (FAO, 2023). No Brasil, essas desigualdades se manifestam de forma heterogênea no território, refletindo diferenças regionais em termos de estrutura agrária, organização social e acesso a políticas públicas. Como resultado, o protagonismo feminino no meio rural não se distribui de forma uniforme, apresentando variações significativas entre municípios e regiões.

Paralelamente, o cenário contemporâneo é marcado por desafios crescentes relacionados à segurança alimentar e à vulnerabilidade socioambiental às mudanças climáticas. A segurança alimentar, entendida como o acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer outras necessidades essenciais, tem sido pressionada por fatores como alterações no clima, desigualdades socioeconômicas e transformações nos sistemas produtivos (FAO et al., 2023). Estudos recentes indicam que eventos climáticos extremos, como secas prolongadas e irregularidade das chuvas, afetam diretamente a produção agrícola e a disponibilidade de alimentos, especialmente em regiões mais vulneráveis (IPCC, 2022).

Nesse contexto, a vulnerabilidade socioambiental surge como um conceito-chave para compreender a capacidade dos territórios de resistir e se adaptar a choques externos. Essa vulnerabilidade resulta da combinação de fatores sociais, econômicos e ambientais, incluindo pobreza, baixa infraestrutura, degradação ambiental e limitada capacidade institucional. A literatura tem enfatizado que a redução da vulnerabilidade está diretamente relacionada ao

fortalecimento das capacidades locais, incluindo a participação ativa de diferentes grupos sociais, entre os quais se destacam as mulheres (Birkmann et al., 2022).

É nesse ponto que o protagonismo feminino ganha centralidade analítica. Mais do que uma questão de equidade de gênero, a participação das mulheres no meio rural está associada a transformações estruturais nos sistemas produtivos e sociais. Mulheres tendem a adotar práticas agrícolas mais diversificadas, investir em segurança alimentar familiar e contribuir para a construção de redes sociais e institucionais que fortalecem a resiliência local (Doss et al., 2018). No entanto, embora esses efeitos sejam amplamente reconhecidos, ainda há lacunas importantes na literatura, especialmente no que se refere à compreensão da dimensão espacial desses processos. Em particular, permanece pouco explorado se os benefícios associados à maior participação feminina na agricultura se difundem espacialmente entre municípios ou se permanecem restritos a contextos locais específicos. Essa lacuna é especialmente relevante em países de grande extensão territorial e elevada heterogeneidade, como o Brasil.

Além disso, a articulação entre protagonismo feminino, segurança alimentar e vulnerabilidade socioambiental ainda carece de abordagens integradas que considerem simultaneamente essas dimensões. A maioria dos estudos analisa esses temas de forma isolada, o que limita a compreensão de suas interações e dos mecanismos que os conectam. Nesse sentido, torna-se fundamental desenvolver análises que integrem essas dimensões, permitindo uma visão mais abrangente dos processos de desenvolvimento rural. Diante desse contexto, o presente estudo se insere no esforço de avançar na compreensão do papel das mulheres no meio rural brasileiro. Ao articular evidências empíricas sobre segurança alimentar, vulnerabilidade socioambiental e organização territorial, este trabalho busca não apenas analisar relações estatísticas, mas também contribuir para a valorização das trajetórias, práticas produtivas e formas de organização das mulheres rurais.

Adicionalmente, o estudo apresenta elevada relevância social e científica ao dialogar com desafios contemporâneos centrais, como a garantia da segurança alimentar e a adaptação às mudanças climáticas. Ao evidenciar o papel das mulheres nesses processos, contribui para o fortalecimento de políticas públicas mais inclusivas e territorialmente orientadas, alinhadas às agendas de desenvolvimento sustentável. Por fim, destaca-se que a abordagem aqui adotada, permite captar tanto os efeitos diretos do protagonismo feminino quanto sua distribuição no território, oferecendo uma contribuição metodológica relevante para a literatura.

Diante do exposto, o objetivo geral deste estudo é analisar a relação entre o protagonismo feminino no meio rural, a segurança alimentar e a vulnerabilidade socioambiental às mudanças climáticas nos municípios brasileiros. Especificamente, pretende-se: (i) avaliar o

impacto do protagonismo feminino rural sobre a disponibilidade de alimentos; (ii) analisar sua relação com a vulnerabilidade socioambiental; e (iii) investigar a existência de padrões espaciais e possíveis efeitos de dependência territorial associados a essas variáveis.

2. Metodologia

Nesta seção são apresentados os procedimentos metodológicos adotados no estudo, incluindo a especificação dos modelos econométricos, a construção das variáveis utilizadas e a estratégia de análise espacial. Inicialmente, descreve-se a abordagem empírica voltada à análise do impacto do protagonismo feminino rural sobre a segurança alimentar e a vulnerabilidade socioambiental. Em seguida, são detalhadas as técnicas de análise espacial utilizadas para identificar padrões territoriais e associações entre as variáveis investigadas.

2.1 Impacto do protagonismo feminino na segurança alimentar e na vulnerabilidade socioambiental.

O estudo adota uma abordagem quantitativa, com recorte espacial para os municípios brasileiros, utilizando dados secundários de diversas bases nacionais e internacionais. A unidade de análise corresponde aos municípios, permitindo capturar heterogeneidades territoriais relevantes no contexto da produção agrícola e da vulnerabilidade socioambiental.

A estratégia empírica baseia-se na estimação de modelos de regressão linear múltipla. O primeiro modelo tem como objetivo avaliar o efeito do protagonismo feminino sobre a segurança alimentar, mensurada por meio da disponibilidade de alimentos per capita ($Disp_i$). E o segundo modelo busca analisar a relação entre o protagonismo feminino e a vulnerabilidade socioambiental (IV_i): As equações estimadas foram:

$$\ln(Disp_i) = \beta_0 + \beta_1 IPF_i + \beta_2 \Delta IPF_i + \beta_3 CDD_i + \beta_4 Prec_i + \beta_5 \ln(Pop_i) + \beta_6 \ln(PIBpc_i) + \beta_7 Rural_i + \epsilon_i \quad (1)$$

$$IV_i = \beta_0 + \beta_1 IPF_i + \beta_2 \Delta IPF_i + \beta_3 CDD_i + \beta_4 Prec_i + \beta_5 \ln(Pop_i) + \beta_6 \ln(PIBpc_i) + \beta_7 Rural_i + \epsilon_i \quad (2)$$

