

VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL NA REGIONAL VENDA NOVA (BH/MG)

Social and Environmental Vulnerability in the Region Venda Nova (BH/MG)

Marina Gabriele Amarante Santos

Doutoranda em Geografia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais- PUC/MG e Bolsista da Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6190-659X>

marianamarantegeo@gmail.com

Ana Márcia Moreira Alvim

Doutora e Professora Adjunta IV da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais- PUC/MG

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4749-7224>

ammalvim@gmail.com

Artigo recebido em junho/2025 e aceito em agosto/2025

RESUMO

Este artigo trata da vulnerabilidade socioambiental na Regional Venda Nova, localizada no Vetor Norte de Belo Horizonte, Minas Gerais. Neste, analisa-se a vulnerabilidade socioambiental na Regional Venda Nova, considerando como unidades espaciais os setores censitários do IBGE de 2010. A vulnerabilidade socioambiental foi mensurada por meio da elaboração de um Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA), elaborado a partir de 21 variáveis, sendo 14 de origem censitária e 7 de origem ambiental. O método Delphi de consulta a especialistas e o Processo Analítico Hierárquico (AHP) foram adaptados para o processo de atribuição de pesos às variáveis da pesquisa, sendo consultados 16 especialistas—dentre eles docentes e profissionais da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). A análise do IVSA demonstrou que na Regional Venda Nova os níveis de vulnerabilidade são medianos nas proximidades das principais vias e maiores nas áreas em que há vilas e favelas. Os resultados do IVSA permitiram identificar as áreas consideradas mais vulneráveis do ponto de vista socioespacial e, logo, as áreas consideradas prioritárias para a tomada de decisão quanto à gestão e ações públicas. A relação do IVSA com o zoneamento de 1996/2010 e 2019 demonstrou que o planejamento urbano está surtindo efeito, mas que ainda existem desafios a serem enfrentados, a exemplo dos alagamentos, enchentes e inundações da Avenida Vilarinho.

Palavras-chave: Vulnerabilidade; Índice de Vulnerabilidade Socioambiental; Venda Nova.

ABSTRACT

This article addresses socio-environmental vulnerability in the Venda Nova Region, located in the northern region of Belo Horizonte, Minas Gerais. It analyzes socio-environmental vulnerability in the Venda Nova Region, considering the 2010 IBGE census tracts as spatial units. Socio-environmental vulnerability was measured by developing a Socio-environmental Vulnerability Index (SVI), based on 21 variables: 14 of census origin and 7 of environmental origin. The Delphi method of expert consultation and the Analytical Hierarchical Process (AHP) were adapted to assign weights to the research variables, with 16 experts consulted—including teachers and professionals from the Belo Horizonte Metropolitan Region (RMBH). The SVI analysis showed that vulnerability levels in the

Venda Nova Region are moderate near major roads and higher in areas with slums and favelas. The IVSA results allowed us to identify the areas considered most vulnerable from a socio-spatial perspective and, consequently, the areas considered priorities for decision-making regarding management and public actions. The IVSA's relationship with the zoning processes of 1996/2010 and 2019 demonstrated that urban planning is having an effect, but that challenges still need to be addressed, such as flooding and inundation on Vilarinho Avenue.

Keywords: Vulnerability; Socioenvironmental Vulnerability Index; Venda Nova.

1. INTRODUÇÃO

Os estudos relacionados à compreensão da vulnerabilidade consideram as interações entre os sistemas sociais, econômicos e ambientais. Viver em sociedade atualmente é se expor aos riscos, que muitas vezes são produzidos pela própria modernização dos espaços urbanos. Os aspectos ambientais atrelados às questões sociais, assim como a precariedade habitacional, a coleta de lixo, o esgotamento sanitário, as obras de contenção de encostas, aumentam significativamente a exposição da população aos riscos. Os riscos de ordem econômica são aqueles mais facilmente perceptíveis na paisagem urbana, tendo em vista a disposição do padrão construtivo da cidade. Em áreas urbanas mais suscetíveis identifica-se, muitas vezes, habitações de baixo padrão e menor poder aquisitivo por parte da população. Tais riscos transformam-se em áreas de vulnerabilidade socioambiental, isto é, ao agregar os aspectos sociais e ambientais da ciência geográfica.

Em uma sociedade como a brasileira, com problemas estruturais, é no espaço urbano que mais se notam estas vulnerabilidades socioambientais. A população de baixa renda muitas vezes ocupa áreas íngremes, margens de cursos d'água e/ou espaços periféricos. Afinal, o preço do terreno, ou mesmo o espaço que “pode” ser ocupado sem custo, é aquele desprezado pelos agentes imobiliários e pela população de alta renda. Por outro lado, à medida que o espaço é ocupado, há demanda por infraestrutura, e o Estado cria vias, tampona cursos d'água, tomando medidas que podem contribuir até mesmo para o agravamento dessas vulnerabilidades.

Em Belo Horizonte (BH), essa é a realidade, especialmente em algumas áreas, como a Regional Venda Nova, que pode ser considerada densamente ocupada e onde há concentração de população de baixa renda, como se verá posteriormente. A ocupação da regional precede a capital, mas nas últimas décadas tem aumentado. Isso, inclusive pelo fato de a Regional estar inserida no Vetor Norte da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH),¹ como consta no Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PDDI-RMBH) de 2011.

¹ O Vetor norte da RMBH é composto por: Sabará, Contagem, Betim, Jaboticatubas, Lagoa Santa, Confins, Capim Branco, Matozinhos, Pedro Leopoldo, São José da Lapa, Vespasiano, Esmeraldas, Santa Luzia, Ribeirão das Neves e pelas regionais administrativas de Belo Horizonte Pampulha, Venda Nova, Leste, Noroeste, Norte e Nordeste (Minas Gerais, 2008, p. 7),

Devido a todas essas questões apresentadas, com este artigo tem-se como objetivo geral analisar a vulnerabilidade socioambiental da Regional Venda Nova. A vulnerabilidade será analisada a partir da elaboração do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA), composto por 21 variáveis, sendo 14 sociais e 7 ambientais. Essas variáveis foram associadas aos setores censitários, unidades espaciais de referência para a análise proposta.

A vulnerabilidade neste artigo será abordada a partir da escala intraurbana (também denominada de intramunicipal) com o intuito de identificar as especificidades da Regional Venda Nova. Sob a perspectiva do amplo campo dos estudos territoriais, tem ocorrido nas últimas décadas um aumento dos estudos urbano-regionais e uma estagnação das pesquisas relacionadas à escala intraurbana (Villaça, 2001, p. 17). A importância dos estudos intraurbanos se relaciona com a necessidade de se compreender o espaço urbano em uma espacialidade onde o crescimento ocorre rapidamente e as problemáticas urbanas não superadas prejudicam a superação das vulnerabilidades dos espaços urbanos (IBGE, 2017, p. 7).

A Regional Venda Nova, como exposto, é uma das mais densamente ocupadas de Belo Horizonte, tendo sua ocupação se iniciado com os tropeiros no século XVIII, isto é, antes mesmo da criação de Belo Horizonte. Esta regional é também muito estigmatizada, por isso, estudá-la internamente considerando as inundações, o uso e ocupação do solo, a densidade populacional e diversas outras variáveis de seu espaço interno, torna-se relevante e pode contribuir para a identificação de suas áreas mais vulneráveis e que por isso requerem mais atenção das autoridades públicas e mesmo dos demais agentes urbanos.

A escolha do ano para a análise, 2010, deve-se ao fato de este artigo ser fruto de dissertação defendida em 2022, período em que deixou de efetuar o recenseamento e vivenciava-se a pandemia do novo Coronavírus (Sars Cov-2). A pesquisa não ignora que a dinâmica da região se alterou de 2010 para 2025, entretanto, o presente trabalho pode funcionar como ponto de partida para futuros estudos da regional, com dados atualizados para efeito de comparação. O próximo tópico, inclusive, refere-se a uma breve contextualização da área de estudo deste artigo, a Regional Venda Nova.

2. ÁREA DE ESTUDO

Belo Horizonte é a capital do Estado de Minas Gerais, sendo o lugar central de mais alta ordem no estado, por sua oferta de bens e serviços. Administrativamente, Belo Horizonte é constituída por 9 regionais²: Barreiro (BA), Oeste (OE), Centro-Sul (CS), Leste (LE), Norte (NT), Noroeste (NO),

² As regionais ou regiões administrativas, como conhecidas em outras unidades espaciais, foram criadas em 1973 pela Prefeitura de Belo Horizonte para facilitar a administração do município.

Nordeste (NE), Pampulha (PA) e Venda Nova (VN), (Figura 1). A Regional Venda Nova localiza-se no Vetor Norte de Belo Horizonte e caracteriza-se principalmente pelo baixo poder aquisitivo da população, infraestrutura urbana precária, altos índices de criminalidade, dentre outras mazelas, fato que pode estar relacionado com a conurbação desta com Ribeirão das Neves, um município que apresenta esses e muitos outros problemas urbanos (Kamel, 2007, p. 15).

Na Figura 1 constam os 467 setores censitários existentes nos 28,04 km² de área da Regional Venda Nova, estabelecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010. Estes foram utilizados como base para a elaboração do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA) e análise da vulnerabilidade interna à Venda Nova, objetivo principal deste artigo.

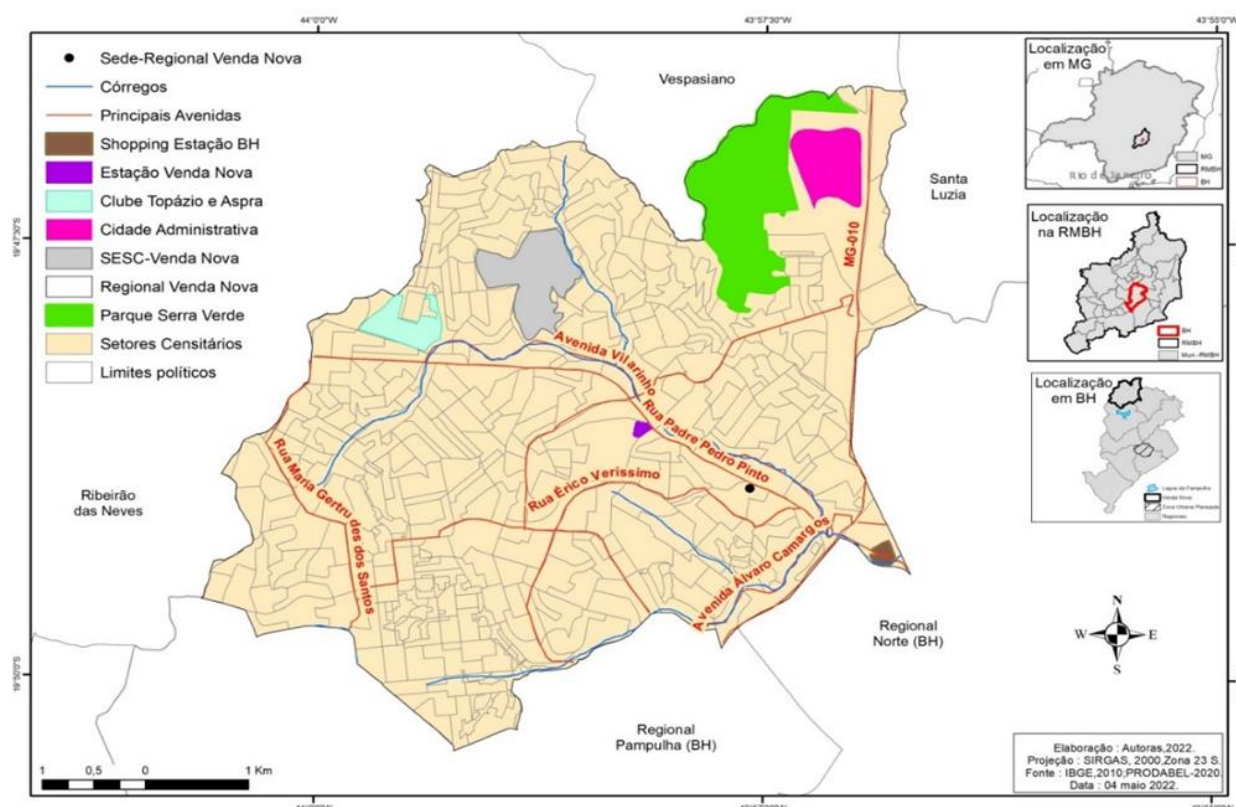


Figura 1 – Regional Venda Nova (BH/MG): Localização.
Fonte: Autores, 2025.

