

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**  
**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E CIÊNCIAS**  
**ECONÔMICAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA – PPGECON**

**PAULO JOSÉ PAIVA GUIMARÃES**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA INSEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL**  
**E SEUS DETERMINANTES NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE GOIÁS**

Goiânia – GO

2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E CIÊNCIAS ECONÔMICAS

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

### E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

#### 1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação     Tese     Outro\*: \_\_\_\_\_

\*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

#### 2. Nome completo do autor

Paulo José Paiva Guimarães

#### 3. Título do trabalho

Distribuição espacial da insegurança alimentar e nutricional e seus determinantes nos municípios do estado de Goiás

#### 4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento  SIM     NÃO<sup>1</sup>

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: **a)** consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a); **b)** novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.
- 
- **Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Paulo José Paiva Guimarães, Discente**, em 03/06/2025, às 16:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Larissa Barbosa Cardoso, Professor do Magistério Superior**, em 03/06/2025, às 17:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5408877** e o código CRC **29430A83**.

---

PAULO JOSÉ PAIVA GUIMARÃES

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA INSEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL  
E SEUS DETERMINANTES NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE GOIÁS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia.

**Área de concentração:** economia aplicada

**Orientadora:** Larissa Barbosa Cardoso

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Guimarães, Paulo José Paiva  
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA INSEGURANÇA ALIMENTAR E  
NUTRICIONAL E SEUS DETERMINANTES NOS MUNICÍPIOS DO  
ESTADO DE GOIÁS [manuscrito] / Paulo José Paiva Guimarães. -  
2025.

LXII, 62 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Larissa Barbosa Cardoso.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás,  
Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências  
Econômicas (FACE), Programa de Pós-Graduação em Economia, Goiânia,  
2025.

Bibliografia. Apêndice.

Inclui siglas, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. insegurança alimentar. 2. autocorrelação espacial. 3. Goiás. 4.  
SAR-probit. I. Cardoso, Larissa Barbosa, orient. II. Título.

CDU 33



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E CIÊNCIAS  
ECONÔMICAS **ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

Ata nº 11 da sessão de Defesa de Dissertação de Paulo José Paiva Guimarães, que confere o título de Mestre em Economia, na área de concentração em Economia Aplicada.

Aos vinte e nove dias do mês de maio do ano de dois mil e vinte e cinco, a partir das quatorze horas, por videoconferência, realizou-se a sessão pública da Defesa da Dissertação intitulada “Distribuição espacial da insegurança alimentar e nutricional e seus determinantes nos municípios do estado de Goiás”. Os trabalhos foram instalados pela Orientadora, Professora Doutora Larissa Barbosa Cardoso (PPGECON/UFG), com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professora Doutora Flaviane Souza Santiago (UFJF), membro titular externo, e a Professora Doutora Adriana Ferreira Silva (PPGECON/UFG), membro titular interno. Durante a arguição os membros da banca não fizeram sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido o candidato aprovado pelos membros. Proclamados os resultados pela Professora Doutora Larissa Barbosa Cardoso, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos vinte e nove dias do mês de maio do ano de dois mil e vinte e cinco.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Larissa Barbosa Cardoso** , **Professor do Magistério Superior** , em 29/05/2025, às 15:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#) .



Documento assinado eletronicamente por **Adriana Ferreira Silva** , **Professora do Magistério Superior** , em 29/05/2025, às 15:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#) .



Documento assinado eletronicamente por **Flaviane Souza Santiago** , **Usuário Externo** , em 29/05/2025, às 17:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#) .



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0) , informando o código verificador **5359214** e o código CRC **57E37BF2**.

Referência: Processo nº 23070.024834/2025-49

SEI nº 5359214

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao povo brasileiro que mediante o pagamento de impostos tornaram possível o financiamento do meu mestrado e a manutenção da instituição em que estudei. Agradeço à UFG e ao CAPES por viabilizarem tal financiamento, viabilizando, portanto, meus estudos. Agradeço ao meu tio, chefe do meu último emprego e amigo Antônio Marques, vulgo ‘Marquim’, que me dispensou nas vésperas da prova da ANPEC para que pudesse me preparar. Agradeço à minha mãe, que me deu e dá um grandioso suporte e apoio. Ao mestre e doutorando Heris, amigo e colega de sala que passou pelo rito de defesa e vindicação do grau de mestre antes, e compartilhou coisas que me foram de grande valia. Aos amigos Rafael e Thales pela sua temperança, sabedoria, suporte, solicitude, amizade e boa conversa. À orientadora Larissa, pela valiosa e voluntariosa introdução ao mundo acadêmico e apresentação de técnicas e conhecimentos valiosos.

PAULO JOSÉ PAIVA GUIMARÃES

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA INSEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL  
E SEUS DETERMINANTES NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE GOIÁS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia, aprovada em dia de mês de ano, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

---

**Prof. Dr. Larissa Barbosa Cardoso**  
PPGECON – FACE – UFG  
Presidente da banca

---

Prof. Dr. Adriana Ferreira Silva (interno)  
PPGECON – FACE – UFG

---

Prof. Dr. Flaviane Souza Santiago (externo)  
PPGE – UFJF

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar a distribuição espacial e os determinantes da insegurança alimentar e nutricional (IAN) nos municípios do estado de Goiás. A IAN é definida como insatisfação de condições necessárias a uma alimentação saudável e suficiente para a manutenção do bem-estar prolongado do indivíduo, dadas suas necessidades biológicas, sociais, psicológicas, econômicas, *etc.* Este é um fenômeno multifatorial, que envolvem fatores relacionados às dimensões disponibilidade, acesso, consumo e utilização. As análises existentes revelam padrões espaciais da IAN com tendência de aglomerações espaciais. Entretanto, esse aspecto ainda tem sido pouco explorado na análise dos determinantes da IAN. Para explorar essas questões, este estudo foca no Estado de Goiás onde coexiste grande produção alimentos e insegurança alimentar. Para alcançar o objetivo proposto, a IAN nos municípios goianos foi medida a partir do cálculo de um índice de segurança alimentar e nutricional, gerado por um protocolo de pontuação de 25 indicadores. A partir do índice, realizou-se uma análise exploratória de dados espaciais a fim de identificar os padrões espaciais da prevalência da IAN. Adicionalmente, foi estimado um modelo *SAR-probit* para analisar os determinantes da IAN, incorporando a dependência espacial entre os municípios. Os resultados mostram que em Goiás apenas em 5,28% dos municípios encontram-se em segurança alimentar (SAN), enquanto os 94,31% restantes foram classificados em IAN. Há predomínio da IAN leve e observou-se um padrão maior prevalência de IAN moderada e grave nos municípios da mesorregião do Norte Goiano. Os resultados mostram que o índice de Gini da renda domiciliar e desemprego estão positivamente associados à probabilidade de IAN. A renda domiciliar *per capita*, acesso à água tratada, cobertura do programa Estratégia e Saúde da Família (ESF) e aleitamento materno exclusivo até os quatro meses estão negativamente relacionados. Os resultados da análise exploratória dos dados revelam uma autocorrelação espacial positiva, isto é, municípios vizinhos tendem a ter situações similares de SAN/IAN. O modelo *SAR-probit* reforça a dependência espacial na prevalência de IAN entre os municípios, indicando clusterização por similaridade para a IAN. As variáveis aleitamento materno exclusivo até quatro meses, cobertura do ESF e acesso à água tratada foram identificadas como os principais determinantes da probabilidade de IAN em Goiás, neutralizados os efeitos espaciais. De tal modo, essas variáveis são as mais estratégicas para programas de combate à SAN que possuem atuação local.

*Palavras-chave:* insegurança alimentar e nutricional; autocorrelação espacial; SAR-probit; Goiás.

## ABSTRACT

The objective of this study is to analyze the spatial distribution and the determinants of food and nutritional insecurity (FNI) in the municipalities of the state of Goiás. FNI is defined as the lack of necessary conditions for a healthy and sufficient diet to maintain the individual's long-term well-being, considering their biological, social, psychological, and economic needs, among others. It is a multifactorial phenomenon involving factors related to availability, access, consumption, and utilization. Existing analyses reveal spatial patterns of FNI with a tendency for spatial clustering. However, this aspect has still been little explored in the analysis of FNI determinants. To investigate these issues, the study focuses on the State of Goiás, where large-scale food production coexists with food insecurity. To achieve the proposed objective, FNI in the municipalities of Goiás was measured by calculating a food and nutritional security index, generated through a scoring protocol of 25 indicators. Based on this index, an exploratory spatial data analysis was conducted to identify spatial patterns in FNI prevalence. Additionally, a SAR-probit model was estimated to analyze the determinants of FNI, incorporating spatial dependence between municipalities. Results show that in Goiás, only 5.28% of municipalities are food and nutritional secure (FS), while the remaining 94.31% were classified as FNI. There is a predominance of mild FNI, with a higher prevalence of moderate and severe FNI in municipalities of the Northern Goiás mesoregion. The findings indicate that the Gini index of household income and unemployment are positively associated with the likelihood of FNI. Household per capita income, access to treated water, coverage of the Family Health Strategy (FHS) program, and exclusive breastfeeding up to four months are negatively associated. The exploratory data analysis reveals positive spatial autocorrelation, meaning neighboring municipalities tend to show similar FNS/FNI conditions. The SAR-probit model reinforces the existence of spatial dependence in the prevalence of FNI among municipalities, indicating similarity-based clustering. Exclusive breastfeeding up to four months, ESF coverage, and access to treated water were identified as the main determinants of FNI probability in Goiás, after spatial effects were controlled. Thus, these variables are the most strategic for locally focused FS intervention programs.

*Keywords:* ESDA; food and nutrition insecurity; Goias; SAR-probit.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Desagregação espacial da insegurança alimentar e nutricional .....	6
<b>Figura 2.</b> Mapa do Estado de Goiás e sua posição no território brasileiro .....	12
<b>Figura 3.</b> Distribuição da situação de SAN/IAN municipal no Estado de Goiás.....	23
<b>Figura 4.</b> Média do índice geral e prevalência (%) em SAN por mesorregião.....	24
<b>Figura 5.</b> Distribuição da SAN/IAN nos municípios de Goiás, segundo dimensões.....	25
<b>Figura 6.</b> <i>Clusters</i> de associação espacial para o índice geral de SAN ( $k=1$ ).....	29
<b>Figura 7.</b> <i>Clusters</i> de associação espacial para cada índice dimensional da SAN.....	30
<b>Figura 8.</b> Probabilidade prevista de IAN por município.....	36

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Coeficientes de correlação entre os indicadores e o índice de SAN .....	26
<b>Tabela 2.</b> I de Moran para o índice geral e dimensões, segundo quantidade de vizinhos ( $k$ )..	28
<b>Tabela 3.</b> Resultados do <i>probit</i> e <i>SAR-probit</i> para os determinantes da IAN.....	33
<b>Tabela 4.</b> Efeitos marginais do modelo <i>SAR-probit</i> para o evento IAN.....	35

## LISTADE SIGLAS E ABREVIACÕES

AEDE - Análise Exploratória de Dados Espaciais

DAP - Declaração de Aptidão ao PRONAF

ESF - Programa Estratégia Saúde da Família

FAO - *Food and Agriculture Organization* (Organização de Alimento e Agropecuária)

GFSI – *Global Food Security Index* (Índice Global de Segurança Alimentar)

IAN - Insegurança Alimentar e Nutricional

IAL - Insegurança Alimentar e Nutricional Leve

IAM - Insegurança Alimentar e Nutricional Moderada

IAG - Insegurança Alimentar e Nutricional Grave

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

IMB - Instituto Mauro Borges

LISA - *Local Indicator of Spatial Autocorrelation* (Indicador Local de Autocorrelação Espacial)

PAA - Programa de Aquisição de Alimentos

PIB - Produto Interno Bruto

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

POF - Pesquisa de Orçamentos Familiares

PRONAF - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

SAN - Segurança Alimentar e Nutricional

SAR - *Spatial Autoregressive* (Autorregressivo Espacial)

SEM - *Spatial Error Model* (Modelo de Erro Espacial)

SM - Salário-Mínimo

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1. Insegurança alimentar: conceitos, definições e mensuração .....	4
2.2. Análise espacial da insegurança alimentar: evidências empíricas.....	9
3. METODOLOGIA .....	12
3.1. O Estado de Goiás e seus Municípios: Características e Contexto .....	12
3.2. Base de Dados .....	12
3.3. Índice de Segurança Alimentar .....	12
3.4. Análise Estatística .....	12
3.4.1. Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) .....	12
3.4.2. Probit e Probit Espacial.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1. Prevalência de insegurança alimentar e nutricional nos municípios de Goiás .....	23
4.2. Análise espacial da IAN nos municípios goianos: padrões espaciais e determinantes .....	27
4.3. Análise econométrica .....	32
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39
APÊNDICE.....	43

## 1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é analisar a distribuição espacial e os determinantes da insegurança alimentar e nutricional (IAN) nos municípios do estado de Goiás. A segurança alimentar e nutricional (SAN) é definida como a garantia de alimentação em quantidade e qualidade suficientes não só para resolução de necessidades fisiológicas, mas também para a manutenção do bem-estar do indivíduo. A IAN, por sua vez ocorre quando faltam condições necessárias a uma alimentação saudável e suficiente para a manutenção do bem-estar prolongado do indivíduo, dadas suas necessidades biológicas, sociais, psicológicas, econômicas, *etc.* (FAO, 1996).

A IAN pode ser classificada conforme o grau de severidade, como leve, moderada ou grave. A IAN grave, ocorrendo na primeira apenas ameaça à alimentação, na segunda privação ligeira e/ou risco de privação severa, e na última, grave privação alimentar (Pereira *et al.*, 2019). Em 2023, 28,9% da população global se encontravam em IAN moderada ou grave e não possuíam acesso regular à alimentação de qualidade (FAO, 2024). No Brasil, dados da PNAD Contínua (2023) revelam que 27,6% dos domicílios estavam em IAN, sendo a maior parte classificada no grau leve. Dados da PNAD Contínua de 2023 revelam que 24,3% dos domicílios goianos estão em situação de IAN (IBGE, 2023).

Esse é um problema familiar, social, econômico e de saúde pública, que impõe diversas consequências ao indivíduo e à sociedade. Conforme Hamelin, Habicht e Beaudry (1999), a IAN pode ter como consequência exaustão, perturbação da dinâmica familiar, problemas de saúde e incidência em meios escusos para obtenção de alimento. Em nível grave, a IAN pode afetar a saúde, a capacidade de trabalho dos adultos e/ou o crescimento das crianças (Cook, *et al.*, 2004).

Por se tratar de um fenômeno complexo e multifatorial, diversos determinantes contribuem para a seu surgimento e persistência. Esses fatores são comumente separados em dimensões da SAN, cada paradigma de SAN separa a análise dos indicadores do fenômeno num conjunto de dimensões diferentes. De acordo com o paradigma da FAO (2007), estão distribuídos em quatro dimensões principais: *acesso*, que envolve a capacidade econômica e logística de obter comida; *disponibilidade*, relacionada à capacidade econômica e logística de ofertar comida; *utilização*, que diz respeito à capacidade de utilizar adequadamente os nutrientes obtidos, fortemente ligada a questões sanitárias; e *estabilidade*, que se refere à

capacidade de manter o acesso contínuo a alimentos adequados, mesmo diante de crises e flutuações.

Essas dimensões fornecem a base para a análise da insegurança alimentar, cujos determinantes se relacionam diretamente com fatores socioeconômicos, fatores demográficos, e aspectos relacionados à infraestrutura (Bezerra *et al.*, 2020; Drewnowski, 2022; Kepple e Segall-Corrêa, 2011). Além disso, a insegurança alimentar apresenta associação espacial, com padrões variando entre diferentes regiões, o que reforça a necessidade de considerar o contexto geográfico na análise dos seus determinantes. Estudos que analisam a IAN em diferentes níveis geográfico para diferentes países revelam que regiões em situação de SAN/IAN tendem a estar próximas de regiões na mesma condição (Constantina, Utomo e Yulianto, 2013; Putra, Tong e Pribaldi, 2020; Pereira e Puchale, 2022; Isazade *et al.*, 2024). No Brasil, Pereira e Puchale (2022), analisando a SAN/IAN no Brasil, tomando como unidade espacial as unidades federativas, encontraram que esta possui associação espacial positiva e que a uma tendência de aglomerações da SAN ao sul, e de IAN ao norte.

Em Goiás, especificamente, observa-se um padrão espacial em diversos fatores determinantes da IAN, como a produção industrial e renda fortemente concentrada ao sul do estado (Romanatto *et al.* 2015). Adicionalmente, este é um estado que se destaca na produção agropecuária no país, com grande produção de soja, milho, trigo, cana, arroz, tomate, *etc.* (IMB, 2023). Os estudos que analisam a IAN no estado concentram-se na avaliação da sua prevalência (Alencar e Silva, 2022; Silva e Cardoso, 2023; Castro *et al.*, 2024; Cardoso *et al.* 2024). Embora os fatores locacionais e espaciais sejam relevantes para explicar a IAN, esses não têm sido adequadamente considerados na maioria dos estudos brasileiros.

Diante do exposto, a questão que surge é: Os fatores espaciais são relevantes para explicar a insegurança alimentar e nutricional nos municípios do estado de Goiás? Em caso afirmativo, quais são os padrões espaciais e os principais determinantes da insegurança alimentar e nutricional (IAN) nos municípios goianos? A identificação de áreas críticas e padrão socioespaciais de SAN/IAN é fulcral para o estabelecimento de políticas públicas e para o entendimento do fenômeno. Dadas as desigualdades socioeconômicas regionais presentes no estado (Campos, Sá e Carvalho, 2018) e o padrão identificado por Pereira e Puchale (2022), a hipótese adotada neste estudo é que há uma correlação espacial positiva no estado, que afeta a distribuição da IAN entre as diferentes regiões, com maior prevalência nas regiões de maior vulnerabilidade socioeconômica.