em que $\ln(Disp_i)$ representa o logaritmo natural da disponibilidade de alimentos per capita no município i , utilizada como *proxy* de segurança alimentar; IV_i indicador de vulnerabilidade socioambiental do município i , β_0 corresponde ao intercepto dos modelos; IPF_i é o Índice de Protagonismo Feminino rural, que mensura a participação das mulheres na estrutura produtiva rural, considerando a proporção de estabelecimentos dirigidos por mulheres e a participação feminina na população ocupada na agropecuária; ΔIPF_i representa a variação do protagonismo feminino entre 2006 e 2017, captando mudanças estruturais no papel das mulheres no meio rural; CDD_i corresponde ao indicador de eventos de seca, mensurado pelo número de dias

consecutivos sem precipitação nos cinco anos anteriores a 2017, refletindo a exposição a choques climáticos adversos; $Prec_i$ representa a precipitação acumulada, utilizada como *proxy* da disponibilidade hídrica e das condições climáticas favoráveis à produção agrícola; $\ln(Pop_i)$ corresponde ao logaritmo natural da população total do município, incluído para controlar efeitos de escala e densidade populacional; $\ln(PIBpc_i)$ representa o logaritmo natural do Produto Interno Bruto per capita, utilizado como *proxy* do nível de desenvolvimento econômico municipal; ϵ_i é o termo de erro aleatório, que captura fatores não observados que afetam a variável dependente.

A utilização de dois modelos distintos permite capturar diferentes dimensões do desenvolvimento rural, reconhecendo que segurança alimentar e vulnerabilidade socioambiental são fenômenos multidimensionais e não necessariamente coincidentes (Dos Santos et al., 2023).

2.1.1 Construção do Índice de Protagonismo Feminino (IPF)

O protagonismo feminino rural foi mensurado por meio de um índice sintético construído a partir de variáveis do Censo Agropecuário, refletindo a participação das mulheres na estrutura produtiva. A literatura evidencia que o acesso das mulheres à terra, aos recursos produtivos e à tomada de decisão tem impactos positivos sobre a produtividade e a segurança alimentar (Doss, 2018).

O índice foi construído a partir de duas dimensões principais. A primeira corresponde à proporção de estabelecimentos agropecuários dirigidos por mulheres:

$$PF_i = \frac{Estab_Mulher_i}{Estab_Total_i} \quad (3)$$

em que $Estab_Mulher_i$ se refere ao número de estabelecimentos dirigidos por mulheres e $Estab_Total$ o número total de estabelecimentos por município.

A segunda refere-se à participação feminina na força de trabalho agropecuária, que corresponde a proporção entre o número de mulheres ocupadas nos estabelecimentos agropecuários ($Ocup_Mulher_i$) em relação ao número total de pessoas ocupadas ($Ocup_Total_i$) nos municípios i .

$$LF_i = \frac{Ocup_Mulher_i}{Ocup_Total_i} \quad (4)$$

Essas dimensões capturam, respectivamente, o acesso ao controle produtivo e a inserção no mercado de trabalho agropecuário, sendo ambas essenciais para a análise do empoderamento feminino no meio rural (Doss, 2018).

As variáveis foram padronizadas por meio do método z-score:

$$Z(PF_i) = \frac{PF_i - \mu_{PF}}{\sigma_{PF}} \quad (5)$$

$$Z(LF_i) = \frac{LF_i - \mu_{LF}}{\sigma_{LF}} \quad (6)$$

em que $Z(PF_i)$ representa o valor padronizado da proporção de estabelecimentos agropecuários dirigidos por mulheres no município i ; PF_i corresponde à proporção de estabelecimentos dirigidos por mulheres; μ_{PF} é a média da variável PF considerando todos os municípios da amostra; σ_{PF} representa o desvio padrão da variável PF , refletindo a dispersão dessa proporção entre os municípios; $Z(LF_i)$ representa o valor padronizado da participação feminina na população ocupada na agropecuária no município i ; LF_i corresponde à proporção de mulheres na população ocupada agropecuária; μ_{LF} é a média da variável LF na amostra; σ_{LF} representa o desvio padrão da variável LF .

O IPF foi obtido a partir da média aritmética dos indicadores padronizados, garantindo pesos iguais entre as dimensões consideradas. Essa abordagem permite reduzir a influência de valores extremos e manter a comparabilidade entre municípios (OECD, 2008).

$$IPF_i = \frac{Z(PF_i) + Z(LF_i)}{2} \quad (7)$$

Adicionalmente, foi calculada a variação temporal do índice:

$$\Delta IPF_i = IPF_{2017,i} - IPF_{2006,i} \quad (8)$$

permitindo capturar mudanças estruturais no protagonismo feminino ao longo do tempo, referente aos dois últimos anos censitários do setor da agropecuária (2006 e 2017).

2.1.2 Disponibilidade de alimentos

A segurança alimentar foi operacionalizada por meio da disponibilidade de alimentos per capita média dos 3 anos, baseada na produção de culturas alimentares básicas, como arroz, feijão e mandioca, reconhecidas como fundamentais na dieta brasileira (FAO, 2008; HLPE, 2017). A utilização dessas culturas como *proxy* da disponibilidade alimentar está alinhada à literatura sobre segurança alimentar, que enfatiza o papel dos “*staple foods*” como principais fontes de energia e nutrição, especialmente em contextos rurais e de vulnerabilidade (FAO, 2008; HLPE, 2017). A utilização de médias trienais permite reduzir a influência de choques climáticos de curto prazo sobre a produção agrícola, sendo uma abordagem amplamente recomendada em estudos empíricos sobre segurança alimentar e produção agrícola (FAO, 2008; HLPE, 2017).

A disponibilidade de alimentos foi calculada com base na produção média municipal de arroz, feijão e mandioca no período de 2015 a 2017. Inicialmente, foi calculada a média trienal da produção:

$$\overline{Prod}_i = \frac{Prod_{2015,i} + Prod_{2016,i} + Prod_{2017,i}}{3} \quad (9)$$

Em seguida, a disponibilidade alimentar ($Disp_i$) per capita foi obtida pela razão entre a produção média ($\overline{Prod}_i$) e população municipal (Pop_i):

$$Disp_i = \frac{\overline{Prod}_i \times 1000}{Pop_i} \quad (10)$$

onde a produção é convertida de toneladas para quilogramas. Posteriormente, aplicou-se o logaritmo natural, visando reduzir a assimetria da distribuição (Wooldridge, 2010).

