

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

VITOR THOMAS SANT AMARO

**ANÁLISE ESPACIAL DA DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DE DENGUE NA ZONA DA
MATA DE MINAS GERAIS ENTRE 2018 E 2022**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS
2023**

VITOR THOMAS SANT AMARO

**ANÁLISE ESPACIAL DA DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DE DENGUE NA ZONA DA
MATA DE MINAS GERAIS ENTRE 2018 E 2022**

Monografia apresentada ao Curso de Geografia da
Universidade Federal de Viçosa como requisito
para obtenção do título de bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Lopes de Faria

**VIÇOSA – MINAS GERAIS
2023**

VITOR THOMAS SANT AMARO

**ANÁLISE ESPACIAL DA DISTRIBUIÇÃO DOS CASOS DE DENGUE NA ZONA DA
MATA DE MINAS GERAIS ENTRE 2018 E 2022**

Monografia apresentada ao Curso de Geografia da
Universidade Federal de Viçosa como requisito
para obtenção do título de bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Lopes de Faria

APROVADA: 17 de novembro de 2023.

Prof. Dr. André Luiz Lopes de Faria

(UFV)

Ms. Sc. Marco Antonio Saraiva da Silva

(UFV)

Prof. Dr. Rodrigo Alves Barros

(UFV)

AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha vida. Dele tenho refúgio e estou seguro de todo o mal. É Nele de onde está minha esperança e minha vida. Diante das incertezas da existência tenho recebido o provimento para permanecer no Caminho da Vida que me conduz até a eternidade.

Aos meus pais e meus amigos, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. São eles os responsáveis pela minha construção como sujeito humano e um ser vivente entre todas as pessoas do mundo.

A Universidade Federal de Viçosa, pelo acesso e permanência no ensino superior.

Aos professores que fizeram parte do meu Caminho.

A Geografia que me faz sujeito atuante no mundo.

(...) os geógrafos sempre procuraram apoiar suas afirmações em estatísticas e em inquéritos que eles mesmos frequentemente realizavam.

Milton Santos

RESUMO

A relação entre a densidade demográfica, os fatores socioambientais e sua influência na incidência de doenças virais têm sido temas de investigação e debate na área de saúde pública, onde a abordagem geográfica contribui para a compreensão das necessidades de saúde da população e apoia programas e serviços de atenção à saúde pública. Nesse estudo foi realizada uma análise espacial da dengue entre os anos de 2018 e 2022 na Zona da Mata de Minas Gerais, a partir dos registros disponíveis no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). A metodologia empregada priorizou a análise descritiva para identificar as microrregiões com os maiores registros de casos da doença para o período analisado. Foram registrados um total de 35.072 casos de dengue na Zona da Mata, sendo 35 casos graves da doença. A microrregião de Ubá se destacou com a maior incidência de casos, atingindo a marca de 3.911,10 casos por 100 mil habitantes. A concentração da doença na microrregião pode ser atribuída à combinação de alta densidade populacional, urbanização intensa e fragilidade no saneamento básico como fatores que propiciam a transmissão da doença.

Palavras-chave: arboviroses; incidência; área urbanizada; saneamento básico.

ABSTRACT

The relationship between population density, social and environmental factors and their influence on the incidence of viral diseases have been topics of research and debate in the area of public health, where the geographical approach contributes to the understanding of the population's health needs and supports public health care programs and services. In this study, a spatial analysis of dengue fever between the years 2018 and 2022 in the Zona da Mata of Minas Gerais was performed, based on the records available in the Notifiable Diseases Information System (SINAN). The methodology used prioritized descriptive analysis to identify the microregions with the highest records of cases of the disease for the period analyzed. A total of 35,072 cases of dengue fever were registered in the Zona da Mata, 35 of which were serious cases of the disease. The microregion of Ubá stood out with the highest incidence of cases, reaching the mark of 3,911.10 cases per 100,000 inhabitants. The concentration of the disease in the microregion can be attributed to the combination of high population density, intense urbanization, and weak basic sanitation as factors that promote the transmission of the disease.

Keywords: arboviruses; incidence; urban área; basic sanitation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma com as principais etapas realizadas durante o estudo.....	20
Figura 2 – Mapa de localização da área de estudo.	23
Figura 3 - Casos graves de dengue e letalidade na Zona da Mata Mineira, 2018 a 2022	27
Figura 4 – Mapa dos casos prováveis de dengue na Zona da Mata (MG), 2018 – 2022.	29
Figura 5 - Óbitos por dengue e letalidade na Zona da Mata Mineira, 2018 a 2022.	30
Figura 6 – Mapa da incidência dos casos de dengue na Zona da Mata (MG), 2018 – 2022.....	33
Figura 7 – Mapa da densidade demográfica da Zona da Mata (MG).....	35
Figura 8 – Mapa da área construída da Zona da Mata (MG).	37
Figura 9 – Mapa hipsométrico da Zona da Mata (MG).....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - População residente, densidade demográfica e área urbanizada por microrregião da Zona da Mata (MG), 2022.....	24
Tabela 2 - Casos prováveis, casos graves e óbitos, para a microrregião da Zona da Mata (MG), 2018 a 2022.	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 Geral.....	13
2.2 Específicos.....	13
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
4.1 Área de estudo.....	22
4.2 Coleta de dados	24
4.3 Processamento dos dados	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO

As regiões tropicais do planeta Terra são quentes e úmidas, um regime climático favorável para a rica biodiversidade dos trópicos e para garantir a prosperidade de espécies vegetais e animais que coexistem em porções de terra nas Américas, na África, na Ásia e na Oceania. No entanto, o clima tropical é igualmente favorável à transmissão de doenças virais entre as populações humanas (Schatzmayr, 2001).

Entre as doenças virais presentes na faixa tropical do globo, destacam-se a dengue, zika e chikungunya. Essas infecções têm em comum no Brasil a transmissão pela picada de fêmeas infectadas do mosquito da espécie *Aedes aegypti*, que é o principal vetor dessas doenças. Elas são arboviroses causadas por vírus transmitidos através de artrópodes (insetos e aracnídeos). Esses vetores são combatidos por meio do esforço coletivo da população no controle das endemias (Farias *et al.*, 2023; Kotsakiozi *et al.*, 2017; Marzochi, 2004; Oliveira, *de et al.*, 2023; Sartor *et al.*, 2022).

A dengue, que é uma arbovirose comum em áreas urbanas das Américas, trata-se de uma doença caracterizada principalmente por febre aguda que acomete pessoas de todas as idades. Na maioria dos casos, os pacientes apresentam recuperação clínica (Fernandes, Perez e Perez, 2020). A chikungunya, mais comum em idosos e pessoas com doenças crônicas, apresenta sintomas semelhantes aos da dengue e pode evoluir para uma fase crônica, na qual a artralgia (dor nas articulações) persiste por anos. Por outro lado, a zika é uma doença com manifestações clínicas brandas, porém está associada à microcefalia, uma malformação congênita na qual a cabeça dos recém-nascidos é menor do que o esperado. Vale destacar, que todos os casos graves dessas doenças podem levar ao óbito (Brasil, 2022a).

A Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) estima que, nas áreas de risco de dengue, ocorrem anualmente entre 300 e 500 milhões de infecções. A dengue é endêmica em regiões da América Latina, Ásia Sul-Oriental, Pacífico Ocidental, África e Mediterrâneo Oriental, onde a incidência da doença aumentou 30 vezes nos últimos 50 anos. Não há sinais de reversão dessa tendência de aumento na incidência da dengue (OPAS, 2019).

Os fatores que explicam o aumento na incidência de casos nas arboviroses transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti* incluem o crescimento e a concentração populacional (Nguyen-Tien *et al.*, 2021), a urbanização desordenada (Marti *et al.*, 2020), a infraestrutura sanitária inadequada, que resulta na acumulação de lixo e água superficial (Tian *et al.*, 2016), o baixo nível socioeconômico (Zellweger *et al.*, 2017) e o aumento das temperaturas médias nas cidades devido ao aquecimento global e ao aumento da urbanização (Misslin *et al.*, 2016).

Outros estudos têm apontado para o aumento de número de casos de dengue registrados em área urbana (Cavalcante *et al.*, 2013) e que fatores sociais e ambientais, como infraestrutura urbana, precipitação acumulada, temperatura média e umidade relativa do ar, foram positivamente correlacionadas com a distribuição do mosquito *Aedes aegypti*. Todos os resultados apresentados nesses estudos são significativos para a compreensão das complexidades que envolvem a distribuição da dengue.

Mapear a incidência das notificações registradas de arboviroses é uma importante ferramenta de vigilância epidemiológica para o controle de doenças, o que permite identificar e monitorar os locais de ocorrência dessas arboviroses. Nesse sentido, a utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) garante uma atuação eficaz e eficiente das autoridades de saúde nas medidas de prevenção e controle, pois constitui-se como ferramenta prática e visual que pode ser aplicada em diversos estudos (Almeida *et al.*, 2009; Nardi *et al.*, 2013).

O uso de tecnologias de sensoriamento remoto, geoprocessamento, dentre outros, pode auxiliar na elaboração de análises integradas da paisagem, contribuindo com dados e informações em escala adequada do objeto de pesquisa. Os SIGs permitem a criação de mapas temáticos, a integração de diferentes bancos de dados e a análise espacial dos dados, permitindo a identificação de áreas de risco e a avaliação da distribuição espacial de doenças em uma determinada escala. Sendo assim, a Geografia desempenha um papel fundamental, pois é a ciência que integra o estudo do homem na sua articulação entre natureza e sociedade, categorias fundamentais sempre presentes como instrumentos de análise, embora o seu conteúdo mude a cada período histórico (Santos, 2012; Suertegaray e Nunes, 2015).

Os geógrafos possuem conhecimento sobre as diferentes escalas espaciais, os fatores socioambientais que influenciam a ocorrência de doenças e as técnicas de análise espacial que podem ser utilizadas. O estudo do espaço para a análise das necessidades e das desigualdades sociais parte do princípio de que o dinamismo do processo saúde-doença, ao ser inserido em um agrupamento espacial, possibilita um conhecimento mais adequado da situação e contribui para a organização dos serviços de atenção à saúde (Laurell, 1982; Martins, 2010).

A Geografia tem contribuído para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes no combate a doenças, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil. Ela é aplicada em diversas áreas, como no estudo da distribuição espacial de doenças, na análise de fatores ambientais que influenciam a saúde, no planejamento de serviços de atenção à saúde e na avaliação de políticas públicas de saúde (Bonfim e Medeiros, 2008; Guimarães, 2016; Guimarães, Simon e Lima, 2020; Lemos e Lima, 2002).

Questões sobre como ocorre a relação entre a densidade demográfica e a influência de fatores socioambientais sobre a incidência de doenças virais possibilitam a investigação e o debate sobre a saúde pública da população. Para tanto, os diagnósticos da Geografia contribuem na análise dos programas de atenção à saúde pública e na mitigação dos casos de arboviroses. Desse modo, a utilização de modelos matemáticos como metodologia de apoio para abordagens teóricas sustentadas por afirmações derivadas de inquérito científico se apresenta como um caminho para a promoção da saúde pública e melhoria da qualidade de vida da população (Souza, 2008).

Considerando que estabelecer uma conexão mais estreita entre a variação dos fatores socioambientais e a incidência de doenças é essencial para compreender os mecanismos de sua transmissão no espaço e no tempo, os estudos que realizam a análise espacial da dengue tornam-se instrumento de planejamento com impacto para a saúde pública.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Realizar uma análise espacial da dengue nas microrregiões da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais no período de 2018 a 2022.

2.2 Específicos

Analisar os dados de notificações registradas de dengue (casos prováveis, casos graves e óbitos por dengue) no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN);

Identificar a associação entre fatores socioambientais na incidência de dengue na população.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A identificação de áreas de risco para doenças, a análise das condições ambientais que afetam a saúde das comunidades e o mapeamento de recursos e infraestrutura de saúde, são fundamentais para direcionar recursos e intervenções da saúde pública de forma mais eficaz. Seu foco na compreensão do espaço contribui para uma visão holística dos problemas de saúde, auxiliando na criação de políticas e estratégias mais eficazes para melhorar a qualidade de vida das populações (Dutra, 2011).

Os levantamentos, estudos e pesquisas realizadas pela Geografia integram-se à saúde pública, que é o conjunto de ações e medidas coordenadas pelo Estado para assegurar o bem-estar físico, mental e social da população, envolvendo a prevenção, o tratamento e a gestão de

doenças por meio da análise de indicadores de saúde. A aplicação da Geografia amplifica a compreensão de saúde como bem-estar físico, mental e social, o que está para além da mera ausência de doença (Almeida e Athayde, 2016).

O bem-estar representa um estado de equilíbrio entre as necessidades individuais, os recursos pessoais e as influências do ambiente, tanto internas quanto externas, e desempenha um papel fundamental na busca por uma vida saudável e de qualidade. Por sua vez, a qualidade de vida é um conceito amplo e subjetivo que abrange diversos aspectos da vida humana, como saúde física, mental, social, ambiental e espiritual. Ela é avaliada por meio de instrumentos que mensuram a satisfação e o bem-estar das pessoas em relação a essas dimensões (Seidl e Zannon, 2004).

No contexto das ações do serviço público e da prática coletiva de promoção da saúde, merece destaque a implementação, em maio de 2022, da Sala de Situação Nacional de Arboviroses Urbanas na Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS/MS). Seu principal objetivo é estabelecer estratégias visando a diminuição do número de casos graves de dengue e a prevenção de óbitos por doenças transmitidas por arbovírus em áreas urbanas. Essa estrutura organizacional tem como finalidade promover uma resposta coordenada, por meio da articulação e integração dos diversos atores envolvidos. Como resultado das análises realizadas, são disponibilizados boletins que descrevem o perfil epidemiológico dos casos graves e óbitos por dengue registrados no Brasil, detalhados por ano e semana epidemiológica (Brasil, 2022b).