Com o intuito de analisar a distribuição espacial e os determinantes da insegurança alimentar e nutricional, os objetivos específicos deste estudo são: 1) caracterizar a situação de insegurança alimentar e nutricional nos municípios goianos; 2) analisar a prevalência da IAN, segundo dimensões de avaliação da segurança alimentar e nutricional; 3) avaliar a distribuição espacial da IAN nos municípios do estado e 4) analisar os determinantes da IAN em Goiás.

Para alcançar os objetivos propostos, foram utilizados um conjunto de dados de fontes diversas (DATASUS, IBGE e outras instituições) a partir dos quais foi calculado o do índice multidimensional de SAN proposto por Pereira *et al.* (2019). A partir do índice calculado, foi realizada uma análise exploratória de dados espaciais (AEDE), incluindo o cálculo do índice global de Moran e da estatística local de associação espacial (LISA). Adicionalmente, foi estimado um modelo *probit* e um *SAR-probit* para análise dos determinantes da IAN nos municípios goianos.

Além desta introdução, esse trabalho está estruturado em cinco seções. A segunda seção apresenta uma revisão bibliográfica sobre definições, formas de mensuração e determinantes da insegurança alimentar. Também são discutidas evidências empíricas que abordam a distribuição espacial da (in)segurança alimentar. Na terceira seção, são detalhados a base de dados, o cálculo do índice de SAN e os métodos estatísticos utilizados. A quarta seção apresenta os resultados das análises realizadas, e discussão dos principais achados. Por fim, a quinta seção reúne as considerações finais do estudo.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Insegurança alimentar: conceitos, definições e mensuração

A segurança alimentar e nutricional (SAN) é definida como o *status quo* em que “todas as pessoas, a qualquer momento, têm acesso físico e econômico a alimentos suficientes seguros e nutritivos que satisfaz suas necessidades de alimentação e preferências alimentares para uma vida ativa e saudável” (FAO, 1996). Para que SAN seja alcançada, faz-se necessário garantir simultaneamente todas as dimensões da SAN: a disponibilidade, o acesso, a utilização e a estabilidade (FAO, 2007).

A disponibilidade é determinada pelo lado da oferta, e está relacionada à capacidade de uma região de dispor quantidade e qualidade de alimento suficiente para atender às necessidades dos lares da região analisada. Tal dimensão é determinada pela produção, estoques e balança comercial. A dimensão do acesso diz respeito aos fatores que garantem a capacidade do indivíduo de obter os alimentos disponíveis. O acesso baseia-se em aspectos econômicos e físicos. Dentre os aspectos econômicos, os principais são: a renda disponível, preços dos alimentos, preço dos bens que concorrem com os alimentos e acesso à assistência social. Os aspectos físicos da dimensão acesso são a disponibilidade e qualidade viária e de instalações de estoque e armazenagem. A utilização diz respeito à absorção dos nutrientes adquiridos, o que envolve questões fisiológicas individuais, preparo, armazenagem, e distribuição dos alimentos dentro dos lares. E a estabilidade está relacionada ao grau com que o *status quo* de segurança alimentar está minimamente garantido. Isto é, se os alimentos estão chegando em quantidade e qualidade adequadas aos lares, sendo adequadamente consumidos, qualquer ameaça a essa condição, como guerras, crises ou flutuações, caracteriza uma falha na dimensão da estabilidade (FAO, 2007).

A não satisfação de qualquer uma dessas dimensões implica em IAN, mesmo que haja plena satisfação das outras três dimensões (FAO, 2007). A insegurança alimentar e nutricional, portanto, não é um fenômeno meramente fisiológico como a fome. Conforme Norwood, Wunderlich e Gooloo (2006), “a fome é uma potencial (mas não necessária) consequência da insegurança alimentar”. Consequências fisiológicas como fome, desnutrição, sequelas e morte, ocorrem nas formas mais severas de insegurança alimentar (Barrett, 2002). Além disso, a fome, como qualquer fenômeno fisiológico, possui natureza individual. Por outro lado, a insegurança alimentar é um fenômeno que ocorre em vários níveis, sendo individual, domiciliar, pode

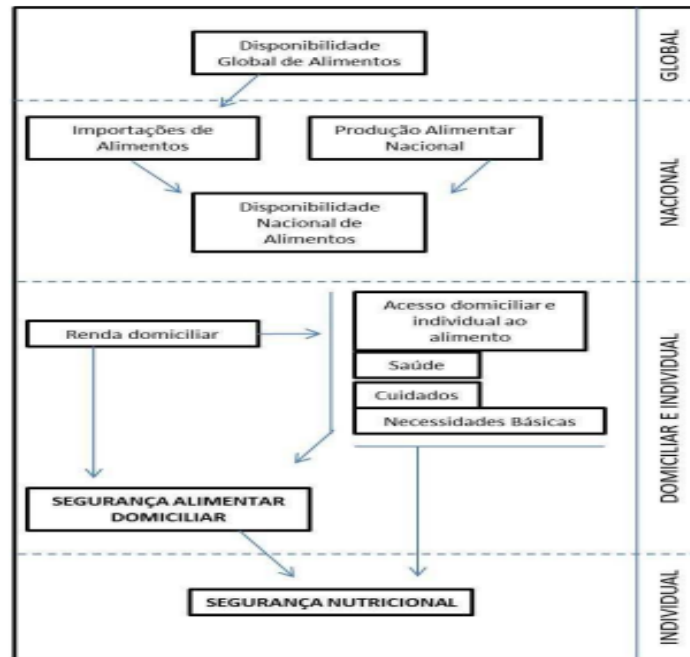
também ser pensada em termos de categorias demográficas (faixa etária, sexo, *etc*) ou espaciais (Campbell, 2018).

Segundo FAO (2007), a definição de insegurança alimentar passa necessariamente por dois conceitos subjetivos: a incerteza quanto à obtenção de alimento suficiente e a indisponibilidade de alimento com teor de nutrição minimamente satisfatório. A partir disso, a IAN pode ser classificada considerando o aspecto temporal sob a forma de insegurança alimentar transitória, sazonal ou crônica. A IAN transitória ocorre tipicamente devido a flutuações na capacidade de produção ou acesso a alimentos, sendo tipicamente de difícil previsão. A IAN crônica é de fácil previsão, ocorre após período prolongado de pobreza ou escassez de meios de produção de alimentos em qualidade e/ou quantidade satisfatória, tendo como consequência a incapacidade de obtenção de alimentos em quantidade mínima necessária para a SAN. A IAN sazonal reúne a previsibilidade e ocorrência em longo prazo da IAN crônica, tendo, porém, curta duração como a IAN transitória. Como o nome indica, é de caráter cíclico, podendo estar associada ao clima ou a demandas mercadológicas cíclicas.

Além disso, a IAN é caracterizada quanto ao nível de gravidade podendo se apresentar em vários níveis. Cook *et al.* (2004) dividem a insegurança alimentar em três graus de severidade (levemente severa, moderadamente severa e gravemente severa). O primeiro nível ocorre quando a ingestão de alimentos continua funcional. No primeiro nível as refeições/alimentos podem ser trocadas por outros mais baratos, com qualidade inferior e/ou variedade reduzida, mas ainda não há fome. No nível moderado, as refeições são reduzidas em qualidade/quantidade abaixo dos níveis normais, podendo haver fome. E no nível mais grave, as refeições são incompatíveis com a plena funcionalidade das funções vitais dos membros do domicílio, afetando a saúde, a capacidade de trabalho dos adultos e/ou o crescimento das crianças.

A compreensão adequada da IAN passa, ainda, pelo entendimento dos seus determinantes e sua mensuração. Por se tratar de um fenômeno complexo, a IAN pode ser causada por fatores múltiplos e interconectados. Smith, Obeid e Jensen (2000) elaboram uma estrutura conceitual das causas da insegurança alimentar, segundo diferentes níveis, conforme apresentado na Figura 1.

**Figura 1-** Desagregação espacial da insegurança alimentar e nutricional



Fonte: Smith, El Obeid e Jensen (2000) *apud* Braga (2018)

Segundo Smith, Obeid e Jensen (2000) as principais causas de IAN são: instabilidade política, guerras intra e internacionais, desequilíbrios macroeconômicos, mudanças nas relações comerciais, degradação ambiental, desigualdade de gênero, pobreza, crises demográficas, educação e saúde nacionais inadequadas. Todos esses fatores, *a priori*, implicam em problemas na disponibilidade nacional ou de acesso de uma parcela dos indivíduos/domicílios. A produção global e nacional de alimentos junto ao comércio internacional e armazenamento determinam nos níveis global e nacional a disponibilidade. A renda domiciliar, o acesso físico e os preços dos alimentos e das necessidades concorrentes determinam no nível domiciliar a dimensão do acesso. A satisfação de necessidades básicas como saneamento, aclimatação, junto a fatores metabólicos e fisiológicos de cada pessoa determinam a nível individual a segurança nutricional, e a concatenação de todos esses fatores determinam a segurança alimentar e nutricional. A dimensão da estabilidade reúne os fatores que asseguram a funcionalidade de todo o esquema nos quatro níveis simultaneamente. Fatores como ausência (ou ao menos baixa frequência) de sinistros políticos, climáticos, econômicos e de outras ordens aumentem o risco de incorrência em IAN ou piora desta (FAO, 2007).

Kepple e Segall-Corrêa (2011) expõem os determinantes da IAN em uma perspectiva espacial, e os desagregam nos níveis macrosocioeconômico, regional e local, domiciliar. No primeiro nível determinam o status de segurança alimentar e nutricional estão o sistema

político-econômico, as políticas econômicas, sociais e assistenciais destinadas à população carente e à produção de alimentos, além do reconhecimento da matéria como um direito humano. A nível local o preço dos alimentos e necessidades concorrentes, adequação sanitária, renda e emprego, discriminação, redes de apoio social, programas assistenciais, saneamento básico, cultura alimentar e serviços de saúde. A nível individual e domiciliar, a escolaridade, saúde, a pertença ou não dos arrimos de famílias a grupos discriminados, pessoa referência, educação e hábitos alimentares, renda disponível, tempo disponível da mãe, e pertença a redes de apoio ou programas sociais.

Considerando o aspecto multifatorial da IAN, vários métodos têm sido propostos para avaliar a insegurança alimentar. Segundo Pérez-Escamilla e Segall-Corrêa (2008), os métodos mais utilizados são: 1) método FAO, que estima a quantidade de pessoas que não ingeriram calorias suficientes; 2) pesquisas de despesas domésticas, que identificam as compras domiciliares de alimentos e permitem análise qualitativa da dieta; 3) ingestão individual de alimentos, que investigam a ingestão alimentar, em nível individual/domiciliar; 4) medidas antropométricas, que analisam medidas corporais que podem evidenciar problemas alimentares; e 5) questionários de percepção de IAN, método baseado em questionários, geralmente de perguntas fechadas (respondidas com sim/não/não sei).

Muitos desses métodos não possibilitam a avaliação multidimensional da IAN. Alternativamente, alguns estudos consideram a avaliação da IAN por meio de índices que reúnem um conjunto de indicadores e capturam diferentes dimensões da IAN. Essa estratégia possui como vantagem a possibilidade de mensuração da IAN por unidades espaciais (Pérez-Escamilla e Segall-Corrêa, 2008).

O *Global Food Security Index (GFSI)* da revista *The Economist* é um exemplo de índice utilizado para avaliar a segurança alimentar e nutricional em 113 países. A versão mais recente do índice é composta por quatro dimensões: aquisitividade (cinco indicadores), disponibilidade (nove indicadores), qualidade e segurança (5 indicadores) e sustentabilidade (seis indicadores). A média geométrica das dimensões forma o índice geral, que somam uma pontuação entre zero (máxima IAN) e um (máxima SAN). Os resultados para os 113 países sugerem uma concentração equatorial da insegurança alimentar e nutricional (Economist, 2022).

Braga e Costa (2019) adaptaram a metodologia do índice *GFSI* para o Brasil de 2010, usando pesos isonômicos no cálculo do índice geral. O resultado mostra que os estados das regiões equatoriais do país são os mais afetados pela IAN, enquanto os estados mais ao sul

formam um agrupamento com maior SAN. Já a faixa central do país apresenta níveis intermediários.

Ryan e Leibbrandt (2015) utilizaram o índice Alkire-Foster para mensuração multidimensional da IAN para África do Sul em 2014. O índice foi calculado a partir de seis indicadores, dois para cada uma das seguintes dimensões: incerteza alimentar, qualidade e medidas antropométricas. Para cada dimensão, em cada indicador, foi determinado um desempenho mínimo a ser atingido, as pessoas que não o atingem são consideradas pobres naquele indicador. Posteriormente, foi definido uma quantidade mínima de indicadores e dimensões não-satisfeitos para que uma pessoa seja considerada em estado de IAN. Indivíduos que não atingem esse mínimo são considerados em SAN, não fazendo parte etapa de obtenção do índice em si, nesta a proporção de privações média (não-satisfação dos indicadores) de pessoas em insegurança, vezes a quantidade de indicadores mínima (que separa os pobres dos não-pobres) resulta no índice de Alkire-Foster. Os resultados mostram que as regiões administrativas à Leste e Norte apresentaram valores maiores do índice Alkire-Foster e, portanto, maiores níveis de insegurança alimentar, do que aqueles observados para as regiões a Oeste e Sul.

Guedes *et al.* (2020) analisaram a SAN no estado de Santa Catarina, abrangendo seus 295 municípios no ano de 2018. Para isso, calcularam um índice baseado na pontuação de 59 indicadores, variando de zero a dez. O índice final foi calculado como a média da pontuação das sete dimensões consideradas. Os resultados revelam que nenhum município catarinense se encontrava em situação excelente de SAN (pontuação maior ou igual a 7,5), 102 em situação boa (entre 7,5 e 5 pontos), dois em situação ruim (menos que 2,5 pontos) e o restante dos municípios em situação regular (entre 2,5 e 5 pontos).

Pereira *et al.* (2019) propuseram um índice de mensuração da IAN a nível municipal para uma amostra de municípios baianos. O índice baseou-se num conjunto de cinco indicadores relacionados à dimensão disponibilidade, onze indicadores que capturam a dimensão acesso, três que medem a dimensão consumo e três indicadores vinculados à dimensão utilização. Para cada um dos indicadores, foi atribuída uma pontuação zero, cinco ou dez, seguindo critérios estabelecidos pelo autor. O índice geral final foi calculado como o percentual da pontuação obtida pelo município no total de 230 pontos possíveis. Os autores verificaram que todos os municípios analisados estão em situação de IAN, sendo 24,6% IAN leve, 71,9% moderada, 3,5%, grave. As dimensões do acesso e disponibilidade registraram maior proporção de municípios em situação de IAN moderada e grave.

## 2.2. Análise espacial da insegurança alimentar: evidências empíricas

A Insegurança Alimentar e Nutricional (IAN) é um fenômeno complexo, influenciado por múltiplos fatores socioeconômicos e geográficos. Estudos recentes têm destacado tanto sua distribuição espacial heterogênea quanto suas causas estruturais, como desigualdades de renda, acesso a alimentos nutritivos e condições habitacionais. Além desses fatores, tem havido recentemente uma análise da influência espacial na IAN. Alguns estudos que avaliaram a prevalência da IAN em diferentes níveis geográficos revelaram uma distribuição da IAN com alguns padrões espaciais (Braga e Costa, 2019; Pereira 2019). Drewnowski (2022) foca na IAN sob mensuração individual, estipulando a desigualdade étnica, renda, trabalho, infraestrutura urbana, questões locacionais do domicílio (domicílios em bairros/comunidades marginalizadas possuem maior chance de IAN, *cæteris paribus*), acesso a comida com pauta nutritiva adequada e a concorrência da alimentação com custos de moradia estavam entre as principais causas de IAN.

Bezerra *et al.* (2020) investigam a ocorrência de IAN individual nas macrorregiões e UFs brasileiras. Os autores verificam associação positiva entre IAN e extrema pobreza, infraestrutura, incidência de extrema pobreza, renda e trabalho, além de verificar a correlação desta com o IDHM e mortalidade infantil. Tais variáveis, assim como a própria IAN, se mostraram concentradas nas regiões Norte e Nordeste.

Aprofundando a análise do aspecto espacial, alguns estudos aplicaram métodos específicos de análise espacial para investigar de forma mais sistemática a distribuição geográfica da SAN/IAN. Pereira e Puchale (2022), fundamentaram-se na ideia de que as desigualdades regionais se estendem para a alimentação, e realizaram uma análise exploratória de dados espaciais da IAN no Brasil. Os resultados mostram que há uma associação espacial positiva da prevalência em IAN/SAN. Isto é, quanto maior a frequência da (in)segurança alimentar e nutricional dos estados vizinhos, maior a frequência desta em determinado estado. Nota-se que no Centro-Sul uma associação entre UF's de elevada segurança alimentar que se avizinham, nas regiões equatoriais, a aglomeração é de UFs com baixa segurança alimentar. As UFs de Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal e Bahia não apresentam relação espacial com seus vizinhos, formando uma região de transição, uma faixa central no país que separa o *cluster* de elevada SAN no Centro-Sul do país dos clusters de baixa incidência em SAN no Norte e Nordeste, como em Braga e Costa (2019)

Widip, Utomo e Yulianto (2013) analisam a associação espacial através do I de Moran de indicadores relacionados a IAN em Boyolali (Indonésia) nos anos de 2008 a 2010. Os autores

utilizam o I de Moran (geral e local) calculado para cada um dos sete indicadores de IAN considerados. Dos sete indicadores utilizados, seis apresentaram correlação espacial, um dele correlação espacial negativa (porcentagem de vilas com escassa conexão viária), outros cinco (porcentagem de pessoas abaixo da linha da pobreza, porcentagem de casas sem acesso à eletricidade, expectativa de vida ao nascer, crianças com déficit ponderal, porcentagem de casas sem acesso à água limpa) apresentaram correlação espacial positiva, mostrando que há uma predominância de aglutinação dos fatores associados a IAN para a região indonésia de Boyolali.