2.1.3 Índice de vulnerabilidade socioambiental

A vulnerabilidade socioambiental foi mensurada por meio de uma abordagem multidimensional, que considera tanto fatores de risco quanto a capacidade dos territórios de responder e se adaptar a eventos climáticos. Para isso, foi construído um índice composto, prática comum na literatura para analisar fenômenos complexos (OECD, 2008; Birkmann et al., 2022; Dos Santos et al., 2023). O índice baseia-se em três componentes: suscetibilidade, capacidade de enfrentamento e capacidade adaptativa, permitindo diferenciar fatores de exposição e elementos de resiliência (Welle e Birkmann, 2015). Os indicadores foram definidos a partir de adaptações do World Risk Index, ajustadas ao contexto municipal brasileiro e ao setor agropecuário. Ao todo, foram utilizados 30 indicadores, abrangendo dimensões socioeconômicas, ambientais e estruturais, além de variáveis complementares para captar especificidades territoriais (Birkmann et al., 2022; Dos Santos et al., 2023). Os dados foram normalizados em uma escala de 0 a 1 e padronizados para que valores maiores indicassem maior vulnerabilidade. Por fim, o índice foi construído de forma hierárquica, com agregação inicial dos indicadores em cada componente e posterior combinação em um índice final.

No caso da suscetibilidade (S), buscou-se representar a propensão dos municípios a sofrer impactos adversos, considerando aspectos relacionados à infraestrutura, condições socioeconômicas, pobreza e dependência produtiva. Os indicadores usados foram: Ausência de água potável (S1), de esgoto tratado (S2), de energia elétrica (S3), de irrigação (S4), presença de fogo (S5), ausência de veículo (S6), residência no estabelecimento (S7), autoconsumo (S8), dependência da renda agrícola (S9), produtor não proprietário (S10), agricultura familiar (S11), renda agrícola (S12) e índice de gini (S13). O componente foi estimado a partir de combinações ponderadas dos indicadores (Birkmann et al., 2022; Dos Santos et al., 2023), conforme:

$$S = \left(\frac{2}{7} \cdot 0,25(S1 + S2 + S3 + S4) \right) + \left(\frac{1}{7} \cdot \frac{1}{3}(S5 + S6 + S7) \right) + \left(\frac{2}{7} \cdot 0,25(S8 + S9 + S10 + S11) \right) + \left(\frac{2}{7} \cdot 0,5(S12 + S13) \right) \quad (11)$$

A capacidade de enfrentamento (CC) reflete a habilidade dos municípios em responder a choques de curto prazo, incluindo fatores institucionais, acesso a serviços e mecanismos de mitigação de riscos. Sua construção considerou os indicadores; assistência técnica (CC1), associação (CC2), seguro rural (CC3), posse (CC4), crédito rural (CC5), diversificação de renda (CC6), pluriatividade (CC7), armazenamento (CC8) e IDH (CC9) (Birkmann et al., 2022; Dos Santos et al., 2023), ponderados da seguinte forma:

$$CC = (0,45 \cdot 0,5(CC1 + CC2)) + \left(0,1 \cdot \frac{1}{3}(CC3 + CC4 + CC5)\right) + (0,45 \cdot 0,25(CC6 + CC7 + CC8 + CC9)) \quad (12)$$

Por sua vez, a capacidade adaptativa (AC) está associada às condições de longo prazo que permitem aos municípios se ajustarem a mudanças estruturais, incluindo fatores como educação, equidade de gênero e conservação ambiental (Birkmann et al., 2022; Dos Santos et al., 2023). Os indicadores foram: Alfabetização (AC1), alfabetização do cônjuge (AC2), ensino superior (AC3), representação na prefeitura feminina (AC4), recurso hídrico (AC5), prática de conservação (AC6), cobertura natural (AC7) e produção orgânica (AC8). O componente foi estimado conforme:

$$AC = (0,25 \cdot 0,5(AC1 + AC2)) + (0,25 \cdot 0,5(AC3 + AC4)) + (0,25 \cdot 0,5(AC5 + AC6)) + (0,25 \cdot 0,5(AC7 + AC8)) \quad (13)$$

Após a obtenção dos três componentes, o índice final de vulnerabilidade socioambiental (IV) foi calculado de forma a refletir tanto a presença de fatores de risco quanto a ausência de capacidades de resposta e adaptação, seguindo os passos metodológicos de Birkmann et al., 2022 e Dos Santos et al., 2023:

$$IV = \frac{1}{3}[S + (1 - CC) + (1 - AC)] \quad (14)$$

2.1.4 Variáveis climáticas e demais controles

As variáveis climáticas incluíram a precipitação acumulada no ano de 2017 e a ocorrência de seca ocorrida nos 5 anos anteriores, medida pelo número de dias consecutivos sem precipitação (CDD), indicadores amplamente utilizados na literatura sobre impactos climáticos na agricultura (IPCC, 2022; Dos Santos et al., 2024). A escolha desse intervalo temporal se justifica pela necessidade de captar impactos recentes e recorrentes sobre os sistemas produtivos, refletindo a capacidade atual dos municípios de resistir, absorver e se recuperar frente a adversidades climáticas, ou seja, sua resiliência (Dos Santos et al., 2024). Eventos ocorridos nesse período recente tendem a influenciar diretamente as condições socioeconômicas, a estrutura produtiva e os mecanismos de resposta locais, sendo, portanto, fundamentais para uma análise mais precisa da vulnerabilidade e da capacidade adaptativa

(Piedra-Bonilla et al., 2025). Demais variáveis de controle, foram incluídos o PIB per capita (em logaritmo), como *proxy* de desenvolvimento econômico, o tamanho populacional e a proporção da população rural, que reflete a estrutura produtiva dos municípios (Ravallion, 2016).

2.2 Análise espacial

Dada a natureza territorial das variáveis, partiu-se da hipótese de que segurança alimentar, vulnerabilidade socioambiental e protagonismo feminino podem apresentar dependência espacial entre municípios. Assim, a análise espacial foi utilizada como complemento à econométrica, permitindo identificar padrões de aglomeração e efeitos de transbordamento (Dos Santos et al., 2023).