Na figura 01 foram destacadas algumas referências espaciais, a saber: o Shopping Estação BH, a Estação Venda Nova, o Clube Topázio, a Cidade Administrativa, o SESC-Venda Nova e o Parque Serra Verde. Estes são alguns equipamentos urbanos, centros comerciais e pontos de referência que serão utilizados para subsidiar a análise desta pesquisa. A Vilarinho e a Padre Pedro Pinto, são importantes vias da regional e concentram uma série de bens, serviços e aglomeração de pessoas e que também são palco de algumas vulnerabilidades socioambientais que serão explanadas nos

capítulos seguintes, tais como as inundações, em decorrência da extensa impermeabilização do solo nesta área.

O tópico a seguir refere-se a uma breve discussão teórica a respeito de índices e indicadores de vulnerabilidade socioambiental, temática principal deste artigo.

3. ÍNDICES E INDICADORES DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E O PLANEJAMENTO URBANO

A palavra Vulnerabilidade, como consta no Dicionário Aurélio, provém do latim *vulnus, eris*, que significa “ferida”. Geralmente, quando citada, a palavra Vulnerabilidade tem o sentido de “estar exposto a riscos”, entretanto, essa expressão pode nos remeter a uma série de outras indagações, tais como: “Quais seriam esses riscos? Quem ou o que está exposto?”, demonstrando o caráter polissêmico do conceito Vulnerabilidade (Hogan; Marandola Jr., 2007).

A vulnerabilidade, seja ela de origem social ou ambiental, é amplamente discutida nos estudos geográficos por estar relacionada aos aspectos físicos e humanos dos territórios. Esta, aliás, deve ser estudada considerando-se ambos e não somente um ou outro, pois tratar conjuntamente os caracteres sociais e ambientais é algo essencialmente geográfico. Sendo assim, adotar uma ou outra vulnerabilidade traz limitações, afinal, a complementaridade destas faz com que utilizá-las concomitantemente seja mais eficaz e assertivo. Melhor então empregar o termo vulnerabilidades, no plural, pois são múltiplas: vulnerabilidade social, ou sociodemográfica e/ou ambiental, ou do lugar.

A Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), define a vulnerabilidade Social ou Sociodemográfica como um estudo dos diferentes grupos sociais em relação a fatores socioeconômicos, habitacionais, sanitários, nutricionais, psicossociais e ambientais enfrentar determinados riscos e suas habilidades para se recuperar de forma autônoma após o ocorrido (UNESCO, 2017, p. 5). Portanto, para a UNESCO, a terminologia vulnerabilidade social já contempla os caracteres socioeconômicos e ambientais, não sendo necessário abordar o termo vulnerabilidade ambiental, socioeconômica ou socioambiental. Mas será que a UNESCO considerou todas as variáveis que integram a dimensão ambiental e socioeconômica? Alinhado a esse pensamento, Kowarick (2009) utiliza a expressão vulnerabilidade socioeconômica, que engloba os caracteres sociais e dinâmica econômica, a entendendo como:

[...] situação de desproteção a que vastas camadas pobres encontram-se submetidas no que concerne às garantias de trabalho, saúde, saneamento, educação e outros componentes que caracterizam os direitos sociais básicos de cidadania (Kowarick, 2009, p. 19).

Os condicionantes urbanos também afetam os caracteres ambientais, por isso, é importante frisar a vulnerabilidade ambiental, que possibilita identificar a fragilidade de sistemas naturais

modificados devido a determinadas pressões (Santos, 2007, p. 18). A vulnerabilidade ambiental, também denominada de “Vulnerabilidade do Lugar” se relaciona com que cada espaço possui especificidades próprias, que caracterizam as suas vulnerabilidades. Uma mesma área pode possuir diversos riscos, quais sejam: inundação e alagamentos, susceptibilidade erosiva, dentre outros. Santos (2007) sintetiza essas ideias relatando que:

Quando provocamos uma perturbação, a resposta do meio pode ser bastante diferente em função das características locais naturais e humanas, ou seja, cada fração de território tem uma condição intrínseca que, em interação com o tipo e magnitude do evento que induzimos, resulta numa grandeza de efeitos adversos. A essa condição chamamos de vulnerabilidade. Se conseguirmos observar e medir as relações entre as características homem-meio, eventos induzidos e efeitos adversos, estaremos, na verdade, medindo a vulnerabilidade ambiental de uma área (Santos, 2007, p. 18, grifo nosso).

Dessa maneira, a expressão “vulnerabilidade socioambiental” é utilizada quando se considera os aspectos físicos e humanos, sendo a mais adequada para um trabalho geográfico como este. Embora na literatura esta expressão seja empregada, poucos autores a definem de maneira clara e muitos estudiosos utilizam as expressões vulnerabilidades sociais ou socioeconômicas e vulnerabilidade ambiental. A opção pela utilização da vulnerabilidade socioambiental deve-se, portanto, ao fato desta ser justamente a interseção entre os conceitos supracitados. Admite-se a vulnerabilidade socioambiental como tema e a sua escolha deve-se ao fato desta deixar clara segundo Alves (2006) a “coexistência ou sobreposição espacial entre grupos populacionais muito pobres e com alta privação (vulnerabilidade social) e áreas de risco ou degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental).

E uma das maneiras de mensurar a vulnerabilidade socioambiental é por índices ou indicadores, que possuem algumas diferenças semânticas que os distinguem. Para Prabhu, Colfer e Dudley (1999), os índices podem ser elaborados para analisar dados por um conjunto de elementos que se relacionam. A diferença entre os dois conceitos está no fato de que um índice pode ser considerado produto da junção de diversos indicadores, sendo calculados utilizando medidas estatísticas (Siche *et al.*, 2007, p. 3). Por tudo isso, nessa pesquisa optou-se pela análise por meio de um índice.

Dentre os índices intraurbanos desenvolvidos pela Prefeitura de Belo Horizonte, destaca-se o Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU) e o Índice de Vulnerabilidade à Saúde (IVS). O primeiro foi calculado com dados de 1994, tendo sido composto por 75 indicadores relacionados a diversos setores, a saber: abastecimento, cultura, educação, esportes, assistência social, infraestrutura, habitação e serviços urbanos (PBH, 1996, p. 5). O segundo foi elaborado pela primeira vez em Belo Horizonte em 1998, com dados do Censo Demográfico de 1991, tendo sido recalculado em 2003, a partir das informações de saúde e do Censo de 2000, tendo sido sua atualização mais recente a de 2012, utilizando as informações censitárias de 2010. Para compor o IVS foram utilizados 18

indicadores, distribuídos nas seguintes dimensões: saneamento, habitação, escolaridade, renda, social e entorno.

Além dos índices criados para Belo Horizonte, outro que merece atenção é o criado por Rezende (2016), quem analisou a vulnerabilidade socioambiental em Paracatu, outra cidade de Minas Gerais. Rezende, inspirada nos trabalhos de Alcântara (2012) e Dias (2013) e mesmo em outros, separou o índice de vulnerabilidade socioambiental em dois subíndices: o índice de vulnerabilidade social e o índice de vulnerabilidade ambiental. Para elaborar o índice de vulnerabilidade social, Rezende (2016) utilizou um total de 371 variáveis censitárias, agrupadas em 22. Sua metodologia foi a escolhida para ser adaptada à análise da Regional Venda Nova.

Índices e indicadores como os mencionados são essenciais ao planejamento urbano por agregarem uma série de variáveis socioambientais que podem auxiliar na gestão do território e identificar as áreas que requerem maior atenção do poder público. E, nessa linha de raciocínio, considerando que a Regional Venda Nova é parte de Belo Horizonte, optou-se por consultar os zoneamentos da capital mineira feitos recentemente. Além de consultá-los, foram feitos mapas para visualização das especificidades do zoneamento na área de estudo, como consta no item a seguir.

4. DIRETRIZES DE ZONEAMENTO DE 1996/2010 E 2019

Neste item, apresentam-se brevemente as diretrizes de zoneamento de 1996/2010 - Lei n.º 71661/1996 (Figura 2) e de 2019 - Lei n.º 11. 181/2019 (Figura 3), em que pese especialmente a Regional Venda Nova (BH/MG). Diretrizes que foram utilizadas para subsidiar a análise do índice de vulnerabilidade socioambiental elaborado nesta pesquisa. Conforme a legislação de 1996/2010, a Regional Venda Nova é constituída por:

I) Zonas de Adensamento Preferencial (ZAP): correspondem às regiões passíveis de adensamento, devido às condições de infraestrutura e topografia favoráveis (Belo Horizonte, 1996) e concentram-se na porção central da Regional (Figura 2);

II) Zona Central de Venda Nova (ZCVN): região que se configura como centro de polarização regional, municipal ou até mesmo metropolitana-área localizada na porção sudeste de Venda Nova e onde se insere o centro comercial de Venda Nova (Figura 2).

