

AVALIAÇÃO DAS LARGURAS DAS VIAS ATRAVÉS DA BASE CARTOGRÁFICA CADASTRAL DO MUNICÍPIO DE BARRA LONGA – MG

Evaluation of Road Widths Using the Cadastral Cartographic Base of the Municipality of Barra Longa – MG

Marko Aurélio Oliveira Alves
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Civil
marko.alves@ufv.br

Pedro Jardel Barbosa Pinto
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Civil
pedro.jardel@ufv.br

Patrícia Oliveira Castro
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Civil
patricia.o.castro@ufv.br

Éder Teixeira Marques
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Civil
eder@ufv.br

Daniel Camilo de Oliveira Duarte
Universidade Federal de Viçosa
Departamento de Engenharia Civil
daniel.duarte@ufv.br

Resumo:

Este trabalho visa avaliar as larguras das vias urbanas no município de Barra Longa - MG, considerando as características topográficas da região e sua influência no desenvolvimento urbano. A pesquisa utilizou uma Base Cartográfica Cadastral (BCC) atualizada para mapear e analisar a malha viária da sede municipal. Foram consideradas a declividade do terreno e as larguras médias das vias para determinar as dificuldades enfrentadas no planejamento e expansão urbana em uma área de relevo acidentado. O estudo revelou que a maioria das vias possui larguras reduzidas e declividades acentuadas, o que limita a mobilidade e dificulta a infraestrutura adequada. A análise classificou as vias em três classes com base em fatores como declividade e largura, destacando que grande parte das vias pertence à Classe III, caracterizada por altos desafios estruturais. A pesquisa reforça a importância de uma BCC detalhada e atualizada para o planejamento urbano, permitindo uma melhor compreensão das limitações e potencialidades do território. Os resultados indicam a necessidade de intervenções específicas para melhorar a acessibilidade e a qualidade de vida dos habitantes, promovendo um desenvolvimento urbano mais equilibrado e adaptado às condições locais.

Palavras-chave: Base Cartográfica Cadastral; Mobilidade Urbana; Planejamento Viário;

Abstract:

This study aims to evaluate the widths of urban streets in the municipality of Barra Longa - MG, considering the region's topographic characteristics and their influence on urban development. The research utilized an updated Cadastral Cartographic Base (BCC) to map and analyze the road network in the municipal seat. The terrain's slope and average street widths were considered to determine the challenges faced in planning and urban expansion in an area with rugged terrain. The study revealed that most streets have reduced widths and steep slopes, limiting mobility and hindering adequate infrastructure. The analysis classified the streets into three classes based on factors such as slope and width, highlighting that most streets fall into Class III, characterized by significant structural challenges. The research underscores the importance of a detailed and updated BCC for urban planning, enabling a better understanding of the territory's limitations and potential. The results indicate the need for specific interventions to improve accessibility and residents quality of life, promoting a more balanced urban development adapted to local conditions.

Keywords: Cadastral Cartographic Base; Urban Mobility; Road Planning.

1 INTRODUÇÃO

A construção de municípios bem estruturados depende de uma série de fatores urbanísticos que sustentam um planejamento urbano eficaz. Esses fatores buscam a padronização das áreas municipais, conforme as legislações vigentes de uso e ocupação do solo (AKAISHI, 2021). Um elemento crucial para o desenvolvimento urbano de qualidade é a existência de uma Base Cartográfica Cadastral (BCC) atualizada e bem elaborada, que abranja todos os aspectos geográficos e descritivos do município. Essa base é essencial para apoiar as múltiplas finalidades da gestão pública, proporcionando uma visão abrangente e detalhada do território municipal.

Para a elaboração de uma BCC, é necessário realizar um mapeamento de qualidade. Para tal, existem especificações técnicas que indicam os padrões e moldes de estruturação, alimentação e manutenção de bases cartográficas, sejam elas de pequenas ou grandes escalas. Alguns insumos fundamentais na construção de uma BCC são: ortoimagens de alta resolução, Modelos Digitais de Elevação (MDE), Modelos Digitais de Superfície (MDS), nuvens de pontos, imagens panorâmicas 360°, dentre outros dados geoespaciais.