Inicialmente, foi estimado o Índice de Moran global, com o objetivo de verificar a existência de autocorrelação espacial nas variáveis de interesse. O índice é definido como:

$$I = \frac{n}{S_0} \cdot \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (15)$$

em que n corresponde ao número de municípios, x_i representa o valor da variável no município i , $\bar{x}$ é a média da variável, w_{ij} são os elementos da matriz de pesos espaciais e S_0 corresponde à soma de todos os pesos. A matriz W foi definida com base no critério de contiguidade espacial, considerando municípios vizinhos como aqueles que compartilham fronteiras, e posteriormente padronizada por linha. Valores positivos e estatisticamente significativos do índice indicam a presença de autocorrelação espacial positiva, ou seja, municípios com valores semelhantes tendem a se agrupar no espaço. Por outro lado, valores negativos indicam padrões de dispersão espacial, enquanto valores próximos de zero sugerem aleatoriedade.

Embora o Moran global forneça uma medida síntese da dependência espacial, ele não permite identificar a localização dos padrões. Assim, foi realizada a análise de autocorrelação espacial local por meio dos Indicadores Locais de Associação Espacial (LISA), conforme proposto por Dos Santos et al. (2023). Essa abordagem permite decompor o padrão global e identificar clusters espaciais específicos, classificando os municípios em quatro categorias: alto-alto (*hot spots*), baixo-baixo (*cold spots*), alto-baixo e baixo-alto. Os clusters alto-alto indicam áreas onde municípios com altos valores estão cercados por vizinhos também com altos valores, enquanto os clusters baixo-baixo representam concentrações de baixos valores.

Adicionalmente, foi empregada a análise de autocorrelação espacial bivariada (BiLISA), com o objetivo de investigar a associação espacial entre o Índice de Protagonismo Feminino e as variáveis de resultado, disponibilidade de alimentos e vulnerabilidade

socioambiental. Essa abordagem permite identificar se municípios com elevados níveis de protagonismo feminino estão espacialmente associados a municípios com melhores condições de segurança alimentar ou menores níveis de vulnerabilidade.

Formalmente, o Moran bivariado é expresso como:

$$I_{xy} = \frac{n}{S_0} \cdot \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})(y_j - \bar{y})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (16)$$

em que x_i representa o protagonismo feminino no município i e y_j o valor da variável de interesse nos municípios vizinhos j .

A análise de autocorrelação espacial foi conduzida com o auxílio do software GeoDa, versão 1.20, seguindo a abordagem metodológica descrita por Hoque et al. (2019).

2.3 Fonte dos dados.

As variáveis empregadas neste estudo foram coletadas a partir de diferentes bases de dados, tanto nacionais quanto internacionais. Entre as principais fontes, destacam-se: o banco de dados do *Terrestrial Hydrology Research Group* (THRG), que adota os procedimentos metodológicos propostos por Sheffield et al. (2006) para variáveis climáticas; o Censo Agropecuário, utilizado para obtenção de informações sobre características dos estabelecimentos rurais e perfil dos produtores; o Atlas Brasil, elaborado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), empregado na análise de variáveis relacionadas às fontes de calor e à cobertura vegetal; e o IBGE, responsável pelos demais indicadores socioeconômicos, como o Índice de Gini, IDH, o PIB e as estimativas populacionais.

3. Resultados

Esta seção apresenta os principais resultados do estudo sobre a relação entre protagonismo feminino, segurança alimentar e vulnerabilidade socioambiental nos municípios brasileiros. Inicialmente, são expostas as estatísticas descritivas para caracterizar os dados e sua heterogeneidade espacial. Posteriormente, são discutidos os resultados dos modelos econométricos, avaliando os impactos do protagonismo feminino. Por fim, são apresentados os resultados da análise espacial, incluindo autocorrelação global, local e bivariada, identificando padrões territoriais e dependência espacial.

3.1 Análise estatística descritiva.

A Tabela 1 abaixo apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na análise.

Tabela 1 - Análise descritiva das principais variáveis.

Variáveis	Observação	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
<i>IPF</i>	5,563	-0.007	0.828	-2.580	3.828
ΔIPF	5,563	0.007	0.673	-5.401	4.766
$\ln(Disp.)$	5,345	4.449	1.991	-5.218	10.782
<i>IV</i>	5,563	0.417	0.225	0	0.722
<i>CDD</i>	3,822	37.909	21.829	1.85	140.333
<i>Prec.</i>	3,822	1308.864	476.183	0	3322.46
$\ln(Pop.)$	5,563	9.473	1.169	6.699	16.309
$\ln(PIBpc)$	5,563	9.740	0.678	8.097	12.750
<i>Rural</i>	5,495	0.366	0.217	0.001	0.958

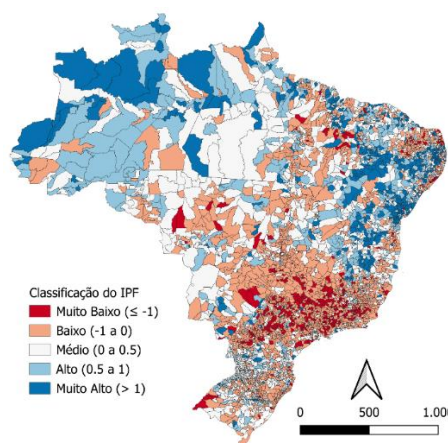
Fonte: Elaboração própria com base nos dados.

Os resultados evidenciam elevada heterogeneidade entre os municípios brasileiros, refletindo desigualdades estruturais, produtivas e socioeconômicas. O IPF apresenta média próxima de zero, mas ampla variação, indicando diferenças significativas no protagonismo feminino, com leve avanço médio no período analisado. A disponibilidade de alimentos per capita mostra grande desigualdade entre municípios, enquanto o índice de vulnerabilidade socioambiental apresenta níveis moderados em média, porém com forte variação territorial.

As variáveis climáticas também revelam alta variabilidade, com diferenças expressivas na precipitação e na duração de períodos secos, indicando exposição desigual a riscos climáticos. Além disso, variáveis de controle, como população, PIB per capita e proporção rural, apresentam grande dispersão, evidenciando a diversidade estrutural dos municípios. Em conjunto, esses resultados reforçam a importância de análises territoriais para compreender as relações entre protagonismo feminino, segurança alimentar e vulnerabilidade.

