

MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE SOCIAL EM SETORES CENSITÁRIOS: diretrizes para políticas públicas em Eunápolis – BA

George Luis Martins de Oliveira

Doutor em Estado e Sociedade pela Universidade Federal do Sul do Bahia (UFSB). Docente na Secretaria de Educação da Bahia (SEC-BA), Porto Seguro, Bahia, Brasil¹
george.oliveira@enova.educacao.ba.gov.br

Roberto Muhájir Rahnemay Rabbani

Doutor em Direito pela Universidade de Santiago de Compostela, Espanha (USC). Professor Adjunto da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), Porto Seguro, Bahia, Brasil²
rabbani@csc.ufsb.edu.br

Emília Rahnemay Kohlman Rabbani

Doutora em Engenharia Civil pela University of Pittsburgh, Estados Unidos. Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade de Pernambuco (UPE), Recife, Pernambuco, Brasil³
emilia.rabbani@upe.br

Sandra Adriana Neves Nunes

Doutora em Psicologia pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora Adjunta da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), Itabuna, Bahia, Brasil⁴
psandranunes77@gmail.com

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo construir e analisar o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) do município de Eunápolis-BA, a partir dos dados do Censo Demográfico de 2010. A metodologia envolveu a utilização da Análise de Componentes Principais (ACP) para a seleção e ponderação das variáveis e do software QGIS para a espacialização dos resultados em escala de setores censitários. Foram consideradas três dimensões fundamentais da vulnerabilidade: capital humano, infraestrutura urbana e renda e trabalho. Os resultados demonstraram que a maior parte do território municipal foi classificada em níveis altos e muito altos de vulnerabilidade, com destaque para a dimensão do capital humano, fortemente impactada pelas elevadas taxas de analfabetismo, e para a infraestrutura urbana, marcada pela precariedade no acesso a serviços básicos. A dimensão renda e trabalho revelou desigualdades significativas de gênero e presença de bolsões de pobreza persistente. A integração das dimensões evidenciou que mais de dois terços do município apresentam condições socioeconômicas adversas, indicando territórios prioritários para intervenção do poder público. Conclui-se que o IVS constitui uma ferramenta analítica eficaz para subsidiar o planejamento territorial e orientar a formulação de políticas públicas mais equitativas e direcionadas, superando as limitações de indicadores agregados, como o IDH-M, e contribuindo para a promoção de um desenvolvimento inclusivo e sustentável em Eunápolis.

Palavras-chave: Vulnerabilidade social; Índice de Vulnerabilidade Social (IVS); Setores censitários; Políticas públicas; Eunápolis-BA.

MAPPING SOCIAL VULNERABILITY IN CENSUS TRACTS: guidelines for public policies in Eunápolis, Brazil

ABSTRACT: This study aimed to construct and analyze the Social Vulnerability Index (SVI) of the municipality of Eunápolis, Bahia, Brazil, based on data from the 2010 Demographic Census. The methodology involved using Principal Component Analysis (PCA) for variable selection and weighting, and the QGIS software for spatialization of the results at the census tract level. Three fundamental

¹ Endereço para correspondência: Av. Porto Seguro, s/n, Vera Cruz, CEP: 45820-151, Porto Seguro, Bahia, Brasil.

² Endereço para correspondência: Rod. BR-367, km 10, Zona Rural, CEP: 45810-000, Porto Seguro, Bahia, Brasil.

³ Endereço para correspondência: Rua Benfica, nº455, Bloco I, Sala 101, Madalena, CEP: 57720-001, Recife, Pernambuco, Brasil.

⁴ Endereço para correspondência: Rod. BR-101, km 30, Bairro Zildolândia, CEP: 45600-923, Itabuna, Bahia, Brasil.

dimensions of vulnerability were considered: human capital, urban infrastructure, and income and employment. The results indicated that most of the municipal territory was classified as having high or very high levels of vulnerability, with a particular emphasis on the human capital dimension, which was strongly impacted by high illiteracy rates, and on urban infrastructure, marked by deficiencies in access to basic services. The income and employment dimension revealed significant gender inequalities and the persistence of poverty pockets. The integration of these dimensions showed that more than two-thirds of the municipality experiences adverse socioeconomic conditions, highlighting priority areas for government intervention. It is concluded that the SVI is an effective analytical tool to support territorial planning and guide the formulation of more equitable and targeted public policies. It overcomes the limitations of aggregated indicators such as the Municipal Human Development Index (MHDI) and contributes to the promotion of inclusive and sustainable development in Eunápolis.

Keywords: Social Vulnerability; Social Vulnerability Index (SVI); Census tracts; Public policies; Eunápolis-BA.

MAPEO DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL EN SECCIONES CENSALES: directrices para políticas públicas en Eunápolis, Brasil

RESUMEN: El presente estudio tuvo como objetivo construir y analizar el Índice de Vulnerabilidad Social (IVS) del municipio de Eunápolis-BA, a partir de los datos del Censo Demográfico de 2010. La metodología incluyó la utilización del Análisis de Componentes Principales (ACP) para la selección y ponderación de las variables y del software QGIS para la espacialización de los resultados en escala de sectores censales. Se consideraron tres dimensiones fundamentales de la vulnerabilidad: capital humano, infraestructura urbana y renta y trabajo. Los resultados demostraron que la mayor parte del territorio municipal fue clasificada en niveles altos y muy altos de vulnerabilidad, con destaque para la dimensión del capital humano, fuertemente impactada por las elevadas tasas de analfabetismo, y para la infraestructura urbana, marcada por la precariedad en el acceso a servicios básicos. La dimensión renta y trabajo reveló desigualdades significativas de género y la presencia de focos de pobreza persistente. La integración de las dimensiones evidenció que más de dos tercios del municipio presentan condiciones socioeconómicas adversas, indicando territorios prioritarios para la intervención del poder público. Se concluye que el IVS constituye una herramienta analítica eficaz para subsidiar la planificación territorial y orientar la formulación de políticas públicas más equitativas y focalizadas, superando las limitaciones de indicadores agregados, como el IDH-M, y contribuyendo a la promoción de un desarrollo inclusivo y sostenible en Eunápolis.

Palabras clave: Vulnerabilidad social; Índice de Vulnerabilidad Social (IVS); Sectores censales; Políticas públicas; Eunápolis-BA

Introdução

O estudo das desigualdades sociais em escala territorial constitui um dos principais desafios para a compreensão da dinâmica urbana e regional no Brasil contemporâneo. Apesar dos avanços na produção de indicadores socioeconômicos, ainda persistem lacunas quanto à capacidade de captar, de forma precisa, a diversidade e a heterogeneidade existentes dentro dos municípios. Nesse sentido, os indicadores agregados em escalas mais amplas, como o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), embora úteis para comparações intermunicipais, apresentam limitações significativas quando o objetivo é analisar as condições internas de cada território. Ao diluir realidades distintas em uma média única, esse tipo de medida pode mascarar bolsões de pobreza e privação que coexistem com áreas de maior acesso a serviços e oportunidades, dificultando a formulação de políticas públicas eficazes e territorialmente direcionadas.

A literatura especializada aponta que a vulnerabilidade social é um fenômeno multidimensional, resultante da interação entre variáveis relacionadas ao capital humano, à renda, ao trabalho e à infraestrutura urbana (Ipea, 2015; Barbosa; Gonçalves; Santana, 2019). Assim, a utilização de índices compostos em escala inframunicipal possibilita identificar padrões de exclusão que não seriam evidenciados por indicadores generalistas. Nesse contexto, o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) desponta como um instrumento analítico relevante,

uma vez que permite mensurar e espacializar desigualdades de forma integrada, destacando áreas prioritárias para a ação governamental. A construção desse índice, fundamentada em técnicas estatísticas multivariadas e ferramentas de geoprocessamento, possibilita uma leitura aprofundada das contradições socioespaciais, aproximando o diagnóstico técnico da realidade cotidiana das comunidades locais.

No município de Eunápolis, situado no Extremo Sul da Bahia, tais desigualdades assumem relevância particular. Embora a cidade tenha experimentado crescimento populacional e econômico nas últimas décadas, persistem profundas disparidades no acesso à educação, à renda e aos serviços básicos de infraestrutura. A análise em escala de setores censitários torna-se, portanto, essencial para compreender como essas vulnerabilidades se distribuem no espaço urbano e rural, revelando territórios nos quais a precariedade estrutural e a exclusão social se sobrepõem. Nesse cenário, a elaboração de um índice específico de vulnerabilidade social fornece subsídios técnicos valiosos para o planejamento municipal, orientando a alocação de recursos públicos e a formulação de políticas de inclusão e desenvolvimento sustentável.

O presente artigo tem como objetivo principal construir e analisar o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) do município de Eunápolis-BA, utilizando como base os dados do Censo Demográfico de 2010. Para isso, recorreu-se à Análise de Componentes Principais (ACP) para a seleção e ponderação das variáveis, bem como ao uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para a espacialização dos resultados. A partir da integração das dimensões de capital humano, infraestrutura urbana e renda e trabalho, buscou-se não apenas compreender a distribuição das vulnerabilidades no território, mas também contribuir com subsídios técnicos para políticas públicas mais equitativas, capazes de enfrentar as desigualdades sociais que marcam o município.

Materiais e métodos

Dada a indisponibilidade dos dados do Censo Demográfico de 2022 à época da realização da pesquisa, os procedimentos metodológicos utilizados foram baseados nos dados do Censo Demográfico de 2010. Embora o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) tenha liberado algumas informações preliminares do Censo 2022, os dados disponibilizados até então não contemplavam o nível de detalhamento necessário para a construção do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), sobretudo no recorte por setores censitários. Assim, manteve-se a utilização dos dados de 2010, que serviram como referência sólida para exemplificar o cálculo e a análise do índice, assegurando a clareza da estrutura metodológica e permitindo ajustes ainda nas fases iniciais do projeto.