III) Zonas de Grandes Equipamentos (ZE): conforme o artigo 13 da Lei 7166/96 são “regiões ocupadas ou destinadas a usos de especial relevância na estrutura urbana, nas quais é vedado o uso residencial” e está refere-se à inserção do Centro Administrativo do Estado de Minas Gerais ou “Cidade Administrativa” (Figura 2);

IV) Zonas de Preservação Ambiental (ZPAM): destinam-se à preservação e à recuperação de ecossistemas, devido à fitofisionomia de sua vegetação (Belo Horizonte, 1996) e dentre as zonas demarcadas em verde-escuro, destaca-se o Parque Serra Verde na porção nordeste (Figura 2);

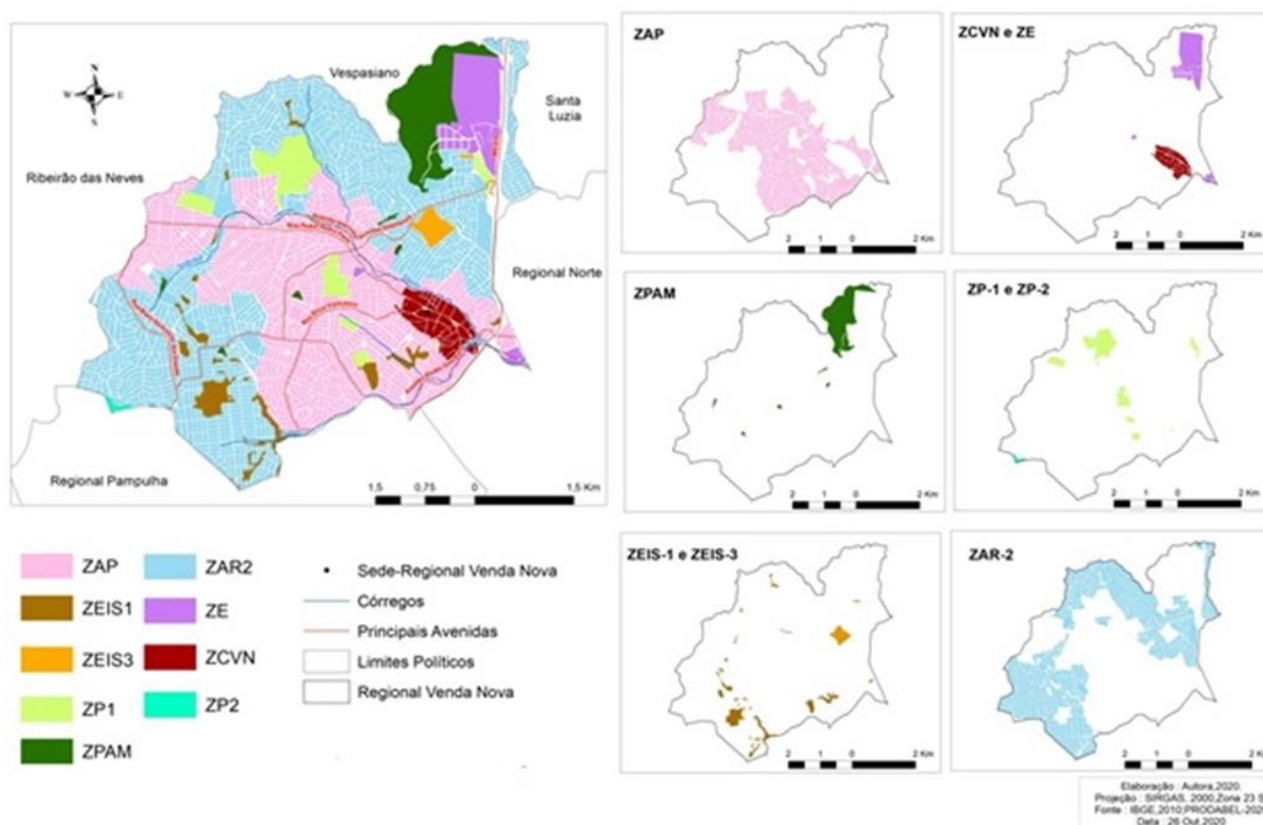


Figura 2 - Zoneamento de 1996/2010 - Lei n.º 71661/1996.

Fonte: Autores, 2025.

V) Zonas de Proteção (ZP): regiões sujeitas a critérios urbanísticos especiais que determinam a ocupação com baixa densidade e maior taxa de permeabilidade, que estão localizadas na porção nordeste e central de Venda Nova (Figura 2);

VI) Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS): áreas edificadas com conjuntos habitacionais de interesse social ou em que há interesse do poder executivo de implantar tais conjuntos, localizadas principalmente na borda oeste de Venda Nova (Figura 2);

VII) Zonas de Adensamento Restrito (ZAR): regiões em que se desestimula a ocupação, em razão da ausência ou deficiência de infraestrutura de abastecimento de água, esgotamento ou adversidade de condições topográficas—instauradas nas porções nordeste e sudoeste, figura 2.

Já a legislação de 2019 - Lei n.º 11. 181/2019 apresenta 7 tipos de zonas em Venda Nova, são elas: *I) Áreas Especiais de Interesse Social (AEIS):* destinadas à instalação de empreendimentos de interesse social, localizam-se na porção norte de Venda Nova (Figura 3);

II) Áreas de Grandes Equipamentos e Uso Coletivo (AGEUC): caracterizadas por equipamentos urbanos de grande porte ou que estejam relacionados à implantação de atividades não residenciais- área em que se insere o Centro Administrativo do Estado de Minas Gerais. Conforme o inciso I do art. 110 da Lei 11.181/2019, nestas áreas permite-se o adensamento construtivo elevado, visando maximizar a utilização de terrenos por parte da população (Belo Horizonte, 2019), figura 3.

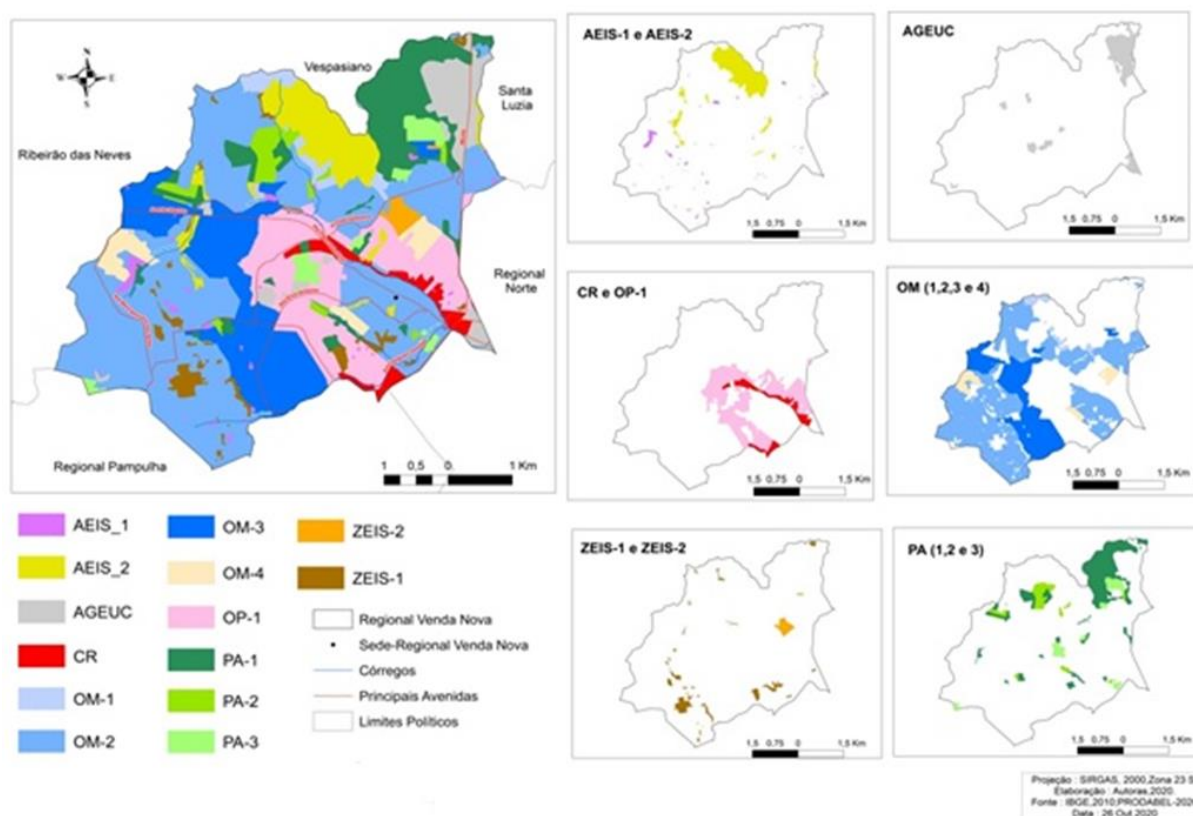


Figura 3 – Zoneamento de 2019 - Lei n.º 11. 181/2019.
Fonte: Autores, 2025.

III) Centralidades Regionais (CR): áreas do território em que se pretende direcionar maior adensamento, fluxo construtivo e concentração das atividades econômicas com vistas a complementar a qualificação urbanística do espaço urbano de Belo Horizonte – insere-se na porção sudeste de Venda Nova, área em que se configura o centro comercial da Regional (Figura 3).

IV) Zonas de Ocupação Preferencial (OP): correspondem às porções do território nas quais se estimula a ocupação devido a melhores condições de infraestrutura, acessibilidade e menores restrições topográficas - dispostas na porção sudeste, bem como o zoneamento anterior (Figura 3).

V) Zonas de Ocupação Moderada (OM): parcelas do território, que apresentam as seguintes restrições: baixa capacidade de suporte do solo, inserção de bairros tradicionais ou com relevância cultural e busca pela manutenção de modelos de ocupação de interesse social ou de mercado popular (Belo Horizonte, 2019) - localizam-se nas porções norte, nordeste e oeste (Figura 3).

VI) *Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS)*: segundo o art. 96 da lei 11.181/2019 são as “porções do território ocupadas predominantemente por população de baixa renda nas quais há interesse público em promover a qualificação urbanística por meio da implantação de programas habitacionais de urbanização e regularização fundiária” - inserem-se principalmente na borda oeste da Regional. VII) *Zonas de Preservação Ambiental (PA)*: conforme o art. 93 da Lei 11.181 “sofres restrições em decorrência da presença de atributos ambientais e paisagísticos relevantes, da necessidade de preservação do patrimônio histórico, cultural, arqueológico, natural ou paisagístico, da amenização de situações de risco geológico ou da necessidade de recuperação de sua qualidade ambiental”. (Belo Horizonte, 2019) – localizam-se principalmente na porção norte de Venda Nova, mas há áreas verdes pontuais na porção central da Regional (Figura 3).

Após a apresentação das legislações urbanísticas supracitadas (1996/2010 – Lei n.º 71661/1996 e 2019 – Lei n.º 11. 181/2019) pôde-se notar, ao compará-las, que o poder público deu atenção a algumas áreas no primeiro período e a outras no ano 2019, mas que ainda há áreas que necessitam de maiores cuidados. Tais áreas serão detalhadas e associadas ao índice de vulnerabilidade socioambiental no próximo tópico, em que é apresentada a análise dos resultados.

5. ELABORAÇÃO DO ÍNDICE DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL (IVSA)

O Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA) empregado nesta pesquisa foi elaborado a partir da junção de dois subíndices: o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) e o Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVA), contendo ao todo 21 variáveis, sendo 14 sociais e 7 ambientais (Quadro 1).

Quadro 1: Variáveis para a Elaboração do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA).