Ao levar em consideração os padrões de urbanização é perceptível que há grande ocorrência de cidades que cresceram e se desenvolveram sem um planejamento bem definido, caracterizando a conjuntura de “organização orgânica” de grande parte dos municípios brasileiros. Desta forma, torna-se necessário flexibilizar e adequar as representações das bases cartográficas cadastrais para a realidade de tais municípios. É essencial que as particularidades regionais e a dinâmica da ocupação urbana sejam representadas de maneira fidedigna. Uma localidade em que observa-se o fenômeno elencado anteriormente é a Zona da Mata mineira. Essa região possui um relevo caracteristicamente ondulado, onde pode-se observar um panorama geral de paisagens acidentadas, implicando em desafios para a urbanização regional.

Um dos componentes que incorporam uma BCC de qualidade consiste na malha viária, que tem a função primordial de representar as vias de um município. Além disso, este é o item que está intrinsecamente ligado ao desenvolvimento

urbano em geral, visto a importância da malha viária na elaboração de planos como a mobilidade urbana, assim como a mitigação de impactos ambientais, o que promove benefícios econômicos, sociais e ambientais para a urbe.

2 OBJETIVO

O presente trabalho objetiva analisar e avaliar a largura das vias urbanas em um município de relevo acidentado, levando em consideração os fatores que propiciam o desenvolvimento urbano orgânico regional.

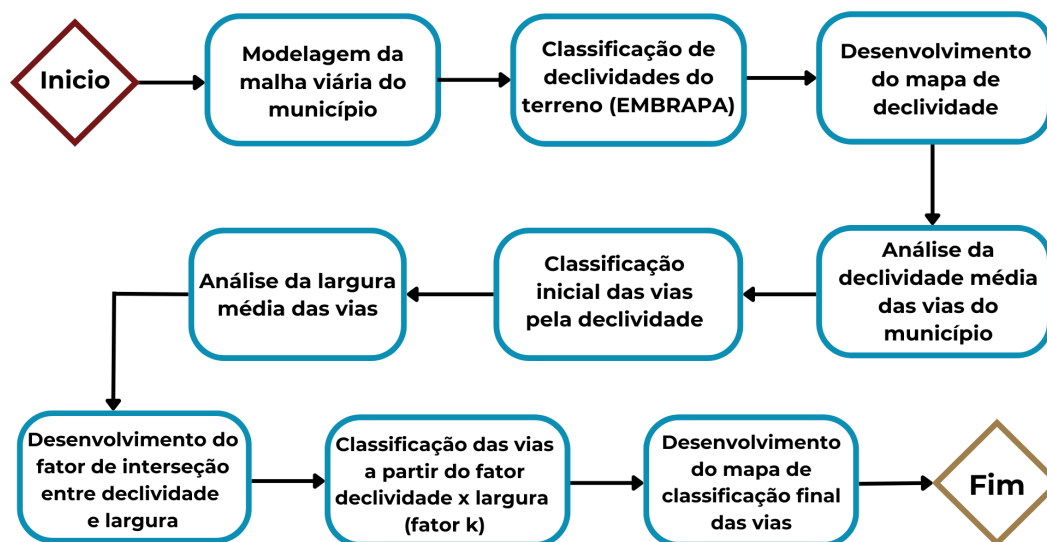
3 METODOLOGIA

Para elaboração do estudo foi selecionado o município de Barra Longa - MG, que fica localizado no centro-leste da Zona da Mata mineira. O local possui características ímpares quanto a sua topografia, dispondo essencialmente de um relevo acidentado, caracterizado pela presença de cristas de morros significativas, vales profundos e do Rio do Carmo, com altitudes que variam consideravelmente.

A sede do município está localizada na latitude 20° 16' 59" S e longitude 43° 02' 31" W. A região de Barra Longa inclui a sede e os seus 13 distritos, abrangendo uma área de aproximadamente 383 km², a qual, segundo os dados fornecidos pelo censo do IBGE (2022), conta com aproximadamente 5.666 mil habitantes.

Partindo dessa caracterização, foram definidos uma série de passos, dedicados para a realização de uma análise minuciosa conforme o escopo definido anteriormente. A Figura 1 ilustra sucintamente a proposta do experimento.

Figura 1 - Fluxograma de trabalho.



Fonte: Os autores (2024).

Nesse contexto, é possível identificar e verificar a declividade das vias com base no mapeamento da malha viária associado à classificação do relevo local. O objetivo é classificar e categorizar as vias, além de identificar as tendências de desenvolvimento viário em função do crescimento urbano.