Os conceitos da Geografia fornecem a perspectiva espacial para a compreensão da distribuição de doenças e a identificação de padrões geográficos (Pereira, 2006; Souza, 2008). O georreferenciamento, que envolve o mapeamento de dados de saúde, é uma ferramenta indispensável para analisar como as doenças se espalham em uma região (Nardi *et al.*, 2013). A modelagem espacial permite análises da distribuição geográfica de doenças e a identificação de fatores de risco, onde pode-se representar os clusters de doenças, que são concentrações de casos de doenças em áreas geográficas específicas (Dias *et al.*, 2020; Gonçalves *et al.*, 2019). Com isso, busca-se facilitar a identificação de áreas de maior risco e o direcionamento das ações de prevenção, bem como o acesso aos cuidados de saúde, considerando a disponibilidade e proximidade de serviços de saúde em uma determinada região ou localidade (Cestari *et al.*, 2021). A relação entre Geografia e Epidemiologia fornece as ferramentas de análise a partir da perspectiva geográfica sobre as questões de saúde e para desenvolvimento de estratégias eficazes de intervenção e prevenção (Guimarães, 2016).

A Epidemiologia, disciplina que estuda os determinantes, a distribuição e a ocorrência

de doenças e agravos em populações humanas, evoluiu incorporando métodos geográficos em sua abordagem de análise de dados, sendo fundamental para entender a saúde pública e as estratégias de prevenção. A interdisciplinaridade entre a epidemiologia e a geografia tornou-se cada vez mais evidente na pesquisa e na prática da saúde pública quando o geoprocessamento passou a desempenhar um papel fundamental na epidemiologia moderna, possibilitado pelo uso de ferramentas como o SIG para mapeamento e análise da disseminação de doenças (Bonfim e Medeiros, 2008; Faria e Bortolozzi, 2009).

Essa interdisciplinaridade deve ser fortalecida, a fim de explorar o potencial dos SIGs para apoiar a tomada de decisões em ações de vigilância e monitoramento em saúde, promovendo o avanço na compreensão e no controle dos problemas de saúde pública. Estudos que se dedicam ao tema através da aplicação de modelos de superfícies de tendência e técnicas de modelagem, como variograma e interpolação via Krigagem universal (método de regressão usado em geoestatística para aproximar ou interpolar dados) representam avanços promissores. Essas abordagens permitem uma compreensão mais aprofundada da distribuição de doenças e podem ser usadas para direcionar estratégias de prevenção e controle de maneira mais eficaz (Guimarães, 2016).

A utilização de SIGs na saúde pública abre novas perspectivas e oportunidades para otimizar os serviços de saúde. Essas ferramentas oferecem uma maneira mais eficaz de coletar, processar e armazenar dados, além de permitirem a representação cartográfica das informações. Isso resulta em maior precisão e rapidez no gerenciamento de informações críticas para a saúde pública. No entanto, é fundamental lembrar que os avanços na análise espacial proporcionados pelo uso dos SIGs não devem se limitar à concepção geométrica do espaço. Essa abordagem pode restringir a compreensão da realidade social, que é explicada de forma mais abrangente pela abordagem geográfica (Almeida *et al.*, 2009).

Nesse sentido, para compreender e analisar as doenças que acometem a população, a Geografia participa ativamente dos estudos sobre saúde pública ao ampliar a apreensão derivada dos conceitos aplicados nos estudos epidemiológicos que investigam a distribuição e os fatores de risco das doenças, fornecendo a base para a formulação de estratégias de prevenção e controle de doenças em escala adequada aos estudos epidemiológicos (Marzochi, 2004; OPAS, 2019).

Entre os conceitos utilizados nos estudos epidemiológicos, tem-se a incidência que mede o número de novos casos de uma doença em um período específico, usada para avaliar a transmissão e o surgimento de doenças. A prevalência, por sua vez, se concentra no número total de casos de uma doença em uma população em um dado momento, permitindo uma visão

instantânea da carga da doença (Böhm *et al.*, 2016). A transmissão se refere ao processo pelo qual uma doença é transmitida de uma pessoa, animal ou fonte para outra, levando em conta os mecanismos e fatores envolvidos na disseminação da doença (Czeresnia, 1997). Os determinantes de saúde, que englobam fatores como genética, ambiente, estilo de vida e assistência médica, podem ser aplicados para entender por que algumas populações são mais afetadas por doenças do que outras (Schatzmayr, 2001).

Porém, é necessário entender que os tipos de epidemia desempenham papéis distintos na disseminação de doenças, o que exige abordagens diferentes de prevenção, controle e resposta, dependendo de sua escala e características específicas. Um surto caracteriza-se por um aumento súbito de casos, frequentemente relacionados a uma fonte comum, e é tipicamente uma epidemia localizada, limitada geograficamente, como, por exemplo, um surto de sarampo em uma determinada região. Uma endemia refere-se à presença usual e esperada de uma doença dentro de uma área específica, como dengue, malária e febre amarela, uma vez que ocorrem regularmente em determinadas regiões geográficas. Contrariamente, a pandemia se caracteriza por uma epidemia que se espalha amplamente, afetando múltiplas regiões, países ou continentes, assim como a COVID-19, que é um exemplo recente de uma pandemia que teve efeitos sobre todo o mundo (Rezende, 1998).

Assim sendo, é possível encontrar uma relação de escalas sobre a disseminação de doenças, o que determina, novamente, uma relação entre Geografia e Epidemiologia. Essa relação remonta à Antiguidade e tem evoluído de maneira paralela ao desenvolvimento da própria geografia ao longo da história. No século XIX, um marco importante foi o trabalho de John Snow em Londres, onde ele mapeou os casos de cólera e estabeleceu a relação entre o abastecimento de água contaminada e o surto dessa doença. Esse estudo pioneiro não apenas contribuiu para a redução dos casos da doença, mas também demonstrou a importância do mapeamento na compreensão das doenças e sua prevenção (Bonfim e Medeiros, 2008).

No Brasil, durante o mesmo período, surgiu o Movimento Higienista ou Sanitarista, liderado pelos médicos Oswaldo Cruz, Emílio Ribas e Vital Brazil. Eles desenvolveram o combate a diversas doenças, incluindo a peste bubônica, o tifo, a varíola e a febre amarela. Esses pioneiros da saúde pública no país reconheceram a importância da geografia na compreensão da distribuição das doenças e no desenvolvimento de estratégias eficazes de controle e prevenção (Dutra, 2011).

Na primeira metade do século XX, conceitos como o "foco natural de doença" proposto pelo parasitologista Evgeny Pavlovsky e o "complexo patogênico" desenvolvido pelo geógrafo francês Maximillien Sorre aprofundaram ainda mais essa relação, destacando a complexidade

das interações entre o ambiente, o hospedeiro e os agentes patogênicos, promovendo o paradigma da multicausalidade em contraposição ao paradigma da unicausalidade (Czeresnia e Ribeiro, 2000; Vieites e Freitas, 2007).

A Geografia foi fundamental nesse contexto, pois permitiu a identificação e o mapeamento das áreas de risco para essas doenças, bem como a compreensão dos fatores socioambientais que contribuem para a sua transmissão. Por meio do uso de técnicas como a cartografia temática e o geoprocessamento, os geógrafos puderam auxiliar os epidemiologistas na identificação e na análise dos padrões de distribuição espacial das doenças, bem como na avaliação das intervenções para seu controle (Faria e Bortolozzi, 2009; Matsumoto *et al.*, 2020).

Pavlovsky, em sua abordagem sobre o foco natural de doenças, introduz a ideia de que determinadas áreas oferecem condições climáticas, de vegetação, solo e microclima propícias para que vetores, doadores e receptores se tornem abrigos de infecção. Por sua vez, Sorre avança na compreensão da doença ao considerá-la um fenômeno localizável e passível de delimitação geográfica. Inspirado por pensadores como La Blache, Demangeon, Jean Brunhes e De Martonne, ele explora a interação do clima com elementos orgânicos, o ambiente e a alimentação, bem como a relação entre o meio e as doenças, delineando os chamados complexos patogênicos (Czeresnia e Ribeiro, 2000; Dutra, 2011).

A contribuição notável da geografia, e especialmente do conceito de complexo patogênico, para o estudo e combate às doenças infecciosas está na capacidade de construir um "dossiê da doença". Esse dossiê considera que a área de distribuição das doenças coincide frequentemente com a dos complexos patogênicos, permitindo uma análise detalhada das relações entre ambiente, geografia e saúde, e contribuindo significativamente para a compreensão e prevenção das enfermidades (Dutra, 2011).

Compreender o processo saúde-doença e reconhecer a influência da promoção da saúde e da qualidade de vida são os fundamentos da estruturação da Geografia da Saúde do Brasil (Dutra, 2011). Através dessa abordagem multidisciplinar, é possível analisar não apenas a distribuição geográfica das doenças, mas também os determinantes sociais, econômicos e ambientais que as influenciam, o que é essencial para o fortalecimento de políticas de saúde e para a busca de soluções eficazes para os desafios contemporâneos em saúde pública.

O conceito de processo saúde-doença proposto por Laurell (1982) engloba fatores biológicos, econômicos, sociais e culturais que influenciam o surgimento e a disseminação de doenças. A autora enfatiza a importância de analisar o espaço geográfico para compreender as necessidades e desigualdades sociais relacionadas à saúde e ressalta a importância de

considerar a complexidade das interações sociais e econômicas na compreensão do processo saúde-doença e na busca por soluções mais eficazes para os problemas de saúde pública (Laurell, 1982).

A autora faz uma abordagem crítica dos determinantes sociais da saúde, divergindo da perspectiva conceitual da Organização Mundial da Saúde (OMS), e demonstra como as condições coletivas de saúde podem variar em diferentes sociedades, mesmo em um mesmo momento histórico, apresentando em sua análise a contextualização do surgimento de enfermidades em meio a crises políticas, econômicas e sociais, destacando como a medicina tradicional muitas vezes falha em abordar eficazmente os problemas de saúde em sociedades industrializadas (Laurell, 1982). A contribuição de Laurell vai ao encontro da compreensão de que a incidência da dengue pode ser mais pronunciada em grupos sociais vulneráveis, proporcionando uma perspectiva valiosa para a formulação de estratégias de prevenção e controle direcionadas às populações mais afetadas.

Nesse sentido, a Geografia da Saúde engloba uma série de abordagens interdisciplinares e questões complexas. Esta disciplina é influenciada por diversas ciências, o que pode resultar em várias nomenclaturas com significados próximos. A Geografia da Saúde abrange uma ampla gama de tópicos, desde desigualdades em saúde e acesso aos cuidados de saúde até a reemergência de doenças infecciosas, políticas de saúde, envelhecimento, pobreza e exclusão social e suas consequências na saúde, incluindo análises das relações espaciais que se estabelecem entre os determinantes sociais e ambientais e as condições de saúde das populações (Pereira, 2021).

Importante ressaltar que a Geografia da Saúde é desenvolvida ao longo do tempo tanto por profissionais da Geografia quanto por aqueles de diferentes origens científicas. Quando essa disciplina interage com outras áreas de conhecimento, ela oferece uma perspectiva única para abordar questões específicas, muitas vezes destacando aspectos que podem passar despercebidos por profissionais de outras formações.

A Geografia da Saúde compartilha temas relacionados a várias outras áreas do conhecimento para desenvolver seu objeto de estudo, diferenciando-se ao aplicar os princípios teórico-metodológicos da Geografia, desempenhando um papel de destaque ao atuar como um espaço nodal. Nessa perspectiva, a Geografia da Saúde pode ser vista como um ponto de interseção, ou "nó", em uma rede que engloba várias especialidades geográficas. Essa posição nodal permite que a Geografia da Saúde dialogue com diversas áreas da Geografia, adaptando-se conforme a problemática em questão. Essa flexibilidade e capacidade de interação multidisciplinar a tornam uma disciplina valiosa para compreender as complexas interações

entre saúde, ambiente e sociedade (Pereira, 2021).

As influências de Milton Santos nos estudos sobre Geografia da Saúde no Brasil são notáveis, especialmente em relação aos conceitos de espaço e território. A incorporação desses conceitos pela ciência epidemiológica permitiu uma abordagem mais ampla e complexa do processo saúde-doença, compreendendo-o de forma mais ampla, não apenas como o resultado da presença de agentes patogênicos, mas como um fenômeno complexo influenciado pelas dinâmicas sociais e pelas mudanças temporais do espaço, sendo uma manifestação social intrinsecamente ligada ao ambiente e à dinâmica territorial (Faria e Bortolozzi, 2009).

Milton Santos desafiou a visão tradicional da Epidemiologia, que se limitava a entender a doença como resultado da presença de vírus e bactérias, adotando uma perspectiva mais abrangente e contextualizada. Seu conceito de espaço como uma categoria de análise social possibilitou à Epidemiologia examinar não apenas a doença em si, mas também as condições que influenciam sua ocorrência e disseminação. Isso implicou uma mudança significativa no foco da análise, passando a considerar os mecanismos relacionais que explicam a distribuição e o desenvolvimento das enfermidades (Faria e Bortolozzi, 2009).

Ao abordar o espaço como “um conjunto indissociável de sistemas de objetos e sistemas de ações”, Milton Santos ofereceu uma perspectiva revolucionária que transcendeu as perspectivas que eram adotadas. Ele definiu o espaço como um processo social em constante evolução, moldado pelas relações sociais e pelas técnicas utilizadas (Santos, 2004).