A discretização do IVS dos setores censitários do município de Eunápolis, com base no Censo 2010, foi realizada em duas etapas. Na primeira, foram feitos os *downloads* dos dados sociodemográficos da área de estudo, que, posteriormente, foram organizados em planilhas do Excel e importados para o software IBM SPSS versão 20, onde se aplicaram técnicas de estatística descritiva e multivariada. Em seguida, foram identificadas as variáveis com seus respectivos pesos para a posterior espacialização. Na segunda etapa, as variáveis definidas foram processadas no software QGIS, e todo o plano de informação foi georreferenciado no sistema de projeção geográfica Universal Transversa de Mercator (UTM) Fuso 24 Sul, Datum SIRGAS 2000.

A escolha das dimensões consideradas para a análise da vulnerabilidade social do município de Eunápolis foi baseada na perspectiva teórica empregada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) para desenvolver o Índice de Vulnerabilidade Social dos municípios brasileiros. O Ipea utiliza indicadores da plataforma Atlas de Desenvolvimento

Humano⁵ (ADH) e os organiza em três dimensões: o Capital humano, a Infraestrutura Urbana e a Renda. Essas dimensões, segundo Barbosa, Gonçalves e Santana (2019) dizem respeito ao conjunto de ativos, recursos ou estruturas, aos quais as pessoas podem ter acesso, ou podem estar ausentes ou insuficientes. No caso do não acesso ou insuficiência, o padrão de vida das famílias encontra-se baixo, o que implica em não observância dos direitos sociais.

Os estudos realizados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) serviram como base para o estabelecimento das dimensões do índice de Vulnerabilidade Social que seria criado nesse trabalho. Para selecionar as variáveis, categorias e dimensões que foram utilizadas na elaboração do IVS dos setores de Eunápolis-BA, inicialmente, partiu-se de um modelo com 43 variáveis (Quadro 1), que, após uma série de análises fatoriais, foram reduzidas estatisticamente para 15, organizadas nessas três dimensões (categorias). O detalhamento das etapas e os resultados encontrados das análises multivariadas serão descritos a seguir.

Quadro 1: Variáveis sociodemográficas utilizadas inicialmente na construção do IVS e suas descrições

Fator 1: Variáveis referente à educação
01 – Percentual de pessoas residentes por cor ou raça – branca
02 – Percentual de pessoas residentes por cor ou raça – preta
03 – Percentual de pessoas residentes por cor ou raça – parda
04 – Percentual de pessoas residentes por cor ou raça – indígena
05 – Percentual de pessoas residentes por cor ou raça – amarela
06 – Percentual da população total não alfabetizada
07 – Percentual da população não alfabetizada do sexo masculino
08 – Percentual da população não alfabetizada do sexo feminino
09 – Percentual da população não alfabetizada na faixa etária de 05 a 19 anos
10 – Percentual da população não alfabetizada na faixa etária de 05 a 19 anos, do sexo feminino
11 – Percentual da população não alfabetizada na faixa etária de 05 a 19 anos, do sexo masculino
12 – Percentual da população não alfabetizada na faixa etária de 20 a 59 anos
13 – Percentual da população não alfabetizada na faixa etária de 20 a 59 anos, do sexo feminino
14 – Percentual da população não alfabetizada na faixa etária de 20 a 59 anos, do sexo masculino
15 – Percentual da população não alfabetizada na faixa etária acima de 60 anos
16 – Percentual da população não alfabetizada na faixa etária acima de 60 anos, do sexo feminino
17 – Percentual da população não alfabetizada na faixa etária acima de 60 anos, do sexo masculino
Fator 2: Variáveis referente à condições de infraestrutura básica da moradia
18 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem energia elétrica
19 – Percentual de domicílios particulares permanentes com lixo queimado ou jogado em terreno baldio
20 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem abastecimento de água da rede geral
21 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem banheiro de uso exclusivo para os moradores
22 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem esgotamento sanitário
23 – Percentual de domicílios particulares permanentes com esgotamento via fossa séptica
24 – Percentual de domicílios particulares permanentes com esgotamento via fossa rudimentar
Fator 3: Variáveis referente à renda
25 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem rendimento nominal mensal
26 – Percentual de domicílios particulares permanentes com rendimento de até 1 salário-mínimo
27 – Percentual de domicílios particulares permanentes com rendimento de 1/2 a 1 salário-mínimo
28 – Percentual de domicílios particulares permanentes com rendimento de 1 a 2 salários-mínimos

⁵ A plataforma do ADH, lançada inicialmente em 2013, trazia, então, cerca de duzentos indicadores socioeconômicos e populações de referência para os 5.565 municípios brasileiros constantes da malha municipal de 2010, utilizada pelo IBGE. A plataforma lançada em novembro de 2014 ampliou o leque de recortes territoriais e disponibilizou o mesmo conjunto de indicadores para recortes intrametropolitanos e para os agregados das principais RMs do país, conformando uma extensa base de dados com mais de 7 milhões de dados.

- 29 – Percentual de domicílios particulares permanentes alugados
- 30 – Percentual de domicílios particulares permanentes com responsável do sexo feminino
- 31 – Percentual de domicílios particulares permanentes com responsável alfabetizada do sexo feminino
- 32 – Percentual de domicílios particulares permanentes com responsável do sexo masculino
- 33 – Percentual de domicílios particulares permanentes com responsável alfabetizada do sexo masculino
- 34 – Percentual de pessoas responsáveis em domicílios particulares permanentes sem rendimento, do sexo feminino
- 35 – Percentual de pessoas responsáveis em domicílios particulares permanentes com rendimento de 1/2 a 1 salário-mínimo, do sexo feminino
- 36 – Percentual de pessoas responsáveis em domicílios particulares permanentes com rendimento de 1 a 2 salários-mínimos, do sexo feminino
- 37 – Percentual de pessoas responsáveis em domicílios particulares permanentes com rendimento de 2 a 3 salários-mínimos, do sexo feminino
- 38 – Percentual de pessoas responsáveis em domicílios particulares permanentes sem rendimento, do sexo masculino
- 39 – Percentual de pessoas responsáveis em domicílios particulares permanentes com rendimento de 1/2 a 1 salário-mínimo, do sexo masculino
- 40 – Percentual de pessoas responsáveis em domicílios particulares permanentes com rendimento de 1 a 2 salários-mínimos, do sexo masculino
- 41 – Percentual de pessoas responsáveis em domicílios particulares permanentes com rendimento de 2 a 3 salários-mínimos, do sexo masculino
- 42 – Percentual de homens sem rendimento nominal mensal
- 43 – Percentual de mulheres sem rendimento nominal mensal

Fonte: Elaborado pelos autores.

Cabe destacar que a Análise de Componentes Principais (ACP), enquanto técnica estatística multivariada, tem como principal objetivo identificar e sintetizar os padrões de variabilidade presentes nos dados, e não classificar unidades territoriais em termos absolutos. O índice construído a partir dessa técnica reflete posições relativas dos setores censitários no espectro da vulnerabilidade social, considerando as dimensões mais relevantes extraídas a partir da estrutura interna das correlações entre variáveis. É importante enfatizar que a ACP não gera um índice automaticamente, mas fornece as cargas fatoriais que podem ser combinadas para construir índices ou dimensões. Os pesos das variáveis nas dimensões dependem das cargas fatoriais (ou componentes principais), o que reforça a ideia de que o índice é uma medida relativa baseada na estrutura de correlação dos dados.

Essa abordagem evita interpretações deterministas e reforça o caráter analítico do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), cujo propósito central é orientar a formulação de políticas públicas mais equitativas, baseadas em evidências empíricas que revelam desigualdades territoriais. A comparação entre setores deve, portanto, ser entendida em termos relativos, a partir das discrepâncias estatísticas identificadas no conjunto da população, e não como um julgamento normativo das condições de vida de cada território.

A etapa de análise estatística descritiva desempenhou um papel crucial na preparação dos dados para a posterior aplicação das técnicas multivariadas. Inicialmente, foram avaliadas as propriedades estatísticas das variáveis selecionadas, com ênfase na verificação da normalidade da distribuição e na identificação de valores discrepantes (*outliers*), aspectos fundamentais para a escolha do método estatístico mais apropriado ao perfil dos dados.

Complementarmente à análise de normalidade e à inspeção de valores extremos, foram calculadas as principais medidas de tendência central e dispersão para as variáveis utilizadas na construção do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), com destaque para a média aritmética, o desvio padrão e o coeficiente de variação. Essas estatísticas fornecem uma visão mais precisa sobre o comportamento dos dados em nível setorial, permitindo avaliar tanto a distribuição interna quanto a heterogeneidade das variáveis analisadas.

A média aritmética fornece um valor representativo para cada indicador ao longo dos 139 setores censitários do município de Eunápolis. O desvio padrão, por sua vez, expressa a magnitude absoluta da dispersão em torno da média, enquanto o coeficiente de variação —

obtido pela razão entre o desvio padrão e a média, expresso em porcentagem — permite comparar a variabilidade relativa entre variáveis com escalas distintas.

Após esse processo, as 43 variáveis, inicialmente utilizadas, foram, estatisticamente, reduzidas para 15 e agrupadas nas mesmas dimensões (Quadro 2).

Quadro 2: Variáveis para elaboração do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS)

Dimensões	Variáveis
Capital Humano	Vo1 – Percentual da população não alfabetizadas do sexo feminino Vo2 – Percentual da população não alfabetizadas na faixa etária acima de 60 anos Vo3 – Percentual da população total não alfabetizadas Vo4 – Percentual da população não alfabetizadas do sexo masculino Vo7 – Percentual da população não alfabetizadas na faixa etária de 05 a 19 anos
Infraestrutura Urbana	Vo8 – Percentual de domicílios particulares permanentes com lixo queimado na propriedade ou jogado em terreno baldio Vo9 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem banheiro de uso exclusivo dos moradores V10 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem energia elétrica V11 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem abastecimento de água por rede geral
Renda e trabalho	Vo5 – Percentual de domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar de até 1 salário-mínimo Vo6 – Percentual de homens com rendimento nominal mensal entre 1/2 e 1 salário-mínimo V12 – Percentual de homens sem rendimento nominal mensal V13 – Percentual de mulheres sem rendimento nominal mensal V14 – Percentual de domicílios particulares permanentes com responsável do sexo feminino V15 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem rendimento nominal mensal

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para verificar se os dados da pesquisa seguiam ou não uma distribuição normal, foi realizado o teste de normalidade Shapiro-Wilk (Tabela 1) para cada variável em estudo.