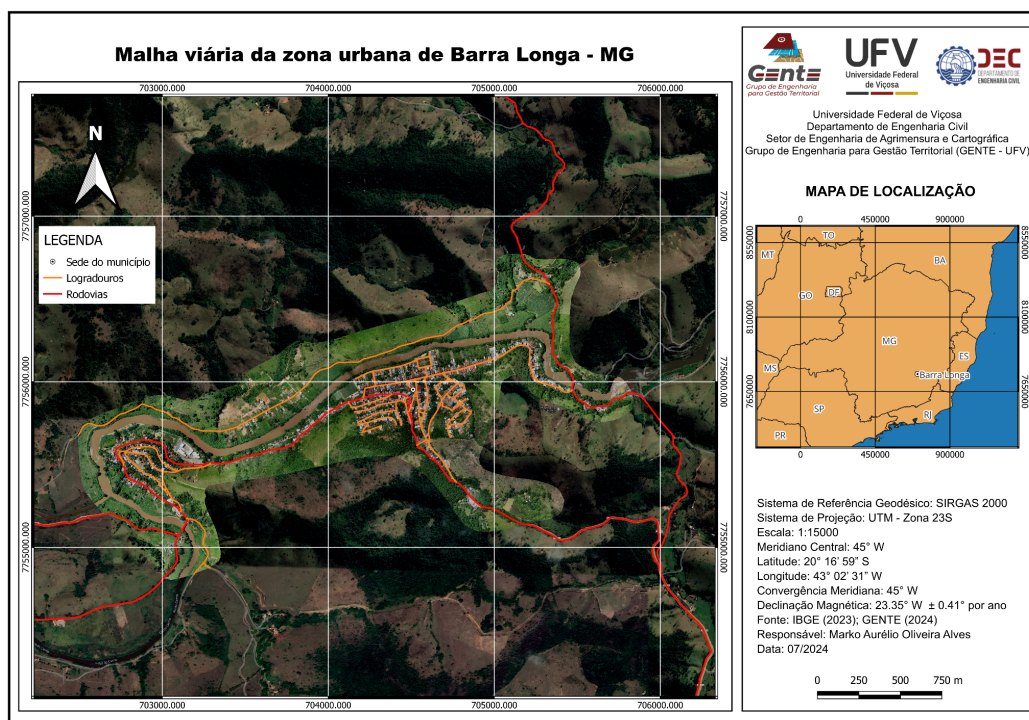
3.2 Modelagem básica da malha viária

Inicialmente, delimitou-se o perímetro da sede do município e identificou-se as rodovias pertinentes ao estudo. Esses dados foram extraídos da Base Cartográfica Cadastral de autoria do Grupo de Engenharia para Gestão Territorial (GENTE) da Universidade Federal de Viçosa (UFV). O GENTE-UFV é um grupo vinculado ao Departamento de Engenharia Civil, Setor de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica da UFV e executa no município de Barra Longa projetos relacionados a Cadastro Territorial Multifinalitário e Regularização Fundiária.

Após a pré-seleção dos dados foram criados os vetores das vias urbanas que estão contidos na área de interesse (urbe). É importante salientar que os demais núcleos habitados do município, são essencialmente compostos por áreas de natureza rural, portanto não foram incluídos neste estudo.

Para a construção dos vetores de vias foram utilizados como insumos básicos, os segmentos dos eixos das principais rodovias de interesse, ortomagens georreferenciadas disponíveis no acervo de dados, além de imagens provenientes do *Google Satellite*, através do plugin *Quick Map Services* do software *QGIS*. A Figura 2 elenca a malha viária básica do município.

Figura 2 - Mapa da malha viária do município de Barra Longa - MG.



Fonte: Os autores (2024)

Na sequência do estudo será discutido de forma mais aprofundada os processos e análises realizadas a partir do produto apresentado na Figura 2.

3.3 Análise e classificação do relevo

A princípio, foi necessário descrever de forma quantitativa as características do relevo da área de estudo. Uma das metodologias mais aplicadas para tal descrição consiste nas classificações de declividade da superfície propostas pela EMBRAPA (1979). Optou-se por tomar tal classificação como referência pela sua ampla aplicação em estudos referentes à classificação de declividade do solo em geral. A Tabela 1 elenca as classes e suas respectivas magnitudes de declividade, em porcentagem.