A figura 1 abaixo apresenta a distribuição espacial do IPF nos municípios brasileiros no ano de 2017.

Figura 1 - Distribuição do IPF nos municípios brasileiros no ano de 2017.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IBGE.

Observa-se que o IPF apresenta forte heterogeneidade espacial, não se distribuindo de maneira uniforme no território nacional. Municípios com baixos níveis de protagonismo feminino concentram-se principalmente nas regiões Sul e Sudeste, onde se verifica maior

presença de áreas classificadas como “muito baixo” e “baixo”. Por outro lado, valores mais elevados do IPF são mais frequentes em partes da região Norte e em áreas específicas do Nordeste, indicando maior participação relativa das mulheres na estrutura produtiva rural nesses territórios. Além disso, nota-se a presença de padrões espaciais de agrupamento, com áreas contíguas apresentando níveis semelhantes do indicador, o que sugere a existência de dependência espacial. Esses resultados reforçam a importância de considerar fatores regionais e estruturais na análise do protagonismo feminino, indicando que sua distribuição está associada a características socioeconômicas, produtivas e institucionais específicas de cada território.

3.2 Impacto do protagonismo feminino sobre a segurança alimentar e a vulnerabilidade socioambiental.

A Tabela 2 apresenta os resultados das estimações econométricas, com o objetivo de avaliar a relação entre o protagonismo feminino no meio rural e os indicadores de segurança alimentar e vulnerabilidade socioambiental nos municípios brasileiros. Os modelos foram estimados com erros robustos, incluindo variáveis de controle socioeconômicas, demográficas e climáticas, permitindo uma análise mais consistente dos fatores associados aos resultados observados.

Tabela 2 - Efeito do protagonismo feminino sobre a segurança alimentar e a vulnerabilidade socioambiental nos municípios brasileiros.

	Segurança Alimentar	Vulnerabilidade Socioambiental
<i>IPF</i>	0.2659*** (0.0430)	-.01707*** (0.0056)
Δ <i>IPF</i>	-0.0414 (0.0518)	-.00535 (0.0068)
<i>CDD</i>	-0.0101*** (0.0013)	0.00023 (0.0001)
<i>Prec.</i>	0.0005*** (0.0006)	-5.60e-06 (8.64e-06)
$\ln(Pop.)$	-0.4312*** (0.0339)	0.04309*** (0.0036)
$\ln(PIBpc)$	0.5505*** (0.0543)	0.0304*** (0.0067)
<i>Rural</i>	2.5225*** (0.1782)	0.21747*** (0.0219)
Constante	1.7662*** (0.6698)	-0.35731*** (0.0808)
Observações	3613	3768

Fonte: Elaboração própria. Notas: Erros padrão entre parênteses. ***p < 0,01; **p < 0,05; *p < 0,1.

Os resultados indicam que o protagonismo feminino exerce um papel relevante na dinâmica rural. Observa-se que o IPF apresenta efeito positivo e estatisticamente significativo sobre a segurança alimentar, sugerindo que municípios com maior participação feminina na estrutura produtiva tendem a apresentar maior disponibilidade de alimentos. De forma consistente, o IPF também se mostra negativamente associado à vulnerabilidade

socioambiental, indicando que o protagonismo feminino está relacionado à redução das condições de vulnerabilidade.

Por outro lado, a variação temporal do índice não apresentou significância estatística em nenhum dos modelos, evidenciando que mudanças recentes no protagonismo feminino, captadas entre 2006 e 2017, ainda não se traduziram em impactos estruturais robustos sobre os indicadores analisados.

As variáveis climáticas reforçam a relevância dos fatores ambientais na determinação da segurança alimentar. O aumento no número de dias secos consecutivos está associado à redução da disponibilidade de alimentos, enquanto a precipitação apresenta efeito positivo, sugerindo que condições climáticas mais favoráveis contribuem para o desempenho produtivo. No modelo de vulnerabilidade, essas variáveis não apresentaram efeitos estatisticamente significativos.

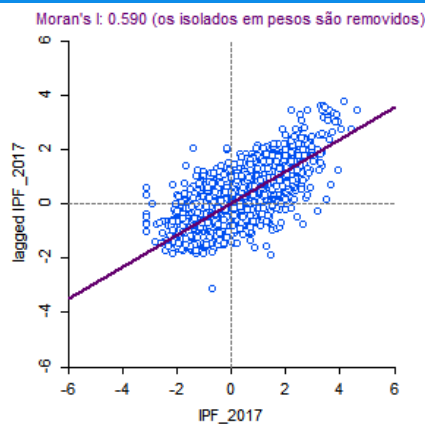
Entre os controles, destacam-se os efeitos associados ao nível de desenvolvimento econômico e à estrutura demográfica. O PIB per capita apresenta efeito positivo sobre a segurança alimentar e também sobre a vulnerabilidade, indicando que, embora municípios mais ricos apresentem maior capacidade produtiva, também podem enfrentar desafios associados à desigualdade e pressão sobre os recursos. Por sua vez, municípios mais populosos tendem a apresentar menor disponibilidade de alimentos e maior vulnerabilidade. Por fim, a proporção da população rural apresenta forte associação positiva com ambas as variáveis dependentes, com coeficientes elevados tanto para a segurança alimentar quanto para a vulnerabilidade, evidenciando a complexidade das relações entre ruralidade, produção de alimentos e condições socioambientais.

3.3 Análise espacial do protagonismo feminino e sua relação com a segurança alimentar e vulnerabilidade socioambiental.

Nesta seção, inicialmente, são apresentados os resultados da análise espacial do IPF, com o objetivo de verificar se sua distribuição ocorre de forma aleatória no território brasileiro ou se existem padrões de concentração entre municípios vizinhos. Para isso, são utilizados indicadores de autocorrelação espacial global e local, que permitem identificar tanto a intensidade da dependência espacial quanto as áreas onde o protagonismo feminino se concentra ou se dispersa no espaço.

As figuras 2 e 3 abaixo apresentam os resultados da análise espacial global e local, respectivamente.