Tabela 1 – Resultado do teste de normalidade, por variável

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.
Vo1	0,948	139	0,000
Vo2	0,965	139	0,001
Vo3	0,967	139	0,002
Vo4	0,951	139	0,000
Vo5	0,967	139	0,002
Vo6	0,361	139	0,000
Vo7	0,471	139	0,000
Vo8	0,382	139	0,000
Vo9	0,391	139	0,000
V10	0,828	139	0,000
V11	0,884	139	0,000
V12	0,865	139	0,000
V13	0,977	139	0,008
V14	0,795	139	0,000
V15	0,993	139	0,683

* Este limite é inferior do verdadeiro significado. a. Lilliefors Significance Correction.
Fonte: Análise do SPSS a partir de dados do Censo do IBGE (2010). Elaborado pelos autores.

Como é possível observar na Tabela 1, todas as variáveis tiveram distribuição não-normal, uma vez que os valores de p do teste Shapiro Wilk deram significativos, com exceção da variável V15. Um valor de $p < 0,05$ indica que a hipótese nula deve ser rejeitada, ou seja, os dados não possuem distribuição normal. Esse padrão de não normalidade é recorrente em estudos que utilizam dados secundários provenientes de levantamentos censitários, como é o caso do Censo Demográfico de 2010, cujas variáveis refletem fenômenos sociais e econômicos marcados por forte assimetria e heterogeneidade territorial. Tal comportamento estatístico pode ser atribuído às desigualdades estruturais presentes nas diferentes regiões do município, as quais influenciam diretamente a concentração e a dispersão dos indicadores socioeconômicos analisados. Dada a não-normalidade das distribuições, optou-se pelo uso da Análise de Componentes Principais (ACP), já que a normalidade das variáveis não é um requisito obrigatório para esse tipo de Análise fatorial.

Na análise fatorial, segundo Fávero *et al.* (2009), as variáveis são agrupadas com base em suas correlações. Assim, as variáveis que compõem um determinado fator devem estar correlacionadas entre si, enquanto entre os fatores não deve haver correlação. Portanto, o primeiro passo é verificar se as variáveis apresentavam correlações significativas entre si. Se as correlações forem pequenas ou iguais em todas as combinações (indicando a ausência de estrutura para agrupar variáveis), o pesquisador deve questionar a aplicação da análise fatorial (Hair *et al.*, 2010).

Para tanto, utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson, método amplamente empregado em estudos estatísticos que envolvem variáveis intervalares e racionais. Apesar da não normalidade de parte das variáveis, a opção pelo coeficiente de Pearson se justifica pela robustez do método em amostras maiores, como é o caso deste estudo, e pela natureza quantitativa contínua dos dados analisados.

O coeficiente de correlação de Pearson avalia a força e a direção da relação linear entre duas variáveis, assumindo valores entre -1 e +1. Valores próximos a +1 indicam correlação linear positiva forte, enquanto valores próximos a -1 indicam correlação negativa forte. Valores próximos de zero sugerem ausência de relação linear significativa. Essa análise permitiu não apenas identificar redundâncias entre os indicadores, mas também orientar a construção de dimensões mais consistentes para o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), ao evidenciar agrupamentos de variáveis com forte associação entre si.

Assim, posteriormente, verificou-se minuciosamente os resultados da matriz de correlação. A análise é conduzida par a par e, caso não haja um número significativo de correlações acima de 0,30, ou se uma variável não estiver correlacionada com nenhuma outra, a aplicação da análise fatorial é inapropriada (Hair *et al.*, 2010). Em suma, é imprescindível que cada variável apresente correlação com pelo menos uma outra variável; entretanto, se uma variável estiver correlacionada apenas com uma outra, é necessário considerar cuidadosamente sua relevância, decidindo se a mesma ainda será importante para o estudo. A Tabela 2 apresenta a matriz de correlação entre todas as variáveis sob investigação.

Tabela 2 – Resultado da matriz de correlações (Correlation Matrix)

		V01	V02	V03	V04	V05	V06	V07	V08	V09	V10	V11	V12	V13	V14	V15
Correlation	V01	1,000	0,869	0,861	0,983	0,981	0,459	0,504	0,452	0,458	0,514	0,734	0,445	0,768	0,349	-0,092
	V02	0,869	1,000	0,670	0,832	0,828	0,378	0,347	0,301	0,331	0,500	0,533	0,462	0,582	0,334	-0,087
	V03	0,861	0,670	1,000	0,849	0,883	0,267	0,340	0,313	0,318	0,451	0,841	0,362	0,738	0,357	-0,015
	V04	0,983	0,832	0,849	1,000	0,955	0,440	0,499	0,436	0,446	0,507	0,745	0,417	0,765	0,331	-0,096
	V05	0,981	0,828	0,883	0,955	1,000	0,399	0,441	0,390	0,420	0,490	0,770	0,417	0,760	0,334	-0,079
	V06	0,459	0,378	0,267	0,440	0,399	1,000	0,738	0,720	0,513	0,358	0,202	0,442	0,446	0,161	-0,287
	V07	0,504	0,347	0,340	0,499	0,441	0,738	1,000	0,955	0,596	0,283	0,292	0,315	0,498	0,171	-0,255
	V08	0,452	0,301	0,313	0,436	0,390	0,720	0,955	1,000	0,614	0,267	0,246	0,277	0,435	0,208	-0,231
	V09	0,458	0,331	0,318	0,446	0,420	0,513	0,596	0,614	1,000	0,173	0,265	0,184	0,323	0,253	-0,033
	V10	0,514	0,500	0,451	0,507	0,490	0,358	0,283	0,267	0,173	1,000	0,283	0,833	0,325	0,487	-0,050
	V11	0,734	0,533	0,841	0,745	0,770	0,202	0,292	0,246	0,265	0,283	1,000	0,196	0,771	0,311	0,048
	V12	0,445	0,462	0,362	0,417	0,417	0,442	0,315	0,277	0,184	0,833	0,196	1,000	0,333	0,316	-0,244
	V13	0,768	0,582	0,738	0,765	0,760	0,446	0,498	0,435	0,323	0,325	0,771	0,333	1,000	-0,043	-0,413
	V14	0,349	0,334	0,357	0,331	0,334	0,161	0,171	0,208	0,253	0,487	0,311	0,316	-0,043	1,000	0,637
	V15	-0,092	-0,087	-0,015	-0,096	-0,079	-0,287	-0,255	-0,231	-0,033	-0,050	0,048	-0,244	-0,413	0,637	1,000
Sig. (1-tailed)	V01		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,141
	V02	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,154
	V03	0,000	0,000		0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,430
	V04	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,130
	V05	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,179
	V06	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000	0,030	0,000
	V07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,022	0,001
	V08	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,007	0,003
	V09	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,021	0,001	0,015	0,000	0,001	0,348
	V10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,021		0,000	0,000	0,000	0,000	0,281
	V11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000		0,010	0,000	0,000	0,289
	V12	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,000	0,010		0,000	0,000	0,002
	V13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,308	0,000
	V14	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,030	0,022	0,007	0,001	0,000	0,000	0,000	0,308		0,000
	V15	0,141	0,154	0,430	0,130	0,179	0,000	0,001	0,003	0,348	0,281	0,289	0,002	0,000	0,000	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Neste estudo, inicialmente, verificou-se, par a par, se havia um número significativo de correlações significativas acima de 0,30. Em seguida, procurou-se identificar correlações com valores acima de 0,9, os quais indicam variáveis altamente correlacionadas. Feito isso, encontrou-se correlações acima de 0,30 e alguns valores acima de 0,9. Esse resultado permitiu que a análise fatorial pudesse ser realizada.

Ressalte-se que não há obrigatoriedade de todas as variáveis estarem correlacionadas entre si, entretanto, para que a variável permaneça na AF é necessário que haja correlação com pelo menos uma variável. Caso a variável não tenha correlação com nenhuma outra, deve-se removê-la da AF e analisá-la individualmente.

O resultado de KMO encontrado para o conjunto de variáveis desta pesquisa foi de 0,796 (Tabela 3) que para Fávero *et al.* (2009), esse valor é “alto” e permite a análise fatorial, e para Field (2009, p. 571), esse valor é considerado como “bom”.

Após esta etapa, foi realizado o teste de esfericidade de Bartlett para verificar se a matriz de correlação contém variáveis com correlação significativa (Hair *et al.*, 2010). A análise é conduzida examinando os valores de significância do teste (Sig.). Com base nas seguintes hipóteses: se a hipótese nula - H_0 (matriz de correlação é a matriz identidade) não for rejeitada, significa que as variáveis não estão correlacionadas, sendo inadequado recorrer à análise fatorial. Se o valor de significância do teste de Bartlett for $< 0,05$, a hipótese alternativa (H_1), que sugere correlação significativa entre as variáveis, é aceita, e a hipótese nula (H_0), que afirma que a matriz de correlação é uma matriz identidade (sem correlação entre as variáveis), é rejeitada. Isso indica que os resultados da análise fatorial podem ser utilizados (Field, 2009).

Tabela 3 – Resultado do teste de KMO e teste de Bartlett (KMO and Bartlett's Test)

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy		0,792
	Approx. Chi-Square	2833,534
Bartlett's Test of Sphericity	Df	0,105
	Sig.	0,000

Fonte: Análise no SPSS a partir dos dados do Censo IBGE (2010). Elaborado pelos autores.

O resultado do teste de Bartlett foi de 0,000, ou seja, menor que a significância de 0,05 (5%). Assim, foi rejeitada a hipótese nula (H_0) e foi aceita a hipótese alternativa (H_1), isto é, há indícios de correlação significativa entre as variáveis, o que nos indica que é possível continuar a análise fatorial, bem como utilizar seus fatores para outras análises.