Índices	D	Variável	Dimensão	Origem	Situação
Índice de Vulnerabilidade Social (IVS)	V1	% de pessoas entre 0 e 14 anos de idade	Composição etária e densidade populacional	Censo 2010	Negativo
	V2	% de pessoas de 64 anos ou mais de idade		Censo 2010	Negativo
	V3	Densidade de Habitantes por Domicílio		Censo 2010	Negativo
	V4	% de responsáveis por domicílios particulares permanentes de 0 até 3 salários mínimos	Renda e Responsáveis por Domicílios	Censo 2010	Negativo
	V5	% de responsáveis por domicílios particulares permanentes entre 10 e 19 anos de idade		Censo 2010	Negativo
	V6	% de responsáveis por domicílios particulares permanentes com mais de 64 anos de idade		Censo 2010	Negativo
	V7	% de pessoas não alfabetizadas entre 5 e 14 anos de idade	Educação	Censo 2010	Negativo
	V8	% de pessoas não alfabetizadas entre 15 – 59 anos		Censo 2010	Negativo
	V9	% de domicílios sem abastecimento de água da rede geral	Saneamento Básico e	Censo 2010	Negativo

	V10	% de população em domicílios sem coleta de lixo	estruturação das habitações	Censo 2010	Negativo
	V11	% de domicílios particulares precários		Censo 2010	Negativo
	V12	% de domicílios sem energia elétrica		Censo 2010	Negativo
	V13	% de domicílios particulares permanentes sem banheiro		Censo 2010	Negativo
	V14	% de domicílios com banheiro ou sanitário sem esgotamento sanitário via rede geral de esgoto, pluvial ou fossa séptica		Censo 2010	Negativo
Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVA)	V15	Declividade	Aspectos Fisiográficos e Climáticos	PRODABEL-2012	Negativo
	V16	Cobertura Vegetal		PRODABEL-2012	Positivo
	V17	Padrões de Ocupação Urbana		PRODABEL-2012	Negativo
	V18	Taxa de Permeabilidade		PRODABEL-2012	Positivo
	V19	Precipitação Pluviométrica		Defesa Civil 2012-2020	Negativo
	V20	Manchas de Inundação		PRODABEL-2012	Negativo
	V21	Risco de Escorregamento		PRODABEL-2012	Negativo

Fonte: Autores, 2025.

Os demais tópicos destinam-se à descrição dos Índices de Vulnerabilidade Social (IVS), Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVA) e do índice síntese, o Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA).

5.1. Índice de Vulnerabilidade Social (IVS)

A coleta dos dados para compor o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) foi realizada junto ao Censo Demográfico do IBGE de 2010. O banco de dados foi constituído por dados secundários, shapefiles e tabelas, e por informações retiradas do Censo Demográfico de 2010 que foram tratadas nos softwares Excel, R e R Studio versão 4.0.

A normalização das 14 variáveis socioeconômicas (quadro 01) foi realizada no software R Studio com a aplicação da Equação 1. A variável “X” representa o dado original, o “X min” o valor mínimo encontrado para a variável e “X max” o valor máximo.

Equação 1: Normalização das Variáveis

$$Y_i = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

Assim, todos os dados foram convertidos para valores de 0 a 1, com 0 indicando a situação menos vulnerável e 1 mais vulnerável.

(Menos Vulnerável) 0 _____ [1 (Mais Vulnerável)] _

Além da conversão de escala, as informações espaciais foram transformadas para o mesmo sistema de projeção cartográfica, o SIRGAS-2000, a fim de reduzir as incompatibilizações oriundas

da utilização de bases cartográficas com sistemas de projeção diferentes. A etapa seguinte da elaboração do IVS foi a reclassificação das variáveis com os pesos atribuídos pelos profissionais a partir do Método Delphi. As 14 variáveis de origem censitária em formato vetorial geradas anteriormente foram projetadas para o mesmo sistema geográfico de referência, o “SIRGAS 2000, Zona 23 S” e transformadas em raster para que pudessem ser reclassificadas.

Durante a aplicação do Método Delphi de Consulta a Especialistas, lhes foi solicitado que atribuíssem peso a cada uma das 5 classes de vulnerabilidade das 14 variáveis que compõem o IVS. As classes de vulnerabilidade são: Muito Baixa (0,00 - 0,20), Baixa (0,21 – 0,40), Moderada (0,41 – 0,60), Alta (0,61 – 0,80) e Muito Alta (0,81 – 1,00). Este passo foi necessário durante o processo de reclassificação das variáveis, gerando assim novos valores para a variável em questão. A Tabela 1 apresenta os pesos atribuídos a cada uma das classes de vulnerabilidade do IVS e, posteriormente, as variáveis foram agregadas para formar o subíndice de vulnerabilidade social, o IVS.

Tabela 1: Valores para reclassificação das variáveis do IVS.

Classes/ Variáveis	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14
0,00 - 0,20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
0,21 - 0,40	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
0,41 - 0,60	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,1
0,61 - 0,80	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,1	0,3	0,3	0,3
0,81 - 1,00	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4

Fonte: Autores, 2025.

5.2. Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVA)

As variáveis ambientais (Quadro 02) foram elaboradas tendo como base nos shapefiles da Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (PRODABEL), referente aos anos de 2010, 2012 e 2020, disponibilizados no site “BH MAP” e pela Defesa Civil de Belo Horizonte, cujos dados foram cedidos para subsidiar a elaboração da pesquisa. No Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVA), assim como no Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), os pesos também foram aplicados a cada uma das classes das respectivas variáveis do índice ambiental: declividade (V15), cobertura vegetal (V16), padrões de ocupação urbana (V17), taxa de permeabilidade (V18), precipitação (V19), manchas de inundação (V20) e risco de escorregamento (V21).

No quadro 2 constam as classes geradas para cada uma das sete variáveis e os pesos atribuídos a cada uma das classes pelos 16 especialistas consultados no Método Delphi. Todas as variáveis ambientais também foram associadas aos setores censitários, seguindo o mesmo procedimento da

variável declividade (V15). A atribuição da classe de declividade predominante a cada setor censitário foi realizada como proposto por Rezende (2016).

Quadro 2: Pesos das variáveis do IVA.

Declividade	Classes	Peso
	0 - 5 % Baixas Declividades	0,3
	5 - 10 % Médias Declividades	0,1
	10 - 30 % Médias/Altas Declividades	0,2
	< 30 % Altas Declividades	0,4
Cobertura Vegetal	Classes	Peso
	≥ 60 % pouquíssimo vulnerável	0,1
	≥ 30% a 60% pouco vulnerável	0,2
	≥ 5% a 30% medianamente vulnerável	0,3
	≤ 5% muito vulnerável	0,4
Tipos de Ocupação Urbana	Classes	Peso
	< 20% de edificação - pouco adensada	0,1
	20% a 50% de edificação - medianamente adensada	0,2
	50% a 70% de edificação - adensada	0,3
	> 70% de edificação - muito adensada	0,4
Taxa de Permeabilidade	Classes	Peso
	95 % Muito Permeável	0,1
	70 % Permeável	0,1
	30% baixa permeabilidade	0,3
	20% baixíssima permeabilidade	0,5
Precipitação Pluviométrica	Classes	Peso
	914 mm – 935 mm (vulnerabilidade baixíssima)	0,0
	936 mm – 956 mm (vulnerabilidade baixa)	0,1
	957 mm – 977 mm (vulnerabilidade mediana)	0,2
	978 mm – 997 mm (vulnerabilidade alta)	0,3
	998 mm – 1018 mm (vulnerabilidade muito alta)	0,4
Manchas de Inundação	Classes	Peso
	Alto - Risco: Os setores censitários que possuem 50% ou mais de sua área dentro das manchas de inundação;	0,5
	Médio - Risco: Os setores censitários que possuem de 20 a 50 % de sua área dentro das manchas de inundação;	0,3
	Baixo - Risco: Os setores censitários que possuem de 0 a 20% de sua área dentro das manchas de inundação.	0,2
Risco de Escorregamentos	Classes	Peso
	Alto - Risco: Os setores censitários que possuem 50% ou mais de sua área dentro da área de risco a escorregamentos;	0,5
	Médio - Risco: Os setores censitários que possuem de 20 a 50 % de sua área dentro da área de risco a escorregamentos;	0,4
	Baixo - Risco: Os setores censitários que possuem de 0 a 20% de sua área dentro da área de risco a escorregamentos.	0,1

Fonte: Autores, 2025.

Foram seguidas as seguintes etapas para a atribuição da declividade ao setor censitário: cálculo do percentual da área de cada classe, de declividade por setor censitário, estatística zonal e cálculo no Excel. O cálculo do percentual da área de cada classe de declividade foi realizado a partir da área da declividade e da área do setor censitário. Exportaram-se os dados do MDT para uma planilha eletrônica e realizou-se o cálculo do percentual da área de cada classe de declividade para cada um dos 467 setores censitários de Venda Nova.

A etapa da estatística zonal foi realizada a partir dos valores de declividade em percentual pela ferramenta “Zonal Statistics” do Arcgis, localizada na caixa de ferramentas intitulada “Zonal” existente no menu “Spatial Analyst Tools”. Essa ferramenta foi utilizada para que fosse possível extrair valores estatísticos de uma camada raster por meio da sobreposição de uma camada vetorial: com esse procedimento, pôde-se criar uma coluna que contém as informações estatísticas da camada raster que antes estava dentro da camada vetorial/polígono.

E, por critério metodológico, utilizaram-se somente os valores referentes à declividade máxima, dados exportados do Arcgis para uma planilha do Excel. No Excel, elaborou-se uma tabela com as seguintes colunas: classes de declividade, percentual de declividade por setor e valores da declividade máxima do setor (Rezende, 2016, p. 50-51). Na etapa seguinte, fez-se a reclassificação da declividade e as classes utilizadas para a atribuição de peso da declividade de Venda Nova foram definidas com base nos pesos dados pelos especialistas consultados na adaptação do Método Delphi (Tabela 2).

Tabela 2: Classes e Peso da Variável Declividade.

Classes	Peso
0 - 5 % Baixas Declividades	0,3
5 - 10 % Médias Declividades	0,1
10 - 30 % Médias/Altas Declividades	0,2
< 30 % Altas Declividades	0,4

Fonte: Autores, 2025.

Ressalta-se que, após a reclassificação, esta variável também passou pela etapa de normalização, assim como as demais variáveis ambientais. Este processo ocorreu utilizando a calculadora de raster e respeitando a lógica da Equação 2:

$$\text{Equação 2: Reclassificação}$$

$$\frac{(\text{raster reclassificado}) - (\text{menor valor})}{(\text{maior valor} - \text{menor valor})}$$

Um importante adendo a ser ressaltado na análise da declividade: o artigo 3^a, inciso III da Lei Federal 6.766/76 menciona que não será permitida ocupação em terrenos com declividade igual ou superior a 30% e a existência ou ausência de cobertura vegetal nestas áreas mais declivosas pode

influenciar na causa de processos erosivos ou movimentos de massa (Lombardo *et al.*, 2013, p. 57) e o subíndice de vulnerabilidade ambiental (IVA) foi calculado a partir da agregação das variáveis formadas.