O conceito de espaço de Milton Santos forneceu à epidemiologia as ferramentas necessárias para analisar não apenas a distribuição geográfica das doenças, mas também os determinantes sociais, econômicos e ambientais que as influenciam. Isso possibilitou a identificação de problemas de saúde, a identificação dos atores sociais diretamente envolvidos e a proposição de soluções mais abrangentes e eficazes. Além disso, a compreensão do espaço como um processo social em constante transformação permitiu à epidemiologia adaptar suas estratégias preventivas e corretivas de acordo com as mudanças nas formas e funções do espaço, otimizando as ações de promoção da saúde e reduzindo a sobrecarga das intervenções corretivas (Faria e Bortolozzi, 2009).

A abordagem de Milton Santos nos estudos sobre espaço e território na Geografia da Saúde enriqueceu a compreensão do processo saúde-doença, permitindo a análise das complexas interações sociais, ambientais e territoriais que moldam a saúde das populações (Santos, 1997). O conceito de espaço tem sido valioso para orientar políticas de saúde, otimizando ações preventivas e reduzindo a sobrecarga das intervenções corretivas, em benefício da promoção da saúde da sociedade.

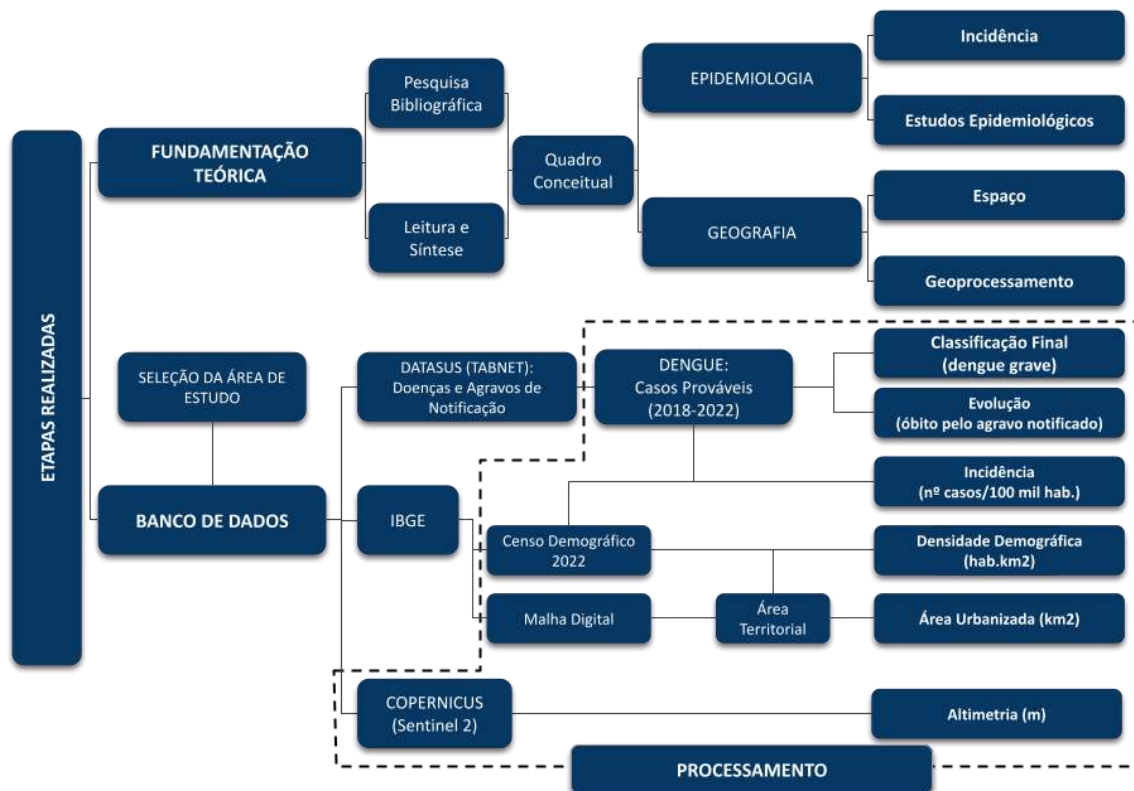
4. MATERIAIS E MÉTODOS

A análise espacial da dengue na Zona da Mata de Minas Gerais durante o período de 2018 a 2022 se deu principalmente a partir da utilização da análise descritiva que é uma metodologia estatística utilizada para resumir e descrever informações de maneira clara e acessível. Além de possibilitar a identificação dos locais com os maiores registros de casos da doença, essa metodologia também fornece informações iniciais sobre sua incidência.

O fluxo do trabalho (Figura 1) abrangeu algumas etapas durante o estudo, incluindo a realização de uma pesquisa bibliográfica abrangente, além da leitura e síntese dos trabalhos estudados para embasar a pesquisa. O banco de dados utilizado envolveu a busca e tabulação de informações, garantindo uma base sólida para a análise da incidência de dengue na Zona da Mata de Minas Gerais.

Para o fim de alcançar a descrição das características centrais e a apresentação dos padrões observados nos dados de casos de dengue, os dados foram organizados, resumidos e interpretados sem a aplicação de técnicas estatísticas inferenciais complexas.

Figura 1 - Fluxograma com as principais etapas realizadas durante o estudo.



Fonte: O autor (2023).

A escolha da análise descritiva se justifica pelo seu papel na construção de evidências e fornecimento de dados para estudos analíticos subsequentes. A análise descritiva permitiu que os dados fossem organizados e representados em gráficos e tabelas, categorizados por ano

e microrregião (Reis e Reis, 2002).

Este enfoque possibilitou a identificação de tendências espaciais na incidência da dengue dentro da mesorregião, onde os surtos epidêmicos de dengue são explicados pela urbanização, que exerce influência sobre o abastecimento e drenagem de água, bem como sobre a adequada destinação do lixo. Isso é caracterizado como um fator de risco para as pessoas que habitam ou circulam por áreas onde estejam ocorrendo casos de dengue (Böhm *et al.*, 2016).

Este estudo é classificado como descritivo, uma vez que se concentra na observação de dados relacionados à exposição e à ocorrência de doenças em populações, em oposição à análise de casos individuais, que são divididos em análise transversal e longitudinal (Cavalcante *et al.*, 2013).

A avaliação de relações de causa e efeito, como densidade demográfica e área construída em relação a casos de dengue e incidência na população, foi conduzida com base nos dados de casos de dengue e população. Nesse contexto, áreas geográficas são utilizadas como unidades de análise, refletindo uma abordagem de epidemiologia espacial (Cavalcante *et al.*, 2013; Cestari *et al.*, 2021; Zellweger *et al.*, 2017).

Essa abordagem é importante para entender a distribuição da dengue na Zona da Mata Mineira, bem como identificar fatores associados que possam influenciar a incidência da doença e, assim, auxiliar nas estratégias de prevenção e controle. Diante disso, a mesorregião da Zona da Mata Mineira foi escolhida como área de estudo por ser uma das regiões do Estado que, segundo o Boletim Epidemiológico do Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente (SVSA), registrou grande aumento das notificações de casos graves de dengue entre os anos de 2019 e 2022 (Brasil, 2022b).

A disponibilização e o registro dos dados de saúde do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) é preenchido por profissionais de saúde e posteriormente enviado aos núcleos de vigilância epidemiológica, alimentado, principalmente, pela notificação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de doenças de notificação compulsória, contribuindo assim, para a identificação da realidade epidemiológica de determinada área geográfica. O seu uso sistemático, de forma descentralizada, contribui para a democratização da informação, permitindo que todos os profissionais da área de saúde tenham acesso à informação e as tornem disponíveis para a comunidade (Brasil, 2017). É, portanto, um instrumento relevante para auxiliar o planejamento da saúde, definir prioridades de intervenção, além de permitir que seja avaliado o impacto das intervenções.

4.1 Área de estudo

A área de estudo compreende a mesorregião da Zona da Mata, localizada no Estado de Minas Gerais. Essa região abrange um total de 142 municípios, que estão distribuídos em sete microrregiões: Cataguases, Juiz de Fora, Manhuaçu, Muriaé, Ponte Nova, Ubá e Viçosa. A mesorregião possui uma extensão territorial de aproximadamente 35.700 quilômetros quadrados (km²), caracterizada por uma altimetria variada, com altitudes entre 485 metros a 2.120 metros (Figura 2). Ainda em relação a altitude, faz-se um destaque para o Pico da Bandeira, na Serra do Caparaó, localizado na divisa com o Estado do Espírito Santo, que é o ponto mais elevado da área.

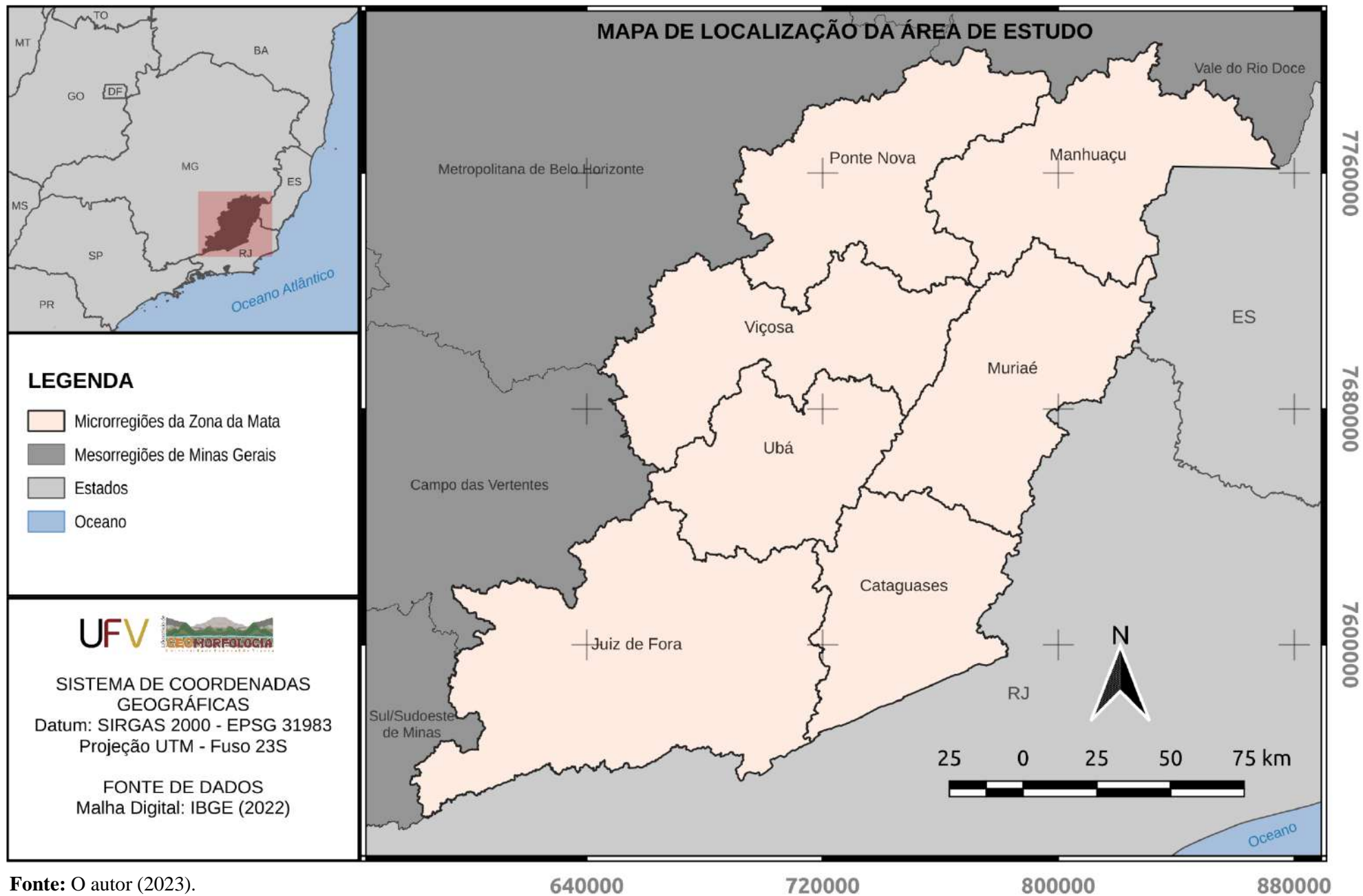
A área de estudo limita-se ao Norte e Noroeste com as mesorregiões do Vale do Rio Doce e Metropolitana de Belo Horizonte, no Estado de Minas Gerais; ao Sul e ao Leste com o Estado do Rio de Janeiro (RJ); ao Sudeste com o Estado do Espírito Santo (ES); ao Sudoeste com a mesorregião do Sul/Sudoeste de Minas, no Estado de Minas Gerais; ao Oeste com as mesorregiões dos Campos Vertentes e Metropolitana de Belo Horizonte, no Estado de Minas Gerais.

A região encontra-se inserida no domínio morfoclimático conhecido como "Mares de Morros", caracterizado por um relevo ondulado com colinas em forma de "meia-laranja", bem como apresenta terraços e planícies aluviais ao longo dos cursos d'água (Ab'Sáber, 2007). Os solos predominantes são os Latossolos Vermelho-Amarelos, que se distribuem nas encostas e topos de morros, contribuindo para a diversidade ambiental e geográfica dessa área de estudo (Nunes *et al.*, 2000).

Na Zona da Mata é possível identificar, dentro da classificação de Köppen-Thornthwaite, os tipos climáticos Tropical de savana com estação seca de inverno (Aw) e Temperado úmido com inverno seco e verão quente (Cwa) (Martins *et al.*, 2018), onde são registradas temperaturas de 0°C nas altitudes superiores a 1.000 metros (Allocca *et al.*, 2021).

Em relação à sua população, de acordo com os dados do Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2022a, 2022b), a Zona da Mata abriga um total de 2.181.362 habitantes, resultando em uma densidade demográfica de cerca de 65 habitantes por quilômetro quadrado (hab./km²). Maiores detalhes podem ser observados na Tabela 1.

Figura 2 – Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: O autor (2023).

Tabela 1 - População residente, densidade demográfica e área urbanizada por microrregião da Zona da Mata (MG), 2022.