Alcaraz e Zeller (2009) utilizam da AEDE, especialmente do I de Moran global, para investigar a influência de fatores espaciais da subnutrição crônica e deficiência na produção de grãos da Guatemala. Os resultados indicaram que os fatores analisados exibem associação espacial positiva, concentrando os municípios mais produtivos em grão e menos afetados pela subnutrição a sudoeste.

Dados espacialmente agregados, muitas vezes possuem dependência (em média ou variância) espacial, o que torna a utilização de métodos da econometria clássica pouco adequada na análise dos determinantes da IAN (Anselin, 1988). Embora estudos sobre a prevalência da insegurança alimentar indiquem a existência de padrões e associações espaciais, a literatura sobre os determinantes da IAN tem dedicado pouca atenção ao aspecto espacial. Isso tem resultado em uma escassez de estudos que modelam explicitamente a influência espacial entre a IAN e as variáveis explicativas.

Sharma (2022) investigou a relação da distribuição espacial de domicílios com pessoas deficientes e da IAN no Sudeste dos Estados Unidos. O autor estimou uma regressão com pesos geográficos, para verificar como a distribuição da primeira impacta na segunda. Os resultados revelaram uma correlação espacial positiva da IAN e a prevalência de deficiência na população dos condados do sudeste do país. Safitri, Tiro e Ruliana (2022) aplicaram uma regressão linear *spatial error model (SEM)* em que os erros são espacialmente corrigidos para analisar a segurança alimentar em cada distrito da província de Sulawesi do Sul além de aferir o I de Moran global. Os autores não encontraram autocorrelação espacial entre a segurança alimentar dos municípios da província.

Jerumeh (2024) busca analisar o padrão espacial de (in)segurança alimentar de 109 distritos senatoriais da Nigéria, utilizando de dados da *Nigeria Living Standard Survey* de 2018 e 2019. O estudo encontrou através de regressão espacial uma concentração da situação mais graves de IAN a Nordeste e Centro-Norte do país, indicando uma clusterização da IAN. Os distritos com situação menos grave estão nas regiões Sudoeste e Sul-Sul. Hastuti e Yulianto

(2024), com dados da Agência Nacional de Alimentos, utilizando de *Spatil Error Model*, técnica que neutraliza a autocorrelação espacial nos erros da regressão, encontraram que a escolaridade e expectativa de vida possuem impacto positivo na SAN, o desemprego, pobreza e crianças neonatais com atrofia estão negativamente relacionados à SAN.

Até o presente, não foram identificados estudos sobre a IAN em Goiás que considerem os aspectos espaciais e seus determinantes, utilizando métodos de regressão espacial. Os estudos existentes abordam a IAN no Estado em contextos muito específicos, como o papel de determinado programa governamental na SAN do estado (Alexandre *et al.*, 2016), ou sobre a SAN de determinada comunidade (Fortunato *et al.*, 2023). Outros estudos concentram-se na avaliação da prevalência da IAN no Estado (Silva e Cardoso, 2023; Silva e Alencar, 2022; Victória *et al.* 2024; Marcelo *et al.* 2024). Silva e Cardoso (2023) e Silva e Alencar (2022) examinam a prevalência de insegurança alimentar nos municípios da mesorregião do Sul Goiano e Norte Goiano, respectivamente. Ambos os estudos, adotam o índice de Pereira. (2019) para a mensuração da SAN nos municípios, adaptando-o com o acréscimo de dois indicadores. Os resultados indicam que 65,38% dos municípios no Norte Goiano estão em situação de IAN moderada, enquanto 34,62% estão em IAN leve. Na mesorregião Sul, 97,56% dos municípios estão classificados com IAN leve e 2,44% com IAN moderada. Em ambas as regiões, não há presença de SAN ou IAN grave. Observa-se homogeneidade de IAN leve na dimensão disponibilidade e predomínio de IAN moderada na dimensão consumo. Na dimensão utilização, há diferenças, com IAN leve predominando no Sul e IAN moderada no Norte.

Tais resultados são congruentes com os estudos de Castro *et al.* (2024) e Cardoso *et al.* (2024) que mensuraram a IAN para a mesorregião do Leste e Noroeste Goiano, respectivamente. No presente estudo somente três municípios dessas regiões (Aragarças e Montes Claros de Goiás no Noroeste e Cidade Ocidental no Leste Goiano) aferiram SAN. Em ambos os estudos, os autores identificaram ausência de SAN, e maior prevalência da IAN nos municípios vinculado às latitudes mais ao Norte.

Embora estudos tenham se dedicado a avaliar a prevalência da IAN no estado de Goiás, apontando variações significativas entre as regiões, nenhum deles aborda de forma detalhada os aspectos espaciais dessa questão. Diante disso, o presente estudo propõe analisar a distribuição espacial da IAN no Estado de Goiás, além de investigar a influência dos fatores espaciais nos determinantes. Para tanto, foram adotados métodos específicos de análise espacial e modelos de regressão espacial, que seguem descritos na seção seguinte.

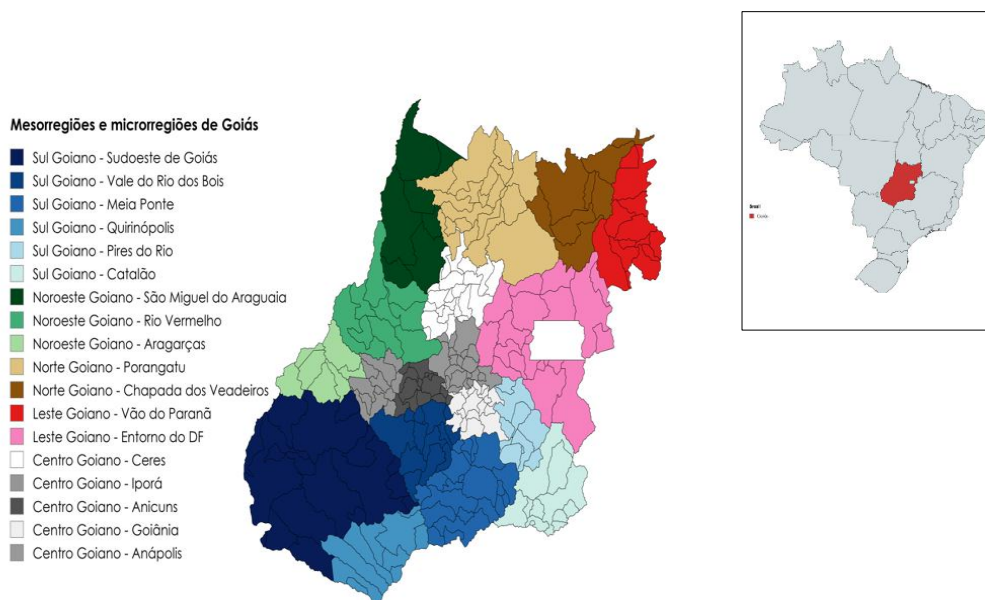
### 3. METODOLOGIA

Esta seção descreve a metodologia adotada para alcançar os objetivos propostos. Inicialmente, é apresentada uma breve caracterização do estado de Goiás e a descrição da base de dados utilizada. Em seguida, são descritos os procedimentos de cálculo do índice adotado. Por fim, são abordados os aspectos estatísticos da metodologia, com a descrição da análise envoltória de dados espacial e do modelo de regressão espacial adotado, o *SAR-probit*.

#### 3.1. O Estado de Goiás e seus Municípios: Características e Contexto

O presente estudo tem como objeto de análise os municípios do estado de Goiás, que totalizam 246 unidades administrativas. O estado de Goiás está localizado na região Centro-Oeste do Brasil (Figura 2), e destaca-se com um Produto Interno Bruto (PIB) de R\$ 269,6 bilhões (2021), sendo o 9º maior do país. Goiás possui uma economia diversificada, com forte presença do agronegócio, mineração e indústria (IMB PIB do Estado de Goiás, 2023). Além disso, setores industriais como o farmacêutico, sucroalcooleiro, automobilístico, alimentício e de insumos agrícolas contribuem significativamente para o desempenho econômico do estado.

**Figura 2-** Mapa do Estado de Goiás e sua posição no território brasileiro



A população goiana é estimada em pouco mais de 7 milhões de habitantes, distribuída de forma desigual entre os municípios. Dentre eles, apenas a capital, Goiânia, possui uma

população superior a 1 milhão de habitantes. Outros 14 municípios contam com populações que variam entre 100 mil e 1 milhão de habitantes, enquanto 81 apresentam populações entre 10 mil e 100 mil habitantes. A maior parte dos municípios goianos (149) possui entre 1 mil e 10 mil habitantes, e apenas o município de Anhanguera conta com menos de 1 mil habitantes, evidenciando a predominância de pequenos municípios no estado (IBGE Cidades, 2022).

O estado possui um IDH de 0,737, o 10º maior do Brasil, o que reflete avanços em indicadores de longevidade, educação e renda, mas ainda está abaixo da média nacional de 0,76. Em termos de extrema pobreza, Goiás apresenta uma taxa de 2,7%, a quarta menor do país, mas com variações significativas entre os municípios (IBGE Sistema de Contas, 2023). Os municípios do Sul Goiano possuem maior renda *per capita* que os demais do estado. A média da renda domiciliar *per capita* municipal da mesorregião em 2010 é de R\$661,39, 16,38% maior que a média do estado (R\$568,28), estando todas as demais mesorregiões abaixo da média. Leste e Norte Goiano estão drasticamente abaixo da média estadual (R\$457,64 e 475,86 respectivamente), 19,47% e 16,23% abaixo da média, respectivamente. A mesorregião é fortemente agropecuária, tendo sido bastante beneficiada com as exportações durante o *boom* das *commodities* (Lucena, Rezende e Santos, 2021).

Por outro lado, os municípios do Leste e Norte Goiano, principalmente nas microrregiões do Vão do Paranã e da Chapada dos Veadeiros, são mais pobres que as demais do estado, os municípios de Goiás possuem em média 33,86% da população vivendo com menos de meio salário-mínimo, o Leste e Norte Goiano possuem em média respectivamente 47,9% e 45,8% (DATASUS, 2010). O Sul e o Noroeste Goiano são as mesorregiões mais agropecuárias do estado, tendo a média municipal de 41,41% e 42,5% do valor adicionado dos municípios vindo da matriz agropecuária, além de terem também menor participação das transferências para administração governamental que as demais regiões. Centro e Leste Goiano (27,86% e 28,26% respectivamente) são as menos agropecuárias, embora ainda tenham uma participação de tal matriz razoavelmente maior que do Brasil. O Centro e Sul Goiano são mais industrializados, Leste e Norte Goiano menos. No Leste e Centro Goiano, os serviços possuem maior participação que demais mesorregiões.

### **3.2. Base de Dados**

Para alcançar o objetivo proposto, utiliza-se uma base de dados composta por 25 indicadores, conforme no trabalho de Alencar e Silva (2022), cujo índice é uma adaptação de

Pereira *et. al.* (2019). Estes indicadores estão distribuídos entre as dimensões disponibilidade, acesso, consumo e utilização, conforme descritos no Quadro 1. Os dados foram coletados de diversas fontes, considerando as informações mais recentes disponíveis (na coluna à direita consta o ano da informação).

**Quadro 1-** Indicadores que compõem o índice de SAN

<b>Indicador</b>	<b>Fonte do dado</b>	<b>Ano</b>
<b>Disponibilidade</b>		
Emergência pública nos últimos 12 meses	Casa Civil - GO	2022
Fazendas de agricultura familiar declaradas aptas pelo PRONAF (%)	Superintendência Federal de Agricultura - GO	2017
Fazendas de agricultura familiar com acesso ao PRONAF (%)	SESAN - MDS	2017
Fazendas com acesso ao PAA (%)	SESAN - MDS	2017
Quantidade de cooperativas agropecuárias	SEAPA - GO	2017
<b>Acesso</b>		
Média da renda domiciliar mensal <i>per capita</i>	DATASUS- Trabalho e Renda	2010
Índice de Gini da renda domiciliar	DATASUS- Trabalho e Renda	2010
Razão da renda do quinto mais rico pelo mais pobre	DATASUS- Trabalho e Renda	2010
Pessoas com renda domiciliar menor que meio salário-mínimo (%)	DATASUS- Trabalho e Renda	2010
Taxa de desemprego (%)	DATASUS- Trabalho e Renda	2010
Taxa de analfabetismo em maiores de 15 anos (%)	DATASUS- Educação	2010
População com menos de 4 anos de estudo (%)	DATASUS- Educação	2010
Moradores por domicílio particular	Relatórios - MDS	2022
Domicílios de baixa renda atendidos pelo Bolsa Família (%)	Relatórios - MDS	2022
Família chefiadas por mulheres (%)	Estatísticas de Gênero - IBGE	2010
Quantidade de equipamentos públicos de SAN	Mapa SAN - MDS	2022
<b>Consumo</b>		
Aleitamento materno exclusivo em bebês até 6 meses (%)	DATASUS - Tabnet	2010
Nascidos vivos com menos de 2,5kg no ano (%)	DATASUS - Tabnet	2010
Crianças com menos de 5 anos com déficit ponderal para a idade (%)	Observatório da Criança e do Adolescente	2022
Crianças de 0 a 5 anos com estatura muito abaixo da média (%)	Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional	2022
Mulheres adultas acima do peso (%)	Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional	2022
<b>Utilização</b>		
Mortalidade de crianças até 1 ano (%)	DATASUS - Tabnet	2010
Beneficiados pelo programa Estratégia Saúde da Família (%)	DATASUS - Tabnet	2010
Residências com água tratada (%)	DATASUS - Saneamento	2010
Residências com coleta de esgoto (%)	DATASUS - Saneamento	2010

Fonte: Alencar e Silva (2022)

### 3.3. Índice de Segurança Alimentar

Para mensurar a SAN nos municípios de Goiás, foi calculada uma adaptação do índice multifatorial proposto por Pereira *et. al.* (2019). O índice é composto por 25 indicadores: 5 da dimensão de disponibilidade, 11 de acesso, 5 do consumo e 4 da utilização. A cada indicador atribui-se uma pontuação de zero a dez, sendo o índice calculado a porcentagem obtida dos 250 pontos possíveis. Segue protocolo de pontuação no Quadro 2.

**Quadro 2-** Protocolo de pontuação do índice de SAN

<b>Indicador</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Pontos</b>
Emergência pública nos últimos 12 meses	Não	10
	Sim	0
Fazendas de agricultura familiar aptas pelo PRONAF (%)	Mais que 65%	10
	De 50% a 65%	5
	Menos de 50%	0
Fazendas de agricultura familiar com acesso ao PRONAF (%)	Mais que 30%	10
	De 20% a 30%	5
	Menos de 20%	0
Fazendo com acesso ao PAA (%)	Mais que 10%	10
	10% ou menos	0
Quantidade de cooperativas agropecuárias	Mais de uma	10
	Apenas uma	5
	Inexistência	0
Média da renda domiciliar mensal <i>per capita</i>	Mais de 0,5 SM	10
	Caso contrário	0
Índice de Gini da renda domiciliar	Menos que 0,5	10
	De 0,5 a 0,7	5
	Mais que 0,7	0
Razão da renda do quinto mais rico pelo mais pobre	Menos que 33	10
	De 33 a 42	5
	Mais que 42	0
Pessoas com renda domiciliar menor que meio SM (%)	Menos que 34%	10
	De 34% a 54%	5
	Mais que 54%	0
Taxa de desemprego (%)	Menos que 6%	10
	De 6% a 18%	5
	Mais de 18%	0
Taxa de analfabetismo em maiores de 15 anos (%)	Menos que 9%	10
	De 9% a 23%	5
	Acima de 23%	0
População com menos de 4 anos de estudo (%)	Menos que 23%	10
	De 23% a 31%	5
	Mais que 31%	0

(continua)

(continua)

<b>Indicador</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Pontos</b>
Moradores por domicílio particular	Menos que 3,4	10
	Caso contrário	0
Domicílios de baixa renda* atendidos pelo Bolsa Família (%)	Mais que 65%	10
	De 50% a 65%	5
	Menos de 50%	0
Família chefiadas por mulheres (%)	Menos de 25%	10
	De 25% a 30%	5
	Mais de 30%	0
Quantidade de equipamentos públicos de SAN	Mais de 1	10
	1	5
	Nenhum	0
Aleitamento materno exclusivo em bebês até 6 meses (%)	Mais de 90%	10
	De 70% a 90%	5
	Menos de 70%	0
Nascidos vivos com menos de 2,5kg no ano (%)	Menos que 7%	10
	Caso contrário	0
Crianças com menos de 5 anos com déficit ponderal para a idade (%)	Menos de 3%	10
	De 3% a 10%	5
	Mais de 10%	0
Crianças de 0 a 5 anos com estatura muito abaixo da média (%)	Menos de 10%	10
	De 10% a 20%	5
	Mais de 20%	0
Mulheres adultas acima do peso (%)	Menos de 35%	10
	De 35% a 50%	5
	Mais de 50%	0
Mortalidade de crianças até 1 ano (‰)	Menos de 20‰	10
	De 20% a 50%	5
	50‰ ou mais	0
Beneficiados pelo programa Estratégia Saúde da Família (%)	Mais de 60%	10
	De 50% a 60%	5
	Menos de 50%	0
Residências com água tratada (%)	Mais de 80%	10
	Caso contrário	0
Residências com coleta de esgoto (%)	Mais de 65%	10
	De 50% a 65%	5
	Menos de 50%	0

Fonte: Pereira *et. al.* (2019) e Alencar e Silva (2022)

Nota: \*Por baixa renda considera-se menos que meio salário-mínimo (SM) de renda domiciliar *per capita*.