5.3. Índice de Vulnerabilidade Socioambiental

Para a elaboração do índice final, o Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA), foi realizada uma somatória ou álgebra de mapas dos 2 índices criados, que representam a agregação das 21 variáveis da pesquisa (ver Quadro 1). O termo álgebra de mapas consiste em “uma série de mapas que associam cada local de uma área de estudo a um valor quantitativo (ordinal, cardinal, escalar) ou qualitativo (nominal)” (Cordeiro, 2007). A expressão utilizada para a composição do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA) foi composta por uma média ponderada, do raster resultante da vulnerabilidade social, somado ao raster resultante da vulnerabilidade ambiental e da vulnerabilidade social, dividido por 2, conforme a Equação 3:

Equação 3: IVSI

$$IVSI = \frac{("IVS" * 0,60) + ("IVA * 0,40")}{2}$$

Os valores do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) e do Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVA) foram atribuídos pelos especialistas durante a aplicação do Método Delphi de Consulta a Especialistas, que conferiram ao IVS maior peso (0,60) se comparado ao IVA (0,40). O arquivo raster final foi gerado com classes de 0,00 - 1,00 e o método utilizado para a classificação do índice gerado foi o de quebras naturais (jenks), que agrupa os valores similares e maximiza as diferenças entre as classes, estabelecendo limites onde há diferenças consideráveis nos valores dos dados (ESRI, 2016). Estes limites são identificados a partir de uma ordenação crescente dos valores em um diagrama (ESRI, 2016), tendo a quantidade de classes e a dimensão dos intervalos definidos após a elaboração do diagrama. Sendo assim, definiram-se 5 classes (Tabela 3) utilizando o método de quebras naturais para a análise do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA).

Tabela 3: Classes do IVSA.

Classes	Vulnerabilidade
0,0 - 0,20	Muito Baixa
0,21 - 0,40	Baixa
0,41 - 0,60	Moderada
0,61 - 0,80	Alta
0,81 - 1,00	Muito Alta

Fonte: Autoras, 2025.

6. VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL EM VENDA NOVA (BH/MG)

A análise da vulnerabilidade na Regional Venda Nova (BH/MG), como consta a seguir, foi feita primeiramente considerando a vulnerabilidade social e a vulnerabilidade ambiental, para em seguida de fato analisar a vulnerabilidade socioambiental.

6.1. Vulnerabilidade Social

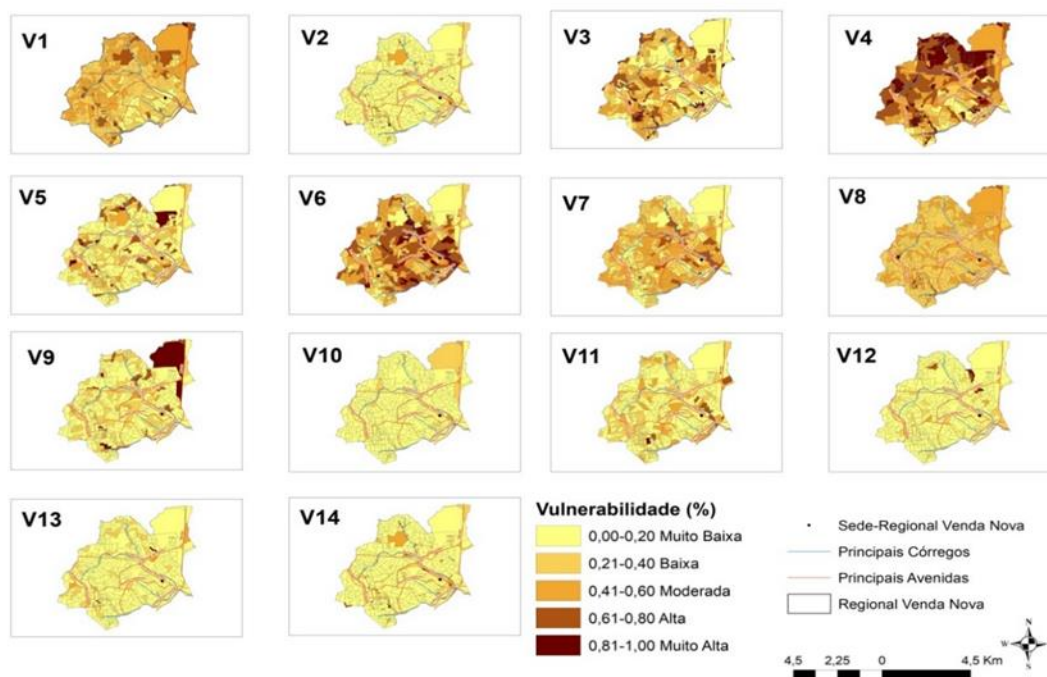
O Índice de Vulnerabilidade Social foi composto por 14 variáveis (ver quadro 1 e figura 4), que serão descritas a seguir. As variáveis V1 e V2 relacionam-se com a dependência econômica da população de 0-14 anos e de 64 anos ou mais de idade pela população economicamente ativa (PEA), que abrange a população de 15-59 anos (CEPAL; IPEA, 2010, p. 25).

A regional sendo analisada conforme a primeira variável, porcentagem de pessoas entre 0 e 14 anos de idade (V1), apresenta vulnerabilidade entre os intervalos de classe de 0,41-0,60 (vulnerabilidade moderada) e 0,61-0,80 (vulnerabilidade alta), e estes estão principalmente em suas porções oeste e nordeste, nas proximidades dos municípios de Ribeirão das Neves e Vespasiano, respectivamente, constatando a presença de média a alta dependência deste grupo etário na população economicamente ativa (Figura 4). Admitindo-se a segunda variável, porcentagem de pessoas de 64 anos ou mais de idade (V2), nota-se que na maior parte da regional os valores estão na segunda classe de análise (0,21-0,40), indicando baixa vulnerabilidade a esta variável e menor dependência deste grupo etário à população economicamente ativa (Figura 4).

As maiores densidades de habitantes por domicílio (V3) na regional Venda Nova concentram-se nas porções oeste, limítrofe a Ribeirão das Neves, e na borda noroeste da regional, nas proximidades a Vespasiano, mas também nas proximidades da MG-010, áreas que apresentam, principalmente, dados nos intervalos de classe de 0,41-60 (vulnerabilidade moderada) e 0,61-0,80 (vulnerabilidade alta), figura 4.

Considerando-se a variável V4 nota-se vulnerabilidade muito alta (0,81 - 1,00) nas porções oeste e nordeste de Venda Nova, atestando que nestas áreas existe maior quantidade de responsáveis por domicílios particulares permanentes com renda entre 0-3 salários mínimos. De acordo com pesquisas do Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos - DIEESE (2022) o salário mínimo base de 2010, ano do censo, era de R\$ 510,00, mas o salário mínimo necessário para garantir a cesta básica de alimentos seria de R\$ 1.987,26, informações que expressam que possuir renda de até 3 salários mínimos não era suficiente para garantir as necessidades básicas de alimentação do indivíduo, quem dirá as relativas à educação, saúde, transporte e demais despesas pessoais, figura 4.

A porcentagem de responsáveis por domicílios particulares permanentes entre 10 e 19 anos de idade (V5) apresenta, grosso modo, valores situados na classe de 0,00 - 0,20 (baixíssima vulnerabilidade), retratando menor concentração de responsáveis por domicílios nesta faixa-etária. Para a Organização Mundial de Saúde (OMS), são considerados adolescentes os indivíduos de 10 - 19 anos, não sendo adequado estes serem inseridos no mercado de trabalho (Brasil, 2010, p. 46), figura 4. A porcentagem de responsáveis por domicílios particulares permanentes com mais de 64 anos ou mais de idade (V6), diferente das variáveis até aqui apresentadas, possui maior ocorrência ao longo dos principais eixos viários e na área comercial de Venda Nova. Nesse caso, por esta coincidir com o centro histórico de Venda Nova, seu núcleo original, é exatamente a área em que se encontram mais cidadãos com idade avançada, isto é, aqueles que possuem 64 anos ou mais de idade, figura 4.



- V1 - Porcentagem de pessoas entre 0 e 14 anos de idade
- V2 - Porcentagem de pessoas de 64 anos ou mais de idade
- V3 - Densidade de Habitantes por Domicílio
- V4 - Porcentagem de responsáveis por domicílios particulares permanentes de 0 até 3 salários mínimos
- V5 - Porcentagem de responsáveis por domicílios particulares permanentes entre 10 e 19 anos de idade
- V6 - Porcentagem de responsáveis por domicílios particulares permanentes com mais de 64 anos de idade
- V7 - Porcentagem de pessoas não alfabetizadas entre 5 e 14 anos de idade
- V8 - Porcentagem de pessoas não alfabetizadas entre 15 - 59 anos
- V9 - Porcentagem de domicílios sem abastecimento de água da rede geral
- V10 - Porcentagem de população em domicílios sem coleta de lixo
- V11 - Porcentagem de domicílios particulares precários
- V12 - Porcentagem de domicílios sem energia elétrica
- V13 - Porcentagem de domicílios particulares permanentes sem banheiro
- V14 - Porcentagem de domicílios com banheiro ou sanitário sem esgotamento sanitário via rede geral de esgoto, pluvial ou fossa séptica.

Figura 4 – Variáveis do IVS.
Fonte: Autoras, 2025.

No que se refere à sétima variável, porcentagem de pessoas não alfabetizadas entre 5 e 14 anos de idade (V7), apresenta maiores valores (0,61-0,80/ alta vulnerabilidade) nas proximidades dos principais eixos viários, isto é, da Avenida Vilarinho e da Avenida Padre Pedro Pinto, localizada na porção central da regional. A UMEI-Jardim dos comerciários inserida a norte, a Escola Municipal Carlos Drummond de Andrade localizada na porção central e a Escola Estadual Maria Muzzi Guastaferrero posicionada a sudeste da regional são exemplos de instituições de ensino inseridas em setores censitários que apresentam alta vulnerabilidade (0,61- 0,80).

Com relação à oitava variável porcentagem de pessoas não alfabetizadas entre 15-59 anos de idade (V8), na regional a maioria dos setores apresenta baixa vulnerabilidade (0,21-0,40) de porcentagem de responsáveis por domicílios particulares permanentes não alfabetizados, entretanto, existem também várias áreas inseridas na classe de 0,41-0,60 na porção nordeste dispersas por Venda Nova, demonstrando média vulnerabilidade a esta variável. Mas há também pequenas áreas situadas na porção nordeste e sudoeste com vulnerabilidade alta, bem como nas proximidades da Avenida Dr. Álvaro Camargos (Figura 4).

A variável porcentagem de domicílios sem abastecimento de água da rede geral (V9) é uma variável que apresenta a maioria dos dados na classe de 0,00-0,20, indicando baixíssima vulnerabilidade. Entretanto, há valores situados nas seguintes classes: 0,21-0,40 (baixa vulnerabilidade) nas porções central, oeste e sul; 0,41-0,60 (vulnerabilidade moderada) na porção central, norte e leste; e no intervalo 0,61-0,80 encontram-se alguns setores com alta vulnerabilidade situados na porção nordeste da regional, figura 4.

A porcentagem de população em domicílios sem coleta de lixo (V10) apresenta distribuição espacial quase que uniforme em toda a regional Venda Nova (0,00-0,20- baixíssima vulnerabilidade), com exceção de alguns setores censitários nas porções norte e sul, inclusive nas proximidades da MG-010, onde se localizam o Parque Serra Verde e a Cidade Administrativa certificando que grande parte da população de Venda Nova possuía em 2010 coleta de lixo e baixa vulnerabilidade conforme esta variável (Figura 4).

Considerando-se a décima primeira variável, porcentagem de domicílios particulares precários (V11), a Regional apresenta realidade similar à variável anterior, isto é, a maioria dos dados na classe de 0,00-0,20, ou seja, apresentando baixíssima vulnerabilidade. Em contrapartida, nas proximidades dos principais eixos viários e nas porções norte, nordeste e sudeste, há alguns setores censitários com valores nas classes de 0,41-0,60 (vulnerabilidade moderada), 0,61-0,80 (alta vulnerabilidade) e 0,81-1,00 (altíssima vulnerabilidade), (Figura 4).