Microrregião	Habitantes	Área (km ²)	Densidade (hab./km ²)	Área Urbana (km ²)	(%)
Cataguases	206.049	3.784	54,45	43,29	1,14%
Juiz de Fora	738.672	7.632	96,79	150,91	1,98%
Manhuaçu	290.212	4.684	61,96	42,38	0,90%
Muriaé	272.231	4.471	60,89	46,40	1,04%
Ponte Nova	178.786	4.755	37,60	32,63	0,69%
Ubá	277.109	3.584	77,32	63,31	1,77%
Viçosa	218.303	4.650	46,95	47,10	1,01%
Zona da Mata	2.181.362	33.560	65,00	426,02	1,27%

Fonte: Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2022 (atualizado em 27/10/2023; Densidade demográfica (atualizado em 27/10/2023); Área territorial brasileira, 2022; Área urbanizada, 2019.

4.2 Coleta de dados

O presente estudo foi feito a partir de uma sequência de etapas entendidas como necessárias para a execução do trabalho. Desse modo, primeiramente, foi realizada uma pesquisa no perfil epidemiológico na mesorregião da Zona da Mata Mineira, buscando as doenças e agravos de notificação de 2007 em diante, com base no SINAN, disponível a partir do departamento de informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) do Brasil. O DATASUS é um órgão vinculado à Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa do Ministério da Saúde, encarregado de coletar, processar e divulgar informações relacionadas à saúde (Brasil, 2017).

Feito isso, partiu-se para um maior detalhamento de suas ocorrências. Este refinamento foi possibilitado a partir do acesso ao banco de dados sobre as notificações registradas no SINAN para o Estado de Minas Gerais, de onde foram retiradas informações sobre: o local de registro (microrregiões da Zona da Mata); ano de notificação (entre 2018 e 2022); a evolução do caso (óbito por dengue) e classificação final (casos prováveis e dengue grave), que foram utilizados para retratar a ocorrência nas microrregiões de notificação. A partir dos dados obtidos em formato de arquivo .CSV, foi realizado o tratamento dos registros de notificação e confecção dos gráficos, utilizando uma planilha eletrônica, elaborada dentro do *Libre Office*, versão 6.4.7.2, por seu um pacote de ferramentas de produção disponível gratuitamente.

Para visualizar a distribuição espacial da ocorrência das enfermidades na Zona da Mata, foram tabulados os registros conforme ano e microrregião. Esses dados foram georreferenciados conforme a Malha Municipal Digital da Divisão Político-Administrativa Brasileira, com os limites das mesorregiões e microrregiões, fornecidos gratuitamente pelo

IBGE. A partir dos dados obtidos em formato matricial e vetorial (*shapefile*), foram tratados os dados espaciais e confeccionados os mapas com a utilização do *software Quantum GIS* (QGIS), em sua versão 3.32.3, sendo um *software* livre disponível gratuitamente.

4.3 Processamento dos dados

Para gerar os gráficos de casos graves, óbitos a taxa de letalidade, foi utilizada uma planilha eletrônica (formato .CSV) contendo os dados de óbitos, casos graves e casos prováveis por ano, para o período entre 2018 e 2022. Os gráficos do tipo combinação foram gerados a partir da seleção do intervalo de dados analisados, sendo amostrados no formato tipo coluna (casos graves e óbitos) e linha (taxa de letalidade). Após finalizados, os gráficos foram exportados como figuras e incluídos no presente texto.

Para a produção dos mapas temáticos quantitativos coropléticos foram utilizados no *software* QGIS a malha digital do IBGE e número de casos prováveis de dengue notificados no SINAN, seguido do processamento dos fatores relacionados à mesorregião da Zona da Mata Mineira. Inicialmente, foram adicionadas as malhas digitais (vetor) do IBGE (2022b), abrangendo as Unidades Federativas do Brasil, mesorregiões, e microrregiões no Estado de Minas Gerais, bem como um arquivo *GeoPackage* (arquivo de formato aberto, autodescritivo e compacto para transferência de informações geoespaciais) que representa a área do Oceano Atlântico, fornecendo o as informações geográficas necessárias.

Os dados, referentes aos anos de 2018 a 2022, que incluem os casos prováveis de dengue, a população residente total e a área urbanizada das microrregiões da Zona da Mata, foram incorporadas. Para unir (*join*) essas informações, adicionou-se uma coluna na tabela de atributos nomeada como "CodMicro" ao arquivo .CSV, contendo os códigos de identificação das microrregiões presentes nos arquivos vetoriais. Assim, os fatores de interesse foram relacionados e preparados para a análise.

Para alcançar os dados de incidência e densidade demográfica, foi imprescindível a utilização da calculadora de campo. A partir disso, foram criadas as colunas "TxInc" e "DensKm2", dentro da calculadora de campo, com a seleção dos dados em campos e valores. A densidade demográfica foi calculada como a população total dividida pela área territorial, enquanto a incidência de dengue foi obtida pela divisão dos casos prováveis pela população total, multiplicada por 100.000.

Em etapas subsequentes, foram confeccionados mapas temáticos, utilizando os casos prováveis, incidência, densidade demográfica e área construída. Dentro das propriedades da camada, na aba de simbologia, os dados foram graduados e classificados de acordo com o

método de quebra natural (*jenks*) para casos prováveis e incidência, no modo intervalo igual para densidade demográfica e igual contagem (quartil) para área construída. Esse processo permitiu, após a confecção dos *layouts* dos mapas, a representação visual dos dados obtidos e sua interpretação na análise espacial da dengue na Zona da Mata.

Os mapas temáticos coropléticos, por sua vez, mostram-se eficazes para análise dos dados estudados nas microrregiões de Cataguases, Juiz de Fora, Manhuaçu, Muriaé, Ponte Nova, Ubá e Viçosa, que integram a mesorregião da Zona da Mata, dentro da regionalização do Estado de Minas Gerais. Os mapas produzidos contribuem para a leitura e a compreensão dos fenômenos analisados, uma vez que, destacaram a espacialização ocorrida nos dados estudados, sendo importantes elementos de comunicação visual que apresentam o conjunto de informações e representam a realidade expressa (Silva *et al.*, 2021; Teixeira, Oliveira e Pimentel, 2018).

Os mapeamentos da densidade demográfica, por exemplo, revelam como a população está distribuída em uma determinada área. Eles podem mostrar áreas densamente povoadas, onde as concentrações de pessoas são maiores, assim como áreas de vazio populacional. Esses mapas são úteis para identificar padrões de urbanização, migração e planejamento urbano, além de auxiliar em questões como alocação de recursos, serviços públicos e desenvolvimento de infraestrutura (Marcelino, Nunes e Kobiyama, 2006; Nardi *et al.*, 2013).

Já mapeamento das áreas construídas descrevem a expansão e distribuição das áreas urbanas, industriais e comerciais em uma região. Eles destacam o uso do solo, mostrando onde as edificações estão localizadas e em que medida cobrem a área disponível. Isso é fundamental para avaliar o crescimento urbano, a utilização de terras urbanas e rurais, bem como para abordar questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável e ao impacto ambiental (Ribeiro e Costa, 2015).

A densidade demográfica e a área urbana estão intimamente relacionadas. A densidade demográfica é a medida da quantidade de pessoas que vivem em uma determinada área, enquanto a área urbana é a medida da quantidade de terra que é ocupada pela cidade.

Em conjunto, esses mapas fornecem uma visão holística das dinâmicas populacionais e do uso da terra em uma determinada região, auxiliando na formulação de políticas, planejamento urbano, tomada de decisões e estudos geográficos. Eles são uma ferramenta valiosa para geógrafos, urbanistas, pesquisadores, autoridades governamentais e outros profissionais que buscam compreender e melhorar as comunidades e regiões em que atuam.

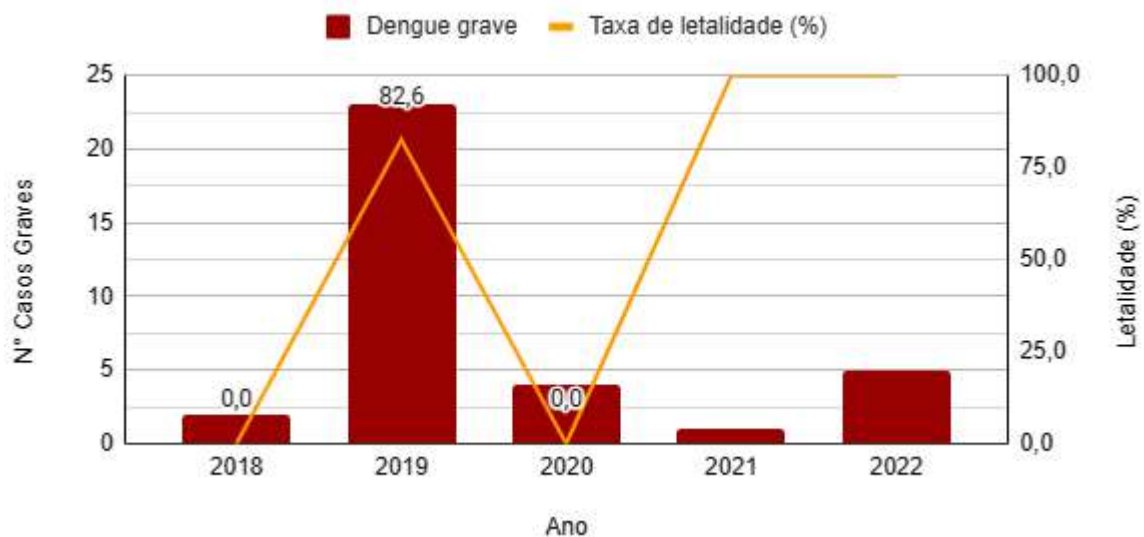
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram analisados e agrupados de acordo com o Guia de Vigilância em Saúde publicado pela Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente do Ministério da Saúde (Brasil, 2022a). O agrupamento e ordenamento de forma descritiva, permitiu uma avaliação da taxa de incidência de casos prováveis, do número absoluto de óbitos confirmados e da taxa de letalidade da dengue na área de estudo.

A análise descritiva não permite estabelecer relações de causalidade entre os fatores analisados, limitando-se a descrever as associações observadas nos dados. Isso significa que as conclusões do estudo não podem afirmar com certeza as causas subjacentes às tendências identificadas (Duarte, 2019).

No período de 2018 a 2022, foram registrados 35.072 casos de dengue na Zona da Mata Mineira, dos quais 35 são casos graves de dengue. Em 2019, foram registrados 23 casos graves de dengue, sendo o ano com mais registros no período analisado. É importante notar que os dados registrados no Brasil entre os anos de 2019 e 2022 indicam que o maior número de casos graves ocorreu em 2019 (Brasil, 2022b). Nos anos de 2021 e 2022, na Zona da Mata, a letalidade registrada entre os casos graves atingiu seu ponto mais alto, chegando a uma taxa de 100% (Figura 3).

Figura 3 - Casos graves de dengue e letalidade na Zona da Mata Mineira, 2018 a 2022



Fonte: O autor (2023).

No período analisado, a microrregião de Juiz de Fora se destaca como líder em casos prováveis de dengue na Zona da Mata Mineira, registrando 11.523 casos, enquanto a microrregião de Ubá fica em segundo lugar, com 10.838 casos. Juntas, essas duas microrregiões respondem por impressionantes 63,99% de todos os casos prováveis na região. Em contraste, a microrregião de Viçosa ocupa a última posição, registrando 1.022 casos

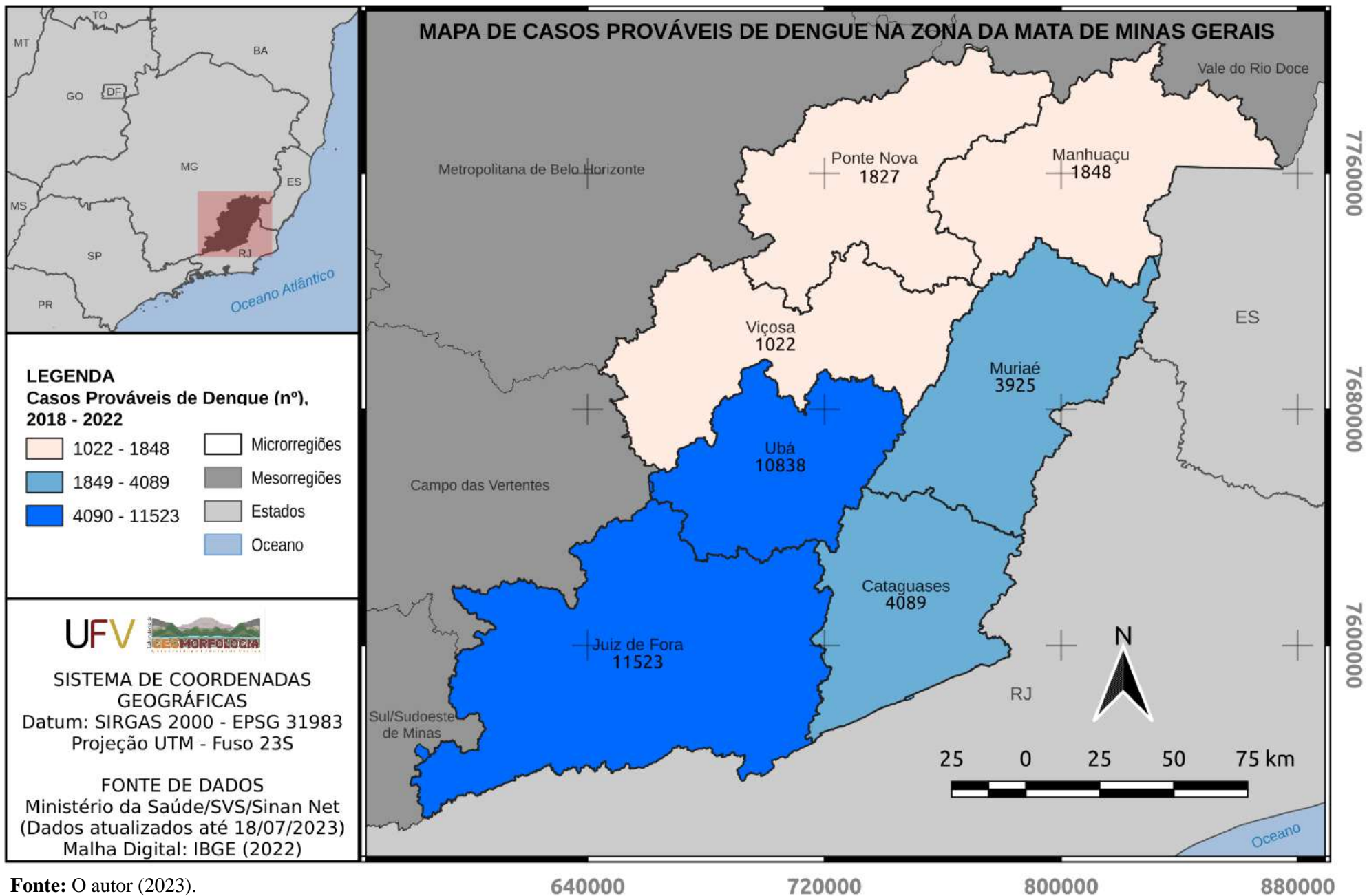
prováveis, representando apenas 2,9% do total. Essa análise ressalta a heterogeneidade na distribuição dos casos, destacando a importância de uma abordagem diferenciada para cada microrregião (Figura 4).