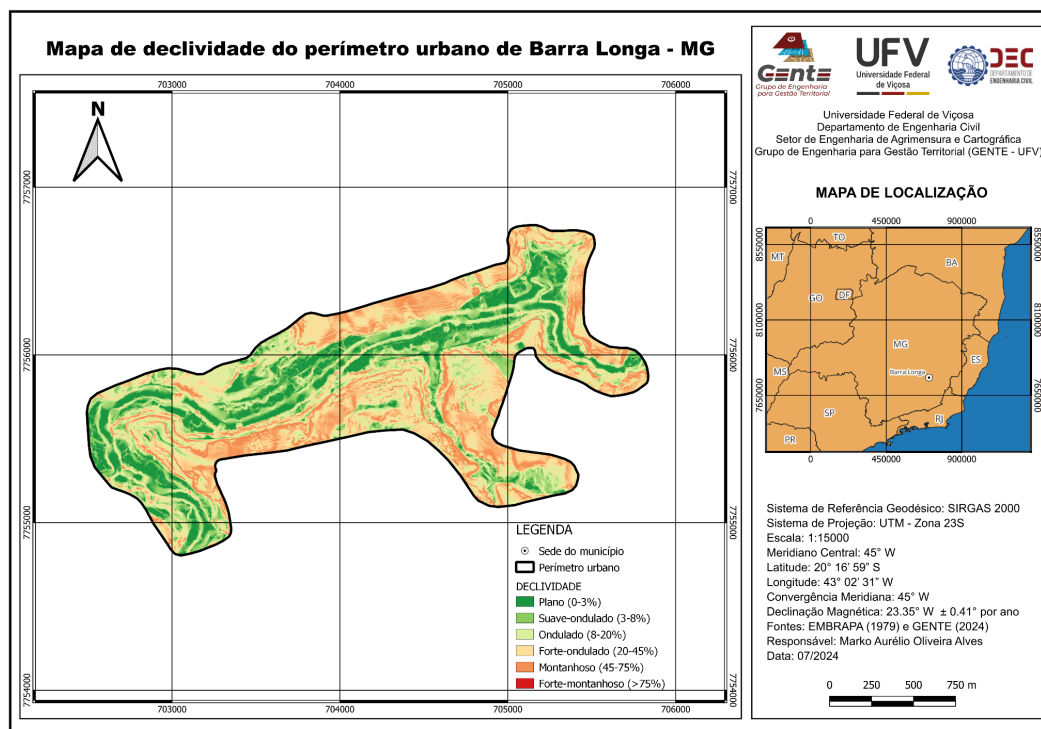
Tabela 1 - Classificação do relevo em relação à declividade

Declividade (%)	Classe do relevo
0 - 3	Plano
3 - 8	Suave-ondulado
8 - 20	Ondulado
20 - 45	Forte-ondulado
45 - 75	Montanhoso
>75	Forte-montanhoso

Fonte: EMBRAPA (1979)

Novamente no QGIS, a partir de um Modelo Digital de Terreno (MDT) gerado a partir de aerofotogrametria convencional, foi possível elaborar um mapa de declividade para a porção da sede municipal de Barra Longa, ilustrado na Figura 3.

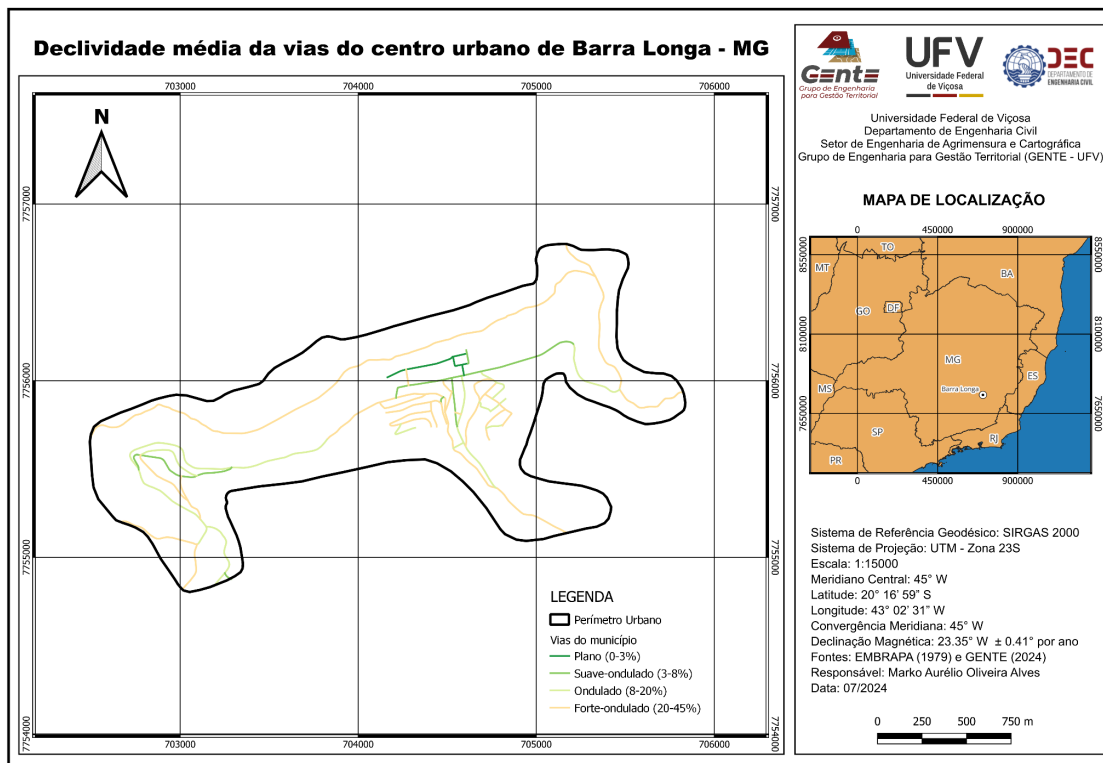
Figura 3 - Mapa de declividade do município.