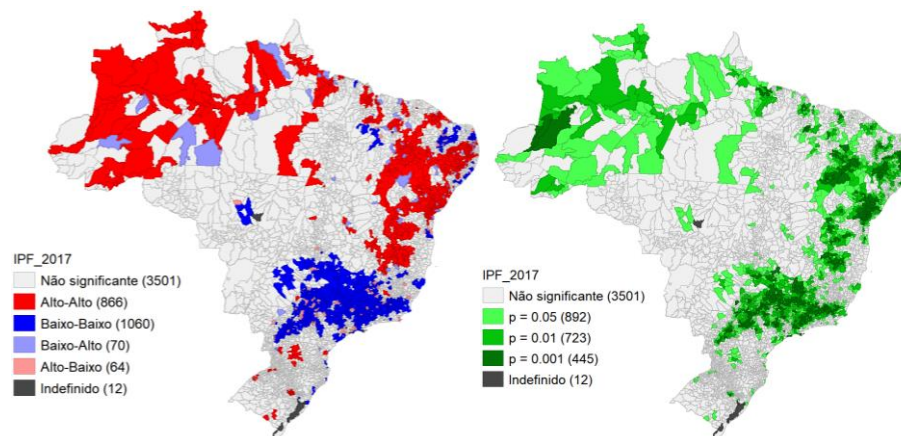
Figura 2 - Diagrama de dispersão do Índice de Moran Global para o IPF.



Fonte: Elaboração própria.

Os resultados do Índice de Moran indicam a presença de autocorrelação espacial positiva para o IPF ($I = 0,590$), o que significa que municípios com valores semelhantes do indicador tendem a estar próximos uns dos outros. Em termos mais simples, isso indica que o protagonismo feminino não está distribuído de forma aleatória no Brasil: existem regiões onde ele é predominantemente alto e outras onde é predominantemente baixo. O padrão crescente observado no gráfico reforça essa associação, mostrando que municípios com alto protagonismo feminino tendem a estar cercados por municípios também com alto protagonismo, e o mesmo ocorre para valores baixos.

Figura 3 - Clusters espaciais do IPF (A) e significância estatística dos clusters espaciais do IPF (B) – Análise LISA



Fonte: Elaboração própria.

A análise local (LISA) permite identificar onde esses padrões ocorrem no território. Observa-se a formação de agrupamentos espaciais bem definidos. As áreas classificadas como “alto-alto” (em vermelho) indicam regiões onde municípios com alto protagonismo feminino estão cercados por outros municípios também com alto nível do indicador. Esses agrupamentos aparecem com maior destaque em partes do Norte e do Nordeste. Por outro lado, os clusters

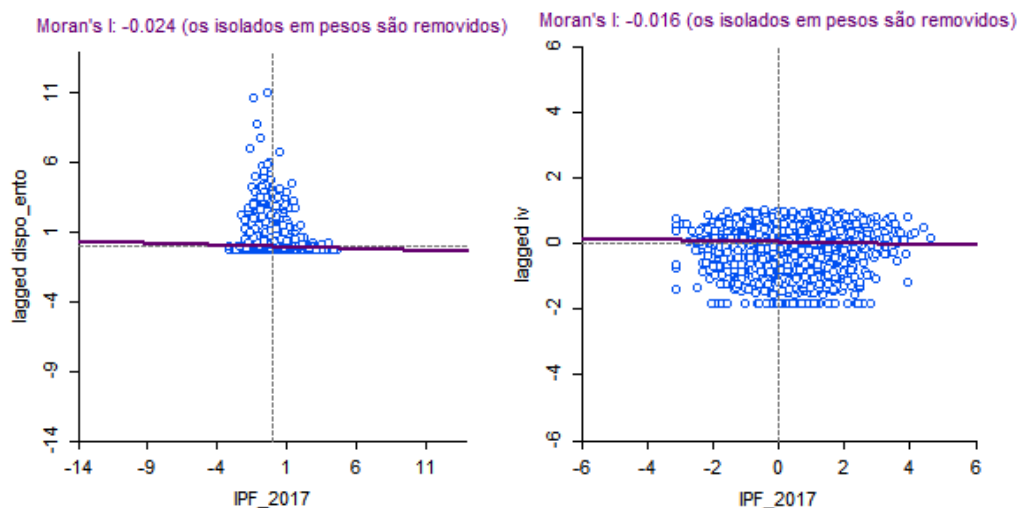
“baixo-baixo” (em azul) concentram-se principalmente nas regiões Sul e Sudeste, indicando áreas onde o protagonismo feminino é sistematicamente menor.

Além disso, existem alguns municípios classificados como “baixo-alto” e “alto-baixo”, que representam situações fora do padrão regional, ou seja, municípios com comportamento diferente de seus vizinhos. No entanto, esses casos são menos frequentes. O mapa de significância estatística reforça a robustez desses resultados, evidenciando que grande parte dos agrupamentos identificados apresenta significância estatística, especialmente ao nível de 1% e 5%. Isso indica que os padrões observados dificilmente ocorreram ao acaso.

De forma geral, os resultados mostram que o protagonismo feminino no meio rural apresenta uma forte organização espacial no Brasil, com regiões claramente diferenciadas. Esse padrão sugere que fatores regionais, como estrutura agrária, políticas públicas, acesso a recursos e características socioeconômicas, desempenham papel importante na distribuição do protagonismo feminino entre os municípios.

Em se tratando da análise BILISA, a figura 4 abaixo apresenta os resultados referentes a relação entre o protagonismo feminino e as variáveis de resultado, segurança alimentar e vulnerabilidade, respectivamente.

Figura - 4 Análise BILISA entre IPF e segurança alimentar e vulnerabilidade socioambiental.



Fonte: Elaboração própria

A análise de autocorrelação espacial bivariada não evidenciou padrões espaciais relevantes entre o IPF e as variáveis de resultado. Os valores do Índice de Moran bivariado foram negativos e muito próximos de zero tanto para a relação com a segurança alimentar ($I = -0,024$) quanto com a vulnerabilidade socioambiental ($I = -0,016$), indicando a ausência de associação espacial consistente entre essas variáveis.

Em termos mais simples, isso significa que municípios com maior protagonismo feminino não estão, necessariamente, próximos de municípios com maior disponibilidade de alimentos ou menores níveis de vulnerabilidade. Da mesma forma, municípios com baixo protagonismo feminino também não se concentram, de forma sistemática, ao lado de municípios com piores condições. Ou seja, diferentemente do que foi observado na análise espacial do próprio IPF (que apresentou agrupamentos claros), aqui não há um “desenho regional” bem definido para essas relações.