As variáveis presentes na figura 4 também são integrantes da dimensão saneamento básico e estruturação das habitações e, são elas: porcentagem de domicílios sem energia elétrica (V12),

porcentagem de domicílios particulares permanentes sem banheiro (V13) e porcentagem de domicílios com banheiro ou sanitário sem esgotamento sanitário via rede geral de esgoto pluvial, ou fossa séptica (V14). Estas possuem distribuição espacial muito similar, isto é, dados concentrados na classe de 0,00-0,20, indicando vulnerabilidade muito baixa na maior parte da regional. Os setores censitários que se diferem da situação apresentada anteriormente na variável V12 são aqueles situados principalmente na porção norte e nordeste (0,61 - 0,80 - alta vulnerabilidade) e na proximidade dos principais eixos viários (0,21 - 0,40, ou seja, vulnerabilidade moderada), áreas limítrofes a municípios vulneráveis, tais como Ribeirão das Neves, Vespasiano e Santa Luzia.

Considerando-se as variáveis V13 e V14 nota-se a maioria da Regional com valores no intervalo de classe de 0,00-0,20 indicando muito baixa vulnerabilidade, com exceção de alguns setores censitários situados nas porções nordeste e sudeste de Venda Nova cujos valores ficaram entre 0,20-0,40, retratando vulnerabilidade baixa, demonstrando que parcela substancial dos domicílios de Venda Nova, dispõem de banheiro e esgotamento sanitário, com exceção das áreas supracitadas.

6.2. Vulnerabilidade Ambiental

O Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVA - Figura 5) é composto pelas seguintes variáveis: declividade (V15), cobertura vegetal (V16), padrões de ocupação urbana (V17), taxa de permeabilidade (V18), precipitação pluviométrica (V19), manchas de inundação (V20) e risco de escorregamento (V21).

Os maiores valores de declividade (V15) estão concentrados na porção norte da regional (> 30%-altas declividades), sendo que na proximidade dos córregos a declividade varia de 5-10% - baixas declividades e nas demais áreas de Venda Nova a mesma apresenta valores intermediários (10-30% - médias declividades), figura 5. Nas áreas demarcadas como altas declividades (>30%), o zoneamento vigente (Lei n.º 11.181/2019, APÊNDICE B) é o de Áreas Especiais de Interesse Social (AEIS - 2) e Zonas de Preservação Ambiental (PA - 1), em decorrência de atributos ambientais relevantes, área de risco geológico, preservação do patrimônio histórico, cultural, arqueológico (Belo Horizonte, 2019).

No zoneamento de 1996/2010 - Lei 7.166 - 96 (ver Figura 2), estas mesmas áreas foram demarcadas como Zonas de Proteção (ZP) por representarem áreas desocupadas de proteção ambiental, nas quais a ocupação é permitida somente diante de condições especiais (ver Figura 3). E, deve-se mencionar que tanto as altas declividades (>30%) quanto as baixas declividades (0-5%) apresentam riscos à população, por apresentarem susceptibilidade a deslizamentos e inundações, respectivamente.

Outra variável utilizada na análise da vulnerabilidade ambiental foi a cobertura vegetal (V16), e nesta destaca-se o Parque Serra Verde na porção nordeste de Venda Nova e os clubes SESC, Topázio e ASPRA na porção norte, além de algumas áreas verdes na porção central da regional (Figura 5). As áreas compostas por cobertura vegetal na regional Venda Nova condizem com as Zonas de Preservação Ambiental (ZPAM), demarcadas na Lei n.º 7.166/1996, alterada no Plano Diretor de Belo Horizonte - Lei n.º 11.181/2019 como Zonas de Preservação Ambiental (PA), demonstrando a preocupação do poder público com as áreas permeáveis na regional provavelmente devido aos benefícios destas para a saúde humana e estabilização dos sistemas ambientais (Figura 5 e Figura 3).

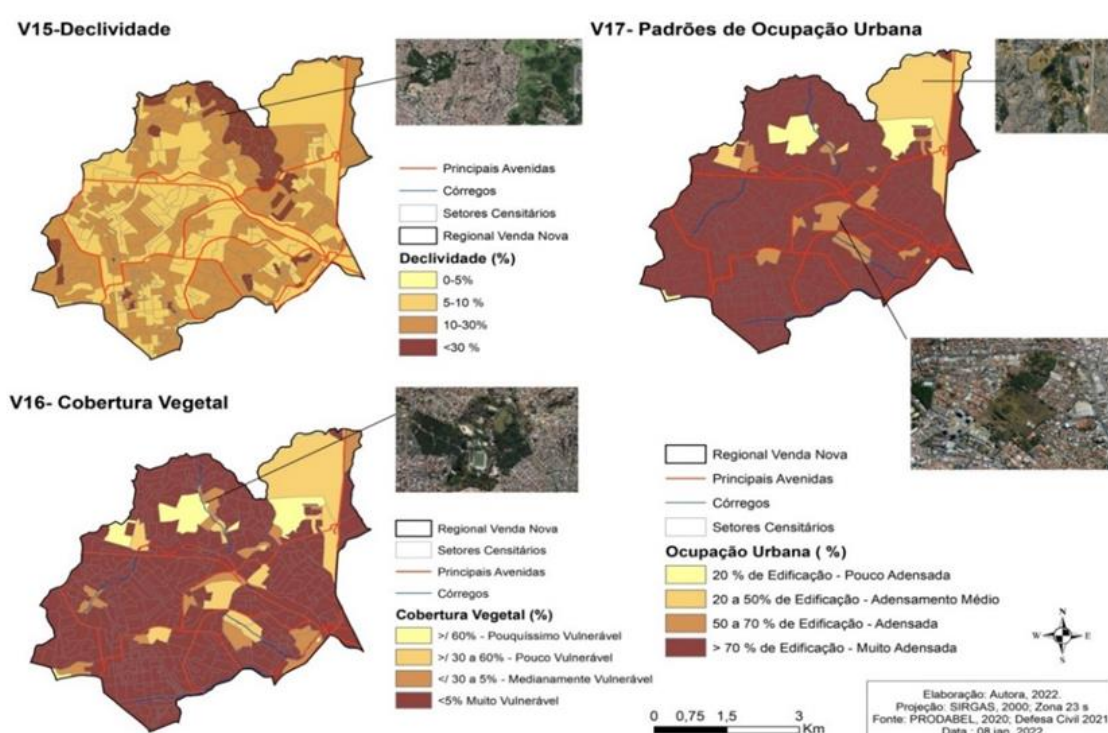


Figura 5 – Variáveis ambientais, parte I.
Fonte: Autores, 2025.

O padrão de ocupação urbana (V17) foi uma variável escolhida com vistas a demonstrar a vulnerabilidade de Venda Nova em relação à sua ocupação urbana, sendo predominantemente edificada. As áreas demarcadas com menor percentual de edificação (20% de Edificação e 20-50% de Edificação) são exatamente as áreas vegetadas de Venda Nova, que assinalaram áreas com adensamento baixo e médio respectivamente (Figura 5). Estas áreas foram demarcadas na legislação urbanística de 1996/2010 como Zonas de Preservação Ambiental (ZPAM) e na legislação de 2019 como Zonas de Preservação Ambiental (PA), bem como explicitado na variável anterior (ver Figuras 2 e 3).

A taxa de permeabilidade (V18) apresenta a seguinte lógica: as áreas dotadas por vegetação apresentam maior permeabilidade (70%) e nas demais áreas da regional, em especial na proximidade dos principais cursos hídricos, há baixíssima permeabilidade (20%), figura 6.

As zonas da legislação urbanística municipal de 2019 que se referem às áreas de baixíssima permeabilidade (20%) são na maioria aquelas em que há restrição de ocupação devido à capacidade de suporte do solo - Ocupações Moderadas (OM) (ver Figura 3), denominada na legislação de 1996/2010 de Zona de Adensamento Restrito (ZAR)-áreas em que se desestimula a ocupação em razão da deficiência de infraestrutura e/ou condições topográficas desfavoráveis.

A precipitação pluviométrica (V19) do período de 2012/2021 foi uma variável utilizada no IVA para ser associada às demais que o compõem e não para fazer análises do microclima de Venda Nova, tendo em vista que para análises deste tipo seriam necessárias comparações de 30 anos de dados, as denominadas normais climatológicas. As normais climatológicas são apresentadas para unidades espaciais maiores, bem como os municípios, e a média encontrada para cada uma das 7 estações foi utilizada como referência para a elaboração do mapa de precipitação da Regional Venda Nova (Figura 6).

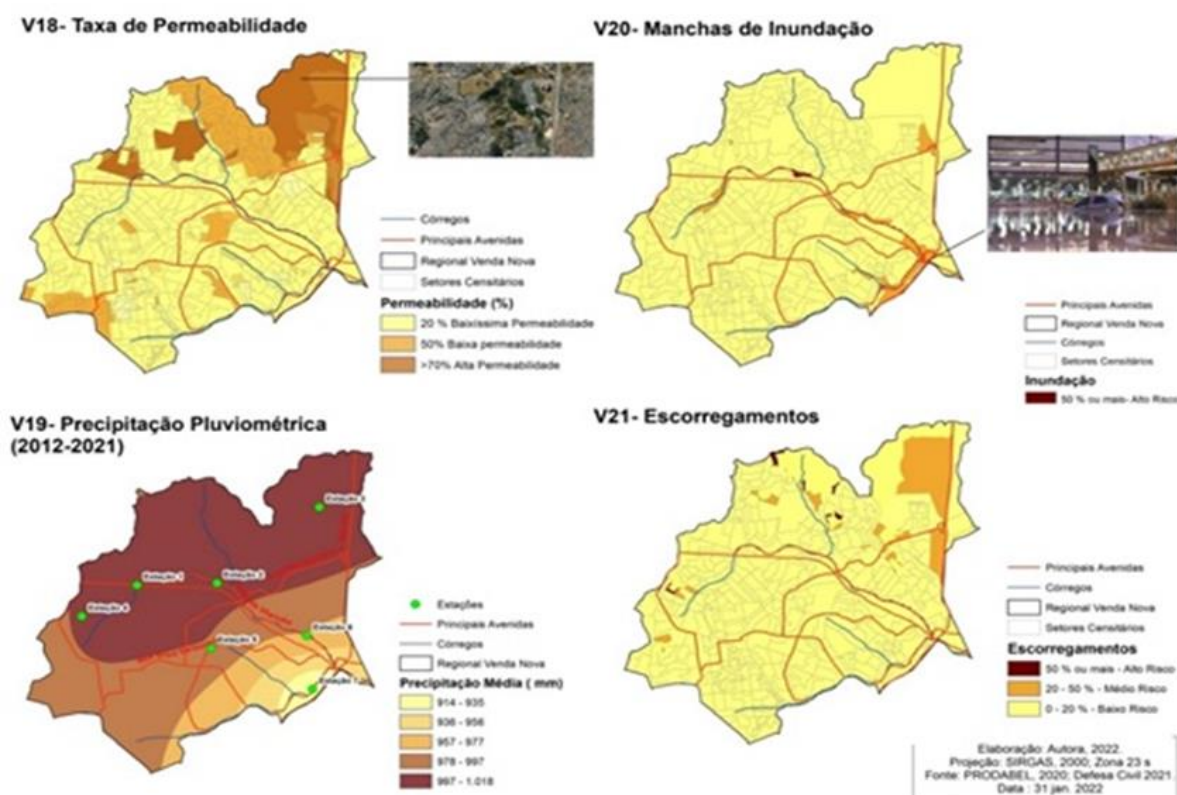


Figura 6 – Variáveis ambientais, parte II.
Fonte: Autoras, 2025.