Fonte: Os autores (2024)

Dessa forma, tornou-se possível a realização da avaliação quantitativa de variações altimétricas da região, em específico para diferentes trechos de logradouros urbanos. Para isso, cada via foi seccionada em trechos de 50m de distância ao longo do comprimento. Em seguida, foi determinado o valor de declividade média de cada trecho e, conseqüentemente, o valor de declividade média da via como um todo. A Figura 4 apresenta o mapa da malha viária do município já com a determinação e classificação das declividades de cada trecho.

Figura 4 - Declividade aplicada à malha viária do centro urbano de Barra Longa-MG.



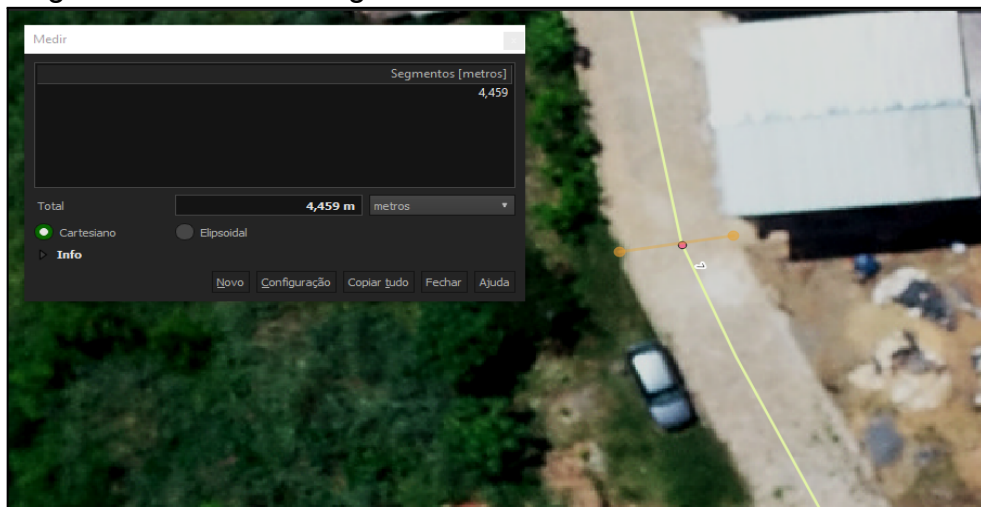
Fonte: Os autores (2024)

Vale ressaltar a importância das ferramentas e conhecimentos mínimos acerca do Cadastro Técnico Multifinalitário para todo esse processo, visto que, para obter um trabalho fluido, é necessário que o CTM seja bem estruturado e organizado. Sendo assim, durante todo o estudo observou-se o sistema de catalogação das vias, com as suas respectivas informações e codificações.

3.4 Determinação de largura média das vias

Semelhante ao processo de determinação das declividades viárias, foi realizado o processo de determinação da largura média das vias. Para isso, foram utilizadas seções de 50m, nas quais foram coletadas as larguras médias a partir da ortomagem com resolução espacial de 7cm e ferramentas de geoprocessamento do QGIS, assim como elencado na Figura 5.