Durante esse período, um total de 35.072 casos de dengue foram registrados, dos quais 35 foram considerados graves. O destaque está no ano de 2019, que registrou 23 casos graves, representando o ano com o maior número de registros de casos graves durante a análise.

Um aspecto alarmante é a letalidade dos casos graves, que atingiu seu ponto mais alto nos anos de 2021 e 2022, chegando a uma taxa de 100%. Isso significa que todos os casos graves nesses anos resultaram em óbitos. Nos anos de 2018 e 2020, não houve registro de óbitos por dengue. No entanto, os registros de 2021 e 2022, com 1 e 5 óbitos, respectivamente, indicam uma tendência preocupante de aumento nos óbitos relacionados à doença.

Os registros encontrados nessas microrregiões podem ser atribuídos a densidade demográfica que facilita a transmissão do vírus da dengue por mosquitos *Aedes aegypti*. Além disso, a urbanização resulta no aumento da concentração de locais propícios à proliferação do vetor com recipientes de água parada, como caixas d'água, vasos de plantas e pneus abandonados, que servem como locais ideais para a reprodução dos vetores. A falta de infraestrutura adequada de saneamento e a coleta de resíduos ineficientes também podem agravar o problema, uma vez que propiciam ambientes propícios para a proliferação dos mosquitos (Araquan, 2014).

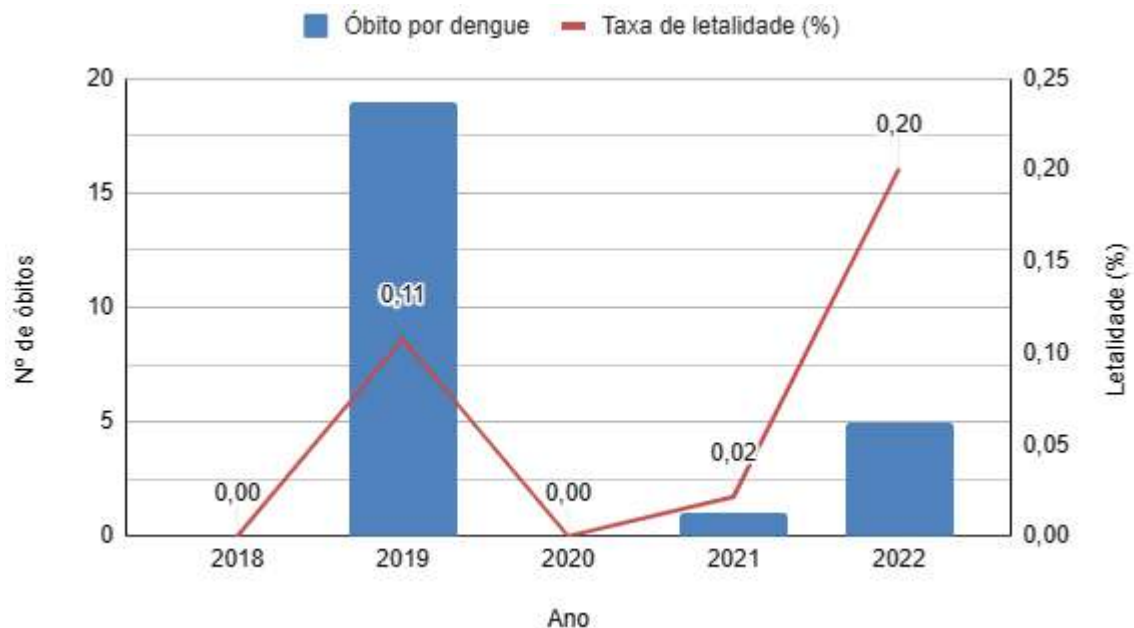
Figura 4 – Mapa dos casos prováveis de dengue na Zona da Mata (MG), 2018 – 2022.



A observação dos dados referentes à taxa de letalidade entre os casos prováveis de dengue na Zona da Mata revela uma relação interessante. O ano de 2022 apresentou a maior taxa de letalidade, atingindo 0,20%, seguido por 2019, com 0,11%, embora este último tenha sido o ano com o maior número de mortes registradas (Figura 5). Esse fenômeno se deve ao fato de que, em 2019, foram notificados 17.632 casos de dengue, resultando em 19 óbitos. Por outro lado, em 2022, apesar do menor número de casos prováveis, com 2.492 registros, houve 5 óbitos, tornando esse ano o mais letal do período estudado. Em relação à Zona da Mata como um todo, a taxa de letalidade entre os casos prováveis foi de 0,07%.

No período de 2018 a 2022, a Zona da Mata registrou 25 óbitos por dengue, dos quais 76% ocorreram no ano de 2019, totalizando 19 registros, sendo o ano mais crítico em termos de mortalidade. Por outro lado, os anos de 2018 e 2020 não registraram óbitos por dengue. Entretanto, em 2021 e 2022, houve um aumento nas notificações, com o registro de 1 e 5 óbitos, respectivamente.

Figura 5 - Óbitos por dengue e letalidade na Zona da Mata Mineira, 2018 a 2022.



Fonte: O autor (2023).

Os dados analisados no período de 2018 a 2022 revelam uma realidade preocupante em relação à taxa de letalidade na Zona da Mata. Enquanto a taxa de letalidade na Zona da Mata chegou a 0,20% em 2022, a taxa de letalidade em Minas Gerais foi consideravelmente menor, registrando 0,03%, segundo os dados no pelo Ministério da Saúde (Brasil, 2022b). O ano de 2019 também revela uma diferença, com uma taxa de letalidade de 0,11% na Zona da Mata em comparação com 0,04% em Minas Gerais.

A análise da taxa de letalidade por dengue nas microrregiões da Zona da Mata aponta que a microrregião de Juiz de Fora registrou o maior número de óbitos, totalizando 20 casos. Isso resultou em uma taxa de letalidade de 0,17% entre os casos prováveis nessa microrregião, sendo a mais elevada da Zona da Mata. A microrregião de Manhuaçu, com apenas 3 óbitos, apresentou uma taxa de letalidade de 0,16%. A microrregião de Ubá, que registrou 2 óbitos, teve uma taxa de letalidade de 0,02% entre os casos prováveis, porém, quando se trata dos casos graves, a taxa de letalidade atinge 100%. (Tabela 2).

Tabela 2 - Casos prováveis, casos graves e óbitos, para a microrregião da Zona da Mata (MG), 2018 a 2022.

Microrregião	Casos prováveis (nº)	Casos graves (nº)	Dengue		Tx Letalidade (%)	
			Óbito (nº)		Casos prováveis	Casos graves
Cataguases	4.089	0	0		0,00%	0,00%
Juiz de Fora	11.523	29	20		0,17%	68,97%
Manhuaçu	1.848	3	3		0,16%	100,00%
Muriaé	3.925	0	0		0,00%	0,00%
Ponte Nova	1.827	0	0		0,00%	0,00%
Ubá	10.838	2	2		0,02%	100,00%
Viçosa	1.022	1	0		0,00%	0,00%
Zona da Mata	35.072	35	25		0,07%	71,43%

Fonte: O autor (2023).

Sobre os casos graves de dengue nas microrregiões da Zona da Mata são apontadas diferenças significativas. A microrregião de Juiz de Fora apresentou o maior número de casos graves, totalizando 29 registros. Nesse contexto, a taxa de letalidade para essa microrregião ficou em 68,97%. Por outro lado, as microrregiões de Manhuaçu e Ubá, com 3 e 2 casos graves, respectivamente, registraram uma taxa de letalidade de 100%, demonstrando que todos os casos graves resultaram em óbitos. Notavelmente, a microrregião de Viçosa, que teve apenas 1 caso grave de dengue, não registrou óbitos, apresentando uma taxa de letalidade de 0%. Em relação à Zona da Mata como um todo, a taxa de letalidade entre os casos graves foi de 71,43%.

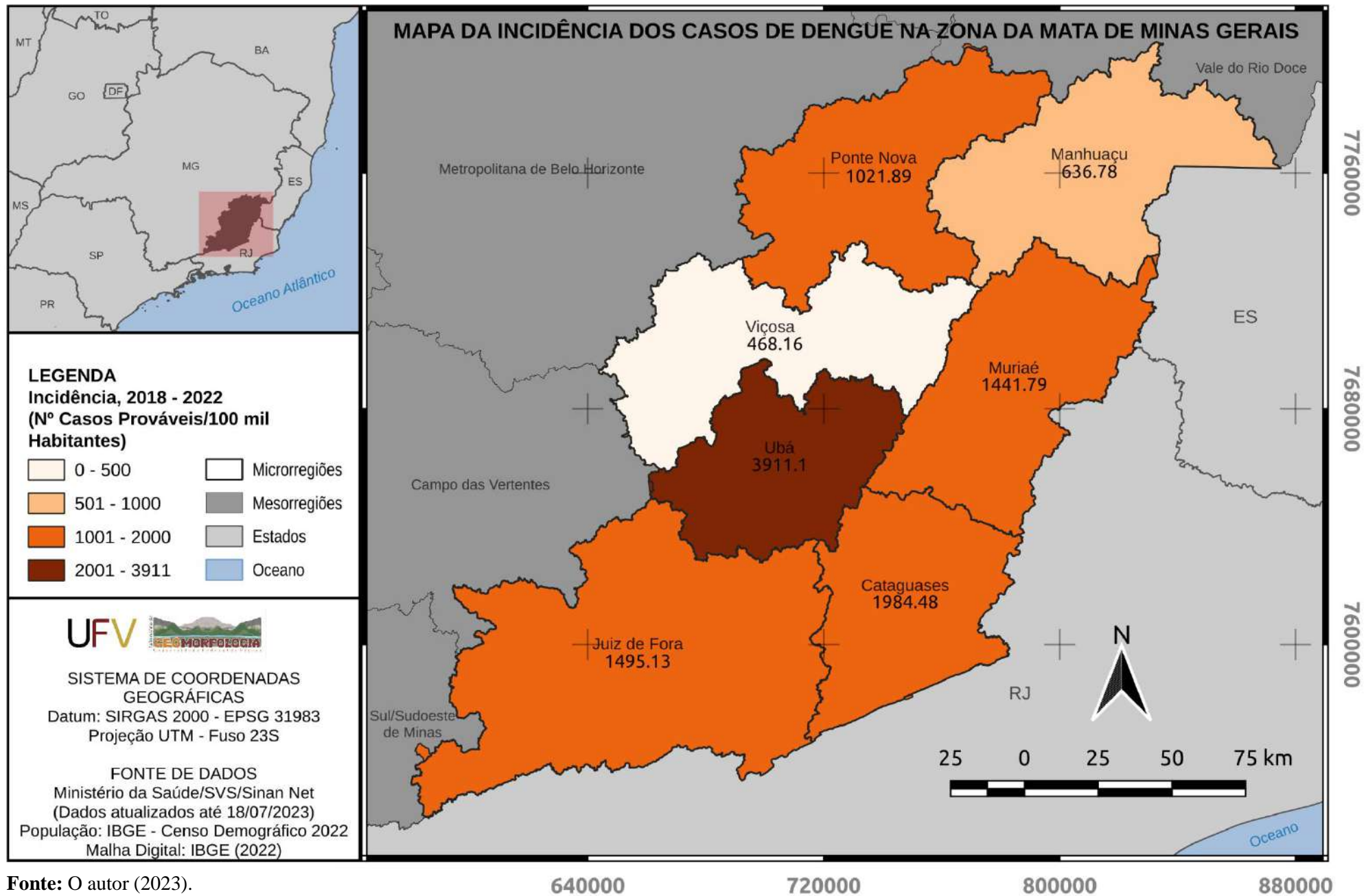
A análise da incidência acumulada de dengue na população das microrregiões da Zona da Mata no período estudado denota uma considerável variação. A microrregião de Ubá se destaca como a área com a maior incidência, atingindo a marca de 3.911,10 casos por 100 mil habitantes, destacando sua vulnerabilidade à doença. A microrregião de Cataguases também apresenta uma incidência significativa, com 1.984,48 casos por 100 mil habitantes, embora

seja menos expressiva em comparação com a microrregião de Ubá (Figura 6).