O índice para cada município foi calculado a partir da soma da pontuação atribuída a cada um dos indicadores como a porcentagem obtida dos pontos possíveis (do índice geral ou da dimensão), sendo a pontuação mínima 0, e a máxima 100. Com base no índice calculado o

município foi classificado em situação de SAN ou IAN conforme critérios apresentados no Quadro 3.

**Quadro 3** - Critério de classificação do município em diferentes níveis de SAN/ISAN

Índice (%)	Situação
0 F 25	IAN Grave (IAG)
25 F 50	IAN Moderada (IAM)
50 F 75	IAN Leve (IAL)
75 F 100	SAN

Fonte: Pereira *et. al.* (2019)

### 3.4. Análise Estatística

A partir do índice calculado, foi realizada uma análise descritiva, análise exploratória de dados espaciais (AEDE) e uma análise econométrica com a estimação de um modelo *probit* e *SAR-probit*. A análise descritiva foi utilizada para caracterizar a prevalência da IAN nos municípios goianos. Para tanto, adotou-se a medida de frequência e de correlação do índice com cada indicador. A correlação foi calculada utilizando o coeficiente de Pearson.

#### 3.4.1. Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)

A AEDE é um conjunto de técnicas que tem como objetivo descrever e visualizar a distribuição e a autocorrelação espacial de uma variável específica (Almeida, 2012). Mais especificamente, foram calculadas as medidas de autocorrelação espacial global e local univariada do índice de SAN, por meio do índice de Moran (I de Moran) e do indicador local de associação espacial (LISA).

O I de Moran mede a correlação espacial de uma variável de interesse num determinado conjunto de unidades espaciais (Moran, 1950). Esse índice pode ser calculado de forma global ou local. O índice global avalia a correlação espacial para o conjunto de unidades espaciais. Enquanto, no índice local a correlação é analisada para cada unidade espacial em relação às demais. Para o I de Moran global o cálculo de sua significância foi feito a partir de permutações aleatórias. O nível de significância (teste Z) utilizado foi de 1% com 99, 199, 499, 999 e 99.999 permutações aleatórias.

O tipo de relação espacial a ser analisada é determinada por uma matriz de pesos espaciais **W**. Essa matriz é construída com base na relação espacial que se deseja investigar a ocorrência e sentido. **W** é uma matriz quadrada cuja ordem corresponde à quantidade de

unidades espaciais  $n$  (neste estudo, os 246 municípios goianos). Os principais critérios para construção de  $\mathbf{W}$  geralmente envolvem medidas de proximidade, como contiguidade, vizinho mais próximo ou inverso da distância (Almeida, 2012).

No caso da contiguidade, o critério utilizado para definir a relação espacial baseia-se na proximidade imediata entre unidades espaciais. Neste caso, a entrada  $w_{ij} = 1$  se os municípios  $i$  e  $j$  são contíguos, e  $w_{ij} = 0$ , caso contrário. A matriz de vizinhos mais próximos é uma variação da matriz de contiguidade, e a relação entre as unidades espaciais é baseada no número fixo de vizinhos mais próximos (independentemente de sua proximidade física exata ou se são contíguos). Neste caso,  $w_{ij} = 1$  se  $j$  é uma das  $k$  unidades espaciais mais próximas de  $i$  e, caso contrário,  $w_{ij} = 0$ . A matriz de inverso da distância baseia na distância entre as unidades espaciais, de modo que quanto mais distantes menor a relação espacial. Deste modo,  $w_{ij} = 1$  se os municípios  $i$  e  $j$  ficarem a no máximo uma distância arbitrária, e  $w_{ij} = 0$  se ficarem mais longe. A matriz  $\mathbf{W}$  é normalizada nas linhas (entradas divididas pelo seu somatório da linha).

Para este estudo, a matriz de peso foi calculada usando o método dos  $k$  vizinhos mais próximos, para aferir a influência dos municípios mais próximos e para obter uma flexibilidade na avaliação do tamanho do entorno relevante. O valor de  $k$  foi definido com base no procedimento de Almeida (2012), que propõe estimar o I de Moran para  $k$  variando de 1 a 20. Selecionou-se aquele  $k$  com I de Moran estatisticamente significativo a 1% e mais elevado.

Dada a matriz de pesos, o índice de Moran global (I) é calculado conforme Equação 1, sendo a Equação 2 seu equivalente em álgebra matricial (Almeida, 2012):

$$I = \left( \frac{n}{S_0} \cdot \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^n w_{ij} \cdot z_i \cdot z_j \right) \right) \cdot \frac{1}{\sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (1)$$

$$I = \frac{n}{S_0} \cdot \frac{\vec{z}^T \cdot \mathbf{W} \cdot \vec{z}}{\vec{z}^T \cdot \vec{z}} \quad (2)$$

onde  $n$  é o número de unidade espaciais;  $S_0$  é a soma de todos os elementos da matriz de pesos espaciais  $\mathbf{W}$ ;  $i$  e  $j$  indicam duas unidades espaciais estes subscritos determinam, respectivamente, linha e coluna da matriz  $\mathbf{W}$ ;  $w_{ij}$  (célula da matriz  $\mathbf{W}$ ) indica a interação espacial analisada entre as unidades espaciais  $i$  e  $j$ ;  $z_i$  e  $z_j$  indicam a variável de interesse padronizadas para os municípios  $i$  e  $j$ , respectivamente. A variável padronizada corresponde à diferença do índice de segurança alimentar para o município  $i$  e a média geral do índice (65,6).

O I de Moran varia entre -1 e 1, sendo esses valores essencialmente a máxima dissimilaridade e similaridade, respectivamente, entre as unidades espaciais analisadas. Para

este estudo, valores próximos de -1 indicam que municípios de elevado índice de SAN tendem a estar cercados de municípios com baixo índice e vice-versa. Valores próximos de 1 indicam que municípios com valores altos/baixos para o índice tendem a estar cercados por municípios com índice de valor similar. Quanto maior o módulo do índice, maior a (dis)similaridade espacial. Além disso, um I de Moran positivo/negativo indica que uma unidade espacial tende a ter valores similares/dissimilares aos das unidades próximas (caso **W** expresse critérios de proximidade, como *k* vizinhos mais próximos ou contiguidade) (Almeida, 2012).

Para testar a presença de correlação espacial, o I de Moran é submetido a um teste de hipótese em que  $H_0$  é a hipótese de aleatoriedade espacial e  $H_1$  a presença de relação espacial. A distribuição suposta é a normal. Se o I de Moran é estatisticamente igual à sua esperança (Equação 3), dado seu desvio-padrão de Cliff e Ord, 1981 (Equação 4) aceita-se a hipótese de ausência de correlação espacial, caso contrário a hipótese não é aceita.  $S_0$  é a soma de todas as células da matriz **W**,  $s$  é o desvio-padrão amostral dos dados,  $n$  é a quantidade de unidades espaciais.

$$E(I) = -\frac{1}{n-1} \quad (3)$$

$$\sigma(I) = \frac{s^4}{n^2} \cdot \left( \frac{n^2}{2} \cdot \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (w_{ij} + w_{ji})^2 - n \cdot (S_0 - \text{tr}(\mathbf{W})) + 3 \cdot S_0^2 \right) \quad (4)$$

Dado que o índice global pode ocultar associações locais específicas, o I de Moran também foi calculado na versão *Local Indicators of Spatial Association* (LISA) para cada unidade  $i$  como:

$$I_i = z_i \cdot \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{ij} \cdot z_j \quad (5)$$

Essa estatística indica o quão e como o índice de segurança alimentar para dada unidade espacial está espacialmente associado às demais unidades. A partir do cálculo do I de Moran local, é possível identificar *clusters* espaciais, ou seja, aglomerações de unidades espaciais que apresentam padrões de associação espacial positiva ou negativa.

Os *clusters* espaciais podem guardar associação espacial positiva (tendendo os municípios próximos a guardar similaridade) ou negativa, em que municípios próximos tendem a guardar dissimilaridade. Os clusters podem ser do tipo alto-alto (associação positiva de municípios acima da média para o índice), alto-baixo (associação negativa de um município superior à média com um entorno inferior), baixo-baixo (associação positiva de municípios

abaixo da média para o índice), baixo-alto (associação negativa de um município inferior à média com um entorno superior), não-significante.

### 3.4.2. Probit e Probit Espacial

Para análise dos determinantes da IAN nos municípios goianos, foi estimado um modelo de regressão *probit* e um *probit* espacial autorregressivo (*SAR-probit*). O modelo *probit* é utilizado quando se tem o interesse de estimar a probabilidade de ocorrência de um evento, representado por uma variável qualitativa dicotômica ( $y$ ) (Fávero, 2017). No caso do presente estudo, o foco está na probabilidade  $p_i$  de um município ser classificado em situação de insegurança alimentar ( $y = 1$ ) ou não ( $y = 0$ ). Para tanto, assume-se que existe uma variável latente que determina a ocorrência do evento de interesse, tal como na Equação 6, em que  $y_i^*$  representa o índice geral de SAN calculado para o município  $i$ . O modelo *probit* pressupõe, ainda, que a probabilidade do evento  $y_i = 1$  ocorrer é dada pela função de distribuição normal acumulada expressa como Equação 7, para todo número real, ou seja,  $-\infty \leq z \leq +\infty$ , com  $Z \sim N(\mu, \sigma^2)$  e  $0 \leq F(z) \leq 1$  (Wooldridge, 2012):

$$y_i = \{1, \text{ se } y_i^* < 75 \quad (p_i); \quad 0, \text{ se } y_i^* \geq 75 \quad (1 - p_i) \quad (6)$$

$$p(y_i = 1) = F(Z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{-\left(\frac{z-\mu}{\sqrt{2}\sigma}\right)^2} \quad (7)$$

Supondo que a variável latente seja expressa de forma linear como na Equação 8 e dada a hipótese de normalidade, a probabilidade de cada município estar em situação de insegurança alimentar ( $p_i$ ) foi calculada pela Equação 9.  $\mathbf{X}$  representa uma matriz de variáveis explicativas, apresentadas no Quadro 3,  $\beta$  é o vetor das constantes e os parâmetros estimados,  $e$  é o termo do erro que deve ser independente de  $\mathbf{X}$  e normalmente distribuído.  $F(\mathbf{X} \cdot \beta)$  é a função normal acumulada (Equação 7).

$$y^* = \mathbf{X}\beta + e \quad (8)$$

$$p = p(y = 1|\mathbf{X}\beta) = F(\mathbf{X}\beta) \quad (9)$$

A estimação dos parâmetros da Equação 9 é realizada por máxima verossimilhança, a partir da função de log-verossimilhança, conforme Equação 10 (Amemyia, 1985).

$$LL = \text{máx}\left\{\sum_{i=1}^n (y_i \cdot (\ln(F(\beta^T \cdot x_i))) + (1 - y_i) \cdot (1 - F(\beta^T \cdot x_i)))\right\} \quad (10)$$

Em caso de presença de autocorrelação espacial o *probit* comum (Equação 8) pode gerar uma estimação pouco acurada, não considerando possíveis efeitos *spillover*, por exemplo. Para considerar a dependência espacial foi adotado o modelo espacial autorregressivo (SAR). Esse modelo incorpora um termo de *lag* entre os regressores da equação (Anselin, 1988). A especificação deste modelo pode ser representada como:

$$y = \rho W y + X\beta + \varepsilon \quad (11)$$

em que  $\rho$  é um escalar que corresponde ao parâmetro autorregressivo, tal que  $(-1 \leq \rho \leq 1)$ , possibilitando  $\rho$  verificar a presença ou não de dependência espacial entre as observações  $y_i$ ;  $W$  é uma matriz de pesos espaciais, também denominada como matriz de vizinhança; e  $\varepsilon$  é um vetor contendo os resíduos da equação (Anselin, 1988; Carvalho e Albuquerque, 2010). Para a estimar o modelo *SAR-probit* foi usada a matriz de contiguidade, do tipo vizinhos mais próximos para  $k=1$ , a mesma utilizada para obter os resultados da AEDE.

Se  $\rho = 0$ , o modelo se iguala ao *probit* convencional (Equação 8). Do contrário, há efeito espacial, o que significa que a interação espacial analisada influencia a probabilidade de o município estar em situação de IAN. O sinal de  $\rho$  indica o tipo de correlação espacial identificada, positiva ou negativa (Spinelli, 2022). Rearranjando a Equação 11, tem-se:

$$y = \rho W y + X\beta + \varepsilon \Rightarrow y = [I - \rho W]^{-1}(X\beta + \varepsilon) \quad (12)$$

em que  $I$  representa a matriz identidade. A Equação 12 revela que o termo *lag* espacial  $W y$  é correlacionado com o termo do erro  $\varepsilon$ , portanto, deve ser tratado como uma variável endógena (Anselin, 1988). Para estimação dos parâmetros, foram adotados estimadores baseados no método de momentos generalizados (GMM), em sua versão proposta por Pinkse e Slade (1998) e Klier e McMillen (2008).

No modelo *probit* expresso pela Equação 8, o efeito marginal de uma variável explicativa é calculado como:

$$\frac{\partial E[y|x_k]}{\partial x_k} = F(\bar{x}_k \cdot \beta_k) \beta_k \quad (13)$$

em que  $\frac{\partial E[y|x_k]}{\partial x_k}$  representa a derivada da esperança da variável dependente em relação a  $x_k$  calculada conforme Lesage e Pace (2009). Na presença de correlação espacial, este efeito marginal não discrimina o que é o efeito das variáveis independentes do efeito espacial. O efeito

marginal de uma variável no *SAR-probit*, por sua vez, possibilita identificar cada um desses efeitos. Conforme Lesage e Pace (2009), o efeito marginal de  $x_k$  é calculado como:

$$\frac{\partial E[y|x_k]}{\partial x_k} = F([\mathbf{I} - \rho \cdot \mathbf{W}]^{-1} \cdot \mathbf{I} \cdot \bar{x}_k \cdot \beta_k) \odot [\mathbf{I} - \rho \cdot \mathbf{W}]^{-1} \cdot \mathbf{I} \cdot \beta_k \quad (14)$$

da qual se obtém dois efeitos: direto e indireto. O efeito marginal direto é calculado como a média da diagonal principal da matriz resultante da Equação 14; e mede a influência da variável ao desconsiderar a autocorrelação espacial. O efeito marginal indireto, é obtido como a diferença do total para o direto, e mede a parte do efeito que se dá pela questão espacial. A Equação 13 mostra que na ausência de correlação espacial ( $\rho = 0$ ) retoma-se o efeito marginal do *probit* comum (Equação 13), sendo este mais adequado; caso contrário ( $\rho \neq 0$ ), a escolha pelo *probit* espacial se faz mais acertada. As variáveis explicativas ( $X$ ) utilizadas para estimar os modelos *probit* e *SAR-probit* estão descritas no Quadro 4, e foram escolhidas seguindo evidências da literatura. O *SAR-probit* foi estimado com o comando *spatbinary* do Stata 15.

**Quadro 4-** Descrição das variáveis explicativas utilizadas nos modelos

Variável	Descrição
d_ian	Se há prevalência de IAN no município seu valor é 1, 0 do contrário
paa	Fazendas com acesso ao PAA (%)
coop	Quantidade de cooperativas agropecuárias.
rdpc	Renda domiciliar <i>per capita</i>
ginird	Índice de Gini da renda domiciliar
desemp	Taxa de desemprego
estudo	População com menos de quatro anos de estudo (%)
esf	Cobertura do programa Estratégia Saúde da Família (%)
chefmulher	Domicílios com mulheres como chefe (%)
sb	Domicílios com acesso à coleta de esgoto (%)
agua	Domicílios com acesso à água tratada (%)
aleit	Aleitamento materno exclusivo de crianças menores de 4 meses (%)
cor	Porcentagem de pessoas negras/pardas/indígenas
<i>Dummies</i> região	(referência: Norte Goiano)
d_centro	1 se o município pertence à mesorregião Centro Goiano, do contrário 0.
d_leste	1 se o município pertence à mesorregião Leste Goiano, do contrário 0.
d_noroeste	1 se o município pertence à mesorregião Noroeste Goiano, do contrário 0.
d_sul	1 se o município pertence à mesorregião Sul Goiano, do contrário 0.

Fonte: Elaboração própria.

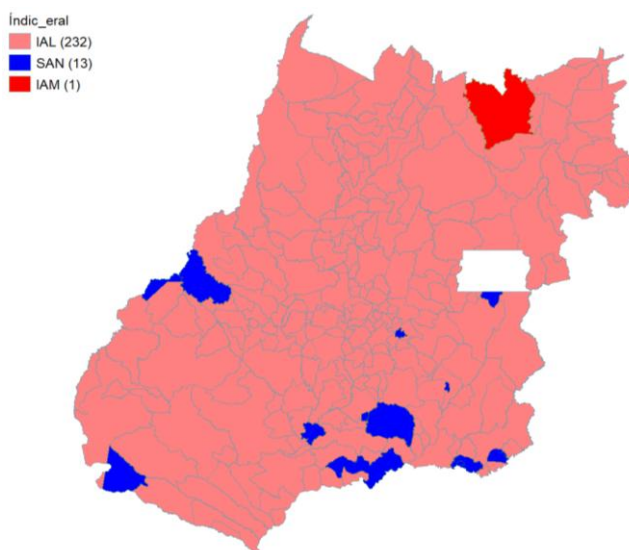
#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados obtidos com o cálculo do índice de segurança alimentar e nutricional (SAN), incluindo análises descritivas e a distribuição da situação de SAN/ISAN entre os municípios goianos. Em seguida, são discutidos os resultados da análise espacial, com destaque para os valores do I de Moran global e local. Por fim, são apresentadas as estimativas geradas pelos modelos econométricos adotados: *probit* e *SAR-probit*.

##### 4.1. Prevalência de insegurança alimentar e nutricional nos municípios de Goiás

A análise da prevalência da insegurança alimentar e nutricional (IAN), obtida a partir do índice calculado, revela que a maioria dos municípios do Estado de Goiás (94,3%) apresenta algum grau de IAN (Figura 3).