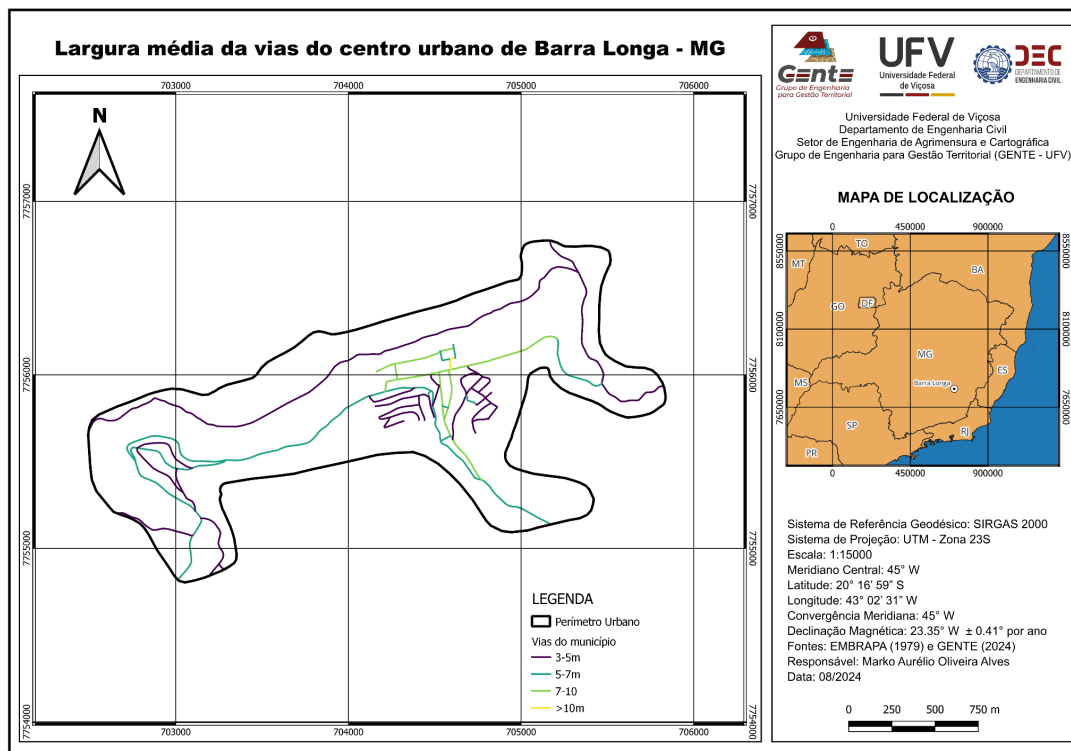
Figura 5 - Coleta da largura de um trecho intermediário de uma via.



Fonte: Os autores (2024).

As larguras das vias foram calculados em pontos sobre as seções a cada 50 metros. Os valores foram registrados manualmente em uma planilha eletrônica e, por meio de cálculos básicos, foram obtidos os valores das larguras médias correspondentes a cada via. A Figura 6 apresenta o mapa da largura média das vias para cada trecho de logradouro.

Figura 6 – Largura média viária do centro urbano de Barra Longa – MG.



Fonte: Os autores (2024).

Tendo em vista o desenvolvimento evidenciado, foi possível definir um fator k de interseção entre a declividade e a largura média, permitindo a reclassificação das

vias conforme as classes (I, II e III) definidas pelos autores. A Tabela 2 a seguir apresenta os resultados da reclassificação, bem como a definição lógica de cada classe.

Tabela 2 – Fator K e Classes de Vias.

Classe	fator k	Classificação
I	0 - 8% e 7 - >10m	Baixa declividade com largura grande, indicando fácil acesso e menores desafios estruturais.
II	8 - 20% e 5 - 7m	Declividade média/alta e largura moderada, indicando um acesso moderadamente fácil e desafios estruturais medianos.
III	20 - 45% e 3 - 5m	Alta declividade combinada com larguras mais estreitas, indicando maior dificuldade de acesso e maiores desafios estruturais.

Fonte: Os autores (2024).

A classificação proposta permite entender que para questões de mobilidade urbana, planejamento territorial e desenvolvimento municipal, vias da Classe I são mais adequadas. Em contrapartida, vias da Classe III tendem a impor empecilhos para o crescimento urbano, uma vez que não permitem grandes expansões de ocupação e atividade econômica/industrial.

Os valores foram determinados a partir da análise de intervalos médios entre as declividades e larguras, onde observa-se a capacidade de circulação, segurança e acessibilidade nas vias urbanas de cada caso. Essas variáveis influenciam não só na fluidez do tráfego, mas também no custo de manutenção das vias, na segurança dos usuários (sejam pedestres ou condutores) e na sustentabilidade das áreas urbanas.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

A partir da metodologia elencada anteriormente, foi possível determinar a quantidade de vias contidas na área de interesse, bem como a declividade média dentro dos intervalos mencionados na Tabela 1. Os dados relacionados à declividade média das vias estão elencados na Tabela 3.