A estação 1 (1.040 mm) - localizada próxima ao clube SESC, enquadra-se na classe de vulnerabilidade muito alta de precipitação (998 – 1.018 mm), conjuntamente com as estações 2, 3 e 4: a estação 2 (984 mm) - disposta na Avenida Vilarinho, principal lócus dos eventos de alagamentos, enchentes e inundações de Venda Nova; a estação 3 (1072 mm) – inserida próximo ao Parque Serra Verde e a Cidade Administrativa e a estação 4 (995 mm) disposta na porção noroeste de Venda Nova, limítrofe ao município de Ribeirão das Neves (Figura 6). As áreas que apresentam manchas de inundação (V20) na Figura 6 correspondem às seguintes zonas na legislação urbanística municipal de 1996/2010: Zonas de Adensamento Preferencial (ZAP) – áreas dotadas de infraestrutura e condições topográficas favoráveis; Zonas de Centralidades (ZC) – áreas de polarização municipal e Zonas de Equipamentos (ZE) – áreas que possuem equipamentos urbanos relevantes, bem como a Cidade Administrativa. Estas áreas foram demarcadas na legislação de 2019 como áreas em que se restringe a ocupação devido à ausência de infraestrutura adequada e/ou condições topográficas – Ocupação Moderada (OM); Ocupação Preferencial (OP) – áreas que possuem infraestrutura e topografia adequada e Zonas de Centralidades (CR) – os polos regionais. Por tratar-se de áreas mais rebaixadas do relevo, impermeabilizadas e com a ausência de sistemas drenagem (mesmo as áreas demarcadas como ocupação preferencial), em períodos chuvosos a água precipitada escorre rapidamente das vertentes inclinadas que rodeiam essas áreas e as torna susceptíveis a eventos de alagamentos, enchentes e inundações. (ver Figuras 2 e 3).

Outra variável relacionada a eventos pluviométricos extremos e retirada da cobertura vegetal são os escorregamentos (V21), também chamados de deslizamentos (Guidicini; Nieble, 1984). Na porção norte da Regional Venda Nova existem pequenas áreas demarcadas como vulneráveis a escorregamentos. As áreas demarcadas como alto risco ou que possuem 50% ou mais da área do setor censitário dentro da área de escorregamentos coincidem com as porções mais declivosas. Nestas porções do território de Venda Nova, os zoneamentos da legislação urbanística municipal de 1996/2010 são respectivamente: Zonas de Adensamento Restrito (ZAR)-áreas em que se desestimula a ocupação em razão da ineficiência da infraestrutura urbana existente ou de condições topográficas desfavoráveis, como é o caso da declividade acentuada; Zonas de Equipamentos (ZE) - áreas que possuem equipamentos urbanos relevantes, assim como a Cidade Administrativa (Figura 2). Na legislação de 2019 estas áreas possuem como zonas as Áreas Especiais de Interesse Social (AEIS - 2) - áreas de relevância ambiental como o Parque Serra Verde e Áreas de Grandes Equipamentos e Uso Coletivo (AGEUC) em detrimento da localização da Cidade Administrativa (Figura 3). Ainda na porção norte, existem áreas demarcadas como de médio risco que possuem de 20% a 50% da área do setor censitário dentro da área susceptível a escorregamentos, também

enquadradas nos zoneamentos supracitados. As demais áreas de Venda Nova estão inseridas na classe de baixo risco, considerando-se esta variável.

6.3. Vulnerabilidade Socioambiental

O índice síntese permite visualizar concomitantemente a influência as vulnerabilidades social e ambiental como proposto, com ele pode-se identificar áreas que devem ser priorizadas no planejamento urbano-ambiental municipal. Vale lembrar que ele deve ser analisado considerando-se as diretrizes de zoneamento de Belo Horizonte de 1996/2010 e 2019. No Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA) foram destacadas como prioritárias 5 áreas: I) ponto 1, II) ponto 2, III) ponto 3, IV) ponto 4 e V) ponto 5, figura 7.

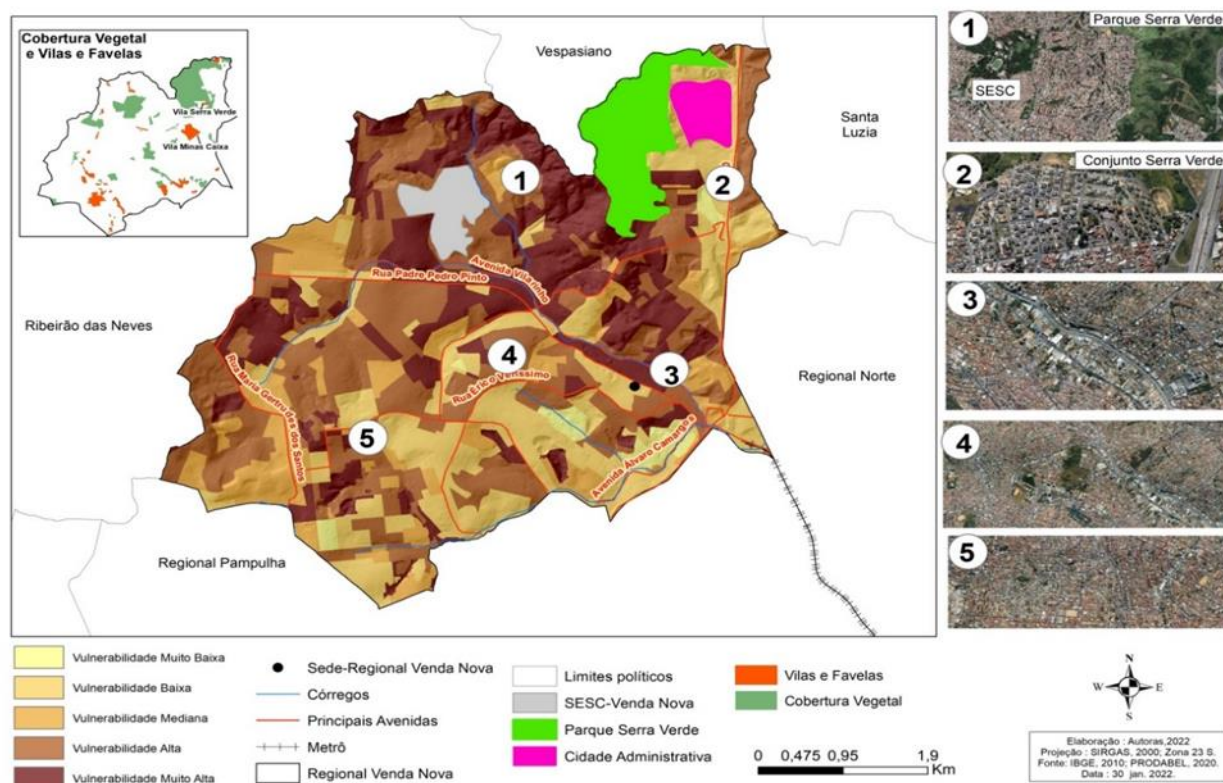
I) O ponto 1 insere-se na porção norte de Venda Nova, entre o clube SESC e o Parque Serra Verde. Esta área apresenta uma vulnerabilidade socioambiental alta devido à associação entre população de baixos a médios rendimentos nominais mensais inserida em áreas de declividades elevadas ($>30\%$) e susceptíveis a escorregamentos (ver Figura 3). A Lei 7166/96 (LPOUS/96) alterada pelo Plano Diretor de 2010 - Lei 9.959/2010, determina como zoneamento para esta área as Zonas de Adensamento Restrito (ZAR) em virtude principalmente das condições topográficas desfavoráveis desta área, bem como mencionado anteriormente (ver Figura 2).

A Lei 11.181/2019 referente ao Plano Diretor vigente para Belo Horizonte considera as Áreas Especiais de Interesse Social (AEIS) como zoneamento para esta área devido às condições topográficas e à proximidade ao Parque Serra Verde (ver Figura 1), o atributo ambiental mais relevante de Venda Nova (Figura 7 e Figura 3).

A demarcação destes dois zoneamentos, Zonas de Adensamento Restrito (ZAR) e Áreas Especiais de Interesse Social (AEIS - 2) demonstram a preocupação da Prefeitura com a ocupação, que objetiva realizar regulação fundiária nestas áreas, cujos critérios são: faixas de domínio ou servidão, áreas de risco, áreas com relevância ambiental, áreas de interesse cultural, áreas com irregularidade urbanística ou fundiária e áreas com declividade acima de 30% (Belo Horizonte, 2019) – Figura 3. E nesta área têm-se exatamente habitações unifamiliares de famílias de baixa renda, inseridas em áreas de declividade acentuada ($> 30\%$), passíveis de regulação fundiária (Figura 7).

II) O ponto 2 apresenta vulnerabilidade muito alta e situa-se próximo ao Parque Serra Verde e da Cidade Administrativa (Figura 7). Segundo a lei de 1996/2010, esta área está inserida na Zona de Grandes Equipamentos (ZE) pela proximidade a Cidade Administrativa (ver Figura 7). Já na legislação de 2019 esta mesma área é demarcada como Zonas de Preservação Ambiental (PA - 3) em detrimento da proximidade ao Parque Serra Verde (ver Figura 3). Os valores de vulnerabilidade

socioambiental encontrados estão relacionados à presença da população de baixos a médios rendimentos nominais mensais da Vila Serra Verde.



III) O ponto 3 localiza-se próximo à sede da administração da Regional Venda Nova, da Avenida Padre Pedro Pinto e de sua via paralela, a Avenida Vilarinho (ver Figura 1). As zonas demarcadas para esta área são: Zonas Centrais (ZC) na legislação de 1996/2010 e Áreas de Centralidades (CR) na legislação de 2019 em função desta área situar-se no núcleo originário de Venda Nova, atual polo econômico da regional (ver Figuras 2 e 3). Nesta área, esperava-se menor vulnerabilidade socioambiental devido justamente por ali configurar-se um dos polos econômicos de Belo Horizonte. Entretanto, esta área localiza-se nas adjacências da vila intitulada Conjunto Minas Caixa, habitada por população de médios rendimentos inseridos nas manchas de inundação de Venda Nova em decorrência da intensa ocupação nestas áreas (> 70% de edificação) e baixíssima permeabilidade (< 20%), (Figura 7).