**Figura 3-** Distribuição da situação de SAN/IAN municipal no Estado de Goiás

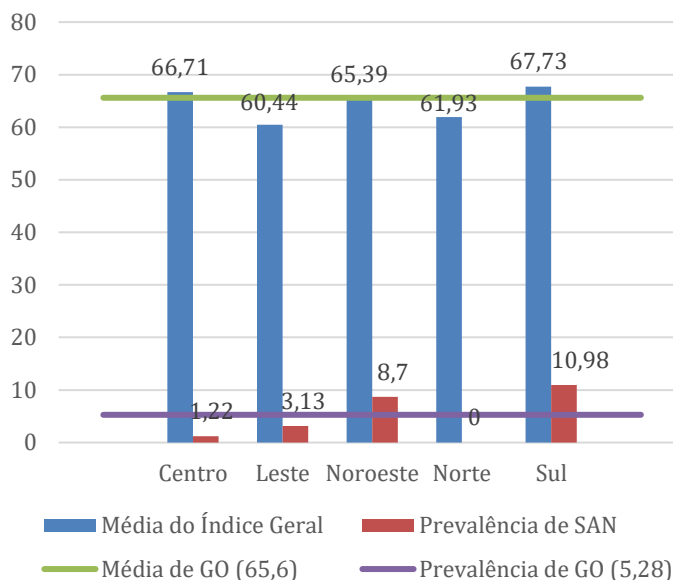


Fonte: Elaboração própria.

O menor valor do índice (46) foi obtido pelo município de Cavalcante, que indica situação de insegurança alimentar moderada. No outro extremo, encontram-se os municípios de Bonfinópolis, Chapadão do Céu e Ouidor que registram o valor máximo para o índice (80). Além destes, outros dez municípios foram classificados em situação de segurança alimentar e nutricional. Todos os 13 municípios em SAN se situam na metade sul do estado, sendo um no Leste, (Cidade Ocidental), outro no Centro (Bonfinópolis), dois no Noroeste (Aragarças e Montes Claros de Goiás) e o restante (Aloândia, Ananguera, Chapadão do Céu, Cumari, Itumbiara, Morrinhos, Ouidor, Palmelo e Porteirão) na mesorregião Sul Goiano. A Figura 4

apresenta a média do índice geral e a prevalência em SAN por mesorregião e reforça a maior prevalência da SAN em latitudes mais ao sul, tal qual ocorre com o país:

**Figura 4-** Média do índice geral e prevalência (%) em SAN por mesorregião:



Fonte: Elaboração própria.

Entre os 13 municípios goianos classificados em SAN, nove apresentam características produtivas que se diferenciam significativamente da média estadual. Sete deles — Aloândia, Chapadão do Céu, Cumari, Morrinhos, Palmelo, Porteirão (Sul Goiano) e Montes Claros de Goiás (Noroeste) — possuem forte presença da agropecuária, com participações no valor adicionado superiores à média estadual (17,8% em 2021). Chapadão do Céu, Itumbiara e Ouvidor, por sua vez, têm como marca a elevada participação da indústria em suas economias (31,1%, 33,3% e 66,2%, respectivamente), superando a média estadual de 22,3%. Além disso, esses municípios demonstram diversificação industrial, contrastando com o padrão observado em muitos municípios do Norte do estado, onde predomina a mineração.

Nota-se que o padrão da IAN em Goiás se assemelha ao verificado por Pereira e Puchale (2022) para o Brasil, isto é, maior SAN ao sul e menor ao norte. Os municípios em SAN estão todos na metade sul do estado, e o único município em IAN moderada ou grave está no extremo norte. A distribuição espacial da SAN no estado parece indicar que Goiás faz parte de uma região de transição entre as áreas com maior e menor SAN do país.

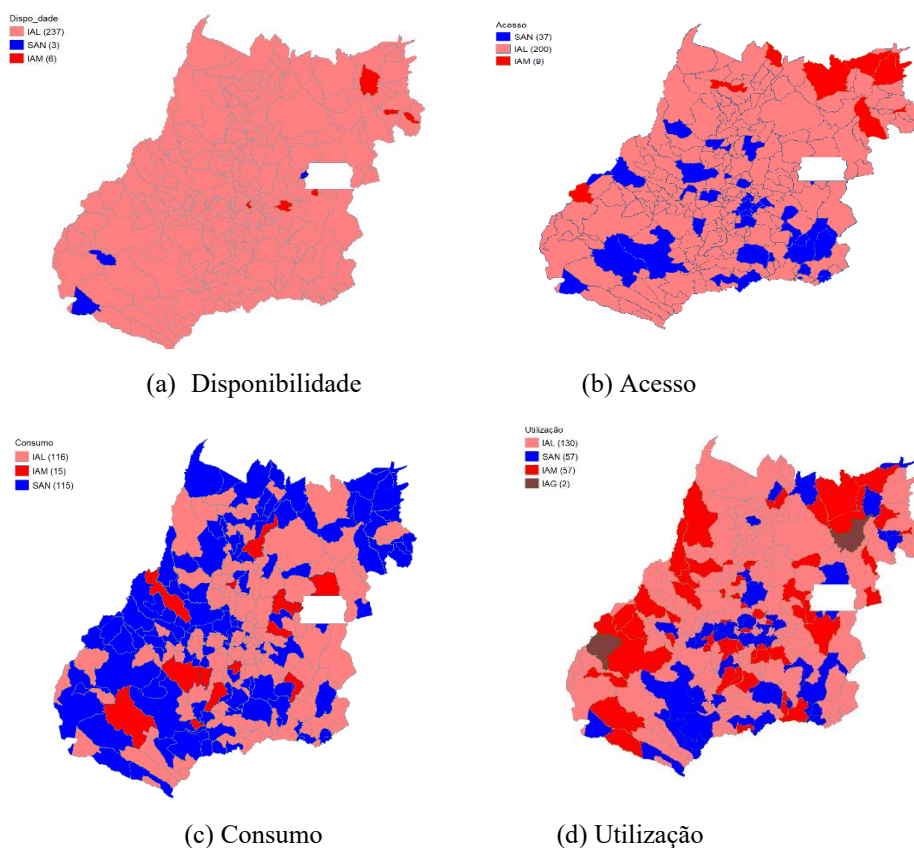
O padrão de segurança alimentar concentrada no centro-sul de Goiás também se reflete nas quatro dimensões do índice, com exceção da dimensão consumo (Figura 5). Observa-se

disparidades relevantes entre as dimensões, tanto na prevalência de SAN quanto na severidade da IAN. Na dimensão consumo apresenta o melhor desempenho, com 46,75% dos municípios classificados em SAN.

Para a dimensão da disponibilidade e consumo afere-se resultados piores, sendo tendo a disponibilidade apenas três municípios em SAN. Quanto à utilização, em que pese 57 municípios em SAN, há 59 municípios (23,98%) nas formas mais graves de IAN (moderada e grave), sendo esta dimensão a única a ter ocorrências de IAG (Doverlândia e São João d’Aliança). Nota-se na utilização uma diferença entre o terço ocidental e o restante do estado.

Na dimensão disponibilidade, destaca-se o predomínio de IAN leve e a baixa prevalência de SAN, observada em apenas três municípios (Chapadão do Céu, Perolândia e Águas Lindas de Goiás). Esse resultado reflete a reduzida presença de estabelecimentos rurais de agricultura familiar com DAP ativa e com acesso ao PAA. Apenas Chapadão do Céu e Perolândia (no Sudoeste Goiano) apresentam desempenho no primeiro indicador, enquanto Águas Lindas de Goiás (Entorno do Distrito Federal) destacam-se no segundo.

**Figura 5-** Distribuição da SAN/IAN nos municípios de Goiás, segundo dimensões



Fonte: Elaboração própria.

Complementando a análise por dimensões, a investigação dos coeficientes de correlação (Tabela 1) permite identificar os fatores mais fortemente associados à segurança alimentar nos municípios goianos. Os resultados revelam que quinze indicadores apresentam correlação negativa com o índice de segurança alimentar e nutricional (SAN), indicando que valores mais elevados desses indicadores se associam a menor segurança alimentar. Os dez demais exibem correlação positiva, sugerindo que seu aumento contribui para melhores condições de SAN. Apenas um coeficiente mostrou sinal contraintuitivo — a proporção de fazendas de agricultura familiar com acesso ao Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) — embora sua magnitude seja irrelevante.

**Tabela 1-** Coeficientes de correlação entre os indicadores e o índice de SAN

Dimensão	Indicador	Coefficiente
Acesso	Pessoas com menos de meio salário-mínimo per capita (%)	-0,613
Acesso	População com menos de 4 anos de-estudo (%)	-0,467
Acesso	Taxa de analfabetismo entre pessoas com 15 anos ou mais (%)	-0,458
Acesso	Taxa de desemprego entre pessoas com 16 anos ou mais (%)	-0,398
Acesso	Índice de Gini da renda domiciliar	-0,348
Acesso	Razão de renda (top e bottom 20%)	-0,306
Consumo	Mulheres adultas acima do peso (%)	-0,266
Consumo	Bebês nascidos vivos com menos de 2,5kg (%)	-0,216
Acesso	Número de moradores por domicílio particular	-0,181
Utilização	Óbitos infantis por nascidos vivos (partes por milhar)	-0,171
Consumo	Crianças de 0 a 5 anos com estatura muito abaixo da média (%)	-0,156
Disponibilidade	Fazendas de agricultura familiar com acesso aos recursos do PRONAF (%)	-0,086
Acesso	Domicílios chefiados por mulheres	-0,083
Consumo	Crianças de 0 a 5 anos com peso muito abaixo da média (%)	-0,027
Acesso	Proporção das famílias de baixa renda atendidas pelo Bolsa Família (%)	-0,003
Acesso	Média da renda domiciliar mensal per capita	0,431
Utilização	Domicílios conectados à rede de abastecimento de água (%)	0,409
Utilização	Domicílios conectados à rede de esgoto (%)	0,204
Consumo	Aleitamento materno exclusivo de crianças menores de 4 meses (%)	0,182
Acesso	Quantidade de dispositivos públicos contra a SAN	0,151
Disponibilidade	Quantidade de cooperativas agropecuárias	0,141
Utilização	Cobertura do ESF (%)	0,079
Disponibilidade	Fazendas de agricultura familiar com Declaração de Aptidão junto ao PRONAF (%)	0,062
Disponibilidade	Estabelecimentos rurais beneficiados com o PAA (%)	0,004

Fonte: Elaboração própria

Nota: Não foi possível calcular o coeficiente de correlação de Pearson para o indicador Emergência pública declarada nos últimos 12 meses. Nenhum município declarou estado de emergência no período analisado.

As correlações mais fortes foram observadas com indicadores como proporção da população com renda domiciliar per capita menor que meio salário-mínimo (-0,61), população com menos de 4 anos de estudo (0,47), taxa de analfabetismo em maiores de 15 anos (-0,46), média da renda domiciliar mensal per capita (0,43) e residências com água tratada (0,41). A maioria desses indicadores pertencem à dimensão acesso, que concentra sete dos oito coeficientes com valores absolutos superiores a 0,3. Por outro lado, os indicadores da dimensão disponibilidade apresentam coeficientes de correlação com o índice de SAN mais baixos, com apenas um indicador com correlação superior a 0,1. Observou-se que os indicadores dessa dimensão apresentam relativa homogeneidade entre os municípios do estado.

Em síntese, os resultados dessa seção revelam prevalência da IAN leve no estado, sendo os indicadores da dimensão do acesso e da utilização os que mais impactam no índice geral de SAN. Adicionalmente, verifica-se maior prevalência de SAN nos municípios localizados ao sul do estado e de IAN nas formas mais severas (moderadas e grave) em municípios do norte. Em complemento ao exposto, no apêndice constam o ranking completo dos municípios por índice geral (junto às dimensões) na Tabela A.1 e o mapa de desvios-padrão do índice geral e dimensional (Figuras A.1 e A.2).

#### **4.2. Padrões espaciais da insegurança alimentar nos municípios de Goiás**

Com o objetivo de avaliar a distribuição espacial da IAN nos municípios do estado, esta seção apresenta os resultados da análise exploratória de dados espaciais para o índice geral e suas dimensões. Os resultados revelam os padrões e correlações espaciais da insegurança alimentar e nutricional (IAN) nos municípios de Goiás.

Para o cálculo do I de Moran adotou-se a matriz de pesos dos  $k$  vizinhos mais próximos e o procedimento sugerido por Almeida (2012), que consiste em estimar o I de Moran para valores de  $k$  variando de 1 a 20. A Tabela 2 apresenta os valores do I de Moran calculados para o índice geral e por dimensão, valor em negrito indica o número de vizinhos ( $k$ ) selecionado com base no maior valor do I de Moran estatisticamente significativo, conforme o critério proposto por Almeida (2012).

Para o índice geral, foi selecionado  $k = 1$ , com I de Moran de 0,2966, indicando a presença de correlação espacial positiva entre os municípios quanto aos níveis de insegurança alimentar e nutricional. Para a dimensão disponibilidade, o valor selecionado foi  $k = 4$ , com I de Moran de 0,1155, indicando correlação espacial positiva, embora de baixa magnitude. Na dimensão acesso, observou-se o maior valor entre todas as dimensões, com  $k = 2$  e I de Moran

de 0,3818, evidenciando forte aglomeração espacial de municípios com níveis semelhantes. A dimensão consumo apresentou o menor valor, com  $k = 10$  e I de Moran de 0,0802, sugerindo uma fraca correlação espacial. Por fim, para a dimensão utilização, foi selecionado  $k = 3$ , com I de Moran de 0,1406, indicando correlação positiva de baixa intensidade.

**Tabela 2-** I de Moran para o índice geral e dimensões, segundo quantidade de vizinhos ( $k$ )

K	Índice Geral	Disponibilidade	Acesso	Consumo	Utilização
K=1	<b>0,2966***</b>	0,0833	0,3681***	0,0888	0,1525*
K=2	0,2494***	0,0644	<b>0,3818***</b>	0,0552	0,1232**
K=3	0,2384***	0,0752*	0,3800***	0,0285	<b>0,1406***</b>
K=4	0,2131***	<b>0,1155***</b>	0,3586***	0,0524	0,1209***
K=5	0,2129***	0,1104***	0,3316***	0,0628**	0,1199***
K=6	0,2143***	0,0788**	0,3225***	0,0767**	0,1077***
K=7	0,2070***	0,0664**	0,3265***	0,0733**	0,1070***
K=8	0,2079***	0,0608**	0,3316***	0,0686**	0,1040***
K=9	0,2026***	0,0801***	0,3350***	0,0713***	0,0874***
K=10	0,2115***	0,0854***	0,3330***	<b>0,0802***</b>	0,0820***
K=11	0,2043***	0,0899***	0,3309***	0,0744***	0,0743***
K=12	0,2024***	0,0897***	0,3281***	0,0668***	0,0734***
K=13	0,1994***	0,0824***	0,3190***	0,0595***	0,0706***
K=14	0,1968***	0,0723***	0,3215***	0,0641***	0,0624***
K=15	0,1990***	0,0674***	0,3230***	0,0708***	0,0637***
K=16	0,1967***	0,0629***	0,3216***	0,0735***	0,0653***
K=17	0,1979***	0,0647***	0,3180***	0,0681***	0,0688***
K=18	0,1972***	0,0598***	0,3124***	0,0650***	0,0713***
K=19	0,1979***	0,0566***	0,3104***	0,0655***	0,0736***
K=20	0,1950***	0,0535***	0,3074***	0,0656***	0,0721***

Fonte: Elaboração própria.

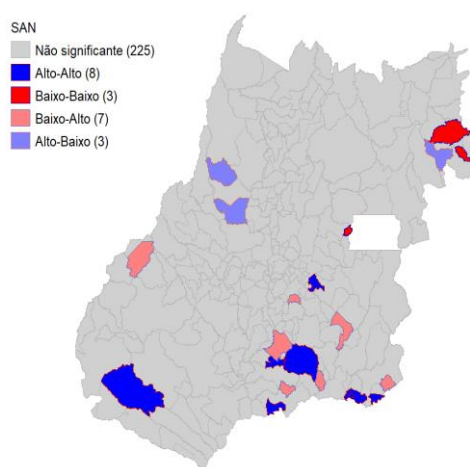
Nota: \* indica p-valor < 10%, \*\* indica p-valor < 5%, \*\*\* indica p-valor < 1%.

A dimensão do acesso possui maior autocorrelação espacial, não só para o  $k$  escolhido, mas para qualquer  $k$  entre 1 e 20, sendo também os indicadores dessa dimensão os mais relacionados com o índice geral (Tabela 1). O fato de ser uma dimensão que além de ter razoável efeito localizado possui também um forte efeito *spillover* pode explicar a sua grande influência no índice geral de SAN. As dimensões disponibilidade e consumo, junto à utilização, embora apresentem tendência de *clusterização* como o acesso, esta se dá de modo bem menos intenso, o que pode ser verificado pela magnitude do I de Moran de cada dimensão (Tabela 2). Assim sendo pode-se concluir que a dimensão acesso é a principal responsável pelo I de Moran razoavelmente elevado do índice geral, sendo a dimensão que mais confere autocorrelação espacial à SAN/IAN.

Os *clusters* de associações espaciais, representados na Figura 6 para o índice geral, revelam a presença de padrões geográficos significativos de segurança e insegurança alimentar entre os municípios de Goiás. Esses agrupamentos, gerados a partir do *I de Moran Local* (LISA), identificam municípios com valores altos ou baixos do índice cercados por vizinhos com valores semelhantes, permitindo distinguir quatro tipos principais de associação espacial: alto-alto, baixo-baixo, baixo-alto e alto-baixo.