Esse resultado é importante porque mostra que os efeitos positivos do protagonismo feminino, identificados anteriormente nas regressões, não se espalham automaticamente para os municípios vizinhos. Em outras palavras, quando um município apresenta maior participação das mulheres na produção rural, os benefícios associados, como maior disponibilidade de alimentos ou menor vulnerabilidade, tendem a ocorrer principalmente naquele próprio município, sem necessariamente influenciar diretamente os territórios ao redor. Ou seja, políticas ou avanços que fortalecem o papel das mulheres no campo têm impacto real e significativo, mas esses impactos são mais locais do que regionais. Logo, não basta que uma região tenha alguns municípios com alto protagonismo feminino para que todo o entorno se beneficie; é necessário que esse protagonismo esteja presente de forma mais disseminada no território.

Além disso, esse achado reforça a ideia de que fatores como acesso a políticas públicas, estrutura produtiva, organização social e características institucionais locais desempenham papel fundamental na determinação dos resultados observados. Assim, mesmo que dois municípios sejam vizinhos, eles podem apresentar realidades bastante distintas em termos de segurança alimentar e vulnerabilidade, dependendo de suas condições internas. Assim, os resultados indicam que o protagonismo feminino é um fator relevante para o desenvolvimento rural, mas seus efeitos dependem fortemente do contexto local, não sendo possível assumir que esses benefícios se difundem automaticamente pelo espaço. Esse entendimento é essencial para o desenho de políticas públicas, sugerindo que intervenções devem ser territorialmente direcionadas, com foco em fortalecer o protagonismo feminino em cada município, em vez de esperar efeitos indiretos provenientes de áreas vizinhas.

Por fim, os resultados apresentados permitem uma compreensão abrangente e integrada das relações entre o protagonismo feminino no meio rural, a segurança alimentar e a vulnerabilidade socioambiental nos municípios brasileiros. As evidências indicam que o protagonismo feminino constitui um fator relevante para a melhoria das condições de segurança alimentar e para a redução da vulnerabilidade, conforme demonstrado pelos resultados

econômicos. No entanto, a análise espacial revelou que, embora o protagonismo feminino apresente uma distribuição territorial estruturada, com padrões claros de concentração regional, seus efeitos não se manifestam de forma espacialmente dependente, ou seja, não há evidência de que esses benefícios se difundam automaticamente entre municípios vizinhos. Esse conjunto de resultados reforça a ideia de que os impactos associados ao protagonismo feminino são fortemente condicionados por características locais, como estrutura produtiva, acesso a políticas públicas, organização social e condições institucionais. Assim, enquanto a presença das mulheres na atividade rural contribui significativamente para melhores resultados socioeconômicos e produtivos, tais efeitos permanecem, em grande medida, restritos ao contexto municipal. Dessa forma, os achados deste estudo destacam a importância de estratégias de desenvolvimento territorial que considerem as especificidades locais e promovam a ampliação do protagonismo feminino de forma mais disseminada no território, contribuindo para avanços mais amplos e equilibrados em termos de segurança alimentar e redução da vulnerabilidade socioambiental.

4. Discussão

Os resultados obtidos neste estudo reforçam evidências recentes da literatura internacional e nacional ao demonstrar que o protagonismo feminino no meio rural desempenha papel central na promoção da segurança alimentar e na redução da vulnerabilidade socioambiental (Ayamga; Ayawine; Ayentimi, 2023; Jemaneh e Shibeshi, 2023). A associação positiva entre o IPF e a disponibilidade de alimentos observada neste trabalho está em consonância com estudos empíricos recentes que indicam que o empoderamento das mulheres na agricultura contribui diretamente para o aumento da produção, da diversidade alimentar e do bem-estar das famílias rurais (Jemaneh e Shibeshi, 2023). No contexto brasileiro, a relevância das mulheres na agricultura familiar tem sido amplamente reconhecida, embora historicamente subvalorizada. Conforme destacado por Bergamasco et al., (2013), a dinâmica produtiva e social da agricultura familiar, por exemplo, envolve múltiplos atores, sendo o papel das mulheres essencial para a sustentabilidade dos sistemas produtivos rurais.

Do ponto de vista prático, isso ocorre porque mulheres tendem a direcionar recursos produtivos e renda para o consumo alimentar e o bem-estar familiar, além de apresentarem maior propensão à diversificação produtiva e ao cultivo de alimentos destinados ao autoconsumo (Jemaneh e Shibeshi, 2023; Mohammed; Khonje; Qaim, 2025). Esse mecanismo ajuda a explicar por que municípios com maior protagonismo feminino apresentam melhores indicadores de segurança alimentar, conforme identificado nos resultados econômicos. Em termos mais simples, quando as mulheres participam mais das decisões e da produção rural, há

maior garantia de alimento na mesa (Ayamga; Ayawine; Ayentimi, 2023; Jemaneh e Shibeshi, 2023).

Além disso, o efeito negativo do protagonismo feminino sobre a vulnerabilidade socioambiental encontrado neste estudo também encontra respaldo na literatura. Organizações internacionais como a FAO, destacam que mulheres são agentes fundamentais na gestão sustentável dos recursos naturais e na construção de resiliência frente a choques climáticos e econômicos (FAO, 2023). Isso sugere que o aumento da participação feminina não apenas melhora a produção de alimentos, mas também fortalece a capacidade dos territórios de lidar com riscos e crises.

Por outro lado, um dos achados mais relevantes deste trabalho refere-se à ausência de dependência espacial na relação entre protagonismo feminino e os indicadores analisados. Embora o IPF apresente clara organização territorial, seus efeitos não se difundem entre municípios vizinhos. Esse resultado dialoga com estudos recentes que apontam que o empoderamento feminino depende fortemente de fatores institucionais e contextuais locais, como acesso a crédito, educação, políticas públicas e normas sociais (Asadullah e Kambhampati, 2021). Em outras palavras, não basta estar próximo de um município com alto protagonismo feminino para que seus benefícios sejam compartilhados, é necessário que cada território desenvolva suas próprias condições estruturais.

Esse ponto é particularmente importante; em termos simples, os resultados mostram que “o exemplo do vizinho não basta”. Mesmo que uma região tenha municípios onde as mulheres têm maior participação na agricultura, isso não garante automaticamente melhorias nos municípios ao redor. Isso ocorre porque os benefícios do protagonismo feminino não se espalham sozinhos; eles dependem de políticas, investimentos e condições locais específicas.