Tabela 3 - Declividade média das vias que interceptam a urbe.

Declividade média	Número de vias	Trecho total (m)
Plano (0 - 3%)	4	640
Suave Ondulado (3 - 8%)	8	1680
Ondulado (8 - 20%)	10	11500
Forte ondulado (20 - 45%)	20	4600

Fonte: Os autores (2024).

A Tabela 3 indica que, dentre os 18420 m tomados para o estudo, 11500 m

(cerca de 62%) são trechos de vias posicionadas em relevo ondulado, ao passo que 4600 m (cerca de 25%) estão em relevo fortemente ondulado. Em contrapartida, apenas 2320 m de via (cerca de 12%) estão situadas em relevos planos e/ou suaves ondulados.

Já em relação à estruturação de intervalos de largura média, foi construída a Tabela 4, que elenca quatro classes de largura de vias e quantifica a ocorrência de vias em cada classe.

Tabela 4 - Largura média das vias que interceptam a urbe.

Largura média	Número de vias	Trecho total (m)
3 - 5m	22	9650
5 - 7m	13	5670
7 - 10m	6	2640
>10m	1	100

Fonte: Os autores (2024).

Os valores da Tabela 4 indicam que cerca de 9650 m (cerca de 53% do total) dos trechos de vias de Barra Longa-MG possui largura média compreendida no intervalo de 3 a 5 metros. Para o intervalo de 5 a 7 metros de largura média foram calculados 5670 m de vias (cerca de 31% do total) e para o intervalo de 7 a 10 metros foram 2640 m (cerca de 15% do total). Enquanto isso, vias com largura média superior a 10 metros foram minoria, com aproximadamente 100 m (cerca de 1% do total). Tais valores refletem o significativo estreitamento de vias no município. A Tabela 5 a seguir apresenta os resultados da reclassificação.

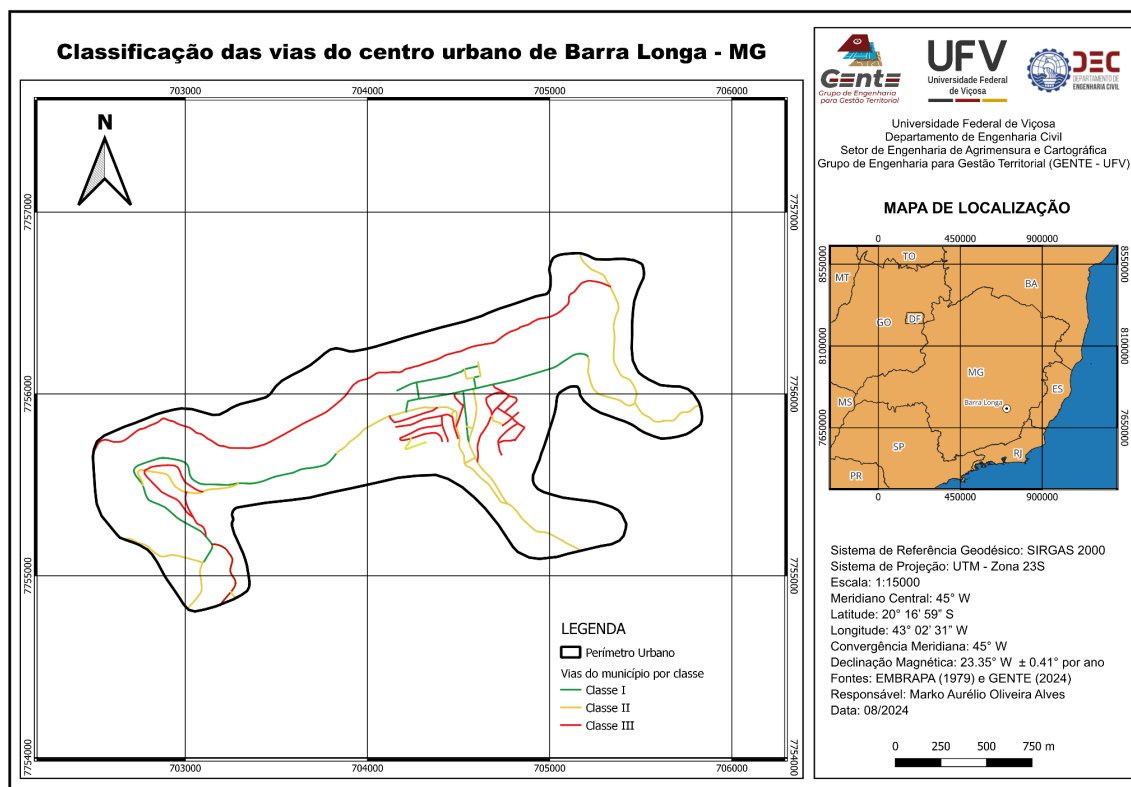
Tabela 5 - Classificação final das vias.