A microrregião de Ubá apresenta uma incidência alarmante de 3.911,10 casos por 100 mil habitantes, destacando sua vulnerabilidade à dengue, seguida pelas microrregiões de Cataguases e Juiz de Fora, com 1984,48 e 1495,13 casos por 100 mil habitantes, respectivamente. Esses resultados evidenciam a necessidade de ações preventivas e de controle da dengue na Zona da Mata Mineira.

O aumento na gravidade dos casos e a alta letalidade nos anos mais recentes sinalizam um cenário de preocupação que aponta para uma tendência de aumento dos casos. As microrregiões de Ubá, Cataguases e Juiz de Fora, com altas incidências de dengue e taxas de urbanização merecem atenção especial.

Figura 6 – Mapa da incidência dos casos de dengue na Zona da Mata (MG), 2018 – 2022.

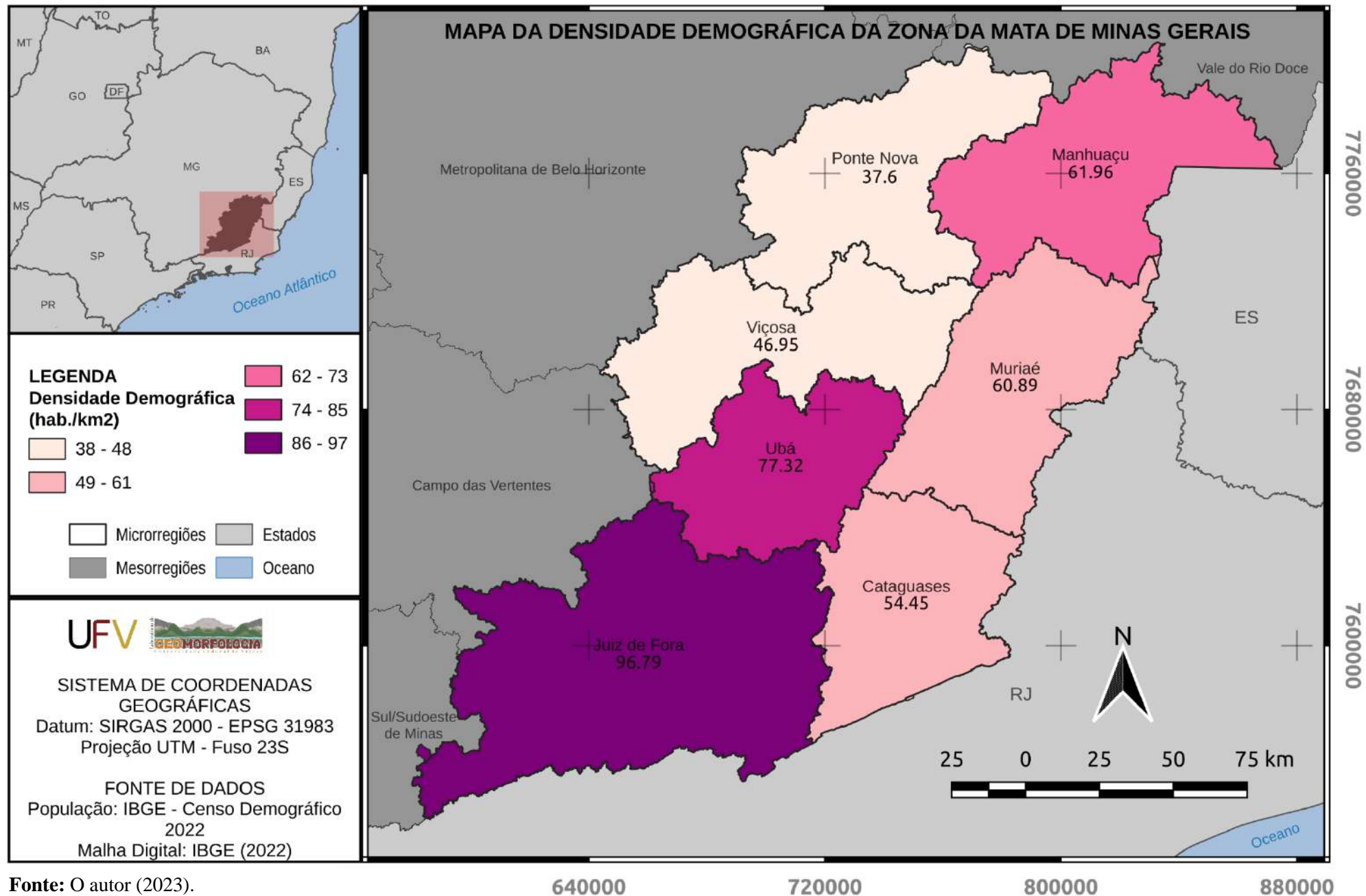


Fonte: O autor (2023).

As microrregiões de Juiz de Fora e Muriaé registram incidências semelhantes, com 1.495,13 casos e 1.441,79 casos por 100 mil habitantes, respectivamente, apesar da diferença no número total de casos prováveis entre essas áreas ser de 7.598 casos prováveis. Por fim, as microrregiões de Manhuaçu e Viçosa exibem as menores incidências, com 636,78 casos e 468,16 casos por 100 mil habitantes, respectivamente, ocupando as últimas posições na mesorregião.

O presente estudo revela que a incidência de casos de dengue na Zona da Mata de Minas Gerais concentrou-se, principalmente, nas microrregiões de Ubá, Cataguases e Juiz de Fora. Essa concentração pode ser explicada pela alta densidade demográfica encontrada nessas microrregiões desempenhando um papel essencial na transmissão da dengue (Figura 7).

Figura 7 – Mapa da densidade demográfica da Zona da Mata (MG).



Fonte: O autor (2023).

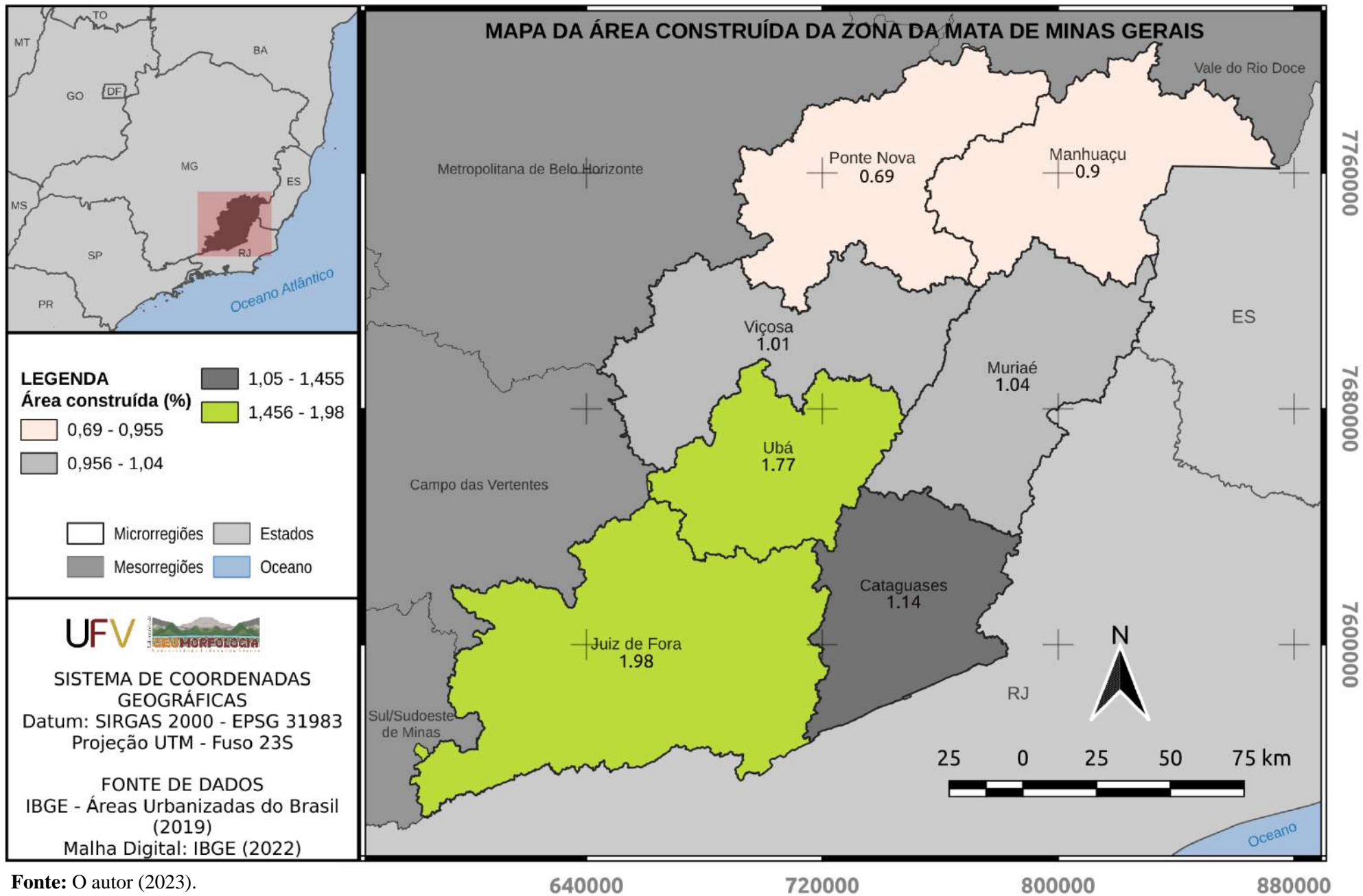
A densidade demográfica e a área construída das microrregiões da Zona da Mata Mineira apresentam considerável variação e refletem diferenças na distribuição da população e no desenvolvimento urbano em cada área. A microrregião de Juiz de Fora destaca-se como a mais densamente povoada, com 96,79 habitantes por quilômetro quadrado e a maior área urbana, representando 1,98% de toda a área da microrregião (Figura 8). Com uma população de 738.672 habitantes, é a microrregião mais populosa e está distribuída em uma extensa área urbana.

Em segundo lugar, a microrregião de Ubá registra a segunda maior densidade demográfica, com 72,32 habitantes por quilômetro quadrado. Ela também detém a segunda maior área urbana da Zona da Mata, equivalente a 1,77% da área total da microrregião. No entanto, sua população de 277.109 habitantes é a terceira maior de toda a Zona da Mata, ficando atrás da microrregião de Manhuaçu que detém 290.212 habitantes, mas possui apenas 0,90% de área urbana. (Tabela 1).

Em contraste, a microrregião de Ponte Nova apresenta a menor densidade demográfica, com 37,60 habitantes por quilômetro quadrado, e a menor área urbana, representando apenas 0,69% da área da microrregião. Sua população de 178.786 habitantes é a menor entre todas as microrregiões estudadas, sendo seguida por Cataguases com 206.049 habitantes. A microrregião de Viçosa apresenta a segunda menor densidade demográfica, com 46,95 habitantes por quilômetro quadrado.

Vale destacar que a microrregião de Cataguases, embora detenha uma densidade demográfica de apenas 54,45 habitantes por quilômetro quadrado, é a microrregião com a terceira maior área urbana de toda a Zona da Mata Mineira, o que também indica a associação da incidência dos casos de dengue na população com a densidade demográfica e a área urbana nessas microrregiões.

Figura 8 – Mapa da área construída da Zona da Mata (MG).



A concentração de pessoas em áreas urbanas propicia a disseminação do vetor da doença, a fêmea do mosquito *Aedes aegypti*, tornando essas regiões mais suscetíveis à transmissão da doença (Böhm *et al.*, 2016; Farias *et al.*, 2023; Kotsakiozi *et al.*, 2017; Marzochi, 2004; Oliveira, de *et al.*, 2023; Sartor *et al.*, 2022).

Também, a expansão das áreas urbanas nessas microrregiões pode gerar problemas ambientais, como a poluição da água, que está diretamente relacionada ao saneamento básico precário. A qualidade do saneamento básico influencia a transmissão da dengue e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população. A falta de infraestrutura adequada para o tratamento de água e esgoto cria condições propícias para a proliferação do mosquito *Aedes aegypti* e a transmissão da doença (Araquan, 2014; Marzochi, 2004; Morgan, Strode e Salcedo-Sora, 2021; Oliveira, de *et al.*, 2023).

A alta densidade demográfica e a grande área urbana encontrada nessas microrregiões podem ter um impacto negativo na qualidade de vida da população. Isso ocorre porque a alta densidade demográfica causa problemas de saúde pública, como a transmissão da dengue (Morgan, Strode e Salcedo-Sora, 2021; Oliveira, de *et al.*, 2023). Além disso, a grande área urbana gera problemas ambientais, como a poluição da água, onde o saneamento básico é um fator que influencia a transmissão da dengue e a qualidade de vida da população, pois constitui um serviço público essencial nas ações de saúde pública (Marzochi, 2004).

O saneamento básico inclui o tratamento e abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, a coleta de lixo e a limpeza das ruas, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. A participação social e da comunidade é fundamental para a eficiência do saneamento urbano (Muniz, 2014).

Os serviços públicos de saneamento básico devem estar submetidos a uma política pública de saneamento básico formulada com participação social e entendida como o conjunto de princípios e diretrizes que traduzem as aspirações sociais e governamentais no planejamento deste serviço público. Além disso, o saneamento básico deve ser considerado como um direito social de cidadania, uma medida de prevenção e promoção da saúde que necessita da higiene, da educação e da permanente participação da população para efetivar o seu impacto. O saneamento básico é um serviço público de interesse local e uma infraestrutura necessária nas cidades para fins de moradia salubre (Muniz, 2014).

Infelizmente, a população muitas vezes não realiza os cuidados necessários de combate à dengue. A adoção de medidas como manter a casa limpa e livre de objetos que possam acumular água, o que inclui limpar regularmente os pratos de vasos de plantas, jogar fora garrafas e latas vazias, e manter a piscina limpa e coberta quando não estiver em uso, são

atitudes coletivas de prevenção da transmissão da dengue.