Em azul escuro os municípios com índice de SAN acima da média e estão significativamente associados vizinhos também com valores do índice acima da média (correlação positiva do tipo alto-alto). Em vermelho escuro, os municípios que com índice abaixo da média, cercados por vizinhos com índice igualmente abaixo da média (correlação positiva do tipo baixo-baixo). Já os municípios em azul claro apresentam valores do índice acima da média, mas estão associados a vizinhos com valores abaixo da média (correlação negativa do tipo alto-baixo). E em vermelho claro estão os municípios com índice abaixo da média cercado por vizinhos com índice acima da média (correlação negativa do tipo baixo-alto).

**Figura 6-** *Clusters* de associação espacial para o índice geral de SAN ( $k=1$ )



Fonte: Elaboração própria

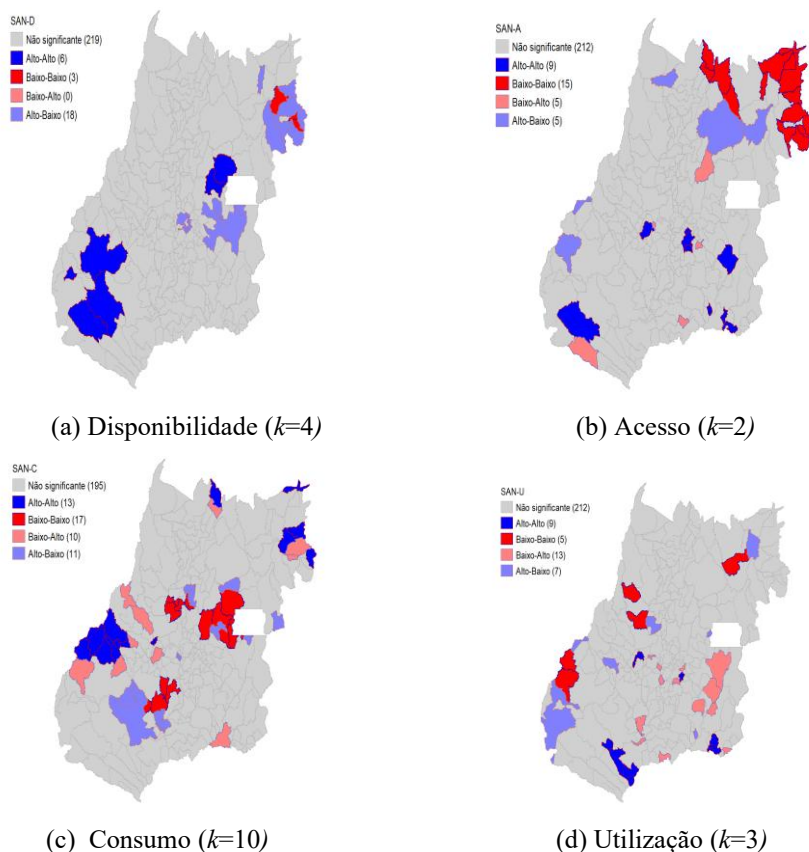
Os municípios com associação do tipo alto-alto são: Leopoldo de Bulhões, Anhanguera, Cachoeira Dourada, Cumari, Joviânia, Morrinhos, Serranópolis e Três Ranchos, todos localizados no centro-sul do Estado. A concentração dessas associações no sul do estado revela que os municípios goianos reproduzem o padrão observado em nível nacional, com clusters de segurança alimentar predominando nas regiões sul das unidades federativas (Pereira e Puchale, 2022). Por outro lado, os municípios com associação baixo-baixo configuram áreas críticas de

insegurança alimentar e estão concentrados na região Norte do Estado. São eles: Águas Lindas de Goiás, Damianópolis e Posse.

Além dos agrupamentos homogêneos, observa-se também a presença de associações espaciais do tipo baixo-alto e alto-baixo, que indicam padrões de contraste entre municípios e seus vizinhos imediatos. A associação baixo-alto foi identificada nos municípios de Bom Jardim de Goiás, Aparecida de Goiânia, Água Limpa, Davinópolis, Panamá, Pires do Rio e Pontalina. Esses municípios, embora estejam cercados por vizinhos com melhor condição de segurança alimentar, apresentam índices mais baixos de SAN. Já a associação alto-baixo foi observada nos municípios de Alvorada do Norte, Estrela do Norte e Mozarlândia. Tais municípios devem servir de referência para o combate à IAN, uma vez que esta possui autocorrelação espacial positiva e mesmo estando num entorno de municípios abaixo da média, tais municípios demonstram performar acima da média para o índice geral de SAN.

Os resultados dos agrupamentos espaciais também foram examinados separadamente para cada uma das dimensões da insegurança alimentar e nutricional, permitindo identificar padrões específicos associados a disponibilidade, acesso, consumo e utilização (Figura 7).

**Figura 7- Clusters de associação espacial para cada índice dimensional da SAN**



Fonte: Elaboração própria.

Os três municípios do *cluster* baixo-baixo para a dimensão da disponibilidade (Buritinópolis, Damianópolis e Iaciara), situado no nordeste do estado se situam numa região de solo arenoso, menos fértil que os demais encontrados no estado. Estes municípios caracterizam-se também por terem uma participação dos gastos do governo no PIB (2021) muito grande para os padrões goianos (IBGE, Produto Interno Bruto dos Municípios 2024).

Dos 15 municípios em associação espacial do tipo baixo-baixo (Figura 7), oito pertencem a mesorregião Leste (Alvorada do Norte, Damianópolis, Divinópolis de Goiás, Guarani de Goiás, Mambaí, Posse, São Domingos e Sítio d'Abadia) e o restante, como já dito, à mesorregião Norte (Campos Belos, Colinas do Sul, Minaçu, Monte Alegre de Goiás, Teresina de Goiás e Trombas). Esses 15 municípios se agregam em dois *clusters*, um em torno de Minaçu, outro junto à fronteira com a Bahia. O primeiro é constituído por Minaçu e três de seus municípios limítrofes (Colinas do Sul, Montividiu do Norte e Trombas). O segundo engloba os outros 11 municípios citados, que formam uma região contígua da Chapada dos Veadeiros à fronteira com o norte de Minas Gerais, cobrindo toda a fronteira do estado com a Bahia. Os motivos aventados para a explicação do *cluster* baixo-baixo da dimensão da disponibilidade podem ser evocados para explicar a localização deste *cluster* junto à Bahia para a dimensão do acesso.

A ocorrência do *cluster* de Minaçu e entorno talvez se deva pelas dificuldades de que a principal empresa local tem enfrentado com a questão do amianto. O município é sede da maior mina de amianto crisotila do Brasil, a SAMA S.A., do grupo Eternit. Desde o início do milênio muitos países abandonaram o uso do mineral devido a seus malefícios. Mesmo alguns estados brasileiros como São Paulo, Pernambuco e Rio Grande do Sul proibiram sua extração e uso como matéria-prima. Em 2017, o STF não só julgou as proibições estaduais como constitucionais, como as expandiu para todo o território da União. Decisão que fez a SAMA S.A. demitir todos os funcionários, gerando uma queda do comércio e emprego em Minaçu e cercanias. Em 2019 o governo de Goiás sanciona a lei 20.514, que permite a extração do minério apenas para exportação. Em 2023 o STF decidiu que a extração para exportação estava permitida até o julgamento da constitucionalidade referida lei. De 2015 a 2019, o grupo Eternit obteve prejuízo, nos anos seguintes (anos em que a mina de Minaçu voltou a operar) voltou a lucrar, embora a dificuldade de manutenção do lucro continue, dado o crescente abandono do minério (Eternit, 2021).

O *cluster* do Vão do Paranã se situa numa região de solo arenoso, montanhoso, menos fértil que os demais encontrados no estado, e com municípios caracterizam-se também por

terem uma participação dos gastos do governo no PIB (2021) muito grande para os padrões goianos (IBGE, Produto Interno Bruto dos Municípios 2024), sendo os serviços governamentais a principal atividade de muitos desses municípios.

Quanto à dimensão do consumo, é digno de nota que os *cluster* de associação alto-alto parecem se evadir das grandes aglomerações urbanas. O contrário ocorre com a associação espacial do tipo baixo-baixo, que tende a se aglomerar próximo a cidades populosas. Dois dos três *clusters* baixo-baixo estão próximos a municípios com mais de 100.000 habitantes, sendo um deles Rio Verde, outro Brasília. O próximo a Rio Verde, inteiramente situado na mesorregião Sul Goiano, composto pelos municípios de: Acreúna, Indiara, Jandaia e Santo Antônio da Barra. No Leste Goiano, mais especificamente no Entorno do DF, há o *cluster* dos municípios de: Águas Lindas de Goiás, Alexânia, Cocalzinho de Goiás, Padre Bernardo, Pirenópolis, Santo Antônio do Descoberto e Valparaíso de Goiás. O terceiro *cluster*, situado na mesorregião do Centro Goiano, único que não está nas cercanias de grandes centros urbanos, é composto por: Carmo do Rio Verde, Itapuranga, Morro Agudo de Goiás, Rialma, Rianópolis e São Patrício. Esses três clusters totalizam 17 municípios.

Para a utilização, se os municípios de associação alto-alto se concentram aproximadamente no quarto sudeste, os *clusters* do tipo baixo-baixo estão tanto nas latitudes mais austrais quanto nas mais centrais e boreais da metade noroeste do estado. Nesta associação há o município de Alto Paraíso de Goiás no Norte Goiano, e dois *clusters* compostos por dois municípios cada, um inteiramente situado na mesorregião Noroeste, composto por Faina e Mozarlândia, e outro composto pelo município mais austral dessa mesorregião (Baliza) e pelo município limítrofe de Doverlândia, na mesorregião do Sul Goiano. Todos os *clusters* de associação baixo-baixo da utilização estão, portanto, na metade noroeste do estado, piorando a *performance* na dimensão à medida em que se avança ao interior do país.

Em resumo, os resultados obtidos na AEDE revelaram correlação espacial positiva para o índice geral e suas quatro dimensões. A dimensão do acesso é a que apresentou correlação espacial mais elevada. Os clusters de associação espacial positiva replicam a tendência nacional com os do tipo alto-alto localizados ao sul e os do tipo baixo-baixo ao norte.

#### **4.3. Determinantes da insegurança alimentar e nutricional nos municípios goianos**

Com o intuito de compreender os fatores que influenciam a IAN nos municípios de Goiás, foi estimado um modelo de probabilidade (*probit*). Esse modelo permite identificar os

determinantes que impactam a probabilidade de o município estar em situação de IAN. A análise espacial da seção 4.2 evidenciou a presença de correlação espacial no índice de SAN, indicando que a situação de IAN de um município é influenciada pela situação observada nos municípios vizinhos. Para incorporar esse efeito espacial, estimou-se o modelo *SAR-probit*.

A fim de permitir a comparação, a Tabela 3 apresenta os resultados do modelo *probit* (Equação 8) e do *SAR-probit* (Equação 12). Os resultados do modelo *probit* mostram que cobertura do programa ESF, a renda domiciliar *per capita*, acesso à água tratada e o aleitamento materno exclusivo estão negativamente associados à probabilidade de IAN. Ou seja, à medida que esses fatores aumentam, a probabilidade de IAN diminui.

**Tabela 3-** Resultados do *probit* e *SAR-probit* para os determinantes da IAN

Variável	Probit		SAR-probit	
	Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão
paa	-0,023	0,015	-0,003	0,018
coop	-0,001	0,001	-0,000	0,001
rdpc	-0,004**	0,002	-0,003	0,003
ginird	8,278*	4,846	0,417	7,038
desemp	0,287**	0,117	0,014	0,214
esf	-0,027***	0,010	-0,025**	0,012
chefmulher	0,085**	0,041	0,070	0,047
sb	0,002	0,008	0,000	0,009
agua	-0,166***	0,047	-0,129*	0,066
aleit	-0,071***	0,018	-0,059*	0,035
cor	0,064**	0,026	0,018	0,043
d centro	-1,392*	0,781	0,342	0,702
d leste	-5,151***	0,881	-2,289	1,609
d noroeste	-4,643***	0,840	-1,120	1,180
d sul	-2,338***	0,654	(omitido)	0,000
Constante	17,367***	4,798	16,216**	6,425
$\rho$			0,454*	0,234
Mean dependent var		0,947	Hansen's J	
Pseudo r-squared		0,564	chi2(14)	1,410
Chi-square		441,937	p	0,999
Akaike crit. (AIC)		76,350		
SD dependent var		0,224		
Number of obs		246		
Prob > chi2		0,000		
Bayesian crit. (BIC)		132,435		

Fonte: Elaboração própria utilizando o *software* Stata 15

Nota: \* indica p-valor < 10%, \*\* indica p-valor < 5%, \*\*\* indica p-valor < 1%.

Resultados do estudo de Pedraza, Queiroz e Menezes (2013) mostram associação semelhante no nível domiciliar, e revelam que essas variáveis reduzem o risco de insegurança alimentar. O aleitamento é fundamental na saúde posterior do indivíduo e o referido programa social, atua preventivamente buscando aferir o estado de saúde da população vulnerável e analisando problemas tópicos que possam estar influenciando a saúde da população. Por outro lado, a proporção de pessoas pretas/pardas/indígenas, proporção de domicílios chefiados por mulher, desemprego e o índice de Gini da renda domiciliar se mostraram positivamente associados ao evento da IAN, aumentando a probabilidade de sua ocorrência. Drewnowki (2022) e Dudek, Myszkoeska-Ryciak (2022) obtêm resultados semelhantes para ao analisar cor e gênero.

Os resultados das *dummies* de mesorregião indicam que, em comparação com o Norte Goiano, todas as demais mesorregiões apresentam menor probabilidade de IAN, corroborando a análise descritiva da AEDE. No entanto, nota-se que ao se considerar o elemento espacial as *dummies* de mesorregião perderam significância, mostrando que a vizinhança entre os municípios afeta sua probabilidade de IAN mais que sua mesorregião *per se*.

Ao incorporar a influência dos municípios vizinhos, o modelo *SAR-probit* oferece evidências adicionais sobre os determinantes da IAN. Os resultados indicam que, ao considerar a dependência espacial, parte da variação anteriormente atribuída às variáveis explicativas no modelo *probit* é absorvida pela estrutura espacial do modelo. Isso sugere que algumas variáveis estavam refletindo efeitos de vizinhança não explicitamente modelados. No *SAR-probit*, apenas as variáveis acesso à água tratada, aleitamento materno exclusivo e cobertura da Estratégia Saúde da Família permaneceram estatisticamente significativos, indicando que seus efeitos são mais diretamente relacionados às condições locais dos municípios. Essas três variáveis refletem condições passíveis de melhoria por meio de políticas públicas e apresentam associação negativa com a insegurança alimentar, o que reforça o papel das intervenções governamentais na mitigação desse problema nos municípios.

Além dessas variáveis, o parâmetro  $\rho$  (*rho\_cons*) também apresentou significância estatística, indicando a presença de autocorrelação espacial da probabilidade de IAN. O sinal positivo deste parâmetro revela que a probabilidade de IAN em um município tende a aumentar quando seus vizinhos têm probabilidade alta de IAN. Os resultados do *SAR-probit* corroboram os resultados obtidos com a AEDE. Verifica-se, portanto, que a IAN não ocorre de forma isolada nos municípios goianos, mas está fortemente influenciada pelas condições dos municípios vizinhos. Como em Sharma (2022) verificando a SAN para alguns estados dos EUA através de

*GWR* foi verificada para Goiás autocorrelação espacial positiva da SAN/IAN. Safitri, Tiro e Ruliana (2022) usando uma regressão *SEM* chegaram a uma autocorrelação espacial negativa, resultado atípico para o tema de segurança alimentar.

A Tabela 4 apresenta os efeitos marginais das três variáveis que permanecem significantes no modelo *SAR-probit*. Estes estão decompostos em efeitos marginais totais, diretos e indiretos. Os efeitos marginais diretos indicam os efeitos da variável no município na sua probabilidade de IAN. Os indiretos, por sua vez, revelam o quanto as aferições das variáveis na vizinhança afetam a probabilidade de IAN do município em questão. Os efeitos marginais totais são a soma dos anteriores.

**Tabela 4-** Efeitos marginais do modelo *SAR-probit* para o evento IAN.

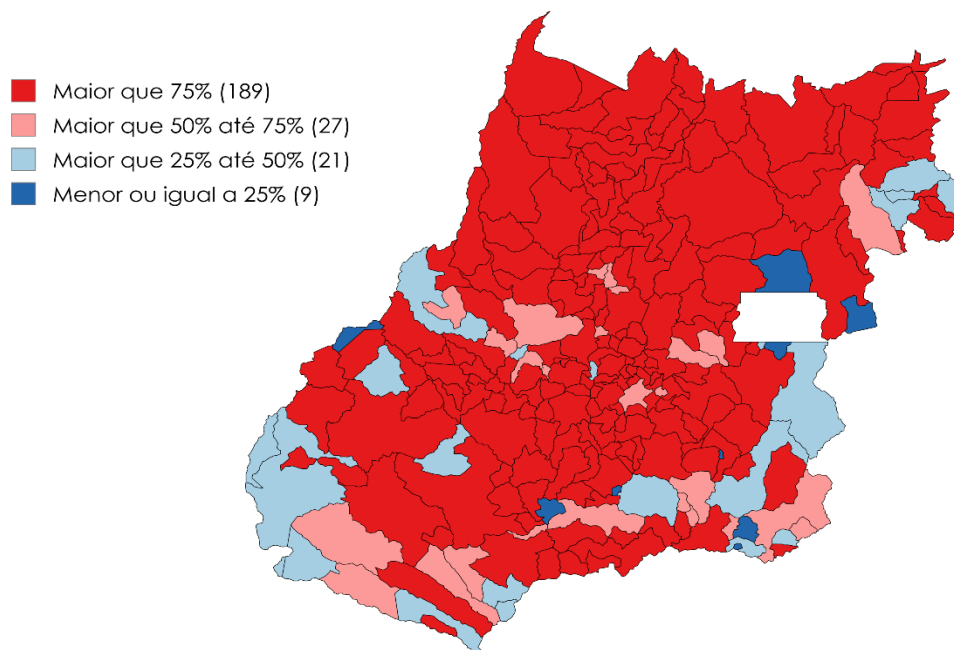
Variável	Efeito Marginal	Erro-Padrão
esf		
total	-0,005	0,005
direto	-0,003	0,002
indireto	-0,002	0,003
agua		
total	-0,027	0,020
direto	-0,016**	0,008
indireto	-0,012	0,014
aleit		
total	-0,012	0,010
direto	-0,007**	0,004
indireto	-0,005	0,007

Fonte: Elaboração própria

A fim de visualizar como a IAN pode variar espacialmente nos municípios goianos, levando em consideração tanto as características locais quanto a influência dos municípios vizinhos, a Figura 8 apresenta a probabilidade predita de IAN com base no modelo *SAR-probit*. Uma vez que o referido modelo depura a influência espacial, o mapa mostra as probabilidades preditas se a vizinhança não influenciasse na SAN de cada município. Os resultados revelam que municípios ao norte do DF concentram as maiores probabilidades de IAN, ao sul se concentram as menores. Ao norte de DF, somente Planaltina têm probabilidade de IAN menor que 25%. Todos os municípios da mesorregião Norte Goiano têm mais de 75% de chances de IAN. De tal modo, mesmo com a depuração dos efeitos espaciais a probabilidade de SAN está diretamente relacionada à latitude. A mesorregião Leste Goiano apresentou muitos municípios

mais de 50% de chances de SAN, indicando que a correlação espacial é um dos principais responsáveis pelos maus resultados da região expostos na Figura 3.