Já a comunalidade (Tabela 4) é definida como a “quantia total de variância que uma variável original compartilha com todas as outras variáveis incluídas na análise” (Hair *et al.*, 2010, p. 90). Ela apresenta a contribuição de cada variável para a análise fatorial. Assim, a comunalidade também permite decidir se um item funciona bem numa AF. “Inicialmente os valores são iguais a 1; após a extração, os valores variaram de 0 a 1”. Quando os valores estão próximos de zero entende-se que a “variância não é explicada por todos os fatores”; em contrapartida, quando estão “próximos de 1, toda a variância é explicada **por todos** os fatores” (Fávero *et al.*, 2009, p. 255). Pesquisadores da área da Psicometria sugerem que o valor da Comunalidade de cada variável deve ser superior a 0,50 para a ser considerada satisfatória (Figueiredo Filho; Silva Júnior, 2010; Matos; Rodrigues, 2019).

Tabela 4 – Resultado das comunalidades (*Communalities*)

Variáveis	Communalities	
	Initial	Extraction
Vo1	1,000	0,954
Vo2	1,000	0,710
Vo3	1,000	0,866
Vo4	1,000	0,930
Vo5	1,000	0,942
Vo6	1,000	0,745
Vo7	1,000	0,902
Vo8	1,000	0,737
Vo9	1,000	0,758
V10	1,000	0,849
V11	1,000	0,861
V12	1,000	0,502
V13	1,000	0,401
V14	1,000	0,530
V15	1,000	0,876

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Fonte: Análise no SPSS a partir dos dados do Censo IBGE (2010). Elaborado pelos autores.

Quanto aos resultados de comunalidade, a coluna “*Extraction*” demonstra que as variáveis têm relação com os fatores retidos, pois, em sua maioria, apresentam valores acima de 0,5. Percebe-se que a variável que mais representa a AF é a Vo1, com 0,954 (95%) e a variável com menor representação é a V13, com 0,401 (40%).

Uma vez que foi feita a análise das suposições que permitiram confirmar a adequação da amostra para a condução da análise fatorial, procedeu-se com a realização da Análise de Componentes Principais propriamente dita, com o Resultado da variância total explicada (Tabela 5). A determinação do número de fatores a serem extraídos na análise fatorial requer que o pesquisador se baseie em diversos critérios, conforme delineado por Hair *et al.* (2010), estes critérios incluem a raiz latente, o critério a priori, a percentagem de variância, o gráfico *scree-plot* e a heterogeneidade dos respondentes.

Tabela 5 – Resultado da variância total explicada (Total Variance Explained)

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared			Rotation Sums of Squared		
	Total	% of	Cumulativ	Total	% of	Cumulativ	Total	% of	Cumulativ
1	7,598	50,652	50,652	7,598	50,652	50,652	5,860	39,064	39,064
2	2,222	14,812	65,464	2,222	14,812	65,464	3,745	24,969	64,033
3	1,741	11,608	77,071	1,741	11,608	77,071	1,956	13,039	77,071
4	1,407	9,377	86,448						
5	,569	3,796	90,244						
6	,435	2,903	93,147						
7	,315	2,102	95,249						
8	,169	1,123	96,373						
9	,158	1,054	97,426						
10	,137	,915	98,341						
11	,094	,624	98,965						
12	,077	,515	99,480						
13	,042	,281	99,761						
14	,032	,210	99,971						
15	,004	,029	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Fonte: Análise no SPSS a partir dos dados do Censo IBGE (2010). Elaborado pelos autores.

Partindo da proposta de Hair *et al.* (2010), para este estudo, foi adotado como critério predominante a raiz latente. Assim, foram obtidos 3 fatores com autovalores acima de 1. Para conferência do número de fatores foram utilizados os valores da percentagem de variância. Observe-se que os três fatores juntos representam 77,071% de variância acumulada, comprovando a determinação correta dos 3 fatores para a análise fatorial. Logo, para este estudo tem-se 3 fatores capazes de explicar 77,071% de variância dos dados originais.

Para facilitar a separação das variáveis que compõem cada fator, recorre-se à tabela com os valores rotacionados (Tabela 6), pois a interpretação dos valores que compõem cada fator é facilitada (Field, 2009). Como salientado anteriormente, neste trabalho foi adotado o método de rotação varimax.

Tabela 6 – Resultado da matriz de componentes rotacionada

Rotated Component Matrix ^a			
Variáveis	Component		
	1	2	3
V01	0,927		
V02	0,911		
V03	0,907		
V04	0,903		
V05	0,861		
V06	0,816		
V07	0,786		
V08		0,906	
V09		0,897	
V10		0,848	
V11		0,669	
V12		0,457	
V13			0,905
V14			0,796
V15	0,419		0,459

Extraction Method: Principal Component Analysis

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization

Fonte: Análise no SPSS a partir dos dados do Censo IBGE (2010). Elaborado pelos autores.

Com as variáveis definidas em cada fator, a partir de suas semelhanças, foram obtidos os 3 fatores, conforme Quadro 3. Uma vez separadas as classes de fatores (Quadro 3), foi necessário nomeá-los, associando-lhes um significado que represente o conjunto de classes de cada fator. Hair *et al.* (2010, p. 136) sugerem que o nome seja atribuído com base nas “cargas fatoriais significativas”, ou seja, as “variáveis com cargas maiores influenciarão mais na definição do nome do fator ao qual pertencem, enquanto que as variáveis com valores menores não terão influência”. Dessa forma, seguiu-se esse critério para atribuir nome aos fatores.

Quadro 3: Composição dos fatores de vulnerabilidade social

Fator 1: Variáveis referente à educação
V01 – Percentual de pessoas não alfabetizadas do sexo feminino
V02 – Percentual de pessoas não alfabetizadas com idade igual ou superior a 60 anos
V03 – Percentual de pessoas não alfabetizadas
V04 – Percentual de pessoas não alfabetizadas do sexo masculino
V05 – Percentual de domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar per capita de até 1 salário mínimo
V06 – Percentual de homens com rendimento nominal mensal entre 1/2 e 1 salário mínimo
V07 – Percentual de pessoas alfabetizadas entre 05 e 19 anos
Fator 2: Variáveis referente à condições de infraestrutura básica da moradia
V08 – Percentual de domicílios particulares permanentes com lixo queimado na propriedade ou jogado em terreno baldio
V09 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário
V10 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem energia elétrica
V11 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem água por rede geral de distribuição
V12 – Percentual de homens sem rendimento nominal mensal
Fator 3: Variáveis referente à renda
V13 – Percentual de mulheres sem rendimento nominal mensal
V14 – Percentual de domicílios particulares permanentes com responsável do sexo feminino
V15 – Percentual de domicílios particulares sem rendimento nominal mensal domiciliar per capita

Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a seleção das variáveis que compõem o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), todas expressas em formato percentual, foi necessário proceder à padronização dos dados de modo a permitir a sua comparação e agregação em um índice composto. Para isso, aplicou-se a técnica de normalização Min-Max, amplamente utilizada em estudos de estatística aplicada e análise socioespacial (Barbosa; Gonçalves; Santana, 2019; Hair *et al.*, 2009).

O objetivo dessa etapa foi transformar os valores originais de cada variável, que variam em escalas próprias (percentuais entre 0% e 100%), em índices padronizados variando de 0 a 1, mantendo a proporcionalidade entre os dados. A fórmula utilizada foi a seguinte:

$$\text{Índice } \chi = \frac{\chi - \chi_{\min}}{\chi_{\max} - \chi_{\min}}$$

Nessa equação:

- χ representa o valor da variável em um determinado setor censitário;
- χ_{\min} e χ_{\max} correspondem, respectivamente, ao menor e ao maior valor daquela variável considerando todos os setores censitários da amostra.

Por meio dessa transformação, cada setor passou a receber um valor relativo à sua posição dentro da distribuição da variável, em uma escala padronizada, em que 0 representa a menor vulnerabilidade e 1 a maior vulnerabilidade possível dentro do conjunto analisado.

As variáveis que representam situações em que valores mais altos indicam menor vulnerabilidade — como, por exemplo, acesso a saneamento básico ou alfabetização — tiveram,

conceitualmente, sua escala invertida, de modo a manter a coerência teórica do índice, em que valores mais altos indicam pior condição social.

Os cálculos iniciais foram realizados por meio de planilha eletrônica Microsoft Excel, utilizando as funções de mínimo e máximo para cada variável e aplicando a fórmula de normalização linha a linha. As variáveis e seus respectivos índices foram organizados em colunas intercaladas, o que facilitou a conferência e o posterior agrupamento por dimensão temática (educação, infraestrutura e renda). Após essa etapa de padronização, os dados foram exportados e importados no software QGIS, versão 3.4, para a geração dos mapas temáticos. O QGIS permitiu a vinculação dos índices aos setores censitários por meio do georreferenciamento e possibilitou a espacialização das informações com base nos valores obtidos. Esse processo é essencial para a composição e interpretação do IVS, pois elimina os efeitos das diferentes unidades de medida e garante que todas as variáveis contribuam de forma proporcional e geograficamente referenciada para a análise final.

Com os dados normalizados, foi calculada uma média ponderada dos índices dentro de cada dimensão, conforme pesos atribuídos a cada variável⁶ (Quadro 4). A estrutura seguiu três eixos principais: Capital Humano, Infraestrutura Urbana e Renda e Trabalho. Cada dimensão recebeu um índice parcial (entre 0 e 1), refletindo o nível relativo de vulnerabilidade do setor censitário naquele aspecto específico.

Quadro 4: Variáveis utilizadas na composição do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) e respectivos pesos por dimensão

Dimensões	Variáveis	Peso
Capital Humano	Vo1 – Percentual da população não alfabetizadas do sexo feminino	0,200
	Vo2 – Percentual da população não alfabetizadas na faixa etária acima de 60 anos	0,200
	Vo3 – Percentual da população total não alfabetizadas	0,200
	Vo4 – Percentual da população não alfabetizadas do sexo masculino	0,200
	Vo7 – Percentual da população não alfabetizadas na faixa etária de 05 a 19 anos	0,200
Infraestrutura Urbana	Vo8 – Percentual de domicílios particulares permanentes com lixo queimado na propriedade ou jogado em terreno baldio	0,250
	Vo9 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem banheiro de uso exclusivo dos moradores	0,250
	V10 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem energia elétrica	0,250
	V11 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem abastecimento de água por rede geral	0,250
Renda e trabalho	Vo5 – Percentual de domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar de até 1 salário-mínimo	0,167
	Vo6 – Percentual de homens com rendimento nominal mensal entre 1/2 e 1 salário-mínimo	0,167
	V12 – Percentual de homens sem rendimento nominal mensal	0,167
	V13 – Percentual de mulheres sem rendimento nominal mensal	0,167
	V14 – Percentual de domicílios particulares permanentes com responsável do sexo feminino	0,167
	V15 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem rendimento nominal mensal	0,167

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do Censo Demográfico – IBGE (2010).