Um estudo recente sobre a Zona da Mata revelou a associação entre fatores socioambientais e a infraestrutura de saneamento básico com os registros de notificação de casos de esquistossomose, uma doença parasitária de zona urbana causada por vermes e transmitida pela água contaminada, intimamente relacionada a ambientes precários (Rodrigues, 2022).

Outro estudo revela que os desafios do planejamento municipal de saneamento básico envolvem a escassez de recursos financeiros e a carência de qualificação profissional e capacidade técnica a nível municipal, bem como a necessidade de promover a integração entre os órgãos responsáveis pelas diversas áreas que compõem o saneamento. Soma-se a falta de vontade política como uma barreira significativa para o planejamento eficiente. No entanto, apesar das dificuldades, a elaboração dos planos reflete a compreensão dos reais benefícios que o saneamento básico proporciona para a qualidade de vida e saúde da população (Lisboa, Heller e Silveira, 2013).

A microrregião de Ubá apresenta uma particularidade que pode estar associada à alta incidência encontrada. Essa particularidade está relacionada, em parte, ao Polo Moveleiro na região. Em 2008, Ubá abrigava o maior polo moveleiro de Minas Gerais e o terceiro maior polo moveleiro do país, com mais de 400 fábricas. Apesar do impacto econômico positivo desse setor industrial, ele traz consigo desafios ambientais significativos. O descarte inadequado dos resíduos produzidos pelo Polo Moveleiro, lançados em terrenos baldios, rios e outros locais impróprios, contribui para a degradação ambiental e, conseqüentemente, para a transmissão da dengue (Souza, 2008). Esses aspectos revelam a fragilidade do saneamento básico da microrregião de Ubá.

Estudos realizados na microrregião de Ubá indicam que a qualidade da água disponível para o consumo não está de acordo com os padrões desejados. A interferência das atividades humanas no perímetro urbano de Ubá tem levado a uma degradação significativa da qualidade das águas subterrâneas, com apenas 30% das fontes monitoradas atendendo aos padrões de potabilidade (Souza *et al.*, 2015). Além disso, o ribeirão Ubá sofre com a poluição por esgotos domésticos e efluentes industriais, resultando em água de má qualidade (Carvalho, Ferreira e Stapelfeldt, 2004).

A oferta de água para consumo na cidade de Ubá tem diminuído devido à falta de preocupação com a preservação, levando a um aumento na dependência de águas subterrâneas, que também mostram sinais de degradação ambiental. As análises das amostras de água coletadas demonstraram oscilações nos valores encontrados, frequentemente excedendo os

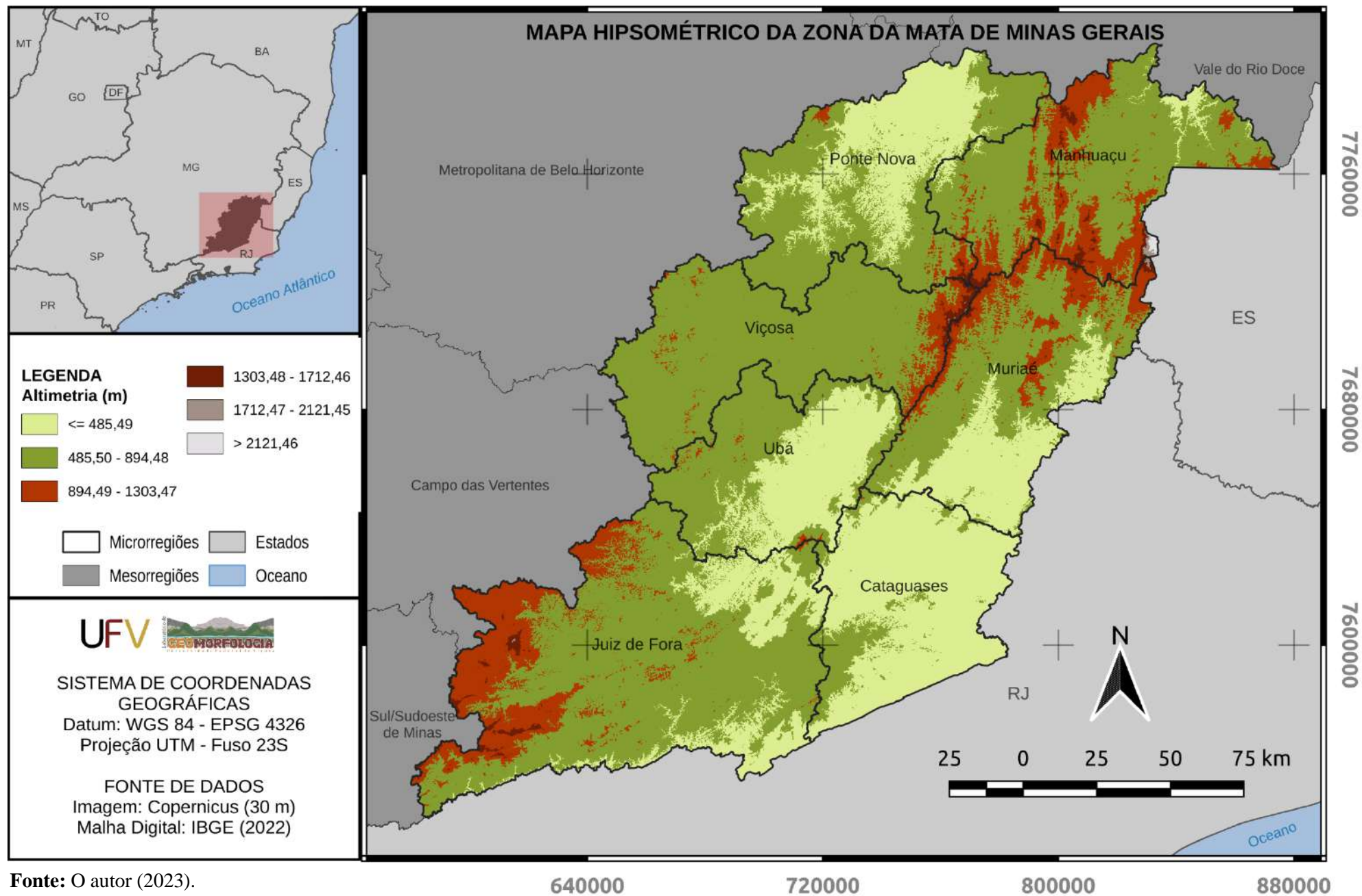
padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde. Essas descobertas ressaltam a necessidade de ações para preservar e melhorar a qualidade da água disponível para o consumo na microrregião de Ubá (Moreira, 2018; Teixeira, Monteiro e Ramos, 2017).

Para a realização do mapa hipsométrico (Figura 9), que representa a altimetria em metros, foram integradas as imagens (dados matriciais) do satélite Copernicus (30 m). As imagens com resolução espacial de 30 (trinta) metros foram baixadas a partir da plataforma da *European Space Agency* (ESA) e importadas para o QGIS. Em seguida, foram extraídas informações altimétricas que permitiram a criação do mapa hipsométrico, que representa as diferentes altitudes da área estudada. As etapas seguidas foram a montagem (mesclagem) do mosaico das imagens.

Para apresentar os patamares de elevação, dentro das propriedades da camada, na aba de simbologia, os dados foram representados em “banda falsa-cor”, e conforme as normas cartográficas, as altitudes foram classificadas em seis categorias, onde as áreas mais baixas são representadas por tons de verde, enquanto as elevações médias e mais altas são indicadas por tons terrosos, marrom e avermelhado, e a cor cinza representa as altitudes mais elevadas (Custódio, 2022). O mapa hipsométrico produz uma representação visual precisa das elevações do terreno, possibilitando uma análise mais detalhada das características geográficas e topográficas da região.

No decorrer deste estudo, não foi possível identificar alguma relação entre altimetria e casos de dengue na Zona da Mata de Minas Gerais. Entretanto, abre-se espaço para investigações futuras que possam indicar uma correlação entre a altitude e a incidência de dengue na população, especialmente em regiões onde o relevo assume predominantemente características côncavas. A compreensão de que feições côncavas têm maior propensão a acumular água, enquanto feições convexas tendem a favorecer a drenagem de água, sugere que a topografia pode desempenhar um papel relevante na dinâmica da transmissão da dengue, oferecendo uma perspectiva de análise para investigações mais aprofundadas.

Figura 9 – Mapa hipsométrico da Zona da Mata (MG).



Fonte: O autor (2023).

Mapear a incidência de arboviroses é uma metodologia importante para que a vigilância epidemiológica tenha maiores informações e, conseqüentemente, possa combater o *Aedes aegypti*, o principal vetor da dengue, zika e chikungunya, arboviroses urbanas que atingem a população brasileira de maneira endêmica (Brasil, 2022a). Esta prática permite não apenas identificar áreas de risco, mas também monitorar a distribuição dessas doenças. No contexto da Zona da Mata Mineira, a análise espacial se torna uma abordagem relevante, uma vez que a região enfrenta desafios específicos relacionados à demográfica, urbanização e condições ambientais para o combate à dengue.

O uso dos SIGs é uma poderosa ferramenta que possibilita às autoridades de saúde atuarem de maneira eficaz na prevenção e controle da dengue e oferece maior riqueza de detalhes na análise dos dados. A aplicação de tecnologias como sensoriamento remoto e geoprocessamento enriquece a análise, fornecendo uma compreensão mais profunda dos fatores socioambientais e da infraestrutura de saúde e urbana que influenciam a incidência de dengue.

Neste contexto, a Geografia desempenha um papel central ao expandir a apreensão dos conceitos aplicados nos estudos epidemiológicos. Através da investigação da distribuição e dos fatores de risco das doenças, a Geografia oferece uma base sólida para a formulação de estratégias de prevenção e controle de doenças em escala adequada com as necessidades dos estudos epidemiológicos (Bonfim e Medeiros, 2008; Faria e Bortolozzi, 2009).

O presente estudo teve como objetivo realizar uma análise espacial da dengue nas microrregiões da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais no período de 2018 a 2022. Para alcançar esse objetivo, foram analisados os dados de notificações registradas de dengue, incluindo casos prováveis, casos graves e óbitos por dengue, no SINAN. Além disso, buscamos identificar a associação entre fatores socioambientais e a incidência de dengue na população. Com esse estudo, buscamos contribuir para uma compreensão mais profunda da distribuição da dengue na região e oferecer suporte ao direcionamento de estratégias de prevenção e controle de doenças de forma mais eficaz.

Nessa perspectiva, os resultados alcançados por este estudo corroboram descobertas de pesquisas anteriores que também investigaram a transmissão da dengue e sua associação com fatores socioambientais (Böhm *et al.*, 2016; Gonçalves *et al.*, 2019; Pereira, 2006; Schatzmayr, 2001; Souza, 2008). Essa correspondência com estudos prévios reforça a consistência dos achados e ressalta a importância da consideração desses fatores na elaboração de estratégias de prevenção e controle da dengue.

Entre esses fatores que podem contribuir na compreensão dos casos, a infraestrutura

sanitária fragilizada foi considerada, especialmente para a microrregião de Ubá que apresenta problemas com o tratamento de água e o descarte de resíduos sólidos, o que cria condições favoráveis para a proliferação do vetor (Carvalho, Ferreira e Stapelfeldt, 2004; Moreira, 2018; Souza, 2008; Souza *et al.*, 2015; Teixeira, Monteiro e Ramos, 2017).

O descarte impróprio de resíduos sólidos, especialmente em relação aos resíduos produzidos pelo Pólo Moveleiro da microrregião de Ubá que são lançados em terrenos baldios, rios e outros locais impróprios pode resultar na acumulação de lixo, criando recipientes que podem acumular água parada, servindo como criadouros do mosquito (Souza, 2008; Souza, Silva e Silva, 2010). Estudos anteriores, como os de Tian *et al.* (2016) e Böhm *et al.* (2016), destacam a importância desses fatores na compreensão da ocorrência da doença na região.

Os desafios do planejamento municipal de saneamento básico também devem ser considerados como fatores contribuintes para a microrregião. A escassez de recursos financeiros e a carência de qualificação profissional e capacidade técnica a nível municipal representam obstáculos significativos na implementação de medidas eficazes de controle da dengue. Esses desafios impactam diretamente a infraestrutura sanitária e as ações de prevenção e controle da doença (Lisboa, 2013).

Durante a revisão da literatura e análise dos estudos existentes, não foram encontradas referências ou pesquisas prévias que tenham especificamente investigado a relação entre as migrações de trabalhadores para a microrregião de Ubá e a incidência de casos de dengue.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo revela que a incidência de casos de dengue na Zona da Mata de Minas Gerais concentrou-se, principalmente, nas microrregiões de Ubá, Cataguases e Juiz de Fora. Essa concentração pode ser explicada pela alta densidade demográfica encontrada nessas microrregiões desempenhando um papel essencial na transmissão da dengue.

A análise dos resultados destacou a necessidade de implementação de medidas direcionadas para a prevenção e controle da dengue na Zona da Mata, em especial pelos serviços de Vigilância Epidemiológica. Essas medidas devem levar em consideração não apenas a alta densidade populacional, mas também a influência de fatores socioambientais, como o saneamento básico e a expansão urbana desordenada. O objetivo é reduzir a letalidade da doença e proteger a população contra a dengue.

O fato de existir concentração de casos em determinadas áreas sugere ações de reforço sobre o controle da doença a partir da atuação da vigilância epidemiológica e ações integradas de saúde pública com enfoque na gestão socioambiental, atenção primária à saúde da família,

ações educativas e ampliação da rede de assistência social, a implementação de atividades comunitárias que facilitam a conscientização da população e o imprescindível controle do vetor. Apesar da perspectiva de distribuição da vacina contra a dengue no SUS, continuarão sendo essenciais políticas públicas abrangentes que atuem na mitigação de epidemias e garantam a qualidade de vida da população.