**Figura 8-** Probabilidade prevista de IAN por município.



Fonte: Elaboração própria

A análise econométrica revelou que a renda domiciliar *per capita*, o programa ESF, acesso à água tratada e aleitamento materno exclusivo até os quatro meses estão negativamente associados à IAN, enquanto desemprego, proporção de domicílios chefiados por mulher e proporção da população negra/parda/indígena estão positivamente associados. Depurando o efeito da autocorrelação espacial através da estimação de um *SAR-probit* com os parâmetros espacialmente corrigidos como em Pinkse e Slade, (1998) e Klier e McMillen (2008) foi verificado que a probabilidade de IAN possui autocorrelação espacial positiva, sendo justificada a utilização do *SAR-probit*.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo é analisar a distribuição espacial e os determinantes da insegurança alimentar e nutricional (IAN) nos municípios do estado de Goiás. Para alcançar o objetivo proposto, foi calculado uma versão do índice multidimensional de SAN proposto por Pereira *et al.* (2019) sendo esta calculada a partir de um protocolo de pontuação. Posteriormente através do I de Moran global e local foi realizada uma AEDE nos índices de segurança alimentar dimensionais e no índice geral com a finalidade de analisar a distribuição da IAN geral e dimensional. Por fim realizou-se uma análise econométrica com a estimação de um o *probit* com o *SAR-probit* para analisar os determinantes da IAN em Goiás.

A utilização é a única a ter ocorrências de IAG, indicando a necessidade de atuação no saneamento básico dos municípios do estado. O que é corroborado pela estimação do *SAR-probit*, que indicou que o acesso à água tratada é uma variável negativamente associada a IAN. Melhorar a SAN no estado necessariamente passa por uma melhoria do saneamento básico, especialmente acesso à água tratada. Nota-se também grande correlação entre os indicadores da dimensão acesso e o valor do índice geral, evidenciando a importância de atuação nesta dimensão para assegurar a SAN, especialmente no norte do estado. O fomento de empregos e a possível implementação de programas de transferência de renda podem auxiliar a dimensão do acesso a performar melhor, sendo esta especialmente estratégica ainda por ter a maior autocorrelação espacial positiva, isto é, tendo *a priori* o maior efeito *spillover*.

Na estimação *SAR-probit* permanecem significantes apenas a cobertura do ESF, o aleitamento exclusivo até os quatro meses e o acesso à água tratada. Naturalmente, isso não significa que as demais variáveis não possuem determinação na IAN, sendo o mais provável que por terem uma autocorrelação similar à da variável independente, a estimação *SAR-probit* com método de momentos generalizados acabou por neutralizar a autocorrelação espacial da probabilidade de IAN (variável independente) através da neutralização espacial concomitante das variáveis independentes que perderam significância. Essa diferença entre os resultados do *probit* comum e o *SAR-probit* revela um forte efeito tópico do programa ESF, do aleitamento e do acesso à água tratada. Ou seja, a despeito do entorno, essas variáveis impactam na probabilidade de segurança alimentar do município. De tal modo, a melhoria da situação de IAN nos municípios goianos pode ser favorecida pelo fortalecimento de políticas públicas voltadas ao acesso à água tratada, à promoção do aleitamento materno exclusivo e à ampliação da cobertura da Estratégia Saúde da Família.

São as principais limitações desse estudo a disponibilidade e atualização dos dados para os indicadores que compõem o índice. Também é uma limitação a falta de indicadores de disponibilidade que traduzam na disponibilidade de alimentos *per se* dos municípios, mostrando o quanto de alimentos ou nutrientes estão disponíveis à população de cada município, dada a concorrência com demandantes de fora.

A presença de associações espaciais mais uma vez foi corroborada pelos resultados do modelo *SAR-probit*, em que se verificou que o parâmetro que permite identificar a autocorrelação espacial ( $\rho$ ) foi estatisticamente diferente de zero, apresentando os dados espaciais autocorrelação positiva sendo justificada a estimação espacial para que a eficiência na estimação dos parâmetros e independência dos resíduos não seja ferida. De tal modo, a IAN dos municípios em Goiás é um fenômeno integrado, não puramente tópico. Dada a autocorrelação espacial positiva verificada tanto pelo *SAR-probit* quanto pelo I de Moran, melhorar a SAN num município implica em viabilizá-la também nos municípios vizinhos. Pode ser interessante que os municípios foquem nas variáveis de natureza mais tópica, como o ESF, aleitamento e acesso à água tratada e as instâncias maiores do Estado no desemprego, renda domiciliar *per capita* e índice de Gini, para possibilitar a SAN no estado de modo integrado. O ESF e tratamento de água são, respectivamente, de responsabilidade federal e estadual, podendo as prefeituras *a priori* atuar apenas por reivindicação.

A expansão do acesso à água tratada e do programa ESF são, a nível tópico, políticas capazes combater a IAN. A dimensão do acesso é a que possui maior autocorrelação espacial, e alguns de seus indicadores (renda domiciliar *per capita*, desemprego, índice de Gini) estão associados à probabilidade de IAN. De tal modo, medidas regionais (visando integração entre os municípios) podem focar nesta dimensão, ou mesmo nesses indicadores, focando em transferência de renda e geração de emprego, especialmente nas regiões de associação baixo-baixo para o índice geral.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCARAZ, G. V.; ZELLER, M, Insights from the Guatemalan food system: an application of exploratory spatial data analysis techniques for food security analysis. In: **International Association of Agricultural Economists Conference**, 2009, Pequim. Anais. St. Paul: AgEcon Search, 2009.
- ALEXANDRE, V. P. et al. Do campo à escola: compra de alimentos da agricultura familiar pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar em Territórios da Cidadania de Goiás. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 23, p. 1049, 21 dez. 2016.
- ALMEIDA, E. **Econometria Espacial Aplicada**. Campinas, São Paulo, 2012.
- ANSELIN, L. **Spatial Econometrics: Methods and Models**. Dordrecht: Springer Netherlands, 1988. v. 4
- BARRETT, C. B. FOOD SECURITY AND FOOD ASSISTANCE PROGRAMS. **Handbook of Agricultural Economics**, v. 2, n. 1, p. 2103–2190, 2002.
- BEZERRA, M. S. et al. Insegurança alimentar e nutricional no Brasil e sua correlação com indicadores de vulnerabilidade. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 10, p. 3833–3846, out. 2020.
- BRAGA, C. A. S. **Insegurança alimentar e nutricional em duas perspectivas: índice de insegurança alimentar dos estados brasileiros e a mulher como chefe em diferentes configurações de divisão do tempo**. 2018. Dissertação (Mestrado em economia) Universidade Federal de Viçosa. 2018.
- BRAGA, C. A. S.; COSTA, L. V. Food insecurity and nutrition index: Disaggregation and evidence for Brazilian states. **Papers in Regional Science**, v. 99, n. 6, p. 1749–1772, dez. 2020.
- BRASIL. DEPARTAMENTO DE ESTRUTURAS TERRITORIAIS. **Resolução de Presidência (PR) Nº 11**, de 5 de junho de 1990. Brasília. DF.
- BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estudos e Pesquisas**. Brasília, DF. 2023.
- BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 23 jul 2024.
- BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Notícias**. Segurança alimentar nos domicílios brasileiros volta a crescer em 2023. Disponível em: < <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/39838-seguranca-alimentar-nos-domicilios-brasileiros-volta-a-crescer-em-2023>>. Acesso em 17 jan 2025.
- BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PIB dos Municípios**. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html>>. Acesso em: 10 out 2024.
- BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema de Contas**. Brasília, DF. 2023.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **DATASUS – Trabalho e Renda**. Disponível em: < <https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/>>. Acesso em 07 maio 2025.
- CAMPBELL, C. C. Food Insecurity: A Nutritional Outcome or a Predictor Variable. Nova York. 2018.

CAMPOS, F. R.; CARVALHO, C. R. R.; SÁ, E. K. B. B. **Desequilíbrios regionais em Goiás: O caso da região de planejamento do Nordeste Goiano**. Presidente Prudente: Formação 2019.

CARDOSO, V. A. et al. Análise da Segurança Alimentar e Nutricional nos municípios do Noroeste Goiano. **SOBER**. Palmas. 2024.

CASTRO, M. V. O. C et al. Análise da Segurança Alimentar e Nutricional nos municípios do Leste Goiano. **SOBER**. Palmas. 2024.

CLIFF, A. D.; ORD, J. K. **Spatial processes: Models and applications**. Londres. 1981.

COOK, J. T. et al. Food Insecurity Is Associated with Adverse Health Outcomes among Human Infants and Toddlers. **The Journal of Nutrition**, v. 134, n. 6, p. 1432–1438, jun. 2004.

DREWNOWSKI, A. Food insecurity has economic root causes. **Nature Food**, v. 3, n. 8, p. 555–556, 8 ago. 2022.

DUDEK, H.; MYSZKOWSKA-RYCIĄK, J. Food Insecurity in Central-Eastern Europe: Does Gender Matter? **Sustainability**, v. 14, n. 9, p. 5435, 30 abr. 2022.

ETERNIT. **Release de Resultados 2T21**. 10 ago 2021.

FOOD SEC. **A Introduction to the Basic Concepts of Food Security**. FAO. 2007. Disponível em: <https://www.fao.org/4/al936e/al936e00.pdf> Acesso em: 11 jan. 2024.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Hunger numbers stubbornly high for three consecutive years as global crises deepen: UN report**. Disponível em: <https://www.fao.org/newsroom/detail/hunger-numbers-stubbornly-high-for-three-consecutive-years-as-global-crises-deepen--un-report/en#:~:text=The%20report%20highlights%20that%20access,amid%20the%20COVID%2D19%20pandemic.>> Acesso em 17 jan 2025.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of Food Agriculture**. Disponível em: < <https://www.fao.org/4/w1358e/w1358e00.htm> > Acesso em 17 jan 2025.

FORTUNATO, G. J. G. M. et al. Avaliação da alimentação escolar: o cenário das comunidades remanescentes de quilombos em Goiás. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 30, p. e023009, 31 maio 2023.

GOIÁS. INSTITUTO MAURO BORGES. **Banco de Dados Estatísticos de Goiás**. Disponível em: < <https://www.imb.go.gov.br/bde/> > Acesso em: 10 out 2024.

GOIÁS. SECRETARIA GERAL DE GOVERNO. **PIB do Estado de Goiás**. Goiânia. Goiânia. GO. 2023.

GUEDES, A. D. A. F. et al. What is the food and nutrition security situation of Santa Catarina municipalities? Results of a multidimensional assessment. **Revista de Nutrição**, v. 33, p. e190267, 2020.

HAMELIN, A.-M.; HABICHT, J.-P.; BEAUDRY, M. Food Insecurity: Consequences for the Household and Broader Social Implications. **The Journal of Nutrition**, v. 129, n. 2, p. 525S-528S, fev. 1999.

HASTUTI, D. S.; YULIANTO, S. Factors Affecting the Resilience Index Food in Papua Province ad West Papua Province Using a Spatial Model Approach. **J Statistika**, v. 17, n. 1, p. 635-644. 2024.

- ISAZADE, E. et al. Empowering local communities with strategies for monitoring and eliminating poverty in urban areas (Case study, District 9 of Tehran). , 29 abr. 2024. Disponível em: <<https://www.researchsquare.com/article/rs-4325671/v1>>. Acesso em: 10 out. 2024.
- JERUMEH, T. R. Mapping the spatial distribution of household food insecurity in Nigeria. **GeoJournal**, v. 89. 2024.
- KEPPLE, A. W.; SEGALL-CORRÊA, A. M. Conceituando e medindo segurança alimentar e nutricional. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 1, p. 187–199, jan. 2011.
- KLIER, T.; MCMILLEN, D. P. EVOLVING AGGLOMERATION IN THE U.S. AUTO SUPPLIER INDUSTRY\*. **Journal of Regional Science**, v. 48, n. 1, p. 245–267, fev. 2008.
- LESAGE, J.; PACE, R. K. Introduction to Spatial Econometrics. 2009.
- LUCENA, A. F; CAMPOS, F. R.; SANTOS, J. F.; **Exportações e desenvolvimento econômico regional em Goiás**. Blumenau: Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional, 2021.
- MATHENGE, M.; SONNEVELD, B. G. J. S.; BROERSE, J. E. W. Mapping the spatial dimension of food insecurity using GIS-based indicators: A case of Western Kenya. **Food Security**, v. 15, n. 1, p. 243–260, fev. 2023.
- MORAN, P. A. P. Notes on Continuous Stochastic Phenomena. **Biometrika**, v. 37, n. 1/2, p. 17, jun. 1950.
- NORWOOD, J. L.; WUNDERLICH, GOOLOO S (EDS.). **Food insecurity and hunger in the United States: an assessment of the measure**. Washington, D.C: National Academies Press, 2006.
- PEDRAZA, D. F.; QUEIROZ, D. D.; MENEZES, T. N. D. Segurança alimentar em famílias com crianças matriculadas em creches públicas do Estado da Paraíba, Brasil. **Revista de Nutrição**, v. 26, n. 5, p. 517–527, out. 2013.
- PINKSE, J.; SLADE, M. E. Contracting in space: An application of spatial statistics to discrete-choice models. **Journal of Econometrics**, v. 85, n. 1, p. 125–154, jul. 1998.
- PUTRA, A.; TONG, G.; PRIBADI, D. Spatial Analysis of Socio-Economic Driving Factors of Food Expenditure Variation between Provinces in Indonesia. **Sustainability**, v. 12, n. 4, p. 1638, 21 fev. 2020.
- ROMANATTO, E. *et al.* Caracterização econômica dos municípios goianos Segundo valor adicionado dos setores de atividade. **Revista Econômica Ensaio.**, Uberlândia (MG), 30 (1), p. 113-139, 2015.
- RYAN, J.; LEIBBRANDT, M.; PRIBADI, D. Multidimensional Food Insecurity Measurement. **Southern Africa Labour and Development Research Unit.**, v. 12, n. 4, p. 1638, 21 fev. 2020.
- SAFITRI, I. Y.; TIRO, M. A.; RULIANA; Spatial Regression Analysis to See Factors Affecting Food Security at District Level in South Sulawesi Province. **Arus Journal of Mathematics and Applied Science**. *si*: vol. 2, nº 2. 2022.
- SHARMA, A. A spatial analyses of food insecurity and disability in the Southeast region of the United States. **Journal of Maps**. Chicago. 2022.
- SILVA, A.; ALENCAR, T. Análise da Segurança Alimentar e Nutricional nos municípios do Norte Goiano. **FACE/UFG**. Goiânia. 2022.

SILVA, A. C. M.; CARDOSO, L. B. SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL NOS MUNICÍPIOS DO SUL GOIANO DO ESTADO DE GOIÁS: UMA ANÁLISE MULTIDIMENSIONAL. **ENABER**, 2023.

SMITH, L. C.; OBEID, A. E. E.; JENSEN, H. H. The geography and causes of food insecurity in developing countries. **Agricultural Economics**, 2000.

SPINELLI, D. Fitting spatial autoregressive logit and probit models using Stata: **The spatbinary command**. *sl*. 2022.

THE ECONOMIST. **Global Food Security Index 2022**. Londres. 2022.

WIDIP, C. A.; UTOMO, W. H.; YULIANTO J. P., S. Identification of Spatial Patterns of Food Insecurity Regions using Moran's I (Case Study: Boyolali Regency). **International Journal of Computer Applications**, v. 72, n. 2, p. 54–62, 26 jun. 2013.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introductory Econometrics: A Modern Approach**. 2012.