Outro aspecto relevante refere-se à não significância da variação temporal do protagonismo feminino (Δ IPF). Esse resultado sugere que mudanças recentes ainda não foram suficientes para gerar impactos estruturais mais amplos. A literatura aponta que processos de empoderamento feminino são, em geral, lentos e cumulativos, exigindo transformações institucionais e culturais de longo prazo para produzir efeitos duradouros (Asadullah e Kambhampati, 2021). Assim, avanços pontuais podem ainda não ser capturados plenamente nos indicadores analisados.

Os efeitos das variáveis climáticas sobre a segurança alimentar também corroboram evidências consolidadas na literatura internacional. A influência negativa dos períodos de seca e o impacto positivo da precipitação refletem a alta dependência da produção agrícola das condições climáticas, especialmente em contextos de agricultura familiar e baixa tecnologia.

Estudos recentes destacam que mudanças climáticas e eventos extremos representam um dos principais desafios contemporâneos para a segurança alimentar global, afetando diretamente a produção e a disponibilidade de alimentos (Jemaneh e Shibeshi, 2023).

Do ponto de vista das políticas públicas, os resultados deste estudo trazem implicações importantes. Primeiramente, reforçam a necessidade de políticas voltadas ao fortalecimento do protagonismo feminino no meio rural, incluindo acesso à terra, crédito, assistência técnica e participação em organizações produtivas. Em segundo lugar, evidenciam que tais políticas devem ser territorialmente direcionadas, uma vez que seus efeitos não se difundem automaticamente entre municípios. E por fim, os resultados indicam que estratégias de desenvolvimento rural devem integrar dimensões sociais, econômicas e ambientais, reconhecendo o papel central das mulheres na construção de sistemas alimentares mais sustentáveis. De forma geral, este estudo contribui para a literatura ao evidenciar que o protagonismo feminino é um elemento-chave para o desenvolvimento rural sustentável, mas que seus efeitos são fortemente condicionados ao contexto local. Para o público em geral, a principal mensagem é clara: fortalecer o papel das mulheres no campo não apenas melhora a produção de alimentos, mas também torna os territórios mais resilientes, porém, isso precisa acontecer em cada município, e não apenas em algumas regiões isoladas.

5. Considerações finais

O estudo analisou o protagonismo feminino no meio rural e sua relação com a segurança alimentar e a vulnerabilidade socioambiental nos municípios brasileiros. Os resultados indicam que maior participação das mulheres está associada à ampliação da disponibilidade de alimentos e à redução da vulnerabilidade, contribuindo para sistemas mais sustentáveis. A análise espacial mostrou que esses efeitos são principalmente locais, dependendo das condições específicas de cada território, como acesso a recursos e políticas públicas.

Do ponto de vista das políticas públicas, destaca-se a importância de ações territorialmente direcionadas para fortalecer a atuação das mulheres no meio rural. Isso inclui ampliar o acesso à terra, ao crédito e à assistência técnica. Assim, o fortalecimento do protagonismo feminino vai além da equidade de gênero, sendo fundamental para enfrentar desafios ligados à segurança alimentar e à vulnerabilidade socioambiental. O estudo evidencia que esse protagonismo é essencial para o desenvolvimento sustentável, mas depende das particularidades locais.

Referências

Asadullah, M.N.; Kambhampati, U. Feminization of farming, food security and female empowerment. *Global Food Security*, v. 29. 2021.

Ayamga, J. A.; Ayawine, A.; Ayentimi, D. T. Women empowerment and food-nutrition security in Sierra Leone. *Agriculture & Food Security*, v. 12, 2023.

Bergamasco, S. M. P. P. et al. Políticas públicas para a agricultura familiar no Brasil: reflexões a partir de estudos de casos no estado de São Paulo. *Revista Interdisciplinaria de Estudos Agrarios*, nº 38, 2013.

Birkmann, Jörn et al. Understanding human vulnerability to climate change: a global perspective. *Nature Climate Change*, v. 12, p. 295–303, 2022.

Doss, Cheryl et al. Women in agriculture: Four myths. *Global Food Security*, v. 16, 2018.

Dos Santos, E.A, et al. Climate change in Brazilian agriculture: vulnerability and adaptation assessment. *International Journal of Environmental Science and Technology*, v. 20, 2023.

Dos Santos, E.A, et al. Agricultural resilience: Impact of extreme weather events on the adoption of rural insurance in Brazil. *Global Environmental Change*, v. 89, 2024.

Food and Agriculture Organization – FAO. *An introduction to the basic concepts of food security*. Rome, 2008.

Food and Agriculture Organization – FAO. Gender and food security. 2023. Disponível em: <https://www.fao.org>

HLPE. *Nutrition and food systems*. Rome, 2017.

Hoque, M.Z, et al. Assessing Agricultural Livelihood Vulnerability to Climate Change in Coastal Bangladesh. *Environmental Research and Public Health*, v.16(22), 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE 2010. Censo Demográfico 2010.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE 2017. Censo Agropecuário.

Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE 2021. Disponível em: <http://www.inpe.br/noticias/?chave=queimadas> Acesso em: Dez. 2023.

Jemaneh, S. A.; Shibeshi, E. M. Women empowerment in agriculture and its effect on household food security: evidence from Ethiopia. *Agriculture & Food Security*, v. 12, 2023.

Mohammed, F. Y.; Khonje, M. G.; Quaim, M. Women's roles in decision-making and nutrition-sensitive agriculture. *Food Security*, v. 17, 2025.

OECD. *Handbook on constructing composite indicators*. Paris, 2008

Piedra-Bonilla, E. B, et al. Extreme weather events and crop diversification: climate change adaptation in Brazil. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 30(5), 28, 2025.

Ravallion, Martin. *The economics of poverty: history, measurement, and policy*. Oxford: Oxford University Press, 2016.

Terrestrial Hydrology Research Group – THRG. Disponível em: <http://hydrology.princeton.edu/data.php> Acesso em Jan. 2023.

Welle, T.; Birkmann, J. The World Risk Index – An Approach to Assess Risk and Vulnerability on a Global Scale. *Journal of Extreme Events*, v. 02, No. 01, 2015.

Wooldridge, Jeffrey. *Econometric analysis of cross section and panel data*. 2010.