⁶ Os pesos atribuídos às variáveis dentro de cada dimensão do IVS foram definidos com base na proporcionalidade entre os indicadores selecionados, garantindo que cada dimensão contribuísse de forma equilibrada para a média ponderada. Na dimensão Capital Humano, as cinco variáveis receberam peso igual de 0,200, totalizando 1. Na dimensão Infraestrutura Urbana, composta por quatro variáveis, cada uma recebeu peso de 0,250. Já na dimensão Renda e Trabalho, foram utilizadas seis variáveis, com peso individual de 0,167. Essa distribuição assegura que nenhuma dimensão exerça influência desproporcional sobre o índice composto final, mantendo a coerência estatística e conceitual da proposta metodológica adotada.

A seguir, apresenta-se a fórmula utilizada para o cálculo da média ponderada dos índices em cada dimensão:

$$ID = \sum (x_i \cdot p_i)$$

Nessa equação:

- ID – índice da dimensão
- \sum – símbolo da soma
- x_i – índice normalizado
- p_i – peso atribuído

A categorização dos setores censitários, com base nos valores dos índices dimensionais, seguiu a proposta metodológica já consolidada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) para classificação da vulnerabilidade social. Essa abordagem permitiu a discretização do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) em faixas classificatórias, variando de muito baixa a muito alta, conforme os intervalos estabelecidos na Figura 1. A partir dessa classificação, os índices foram espacializados no software QGIS 3.4, mediante a conversão dos arquivos vetoriais em raster e posterior reclassificação com base nas faixas definidas. O resultado final possibilitou a construção de mapas temáticos representativos das três dimensões analisadas, bem como do IVS global do município de Eunápolis.

Figura 1: Valores para reclassificação dos fatores

Intervalo	Classe
Entre 0 e 0,200	Muito baixa
Entre 0,200 e 0,300	Baixa
Entre 0,300 e 0,400	Moderada
Entre 0,400 e 0,500	Alta
Entre 0,500 e 1	Muito alta

Fonte: Elaborado pelos autores.

A elaboração do índice final de vulnerabilidade social exigiu a conversão dos arquivos vetoriais de cada fator para o formato *raster*. Para executar esse procedimento, no software QGIS, foram realizadas a reclassificação por tabela dos arquivos em formato *raster*.

Resultados e discussões

A análise espacial da vulnerabilidade social no município de Eunápolis, com base nos dados do censo demográfico de 2010, foi realizada por meio da construção de três dimensões fundamentais: capital humano, infraestrutura urbana e renda e trabalho. Cada dimensão foi calculada a partir de variáveis normalizadas e ponderadas, e os resultados foram representados em mapas temáticos que possibilitaram identificar a distribuição espacial das vulnerabilidades. A seguir, apresenta-se uma análise descritiva e interpretativa de cada uma dessas dimensões, com base nas representações cartográficas e nos dados estatísticos de área por classe de vulnerabilidade.

IVS relacionado ao Capital Humano no município de Eunápolis

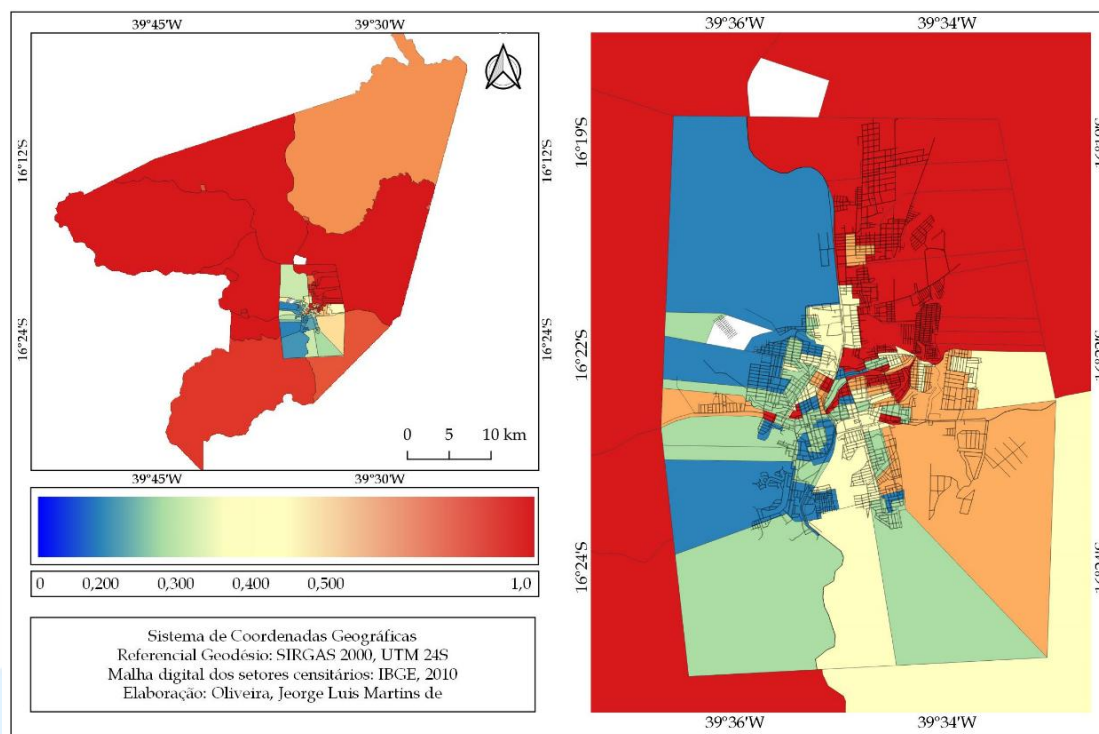
Para discretização do índice de vulnerabilidade relacionado ao capital humano foram utilizadas as variáveis (V01, V02, V03, V04 e V07)⁷. A utilização de variáveis relacionadas ao percentual de pessoas não alfabetizadas, a taxa de analfabetismo por gênero e por diferentes faixas etárias oferecem uma visão abrangente do panorama educacional do município e de suas implicações socioeconômicas.

O índice geral de analfabetismo oferece uma avaliação ampla dos níveis educacionais na população estudada. Uma alta taxa de analfabetismo indica dificuldades significativas no acesso à educação básica, comprometendo o potencial de desenvolvimento humano e econômico do município.

O percentual de homens e mulheres não alfabetizadas evidencia disparidades educacionais de gênero que afetam oportunidades de emprego, participação social e bem-estar geral. Compreender essas disparidades é fundamental para a implementação de políticas inclusivas que promovam o desenvolvimento sustentável e a igualdade de oportunidades. Além disso, o percentual de mulheres não alfabetizadas reflete barreiras sistêmicas que limitam o desenvolvimento educacional e econômico das mulheres. Este indicador é crucial não apenas para identificar lacunas na educação feminina, mas também para promover políticas públicas que visem à equidade de gênero e ao desenvolvimento humano sustentável.

A taxa de pessoas não alfabetizadas entre 5 e 19 anos é crucial para avaliar os investimentos educacionais direcionados à juventude, que desempenha um papel fundamental no futuro desenvolvimento da comunidade. Investimentos eficazes nessa faixa etária podem contribuir significativamente para o progresso socioeconômico e a redução das desigualdades educacionais em Eunápolis. Por fim, a proporção de pessoas analfabetas com 60 anos ou mais revela a qualidade e a acessibilidade das oportunidades educacionais ao longo das gerações, além de destacar as dinâmicas demográficas relacionadas ao envelhecimento da população e suas implicações socioeconômicas.

Figura 2: Mapa de vulnerabilidade da dimensão capital humano em 2010



⁷ V01 – Percentual de pessoas não alfabetizadas do sexo feminino; V02 – Percentual de pessoas não alfabetizadas com idade igual ou superior a 60 anos; V03 – Percentual de pessoas não alfabetizadas; V04 – Percentual de pessoas não alfabetizadas do sexo masculino; V07 – Percentual de pessoas alfabetizadas entre 05 e 19 anos.

A análise dos dados sobre o capital humano (Tabela 7), demonstra significativas contradições sobre as condições educacionais no município.

Tabela 7 – Classes de vulnerabilidade social em km² e % relacionadas ao capital humano do município de Eunápolis em 2010

Vulnerabilidade	Intervalo	Área (km ²)	Área (%)
Muito baixa	0,000 – 0,200	18,97	1,62
Baixa	0,200 – 0,300	26,23	2,23
Média	0,300 – 0,400	16,68	1,41
Alta	0,400 – 0,500	302,22	25,69
Muito alta	0,500 – 1,000	812,10	69,04

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme representado na Figura 31, a espacialização dos dados revela um padrão alarmante de concentração de setores censitários em categorias de alta e muito alta vulnerabilidade. De acordo com os dados sistematizados na Tabela 11, a maior parte da área do município encontra-se classificada como de muito alta vulnerabilidade, totalizando 812,10 km², o que representa expressivos 69,04% do território. A categoria alta abrange outros 302,22 km², correspondendo a 25,69% da área. Somadas, essas duas faixas perfazem 94,73% do total, evidenciando uma realidade educacional profundamente deficitária.

As faixas média, baixa e muito baixa estão presentes em proporções mínimas do território, representando, respectivamente, 1,41% (16,68 km²), 2,23% (26,23 km²) e 1,62% (18,97 km²). Esses percentuais indicam que apenas áreas pontuais do município apresentam indicadores educacionais satisfatórios, revelando uma desigualdade severa na distribuição do capital humano, com predominância de exclusão educacional nas zonas periféricas e rurais.