## APÊNDICE

**Tabela A1. Índice geral e dimensionais dos municípios**

Municípios	Índice Geral	Disponibilidade	Acesso	Consumo	Utilização
Bonfinópolis	80,00	60,00	81,82	100,00	75,00
Chapadão do Céu	80,00	80,00	81,82	60,00	75,00
Ouvidor	80,00	60,00	81,82	90,00	62,50
Anhanguera	78,00	60,00	81,82	90,00	75,00
Cumari	78,00	60,00	72,73	90,00	87,50
Itumbiara	78,00	60,00	86,36	60,00	100,00
Aloândia	76,00	60,00	68,18	100,00	75,00
Aragarças	76,00	70,00	81,82	80,00	62,50
Cidade Ocidental	76,00	60,00	72,73	100,00	75,00
Montes Claros de Goiás	76,00	60,00	81,82	100,00	37,50
Morrinhos	76,00	60,00	81,82	80,00	75,00
Palmelo	76,00	60,00	72,73	100,00	75,00
Porteirão	76,00	60,00	68,18	90,00	75,00
Buriti de Goiás	74,00	60,00	68,18	100,00	62,50
Cristianópolis	74,00	60,00	72,73	70,00	75,00
Goiânia	74,00	60,00	77,27	70,00	87,50
Itaguari	74,00	60,00	77,27	90,00	37,50
Itauçu	74,00	60,00	72,73	80,00	87,50
Jussara	74,00	60,00	72,73	100,00	62,50
Marzagão	74,00	60,00	68,18	100,00	75,00
Montividiu	74,00	60,00	72,73	90,00	50,00
Nerópolis	74,00	60,00	81,82	70,00	75,00
Rio Verde	74,00	60,00	77,27	80,00	75,00
Sanclerlândia	74,00	60,00	81,82	70,00	62,50
Santa Fé de Goiás	74,00	60,00	72,73	100,00	50,00
Senador Canedo	74,00	60,00	86,36	60,00	75,00
Alto Horizonte	72,00	60,00	68,18	70,00	75,00
Cachoeira Alta	72,00	60,00	68,18	90,00	75,00
Caçu	72,00	60,00	72,73	70,00	62,50
Campo Alegre de Goiás	72,00	60,00	77,27	80,00	50,00
Diorama	72,00	60,00	72,73	80,00	50,00
Goianira	72,00	60,00	77,27	70,00	75,00
Goiás	72,00	60,00	77,27	90,00	50,00
Itajá	72,00	60,00	68,18	80,00	75,00
Joviânia	72,00	60,00	72,73	80,00	62,50
Nova Aurora	72,00	60,00	68,18	90,00	75,00
Nova Veneza	72,00	60,00	72,73	70,00	75,00
Paranaiguara	72,00	60,00	72,73	70,00	87,50
Quirinópolis	72,00	60,00	72,73	80,00	75,00
Santa Isabel	72,00	60,00	68,18	90,00	50,00
Santo Antônio de Goiás	72,00	60,00	77,27	70,00	62,50
Três Ranchos	72,00	60,00	77,27	80,00	50,00
Turvânia	72,00	60,00	68,18	90,00	75,00
Vianópolis	72,00	60,00	81,82	70,00	50,00
Adelândia	70,00	60,00	59,09	100,00	75,00
Amorinópolis	70,00	60,00	68,18	100,00	37,50
Aurilândia	70,00	60,00	68,18	80,00	75,00
Cachoeira Dourada	70,00	60,00	72,73	100,00	37,50
Campinorte	70,00	60,00	68,18	90,00	50,00
Córrego do Ouro	70,00	60,00	68,18	80,00	50,00
Faina	70,00	60,00	63,64	90,00	50,00
Goianésia	70,00	60,00	81,82	60,00	62,50
Inaciolândia	70,00	60,00	68,18	90,00	50,00
Ipameri	70,00	60,00	77,27	60,00	75,00
Iporá	70,00	60,00	68,18	80,00	75,00
Itaguaru	70,00	60,00	68,18	70,00	75,00
Ivolândia	70,00	60,00	72,73	70,00	50,00
Leopoldo de Bulhões	70,00	60,00	81,82	70,00	50,00
Minaçu	70,00	60,00	59,09	90,00	75,00
Mineiros	70,00	60,00	63,64	100,00	62,50
Morro Agudo de Goiás	70,00	60,00	72,73	70,00	50,00

Continua...

Continua...

Mozarlândia	70,00	50,00	81,82	80,00	50,00
Novo Brasil	70,00	60,00	68,18	90,00	50,00
Palestina de Goiás	70,00	60,00	72,73	70,00	50,00
Rianópolis	70,00	60,00	68,18	70,00	75,00
Santa Cruz de Goiás	70,00	60,00	68,18	80,00	50,00
Santa Rosa de Goiás	70,00	60,00	63,64	100,00	50,00
São João da Paraúna	70,00	60,00	68,18	90,00	37,50
São Luís de Montes Belos	70,00	60,00	72,73	70,00	75,00
São Patrício	70,00	60,00	72,73	70,00	50,00
Silvânia	70,00	60,00	68,18	90,00	50,00
Trindade	70,00	60,00	72,73	70,00	75,00
Alvorada do Norte	68,00	60,00	59,09	90,00	75,00
Anicuns	68,00	60,00	77,27	50,00	75,00
Barro Alto	68,00	60,00	72,73	80,00	50,00
Caldas Novas	68,00	60,00	68,18	90,00	50,00
Cezarina	68,00	60,00	72,73	70,00	50,00
Damolândia	68,00	60,00	72,73	80,00	50,00
Fazenda Nova	68,00	60,00	63,64	90,00	50,00
Goianira	68,00	60,00	72,73	80,00	50,00
Hidrolina	68,00	60,00	63,64	80,00	50,00
Israelândia	68,00	60,00	63,64	90,00	50,00
Itaberaí	68,00	60,00	68,18	90,00	50,00
Jaraguá	68,00	60,00	72,73	60,00	75,00
Lagoa Santa	68,00	60,00	72,73	70,00	50,00
Matrinchã	68,00	60,00	68,18	90,00	37,50
Niquelândia	68,00	60,00	72,73	70,00	50,00
Palminópolis	68,00	60,00	72,73	80,00	50,00
Petrolina de Goiás	68,00	60,00	77,27	70,00	37,50
Piracanjuba	68,00	60,00	72,73	80,00	50,00
Portelândia	68,00	60,00	68,18	100,00	37,50
Professor Jamil	68,00	60,00	63,64	90,00	50,00
Rio Quente	68,00	60,00	81,82	70,00	37,50
Rubiataba	68,00	60,00	81,82	50,00	62,50
Santa Barbara de Goiás	68,00	60,00	72,73	60,00	75,00
Santa Helena de Goiás	68,00	60,00	72,73	50,00	87,50
São Miguel do Passa Quatro	68,00	60,00	68,18	70,00	50,00
Serranópolis	68,00	60,00	68,18	90,00	37,50
Taquaral de Goiás	68,00	60,00	72,73	80,00	50,00
Turvelândia	68,00	60,00	63,64	80,00	50,00
Uirapuru	68,00	60,00	63,64	90,00	50,00
Urutaí	68,00	60,00	77,27	60,00	50,00
Valparaíso de Goiás	68,00	60,00	81,82	60,00	50,00
Abadia de Goiás	66,00	60,00	77,27	60,00	50,00
Anápolis	66,00	60,00	72,73	50,00	75,00
Araçu	66,00	60,00	59,09	80,00	75,00
Bom Jesus de Goiás	66,00	60,00	63,64	80,00	50,00
Bonópolis	66,00	60,00	72,73	70,00	50,00
Buriti Alegre	66,00	60,00	68,18	70,00	62,50
Cabeceiras	66,00	60,00	63,64	90,00	37,50
Campos Belos	66,00	60,00	59,09	80,00	75,00
Ceres	66,00	60,00	77,27	40,00	75,00
Edealina	66,00	60,00	63,64	80,00	37,50
Estrela do Norte	66,00	60,00	72,73	80,00	37,50
Goiatuba	66,00	60,00	72,73	70,00	50,00
Gouvelândia	66,00	60,00	63,64	80,00	50,00
Hidrolândia	66,00	60,00	77,27	60,00	37,50
Inhumas	66,00	60,00	72,73	50,00	75,00
Itapuranga	66,00	60,00	68,18	70,00	62,50
Jataí	66,00	60,00	81,82	40,00	62,50
Nova América	66,00	60,00	72,73	70,00	37,50
Orizona	66,00	60,00	68,18	70,00	50,00
Palmeiras de Goiás	66,00	60,00	72,73	70,00	37,50
Piranhas	66,00	60,00	63,64	100,00	37,50
Porangatu	66,00	60,00	59,09	100,00	50,00
Rialma	66,00	60,00	72,73	50,00	75,00
Santa Rita do Araguaia	66,00	60,00	72,73	70,00	50,00
Santa Rita do Novo Destino	66,00	60,00	63,64	70,00	50,00
São Simão	66,00	60,00	63,64	50,00	100,00

Continua...

Continua...

Varjão	66,00	60,00	68,18	80,00	50,00
Água Limpa	64,00	60,00	72,73	60,00	25,00
Águas Lindas de Goiás	64,00	80,00	72,73	30,00	62,50
Aparecida de Goiânia	64,00	60,00	81,82	50,00	37,50
Aparecida do Rio Doce	64,00	60,00	59,09	70,00	75,00
Aporé	64,00	60,00	63,64	80,00	25,00
Arenópolis	64,00	60,00	54,55	90,00	50,00
Aruanã	64,00	60,00	68,18	90,00	25,00
Avelinópolis	64,00	60,00	50,00	100,00	50,00
Carmo do Rio Verde	64,00	60,00	72,73	50,00	37,50
Castelândia	64,00	60,00	63,64	80,00	50,00
Catalão	64,00	60,00	68,18	60,00	62,50
Corumbáiba	64,00	60,00	72,73	70,00	37,50
Crixás	64,00	60,00	59,09	80,00	50,00
Davinópolis	64,00	60,00	68,18	50,00	50,00
Firminópolis	64,00	60,00	72,73	70,00	37,50
Formosa	64,00	60,00	68,18	70,00	50,00
Formoso	64,00	60,00	63,64	80,00	37,50
Goianápolis	64,00	60,00	54,55	90,00	50,00
Indiara	64,00	60,00	68,18	50,00	75,00
Itapaci	64,00	60,00	68,18	70,00	50,00
Jandaia	64,00	60,00	77,27	40,00	50,00
Jesópolis	64,00	60,00	63,64	70,00	50,00
Mossâmedes	64,00	60,00	59,09	80,00	50,00
Nova Iguaçu de Goiás	64,00	60,00	59,09	70,00	50,00
Nova Roma	64,00	40,00	59,09	80,00	75,00
Novo Planalto	64,00	60,00	54,55	90,00	50,00
Ouro Verde de Goiás	64,00	60,00	72,73	60,00	50,00
Pilar de Goiás	64,00	60,00	54,55	80,00	50,00
Pirenópolis	64,00	60,00	68,18	70,00	50,00
Pires do Rio	64,00	60,00	77,27	30,00	75,00
Pontalina	64,00	60,00	63,64	80,00	37,50
Santa Tereza de Goiás	64,00	60,00	50,00	90,00	75,00
Santa Terezinha de Goiás	64,00	60,00	59,09	90,00	50,00
São Luiz do Norte	64,00	60,00	68,18	60,00	50,00
São Miguel do Araguaia	64,00	60,00	54,55	100,00	50,00
Vicentinópolis	64,00	60,00	68,18	60,00	62,50
Vila Propício	64,00	60,00	59,09	70,00	50,00
Abadiânia	62,00	60,00	68,18	40,00	62,50
Água Fria de Goiás	62,00	60,00	59,09	60,00	50,00
Americano do Brasil	62,00	60,00	68,18	60,00	37,50
Aragoiânia	62,00	60,00	68,18	70,00	37,50
Cachoeira de Goiás	62,00	60,00	59,09	60,00	75,00
Caiaapônia	62,00	60,00	59,09	90,00	37,50
Campos Verdes	62,00	60,00	59,09	70,00	50,00
Caturai	62,00	60,00	63,64	70,00	37,50
Corumbá de Goiás	62,00	60,00	54,55	90,00	50,00
Cristalina	62,00	60,00	72,73	50,00	50,00
Cromínia	62,00	60,00	59,09	80,00	50,00
Guarani de Goiás	62,00	60,00	50,00	90,00	50,00
Guarinos	62,00	60,00	54,55	70,00	50,00
Heitorai	62,00	60,00	63,64	80,00	37,50
Ipiranga de Goiás	62,00	60,00	63,64	70,00	50,00
Itarumã	62,00	60,00	63,64	60,00	50,00
Mara Rosa	62,00	60,00	59,09	80,00	50,00
Mimoso de Goiás	62,00	60,00	50,00	100,00	25,00
Mundo Novo	62,00	70,00	59,09	70,00	50,00
Nazário	62,00	60,00	63,64	50,00	75,00
Nova Glória	62,00	60,00	63,64	80,00	25,00
Panamá	62,00	60,00	63,64	60,00	50,00
Perolândia	62,00	80,00	59,09	60,00	25,00
Santo Antônio da Barra	62,00	60,00	63,64	60,00	50,00
São Francisco de Goiás	62,00	60,00	59,09	60,00	50,00
São João d'Aliança	62,00	60,00	72,73	70,00	12,50
Sítio d'Abadia	62,00	60,00	54,55	80,00	50,00
Teresina de Goiás	62,00	60,00	63,64	80,00	37,50
Terezópolis de Goiás	62,00	60,00	63,64	60,00	50,00
Uruanã	62,00	70,00	63,64	50,00	50,00

Continua...

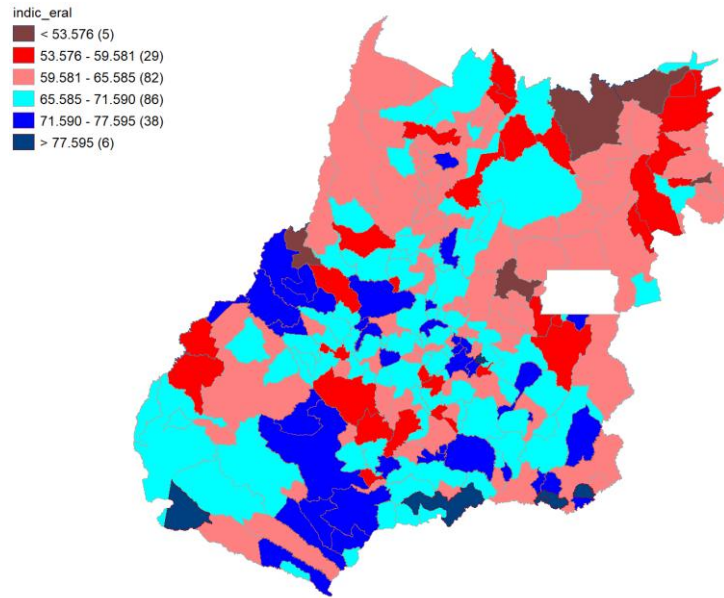
Continua...

Alexânia	60,00	60,00	68,18	60,00	37,50
Alto Paraíso de Goiás	60,00	60,00	59,09	80,00	37,50
Bela Vista de Goiás	60,00	60,00	68,18	60,00	37,50
Bom Jardim de Goiás	60,00	60,00	59,09	80,00	37,50
Brazabrantes	60,00	40,00	68,18	60,00	50,00
Campo Limpo de Goiás	60,00	60,00	63,64	70,00	37,50
Damianópolis	60,00	40,00	54,55	100,00	50,00
Gameleira de Goiás	60,00	40,00	59,09	70,00	50,00
Jaupaci	60,00	60,00	63,64	70,00	37,50
Mambai	60,00	60,00	50,00	80,00	50,00
Mutunópolis	60,00	60,00	63,64	50,00	50,00
Nova Crixás	60,00	60,00	59,09	70,00	25,00
Padre Bernardo	60,00	60,00	59,09	70,00	50,00
Planaltina	60,00	60,00	63,64	40,00	75,00
Posse	60,00	60,00	59,09	70,00	50,00
Amaralina	58,00	60,00	45,45	70,00	50,00
Caldazinha	58,00	60,00	59,09	60,00	50,00
Campestre de Goiás	58,00	60,00	63,64	70,00	25,00
Campinaçu	58,00	60,00	50,00	80,00	50,00
Colinas do Sul	58,00	60,00	54,55	80,00	37,50
Divinópolis de Goiás	58,00	60,00	40,91	90,00	50,00
Doverlândia	58,00	60,00	68,18	50,00	12,50
Guapó	58,00	60,00	68,18	40,00	50,00
Guaraita	58,00	60,00	63,64	50,00	25,00
Mairipotaba	58,00	60,00	54,55	70,00	50,00
Maurilândia	58,00	60,00	59,09	40,00	62,50
Moiporá	58,00	60,00	63,64	50,00	50,00
Novo Gama	58,00	40,00	63,64	50,00	75,00
Santo Antônio do Descoberto	58,00	60,00	68,18	50,00	37,50
Trombas	58,00	60,00	54,55	60,00	50,00
Uruaçu	58,00	60,00	68,18	40,00	50,00
Acreúna	56,00	60,00	59,09	50,00	50,00
Baliza	56,00	60,00	40,91	100,00	25,00
Edéia	56,00	60,00	68,18	40,00	37,50
Flores de Goiás	56,00	60,00	40,91	80,00	50,00
Itapirapuã	56,00	60,00	63,64	40,00	37,50
Vila Boa	56,00	60,00	63,64	60,00	25,00
Araguapaz	54,00	60,00	54,55	60,00	37,50
Iaciara	54,00	50,00	50,00	80,00	37,50
Luziânia	54,00	60,00	54,55	60,00	37,50
Montividiu do Norte	54,00	60,00	40,91	80,00	50,00
Paraúna	54,00	60,00	63,64	30,00	50,00
São Domingos	54,00	60,00	36,36	90,00	50,00
Simolândia	54,00	40,00	54,55	50,00	75,00
Buritinópolis	52,00	50,00	36,36	90,00	37,50
Cocalzinho de Goiás	52,00	60,00	59,09	40,00	37,50
Britânia	50,00	60,00	54,55	30,00	50,00
Monte Alegre de Goiás	50,00	60,00	31,82	90,00	37,50
Cavalcante	46,00	60,00	36,36	60,00	37,50

Fonte: Elaboração própria

Nota: SAN em azul, IAL em branco, IAM em rosa

**Figura A1.** Desvios-padrão do índice geral de SAN (média: 65,585)



**Figura A2.** Desvios-padrão dos índices dimensionais de SAN