Classe	Número de vias	Comprimento (m)
I	7	3990
II	16	6320
III	19	8110

Fonte: Os autores (2024).

Semelhante ao processo realizado anteriormente, foi desenvolvido como produto final um mapa contendo a malha viária do município, utilizando a classificação final desenvolvida ao longo do presente experimento. A Figura 7 apresenta o mapa de classificação final das vias do município.

Figura 7 - Mapa de classificação das vias do município.



Fonte: Os autores (2024).

Consequente ao estudo elencado, pode-se observar de forma clara e objetiva que os resultados das análises efetuadas indicam que o município, por possuir mancha urbana em uma região de relevo acidentado, contém vias que dificultam e impõem uma série de condições ao desenvolvimento urbano. Fica evidente a ocorrência de vias mais estreitas e com grandes declividades, gerando um desafio adicional para a administração pública no âmbito do desenvolvimento urbano e organização territorial.

5 CONCLUSÃO

A análise das características das vias urbanas de Barra Longa - MG, considerando as características topográficas, de largura e os padrões de declividade, evidenciou a complexidade inerente ao desenvolvimento urbano em regiões de relevo acidentado. Os resultados demonstram que uma porção significativa das vias do município apresenta largura reduzida e declividades acentuadas, o que limita a expansão urbana e impõe desafios significativos para a mobilidade, acessibilidade, e o planejamento urbano.

A predominância de vias classificadas como Classe III, caracterizadas por alta declividade e largura estreita, sublinha a necessidade de intervenções planejadas que considerem tanto as restrições físicas impostas pelo relevo quanto a demanda por infraestrutura que suporte o crescimento sustentável da cidade. A criação de estratégias que visem a mitigação desses obstáculos é essencial para melhorar a qualidade de vida dos habitantes, garantindo uma urbanização mais harmoniosa e funcional.

Este estudo destaca a relevância de uma Base Cartográfica Cadastral atualizada para a gestão pública, ao integrar dados geoespaciais e informações sobre a infraestrutura viária. Isso permite uma visão mais precisa das limitações e potencialidades do território, facilitando decisões mais eficazes no planejamento urbano. A pesquisa aprofunda o entendimento sobre as particularidades de Barra Longa, fornecendo base para estudos futuros e intervenções voltadas ao desenvolvimento urbano sustentável. A continuidade dessas investigações ajudará a enfrentar os desafios do relevo, promovendo o crescimento ordenado do município.

Agradecimentos

Ao Grupo de Engenharia para Gestão Territorial da Universidade Federal de Viçosa (GENTE-UFV) pela disponibilização dos dados, conhecimentos e infraestrutura que auxiliaram no desenvolvimento do presente trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo subsídio financeiro através da bolsa de pesquisa ao segundo autor deste trabalho no programa de pós-graduação da Universidade Federal de Viçosa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo subsídio financeiro através de bolsa de pesquisa à terceira autora deste trabalho.

Ao Departamento de Engenharia Civil, Setor de Engenharia de Agrimensura, por subsidiar a inscrição no XVI COBRAC 2024.

Referências

AKAISHI, Ana Gabriela. **Desafios do planejamento urbano-habitacional em pequenos municípios brasileiros**. Disponível em:

<https://www.revistas.usp.br/risco/article/view/45504/49113>. Acesso em: 27 jul. 2024.

CONCAR, Comissão Nacional de Cartografia. **Especificações Técnicas para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV 3.0)**. 2018. Disponível em:

https://bdgex.eb.mil.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=82&Itemid=354&lang=pt. Acesso em: 18 Mar 2023.

CONCAR, Comissão Nacional de Cartografia. **Especificações Técnicas para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais (ET-CQDG)**. 2016. Disponível em:

https://bdgex.eb.mil.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=353&lang=pt. Acesso em: 16 de jun. 2023

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022**. Disponível em:

<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2022/primeiros-resultados-populacao-e-domicilios>. Acesso em: 27 jun. 2024.