IVS relacionado a Infraestrutura Urbana no município de Eunápolis

A análise da vulnerabilidade social relacionada à infraestrutura urbana em uma determinada área exige a consideração de diversas variáveis que impactam diretamente a qualidade de vida dos moradores. Nesta pesquisa, para discretização do índice de vulnerabilidade social do município de Eunápolis relacionado a infraestrutura urbana foram utilizadas as variáveis (Vo8, Vo9, V10 e V11)⁸.

A carência de energia elétrica e água constitui fatores fundamentais na avaliação da vulnerabilidade social. A eletricidade é indispensável para diversas atividades cotidianas, como iluminação, aquecimento, refrigeração de alimentos e funcionamento de aparelhos eletrônicos. A ausência de energia elétrica não só dificulta essas atividades, mas também impacta negativamente a educação, o trabalho e a saúde dos moradores. Por exemplo, estudantes sem acesso à eletricidade enfrentam dificuldades para estudar à noite, enquanto famílias sem refrigeração adequada sofrem problemas na conservação de alimentos. De maneira similar, a falta de água potável compromete a higiene e a saúde da população, aumentando o risco de doenças transmitidas por água contaminada. Portanto, a disponibilidade de energia elétrica e água é um indicador crucial das condições básicas de vida em uma comunidade.

A coleta adequada de lixo é outra variável relevante na análise da vulnerabilidade social. A ausência de um sistema eficiente de coleta de resíduos sólidos pode resultar no acúmulo de lixo nas ruas e nos arredores das residências, criando um ambiente propício para a proliferação de vetores de doenças, como ratos e mosquitos. Além dos impactos diretos na saúde, a má gestão do lixo afeta a estética do local e pode gerar um sentimento de abandono e negligência

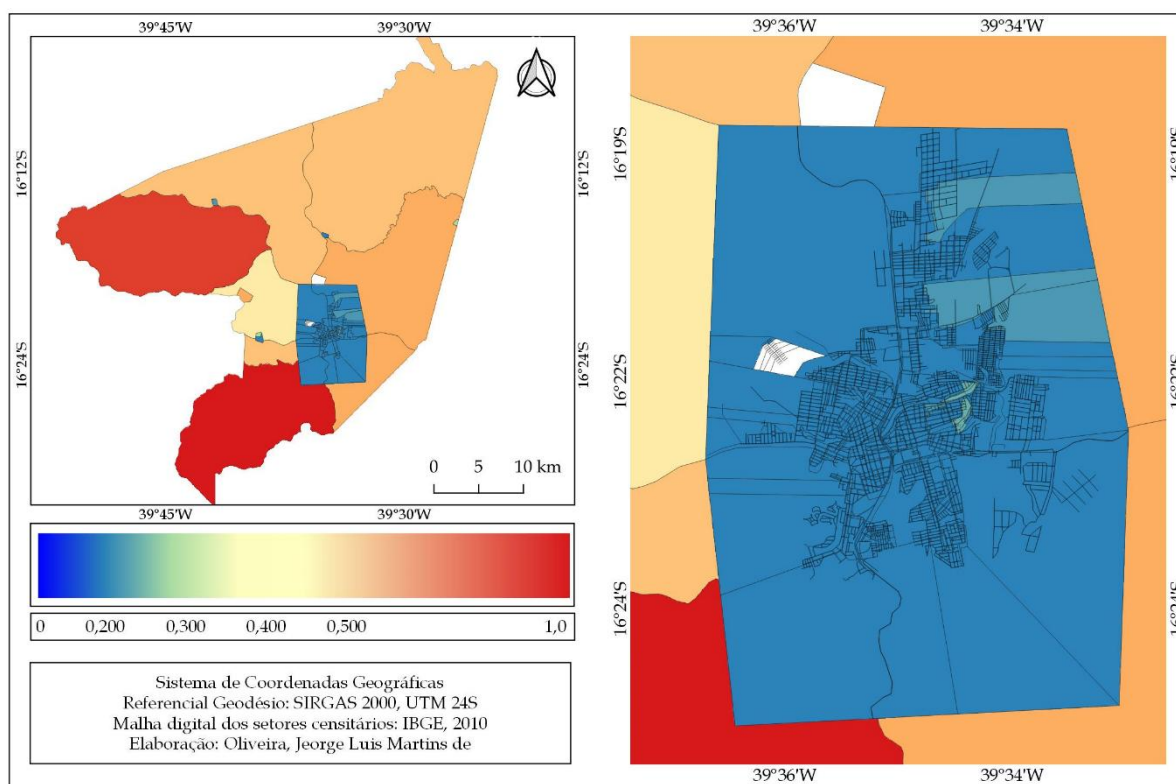
⁸ Vo8 – Percentual de domicílios particulares permanentes com lixo queimado na propriedade ou jogado em terreno baldio; Vo9 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário; V10 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem energia elétrica; V11 – Percentual de domicílios particulares permanentes sem água por rede geral de distribuição.

entre os moradores. A presença de um sistema eficaz de coleta de lixo é, portanto, indicativa de governança local eficiente e de investimento em infraestrutura, refletindo diretamente na qualidade de vida da população.

Por fim, a disponibilidade de banheiros de uso exclusivo para os moradores é um fator significativo na análise da vulnerabilidade social. A existência de instalações sanitárias adequadas é essencial para garantir a privacidade, a dignidade e a higiene dos indivíduos. Em áreas onde os banheiros são compartilhados por muitas famílias ou inexistentes, os riscos de infecções e doenças aumentam consideravelmente. Além disso, a falta de banheiros exclusivos pode gerar desconforto e insegurança, afetando o bem-estar psicológico dos moradores. Portanto, a análise da infraestrutura sanitária é crucial para a avaliação das condições de vida e da vulnerabilidade social em uma área.

Dessa forma, a combinação desses fatores permitiu a discretização do índice de vulnerabilidade social relacionado à infraestrutura urbana (Figura 3), identificando áreas prioritárias de intervenção para melhorar a qualidade de vida da população.

Figura 3: Mapa de vulnerabilidade da dimensão infraestrutura urbana em 2010



A análise da vulnerabilidade social relacionada a infraestrutura urbana no município de Eunápolis, revela importantes percepções sobre a distribuição e a qualidade dos serviços urbanos. A Tabela 12 apresenta as classes de vulnerabilidade relacionadas a infraestrutura urbana com os seus respectivos percentuais e áreas em km² para o município. A interpretação desses dados é essencial para compreender as desigualdades espaciais e planejar intervenções no município.

Tabela 8 – Classes de vulnerabilidade social em km² e % relacionadas a infraestrutura urbana do município de Eunápolis em 2010

Vulnerabilidade	Intervalo	Área (km ²)	Área (%)
Muito baixa	0,000 – 0,200	85,43	7,27
Baixa	0,200 – 0,300	0,72	0,06
Média	0,300 – 0,400	55,60	4,72
Alta	0,400 – 0,500	672,16	57,14
Muito alta	0,500 – 1,000	362,30	30,80

Fonte: Elaborado pelos autores.

O mapa da Figura 3 demonstra uma distribuição ainda bastante concentrada de vulnerabilidade em níveis elevados. Conforme descrito na Tabela 8, a classe de alta vulnerabilidade ocupa 672,16 km², representando 57,14% da área do município. Já a categoria muito alta abrange 362,30 km² (30,80%), o que confirma que grande parte da população residente em Eunápolis vive em áreas com infraestrutura urbana precária ou insuficiente.

As demais faixas apresentam menor expressão territorial: a categoria média representa 4,72% (55,60 km²), enquanto a muito baixa representa 7,27% (85,43 km²) e a baixa, apenas 0,06% (0,72 km²). Embora haja núcleos urbanos mais consolidados com boa cobertura de serviços básicos — refletidos nos setores classificados com vulnerabilidade muito baixa —, eles são exceções em um contexto amplamente marcado pela deficiência estrutural. Essa distribuição evidencia uma necessidade urgente de políticas públicas voltadas à expansão e à qualificação dos serviços essenciais em áreas desassistidas.

IVS relacionado a Renda e Trabalho no município de Eunápolis

Para discretização do índice de vulnerabilidade relacionado a renda e trabalho foram utilizadas as variáveis (VO5, VO6, V12, V13, V14 e V15)⁹. Essas variáveis estão relacionadas aos domicílios com baixo rendimento ou sem rendimento, aos rendimentos individuais por gênero e por domicílios com mulheres como responsáveis. Cada uma dessas variáveis revela diferentes aspectos da distribuição de renda e das condições socioeconômicas da população, permitindo uma análise mais das desigualdades e vulnerabilidades existentes.

O percentual de domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar *per capita* de até 1 salário-mínimo é um indicador-chave da distribuição de renda e da capacidade dos domicílios de suprir suas necessidades básicas. Uma alta proporção nesta categoria sugere uma significativa parcela da população vivendo em condições de vulnerabilidade econômica, com impactos diretos na qualidade de vida e acesso a recursos essenciais.

O percentual de homens com rendimento nominal mensal entre ½ e 1 salário-mínimo e o percentual de homens sem rendimento nominal oferecem informações detalhadas sobre a inserção laboral masculina e suas condições socioeconômicas. Estes indicadores destacam a precariedade do mercado de trabalho para homens, evidenciando segmentos da população vulneráveis a instabilidades econômicas e dificuldades para garantir sustento próprio e familiar.