IV) O ponto 4 insere-se próximo à rua Érico Veríssimo e apresenta, assim como as suas áreas vizinhas, vulnerabilidade moderada (Figura 7). O zoneamento de 1996/2010 para estas áreas é o de Zona de Adensamento Preferencial (ZAP) e o zoneamento de 2019 demarca para esta área as seguintes zonas: Áreas de Centralidades (CR) e Ocupação Preferencial (OP) por se tratarem de áreas

dotadas de infraestrutura urbana básica, acessibilidade e menores restrições topográficas. E, mesmo nestas áreas próximas aos principais eixos viários e com condições de infraestrutura e topografia favoráveis, a vulnerabilidade se apresenta mediana, o que se altera são os níveis de vulnerabilidade (ver Figuras 2 e 3).

V) O ponto 5 situa-se próximo ao município de Ribeirão das Neves e das principais vilas e favelas da região (Figura 7). A vulnerabilidade muito alta justifica-se devido à ocupação elevada (> 70 % de edificação) em detrimento da quantidade de vilas e favelas existentes na região. Os zoneamentos de 1996/2010 e de 2019 assinalam estas áreas como Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), áreas habitadas por população de baixa renda, e há o interesse de implantar conjuntos de interesse social (ver Figuras 2 e 3).

A análise do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (Figura 7) em conjunto com os zoneamentos de 1996/2010 e 2019 (Figuras 2 e 3) comprova que o planejamento urbano-ambiental de Belo Horizonte está surtindo efeito, mas que ainda há desafios a serem enfrentados, principalmente nas áreas das vilas e favelas, nas áreas inseridas nas manchas de inundação e nos escorregamentos/deslizamentos. Em suma, o índice mostrou-se eficiente por permitir uma análise na escala de detalhe, afinal, constata-se problemas urbano-ambientais nas diferentes áreas/pontos da Regional Venda Nova que poderiam ser ignorados a partir de mapeamentos e análises de dados realizadas em escalas de análise abrangentes, bem como as realizadas pela Prefeitura de Belo Horizonte.

A escala com a qual se trabalhou permitiu verificar as vulnerabilidades internas à Venda Nova, localizando-se e especificando-se os problemas e as variáveis que requerem mais atenção em cada área/ponto. São exemplos das principais vulnerabilidades socioambientais encontradas em Venda Nova: os eventos de alagamentos, inundações e enchentes; escorregamentos/deslizamentos; baixos a médios rendimentos nominais mensais; densidade de habitantes e a impermeabilização das áreas ocupadas derivada da pequena quantidade de áreas vegetadas. A implantação de mais bacias de retenção e o estudo socioambiental das sub-bacias hidrográficas do Vilarinho, Nado e Isidoro; elaboração de políticas públicas destinadas à população das Vilas e Favelas e inserção de mais áreas dotadas de cobertura vegetal, visando a redução da impermeabilização do solo de Venda Nova podem ser medidas a serem implantadas para a redução e/ou superação das vulnerabilidades supracitadas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudar a temática da vulnerabilidade socioambiental, em especial, na Regional Venda Nova-Belo Horizonte-MG é um esforço de pesquisa com vistas a integrar as dimensões de análise social e ambiental a um espaço intraurbano. O presente estudo pode contribuir para futuras pesquisas sobre a

Regional Venda Nova, tendo em vista que a descrição dos principais problemas relacionados às vulnerabilidades desta regional, com sua respectiva localização, pode funcionar como ponto de partida para novos estudos acerca da realidade e condição da regional. Para a gestão e para o planejamento urbano-ambiental o IVSA pode dar visibilidade a variáveis antes não utilizadas e/ou consideradas para analisar a Regional Venda Nova, ou seja, para chamar atenção para variáveis ignoradas em mapeamentos mais abrangentes, como nos índices de Belo Horizonte citados no referencial teórico deste artigo (IVS, IQVU, dentre outros).

A aplicação de um índice de vulnerabilidade socioambiental na escala de detalhe ou intraurbana, requer muitos desafios, dentre eles, cita-se a dificuldade de encontrar dados na escala de análise desejada, mesmo em um município como Belo Horizonte, que possui muitos dados disponíveis. Dessa maneira, menciona-se que a principal contribuição deste artigo é analisar a vulnerabilidade socioambiental na escala de detalhe, pois muitos trabalhos acadêmicos apresentam-na em escalas de análise mais abrangentes, tais como municípios, regiões metropolitanas, bacias hidrográficas, unidades de conservação, dentre outras unidades espaciais.

Reitera-se que este trabalho não tem o intuito de corroborar com a prerrogativa de que índices e indicadores elaborados em escalas mais generalizadas não são bem-vindos e não conseguem identificar padrões socioespaciais. Mas sim, demonstrar que este trabalho pode contribuir para o planejamento urbano-ambiental de Belo Horizonte devido à inserção de outras variáveis que podem ter passado despercebidas pela gestão municipal. Ademais, a partir desta análise constata-se também que não são em todas as 21 variáveis que compõem o Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA) que a vulnerabilidade aumenta nas proximidades das vilas e favelas-áreas consideradas mais segregadas e vulneráveis se comparadas às demais presentes em Venda Nova. Este aspecto demonstra que as políticas urbanas estão surtindo efeito e atuando em prol da superação das vulnerabilidades de Belo Horizonte, e logo, da regional estudada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida.

REFERENCIAS

ALCÂNTARA, V. S. **Vulnerabilidade Socioambiental na Macrorregião da Costa Verde**. 2012. 135 f. Dissertação (Mestrado em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais) - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 2012.

ALVES, G. A. B. A mobilidade/imobilidade na produção do espaço metropolitano. In: CARLOS, A. F.; SOUZA, M. L.; SPOSITO, M. E. (orgs.). **A produção do Espaço Urbano: agentes e processos, escalas e desafios**. São Paulo: Contexto, 2013. cap. 6, p. 109-123.

BELO HORIZONTE. **Lei n.º 7166 de 27 de agosto de 1996**. Estabelece normas e condições para Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo no Município. 1996. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/b/belo-horizonte/lei-ordinaria/1996/716/7166/lei-ordinaria-n-7166-1996-estabelece-normas-e-condicoes-para-parcelamento-ocupacao-e-uso-do-solo-urbano-no-municipio>. Acesso em: 20 jun.2025.

_____. **Lei municipal n.º 14.724 de dezembro de 2011**. Cria territórios de gestão compartilhada e institui o planejamento participativo regionalizado - PPR. Belo Horizonte, Câmara Municipal, 2011. Disponível em: <https://dom-web.pbh.gov.br/visualizacao/ato/241871>. Acesso em: 20 jun.2025.

_____. **Lei municipal n.º 11.181, de 8 de agosto de 2019**. Plano Diretor do Município de Belo Horizonte. Belo Horizonte, Câmara Municipal, 2019. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/mg/b/belo-horizonte/lei-ordinaria/2019/1118/11181/lei-ordinaria-n-11181-2019-aprova-o-plano-diretor-do-municipio-de-belo-horizonte-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 20 jun.2025.

BRASIL. **Lei n. 6.766 de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-6766-19-dezembro-1979-366130-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 20 jun. 2025.

CEPAL; IPEA. **Estrutura Etária e Mercado de Trabalho**. 2010. Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/index.php?option=com_content&view=article&id=20894:td-cepalipea-010-estrutura-etaria-bonus-demografico-e-populacao-economicamente-ativa-no-brasil-cenarios. Acesso em: 20 jun.2025.

CORDEIRO, J. **Análise espacial de dados geográficos**. Álgebra e Campos de Objetos. 2007. 189p. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>. Acesso em: 21 jun. 2025.

DIAS, J. E; GOES, M. H. B; XAVIER, J.; GOMES, O. V. Geoprocessamento Aplicado a análise ambiental: o caso do município de volta redonda. In: XAVIER, J; ZAINDAN, R. T. (orgs.). **Geoprocessamento e análise ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. cap. 5, p. 143-146.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS ECONÔMICOS- DIEESE. Pesquisa Nacional da Cesta Básica de Alimentos. Disponível em: <https://www.dieese.org.br/analisecestabasica/salarioMinimo.html>. Acesso em: 20 jun.2025.

ESRI. **Tipos de Classificação**. Disponível em: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/mapping/layer-properties/data-classification-methods.html>. Acesso em: 20 jun.2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais**. Perfil dos Municípios Brasileiros: Meio Ambiente, 2002. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/10586%20-%20pesquisa%20-%20de%20-%20informa%C3%A7%C3%B5es%20-%20basicas%20-%20municipais.html>. Acesso em: 20 jun. 2025.

_____. **Tipologia intraurbana:** espaços de diferenciação socioeconômica nas concentrações urbanas no Brasil - Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

GUIDICINI, G.; NIEBLE, C. M. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação.** São Paulo: Ed. Edgar Blucher, 1984, 216p.

HOGAN, D; MARANDOLA JR., E. Vulnerabilidade e perigos naturais nos estudos de população e ambiente. In: HOGAN, D. J. (org). **Dinâmica populacional e mudança ambiental:** cenários para o desenvolvimento brasileiro. Campinas: Núcleo de Estudos de Campinas, NEPO/UNICAMP, 2007. cap. 3, p. 73-87.

KAMEL, R. C. A. **Gestão municipal e o processo de organização do espaço urbano da cidade de Belo Horizonte (1894 - 1960).** Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2007, 134p.

KOWARICK, L. **Viver em Risco:** Sobre a Vulnerabilidade Socioeconômica e Civil. São Paulo: ed. 34, 2009. 320p.

LOMBARDO, M. A.; SILVA FILHO, D.; FRUEHAULF, A. L.; PAVAN, D. C. O uso de geotecnologias na análise da ilha de calor, índice de vegetação e uso da terra. **Revista Geonorte**, v. 1, p. 510-529, 2012.

MINAS GERAIS. **Vetor norte da RMBH.** Programa de desenvolvimento e gestão da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Instituto Horizontes, 2008.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA - UNESCO. **Proyecto de Cooperación Técnica internacional para el desarrollo de un estudio comparativo de las condiciones de vulnerabilidad social entre Brasil y Argentina, y su relación con los desastres ambientales.** Proyecto FUNDAJ - UNESCO, 2017. 100p. Disponível em: <https://www.gov.br/fundaj/pt-br/composicao/dipes-1/grupos-de-pesquisa-fundaj-cnpq.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2025.

PRABHU, R.; COLFER, C. J. P.; DUDLEY, R. G. **Guidelines for developing, testing and selecting criteria and indicators for sustainable forest management.** Toolbox Series, n. 1. Indonésia: CIFOR, 1999. 183p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE – PBH. **O Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU).** Belo Horizonte: Assessoria de Comunicação Social da PBH. 1996. 25p.

REZENDE, P. S. **Metodologia para a elaboração da vulnerabilidade socioambiental:** um estudo da cidade de Paracatu (MG). 2016. 194 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

SANTOS, R. F. **Vulnerabilidade Ambiental:** Desastres naturais, ou fenômenos induzidos?. Brasília: MMA, 2007. 192p.

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, H.; ROMEIRO, A. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**, v. 10, n. 2, p. 137-148, 2007.

VAINER, C. Pátria, empresa e mercadoria: notas sobre a estratégia discursiva do planejamento estratégico urbano. In: ARANTES, O. VAINER, C. MARICATO, E. **A cidade do pensamento único: desmanchando consensos**. Petrópolis: Editora Vozes, 2000. p.75-104.

VILLAÇA, F. **Espaço intra-urbano no Brasil**. São Paulo: Studio Nobel FAPESP, Lincoln Institute, 2001, 371p.