Da mesma forma, o percentual de mulheres sem rendimento nominal mensal e o percentual de domicílios particulares permanentes com responsável do sexo feminino refletem as desigualdades de gênero no acesso ao trabalho remunerado e na capacidade econômica das famílias chefiadas por mulheres. Esses dados são cruciais para identificar grupos

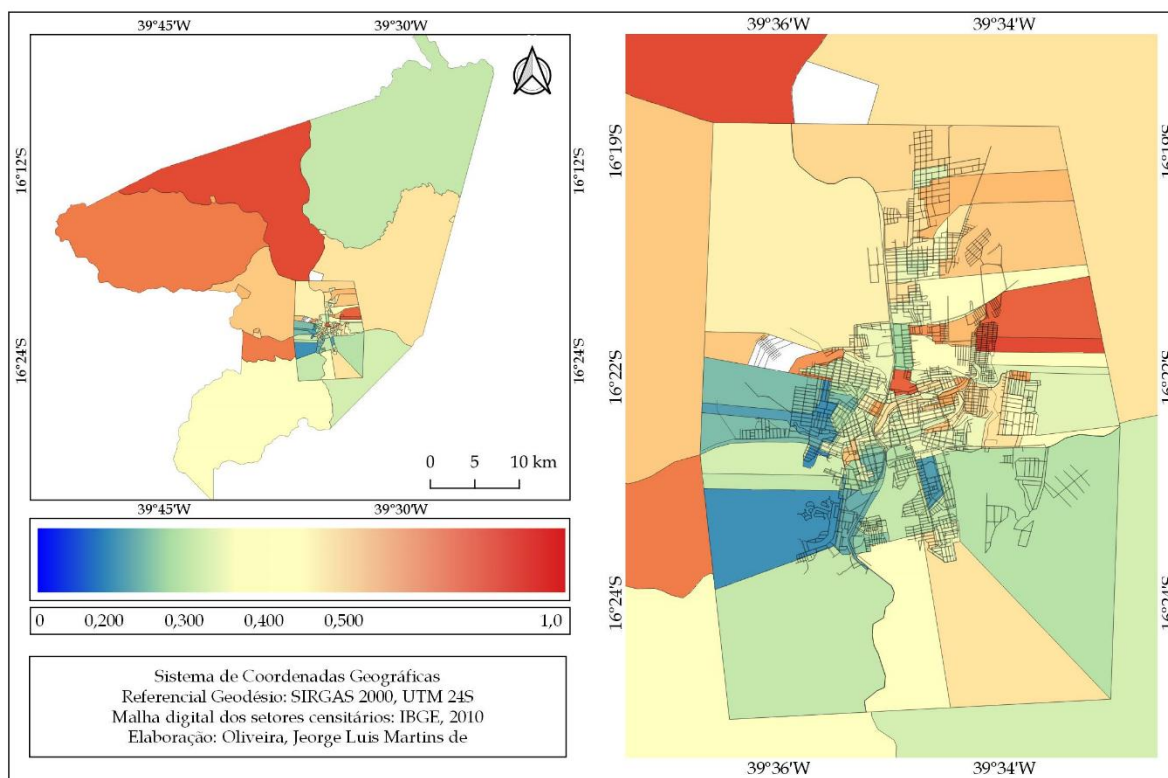
⁹ VO5 – Percentual de domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar *per capita* de até 1 salário mínimo; VO6 – Percentual de homens com rendimento nominal mensal entre ½ e 1 salário mínimo; V12 – Percentual de homens sem rendimento nominal mensal; V13 – Percentual de mulheres sem rendimento nominal mensal; V14 – Percentual de domicílios particulares permanentes com responsável do sexo feminino; V15 – Percentual de domicílios particulares sem rendimento nominal mensal domiciliar *per capita*.

populacionais mais suscetíveis à pobreza e à exclusão social, exigindo políticas públicas que promovam a igualdade de oportunidades e o empoderamento econômico feminino.

Por fim, o percentual de domicílios particulares sem rendimento nominal mensal domiciliar *per capita* representa uma situação extrema de privação econômica, indicando lares que enfrentam dificuldades severas para prover o sustento básico. Esta variável destaca áreas críticas onde intervenções sociais são urgentemente necessárias para mitigar os impactos da pobreza e promover a inclusão econômica.

A análise integrada dessas variáveis (Figura 4) permite uma compreensão mais profunda das dinâmicas socioeconômicas e das condições de vida no município de Eunápolis, fornecendo uma base sólida para a possibilidade do desenvolvimento e implementação de políticas públicas eficazes que visem reduzir as desigualdades, promover a inclusão social e melhorar o bem-estar geral da população.

Figura 4: Mapa de vulnerabilidade da dimensão renda e trabalho em 2010



A análise dos dados da Tabela 9 revela informações essenciais sobre a estrutura socioeconômica no município de Eunápolis. Os números indicam uma predominância de áreas com níveis de vulnerabilidade média e baixa, respectivamente. Enquanto áreas com classificação muito baixa e muito alta, são minoritárias.

Tabela 9 – Classes de vulnerabilidade social em km² e % relacionadas a renda e trabalho do município de Eunápolis em 2010

Vulnerabilidade	Intervalo	Área (km ²)	Área (%)
Muito baixa	0,000 – 0,200	5,02	0,42
Baixa	0,200 – 0,300	326,34	27,74
Média	0,300 – 0,400	385,53	32,78
Alta	0,400 – 0,500	293,32	24,94
Muito alta	0,500 – 1,000	165,99	14,11

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme indicado na Figura 34 e detalhado na Tabela 13, a vulnerabilidade associada à renda e trabalho apresenta uma distribuição mais heterogênea em comparação com as dimensões anteriores. A categoria de média vulnerabilidade é a mais expressiva, abrangendo 385,53 km², o equivalente a 32,78% do território, seguida pela classe baixa, com 326,34 km² (27,74%), e pela alta, com 293,32 km² (24,94%).

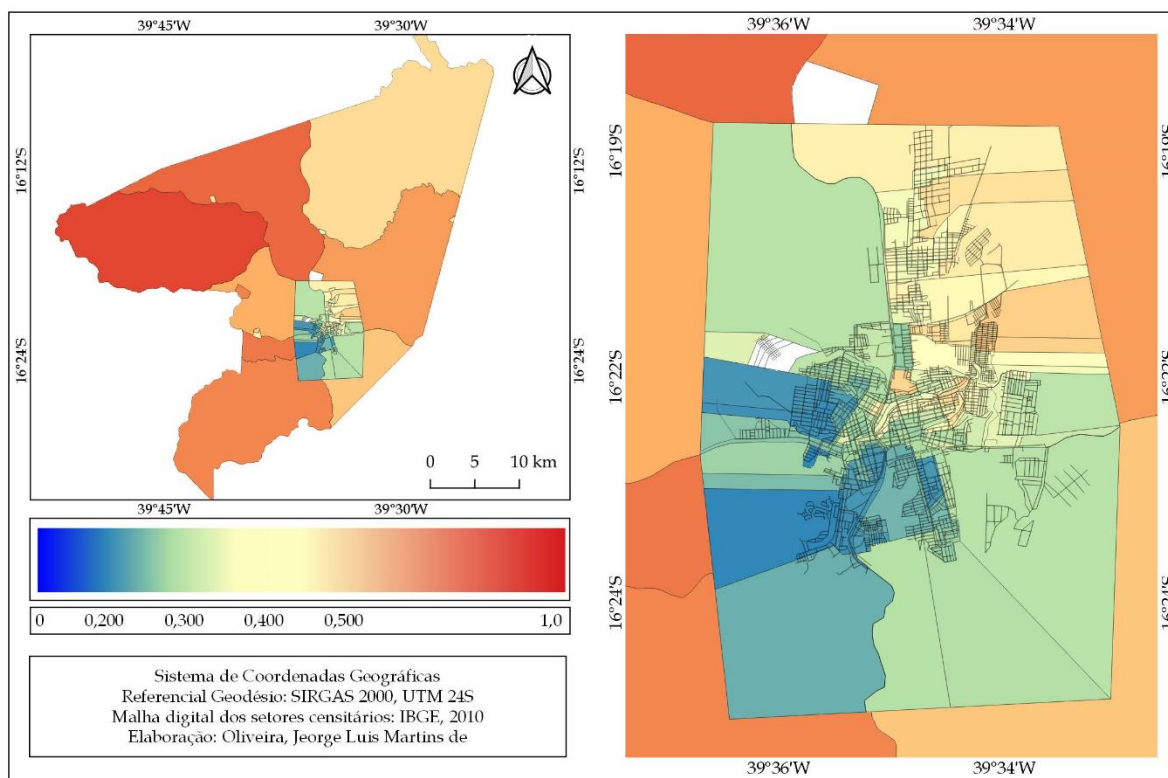
A presença de setores com vulnerabilidade muito alta (165,99 km²; 14,11%) aponta para a existência de bolsões de pobreza e exclusão econômica, onde famílias vivem com rendimentos insuficientes ou inexistentes. Já a faixa muito baixa, com apenas 0,42% do território (5,02 km²), indica que são mínimas as áreas em que a população desfruta de segurança econômica e autonomia financeira.

Essa configuração revela um cenário de desigualdades econômicas acentuadas, embora com uma melhor distribuição relativa em comparação ao capital humano e à infraestrutura urbana. Ainda assim, os dados indicam a urgência de ações voltadas à geração de emprego, fortalecimento da economia local e combate às desigualdades de gênero no acesso à renda.

Índice de Vulnerabilidade Social no município de Eunápolis

A integração das três dimensões por meio da álgebra de mapas resultou no Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) composto do município de Eunápolis, cuja representação está apresentada na Figura 5. Esse índice sintetiza, em uma única camada temática, as múltiplas formas de vulnerabilidade enfrentadas pela população, fornecendo uma visão abrangente das desigualdades territoriais.

Figura 5: Mapa de vulnerabilidade social do município de Eunápolis em 2010



A discretização do Índice de Vulnerabilidade Social composto para o município de Eunápolis, integrando dimensões como infraestrutura urbana, capital humano e renda e trabalho, desempenha um papel crucial na orientação de políticas públicas direcionadas à

mitigação de desafios socioeconômicos. Esse índice combina indicadores socioeconômicos chave para oferecer uma avaliação abrangente das vulnerabilidades dentro da comunidade.

A incorporação de dados sobre infraestrutura urbana permite identificar áreas carentes de serviços básicos como eletricidade, água, gestão de resíduos e infraestrutura sanitária adequada. Tais áreas frequentemente enfrentam maiores níveis de vulnerabilidade devido ao acesso limitado a recursos essenciais e infraestrutura, o que impacta as condições gerais de vida e a saúde pública.

A inclusão de indicadores de capital humano, como taxas de alfabetização, níveis educacionais e taxas de participação na força de trabalho, destaca disparidades no acesso à educação e oportunidades econômicas. Áreas com baixo capital humano frequentemente enfrentam taxas mais elevadas de desemprego e desigualdades de renda, exigindo intervenções específicas para melhorar as oportunidades educacionais e o desenvolvimento de habilidades.

Além disso, a utilização de indicadores de renda e trabalho, como níveis de renda familiar e taxas de emprego em diferentes faixas salariais, identifica disparidades socioeconômicas e concentrações de pobreza. Esta dimensão revela áreas com oportunidades econômicas limitadas, onde os domicílios enfrentam insegurança financeira e desafios para atender às necessidades básicas.

A observação dos dados sobre vulnerabilidade social (Tabela 10) oferece uma análise essencial das condições socioeconômicas e de desenvolvimento do município. Os números revelam uma distribuição expressiva das áreas classificadas com vulnerabilidade alta e muito alta, enquanto áreas com classificação muito baixa são ausentes.

Tabela 10 – Classes de vulnerabilidade social em km² e % do município de Eunápolis em 2010

Vulnerabili- dade	Intervalo	Área (km²)	Área (%)
Muito baixa	0,000 – 0,200	8,38	0,71
Baixa	0,200 – 0,300	53,15	4,52
Média	0,300 – 0,400	320,86	27,28
Alta	0,400 – 0,500	586,72	49,88
Muito alta	0,500 – 1,000	207,09	17,60

Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com a Tabela 15, a maioria do território encontra-se classificada nas categorias de alta e muito alta vulnerabilidade, com 586,72 km² (49,88%) e 207,09 km² (17,60%), respectivamente. Isso significa que mais de 67% do município apresenta condições socioeconômicas significativamente adversas, com sobreposição de deficiências nas três dimensões analisadas.

A classe média, com 320,86 km² (27,28%), aparece como uma faixa de transição, composta por setores que, embora não apresentem os piores indicadores, ainda demandam atenção específica. Já as faixas de baixa e muito baixa vulnerabilidade, somando 4,52% e 0,71% do território, respectivamente, representam áreas pontuais com menor incidência de vulnerabilidades, indicando maior acesso a serviços, renda e educação.

A espacialização do IVS permite identificar com clareza os territórios mais fragilizados e, consequentemente, os que devem ser priorizados em políticas públicas integradas. A sobreposição de vulnerabilidades em determinadas regiões do município indica um quadro complexo, que exige ações intersetoriais para romper ciclos de exclusão social. O uso da álgebra de mapas como técnica de integração espacial demonstrou-se eficaz para representar a sinergia entre fatores estruturais, sociais e econômicos, contribuindo significativamente para a compreensão do território e a definição de estratégias de intervenção.

A interpretação desses dados é fundamental para subsidiar políticas públicas direcionadas, visando mitigar as vulnerabilidades socioeconômicas identificadas. Ao compreender a distribuição geográfica e a intensidade das vulnerabilidades sociais, os formuladores de políticas podem implementar estratégias eficazes para promover inclusão

social, melhorar a qualidade de vida da população e promover um desenvolvimento mais equitativo e sustentável na região estudada.

A utilização de indicadores agregados, como o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), embora útil para comparações intermunicipais, apresenta limitações significativas quando o objetivo é compreender as desigualdades internas de um território. O IDH-M calcula médias para o município como um todo, desconsiderando a heterogeneidade espacial existente entre bairros, distritos e comunidades. Essa abordagem pode mascarar situações de extrema vulnerabilidade ao diluir, em uma média única, as disparidades sociais, econômicas e de acesso a serviços que diferentes grupos populacionais enfrentam dentro do mesmo território. Assim, políticas públicas formuladas com base apenas nesses indicadores gerais tendem a ser pouco eficazes, pois não refletem a realidade específica de populações historicamente marginalizadas e com acesso precário a serviços e infraestrutura.

Nesse contexto, a análise de índices de vulnerabilidade social por setores censitários torna-se fundamental para o planejamento territorial e a formulação de políticas mais justas e direcionadas. A escala inframunicipal permite identificar microterritórios com altos níveis de exclusão social, possibilitando a priorização de áreas críticas para a alocação de recursos públicos. Esse tipo de leitura espacial detalhada evidencia a sobreposição de privações — como baixa escolaridade, insegurança alimentar, ausência de saneamento básico e precariedade habitacional — que não são captadas por indicadores generalistas. Além disso, a abordagem por setores censitários favorece a participação social, uma vez que aproxima os diagnósticos técnicos da vivência cotidiana das comunidades, fortalecendo o controle social e a efetividade das políticas de inclusão e desenvolvimento sustentável.

Ao compreender a natureza multidimensional da vulnerabilidade social, os formuladores de políticas podem desenvolver e implementar políticas eficazes e programas destinados a melhorar a infraestrutura, aumentar os resultados educacionais, promover o desenvolvimento econômico e reduzir disparidades socioeconômicas. Adicionalmente, o Índice de Vulnerabilidade Social facilita a alocação de recursos e a priorização de iniciativas para maximizar o impacto e garantir que os recursos sejam direcionados onde são mais necessários. Ao abordar de forma abrangente as vulnerabilidades socioeconômicas subjacentes, as autoridades locais podem promover crescimento inclusivo, resiliência e desenvolvimento sustentável em Eunápolis, melhorando assim a qualidade de vida de todos os residentes e promovendo a equidade social.

Considerações finais

A análise realizada por meio da construção do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) para o município de Eunápolis-BA demonstrou que a vulnerabilidade social é um fenômeno complexo, multidimensional e espacialmente desigual. A utilização da escala de setores censitários revelou-se fundamental para captar disparidades internas, muitas vezes invisibilizadas por indicadores mais agregados, como o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M). Ao contrário da visão homogeneizadora dos índices generalistas, o IVS evidenciou a existência de microterritórios marcados por privações simultâneas, sobretudo em áreas periféricas e rurais, onde se concentram os maiores índices de exclusão social.

Os resultados indicaram que a dimensão do capital humano continua sendo um dos maiores desafios para o desenvolvimento local, dada a persistência de elevadas taxas de analfabetismo, especialmente entre mulheres e idosos. A dimensão da infraestrutura urbana também se destacou, revelando deficiências estruturais relacionadas ao saneamento básico, à coleta de resíduos e ao acesso à energia elétrica e água encanada, fatores que comprometem diretamente a saúde pública e a qualidade de vida da população. Por sua vez, a dimensão da renda e trabalho evidenciou desigualdades de gênero e condições precárias de inserção no mercado laboral, reafirmando a necessidade de políticas públicas que promovam inclusão produtiva e empoderamento econômico, sobretudo de grupos historicamente marginalizados.

A integração das três dimensões permitiu observar um quadro alarmante: mais de dois terços do território municipal apresentam índices de vulnerabilidade classificados como altos ou muito altos. Tal cenário revela a urgência de ações intersetoriais que articulem investimentos em educação, saúde, infraestrutura e geração de emprego e renda, de modo a romper ciclos de exclusão social que se perpetuam historicamente. Nesse sentido, o IVS mostrou-se um instrumento eficaz para subsidiar o planejamento territorial, orientando gestores públicos na priorização de áreas críticas e na alocação mais eficiente e equitativa dos recursos públicos.

É necessário, contudo, reconhecer limitações do estudo, em especial a utilização de dados do Censo Demográfico de 2010, que, embora robustos e metodologicamente consistentes, não refletem plenamente a realidade atual do município. A atualização da pesquisa com os dados do Censo de 2022, quando disponibilizados em escala de setores censitários, permitirá refinar os diagnósticos e aprofundar a análise das transformações sociais ocorridas na última década. Além disso, futuras pesquisas podem ampliar a abordagem, incorporando variáveis ambientais, indicadores de saúde e informações sobre dinâmicas migratórias, a fim de compor um panorama ainda mais abrangente da vulnerabilidade social no território.

Em síntese, este estudo reafirma que o enfrentamento da vulnerabilidade social exige diagnósticos precisos, metodologias que capturem as especificidades locais e políticas públicas orientadas por evidências. A adoção do IVS em escala inframunicipal constitui um avanço significativo para a promoção de justiça social, pois permite não apenas compreender a distribuição das desigualdades, mas também orientar estratégias concretas para sua superação. Ao evidenciar territórios prioritários de intervenção, o índice contribui para a construção de políticas mais inclusivas e sustentáveis, capazes de reduzir privações históricas e promover um desenvolvimento que seja, de fato, equitativo e democrático para toda a população de Eunápolis.

Referências

- BARBOSA, Isabelle Ribeiro; GONÇALVES, Ruana Clara Bezerra; SANTANA, Reginaldo Lopes. Mapa da vulnerabilidade social do município de Natal-RN em nível de setor censitário. **Journal of Human Growth and Development**, v. 29, n. 1, p. 48-56, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.157749>. Acesso em: 11 out. 2023.
- FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L.; CHAN, B. L. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisão**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009, 646 p.
- FIELD, Andy. **Descobrimos a estatística usando SPSS**. Tradução de Lorí Viali. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 688 p.
- FIGUEIREDO FILHO, Dalson Brito; SILVA JÚNIOR, José Alexandre. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. **Opinião pública**. Campinas, vol. 16, n. 1, junho, 2010, p. 160-185. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-62762010000100007>. Acesso em: 14 jun. 2025.
- HAIR, Joseph F; BLACK, William C; BABIN, Bary J. **Multivariate data analysis**. 7th. ed. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Educational International, 2010.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA E APLICADA – IPEA. **Atlas da Vulnerabilidade Social nos municípios brasileiros**. Brasília, IPEA, 2015. Disponível em: http://ivs.ipea.gov.br/images/publicacoes/Ivs/publicacao_atlas_ivs.pdf. Acesso em: 04 dez. 2020.

MATOS, Daniel Abud Seara; RODRIGUES, Erica Castilho. **Análise fatorial**. Brasília, DF: Enap, 2019.

Recebido em: 13/05/2024.
Aprovado para publicação em: 18/06/2025.