Os resultados alcançados no estudo presente contribuem no entendimento da dinâmica do processo saúde-doença na mesorregião da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais e podem subsidiar estudos futuros, bem como o desenvolvimento e planejamento de estratégias de controle dos casos de dengue, embora estudos mais robustos sejam necessários realizados para comprovar os resultados apresentados.

Além disso, é importante considerar que outros fatores e variáveis podem melhor explicar os resultados alcançados. Isso inclui dados sobre precipitação acumulada (mensal e anual) e temperatura média (mensal e anual), sazonalidade dos casos, comportamento do vetor, faixa etária, aspectos socioculturais e imunológicos da população.

Os resultados deste estudo são significativos para a saúde pública e apresenta recomendações que contribuem para o enfrentamento da incidência de dengue na Zona da Mata Mineira, especialmente na microrregião de Ubá, região onde os resultados sugerem uma gestão ambiental mais eficaz dos resíduos sólidos produzidos pelas indústrias presentes na microrregião de Ubá para mitigar o acúmulo de lixo e água parada. A gestão adequada dos resíduos contribuirá para a redução da proliferação do vetor e da transmissão da dengue.

Será fundamental fortalecer a Vigilância Epidemiológica municipal por meio do treinamento e aperfeiçoamento dos profissionais de saúde atuantes no setor. Profissionais capacitados são fundamentais para o tratamento adequado e a implementação de políticas de prevenção e combate da dengue. Concomitante a isto, a promoção de campanhas de combate à dengue com ações educativas nas escolas estaduais e municipais é uma estratégia importante para conscientizar a população sobre a prevenção da doença e mobilizar a comunidade.

Também, é recomendado realizar estudos sobre a tendência de casos de dengue para todos os municípios da Zona da Mata, a fim de identificar os municípios com maior incidência, de onde será possível direcionar recursos e esforços conjuntos para intervenções de forma mais eficaz. Um monitoramento mais detalhado dos casos de dengue, incluindo a caracterização sócio-demográfica dos indivíduos acometidos pela doença, com estudos sobre faixa etária e sexo, pode fornecer informações valiosas para direcionar essas ações de prevenção e controle. A abordagem multidisciplinar nesses estudos é fundamental no desenvolvimento de estratégias eficazes no combate à dengue na Zona da Mata Mineira.

Sobre a escolha da análise descritiva no presente estudo, essa metodologia nos permitiu alcançar uma compreensão clara das notificações registradas para os casos de dengue na Zona da Mata, identificando os valores atípicos, bem como relações e padrões espaciais. Contudo, a análise descritiva realizada, embora forneça informações valiosas sobre o conjunto de dados, apresenta algumas limitações, sendo a simplificação a principal delas, uma vez que a análise se baseia em descrições e estatísticas resumidas, o que pode não captar a complexidade dos fatores estudados.

A análise foi realizada com base em dados secundários disponíveis, o que pode limitar a precisão e a abrangência das conclusões. Isso inclui o reconhecimento de subdiagnóstico e subnotificação, o que pode afetar a apresentação das taxas de incidência e subestimar a verdadeira incidência da doença, mesmo que a cobertura e a qualidade do SINAN tenham sido aprimoradas ao longo do registro histórico. Dados primários e pesquisas de campo podem fornecer informações mais detalhadas e precisas, mas não foram utilizados no presente estudo.

Quanto à utilização do mapa de Kernell, uma técnica de análise espacial que é frequentemente utilizada em epidemiologia para identificar clusters de doenças, a limitação reside no fato de que os casos de dengue foram registrados e agrupados por microrregião, o que não permitiu a aplicação dessa técnica com base nos dados disponíveis. No entanto, mesmo com essa limitação, o estudo conseguiu identificar a microrregião com maior foco de transmissão da dengue, fornecendo informações valiosas para a saúde pública.

REFERÊNCIAS

- AB’SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2007.
- ALLOCCA, R. DE A. *et al.* Proposta de delimitação de unidades climáticas de Novais para a região da Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista de Ciências Humanas**, v. 21, n. 1, p. 182–206, 2021.
- ALMEIDA, A. R. DE; ATHAYDE, F. T. S. Promoção da saúde, qualidade de vida e iniquidade em saúde: reflexões para a saúde pública. **Tempus Actas de Saúde Coletiva**, v. 9, n. 2, p. 165, 13 jan. 2016.
- ALMEIDA, R. D. DE *et al.* O USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA O MAPEAMENTO DA MALÁRIA NO MUNICÍPIO DE VITÓRIA - ES. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 5, n. 8, p. 59–69, 4 out. 2009.
- ARAQUAN, R. B. **ANÁLISE DA INCIDÊNCIA DE DENGUE NOS DISTRITOS REGIONAIS DE BELO HORIZONTE – MG, ENTRE OS ANOS DE 2005 A 2013**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, nov. 2014.
- BÖHM, A. W. *et al.* Tendência da incidência de dengue no Brasil, 2002-2012. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, n. 4, p. 725–733, out. 2016.
- BONFIM, C.; MEDEIROS, Z. Epidemiologia e Geografia: dos primórdios ao geoprocessamento. **Revista Espaço para a Saúde (Online)**, v. 10, n. 1, p. 53–62, 2008.
- BRASIL. **Consolidação das normas sobre os sistemas e os subsistemas do Sistema Único de Saúde Portaria de Consolidação nº 4, de 28 de Setembro de 2017** Brasil, 28 set. 2017.
- _____. Arboviroses Urbanas Causadas por Vírus Transmitidos pelo Aedes: Dengue, Chikungunya e Zika. *Em: Guia de Vigilância em Saúde*. 5. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2022a. p. 686–873.
- _____. Casos graves e óbitos por dengue no Brasil, 2019 a 2022. **Boletim Epidemiológico**, v. 53, n. 20, p. 1–9, 27 maio 2022b.
- CARVALHO, C. DE F.; FERREIRA, A. L.; STAPELFELDT, F. Qualidade das águas do ribeirão Ubá - MG. **Rem: Revista Escola de Minas**, v. 57, n. 3, p. 165–172, set. 2004.
- CAVALCANTE, M. P. R. *et al.* Análise geoespacial: um estudo sobre a dengue. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 26, n. 4, p. 360–368, 2013.
- CESTARI, V. R. F. *et al.* Vulnerabilidade social e incidência de COVID-19 em uma metrópole brasileira. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n. 3, p. 1023–1033, mar. 2021.
- CUSTÓDIO, T. **Uma análise comparativa do uso da automatização do Índice de Dissecção do Relevo (IDR) na APA da Serra da Piedade, em Visconde do Rio Branco (MG)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2022.
- CZERESNIA, D. Do contágio à transmissão: uma mudança na estrutura perceptiva de apreensão da epidemia. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 4, n. 1, p. 75–94, jun. 1997.

CZERESNIA, D.; RIBEIRO, A. M. O conceito de espaço em epidemiologia: uma interpretação histórica e epistemológica. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 16, n. 3, p. 595–617, 2000.

DIAS, B. K. B. *et al.* Análise Temporal da Incidência de Hanseníase e suas Reações em uma Região Hiperendêmica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. 1–20, 21 out. 2020.

DUARTE, J. C. L. **Metodologias ativas no ensino de geografia: análise descritiva das produções acadêmicas** Campinas Ateliê de Pesquisas e Práticas em Ensino de Geografia, , jul. 2019.

DUTRA, D. DE A. **GEOGRAFIA DA SAÚDE NO BRASIL: ARCABOUÇO TEÓRICO-EPISTEMOLÓGICOS, TEMÁTICAS E DESAFIOS**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2 maio 2011.

FARIA, R. M.; BORTOLOZZI, A. ESPAÇO, TERRITÓRIO E SAÚDE: CONTRIBUIÇÕES DE MILTON SANTOS PARA O TEMA DA GEOGRAFIA DA SAÚDE NO BRASIL. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 17, p. 31–41, 15 jun. 2009.

FARIAS, P. C. S. *et al.* Epidemiological profile of arboviruses in two different scenarios: dengue circulation vs. dengue, chikungunya and Zika co-circulation. **BMC Infectious Diseases**, v. 23, n. 1, 22 mar. 2023.

FERNANDES, C. I. R.; PEREZ, L. E. DA C.; PEREZ, D. E. DA C. Uncommon oral manifestations of dengue viral infection. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 86, p. 3–5, dez. 2020.

GONÇALVES, N. V. *et al.* ANÁLISE ESPACIAL E EPIDEMIOLÓGICA DE HEPATITES B E C E ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL, NO ESTADO DO PARÁ. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 15, n. 31, p. 29–42, 5 jul. 2019.

GUIMARÃES, R. B. Geografia e saúde coletiva no Brasil. **Saúde e Sociedade**, v. 25, n. 4, p. 869–879, dez. 2016.

GUIMARÃES, R. B.; SIMON, C. R.; LIMA, J. P. P. C. DE. COVID-19, REGIÕES DE SAÚDE E OS DESAFIOS DO PLANEJAMENTO TERRITORIAL NO BRASIL. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, p. 370–379, 24 jun. 2020.

IBGE. **Censo Demográfico**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=37225&t=resultados>>. Acesso em: 3 nov. 2023a.

_____. **Malha Municipal Digital da Divisão Político-Administrativa Brasileira**. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>>. Acesso em: 3 nov. 2023b.

KOTSAKIOZI, P. *et al.* Tracking the return of *Aedes aegypti* to Brazil, the major vector of the dengue, chikungunya and Zika viruses. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 11, n. 7, 25 jul. 2017.

LAURELL, A. C. A saúde-doença como processo social. **Revista Latinoamericana de Salud**,

v. 2, p. 7–25, 1982.

LEMONS, J. C.; LIMA, S. DO C. A GEOGRAFIA MÉDICA E AS DOENÇAS INFECTO-PARASITÁRIAS. **Caminhos da Geografia**, v. 3, n. 6, p. 74–86, 2002.

LISBOA, S. S.; HELLER, L.; SILVEIRA, R. B. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 341–348, dez. 2013.

MARCELINO, E. V.; NUNES, L. H.; KOBIYAMA, M. MAPEAMENTO DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Caminhos de Geografia**, v. 7, n. 17, p. 72–84, 25 fev. 2006.

MARTI, R. *et al.* A Mapping Review on Urban Landscape Factors of Dengue Retrieved from Earth Observation Data, GIS Techniques, and Survey Questionnaires. **Remote Sensing**, v. 12, n. 6, p. 932, 13 mar. 2020.

MARTINS, F. B. *et al.* Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite para Minas Gerais: cenário atual e projeções futuras. **Revista Brasileira de Climatologia**, p. 129–156, nov. 2018.

MARTINS, R. L. **Geografia humana e econômica**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2010.

MARZOCHI, K. B. F. Dengue endêmico: o desafio das estratégias de vigilância. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 37, n. 5, p. 413–415, out. 2004.

MATSUMOTO, P. S. S. *et al.* MAPEAMENTO DE COVID-19 E ISOLAMENTO SOCIAL: FERRAMENTAS DE MONITORAMENTO E VIGILÂNCIA EM SAÚDE PÚBLICA. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, p. 298–311, 20 jun. 2020.

MISSLIN, R. *et al.* Urban climate versus global climate change-what makes the difference for dengue? **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1382, n. 1, p. 56–72, out. 2016.

MOREIRA, D. A. Qualidade das águas de minas no perímetro urbano do município de Ubá - MG. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 1, p. 84–89, 18 mar. 2018.

MORGAN, J.; STRODE, C.; SALCEDO-SORA, J. E. Climatic and socio-economic factors supporting the co-circulation of dengue, Zika and chikungunya in three different ecosystems in Colombia. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 15, n. 3, 11 mar. 2021.

MUNIZ, S. S. **Desenvolvimento de metodologia para a elaboração de Plano Municipal de saneamento básico para municípios de pequeno porte da Zona da Mata mineira**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, jan. 2014.

NARDI, S. M. T. *et al.* Geoprocessamento em Saúde Pública: fundamentos e aplicações. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 72, n. 3, p. 185–191, 2013.

NGUYEN-TIEN, T. *et al.* Risk factors of dengue fever in an urban area in Vietnam: a case-control study. **BMC Public Health**, v. 21, n. 1, p. 664, 7 dez. 2021.

NUNES, W. A. G. A. *et al.* Caracterização micropedológica de alguns solos da Zona da Mata Mineira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 1, p. 103–115, mar. 2000.

OLIVEIRA, J. G. DE *et al.* *Aedes aegypti* in Southern Brazil: Spatiotemporal Distribution Dynamics and Association with Climate and Environmental Factors. **Tropical Medicine and Infectious Disease**, v. 8, n. 2, p. 77, 20 jan. 2023.

OPAS. **Avaliação das estratégias inovadoras para o controle de *Aedes aegypti*: desafios para a introdução e avaliação do impacto dessas.** Washington, D.C.: [s.n.]. Disponível em: <<https://iris.paho.org/handle/10665.2/51374>>. Acesso em: 9 maio. 2023.

PEREIRA, M. P. B. GEOGRAFIA DA SAÚDE POR DENTRO E POR FORA DA GEOGRAFIA. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 17, p. 121–132, 20 maio 2021.

PEREIRA, S. H. DE F. **USO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE ESPACIAL DA TUBERCULOSE NA ÁREA URBANA DE VIÇOSA-MG.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, abr. 2006.

REIS, E. A.; REIS, I. A. **Análise Descritiva de Dados.** Belo Horizonte: [s.n.].

REZENDE, J. M. Epidemia, endemia, pandemia, epidemiologia. **Revista de Patologia Tropical**, v. 27, n. 1, 1998.

RIBEIRO, M. F.; COSTA, V. C. Mapeamento da fragilidade do meio físico com base em análise multicritério em SIG. *Em: GUIMARAES (Ed.). . Multidimensão e Territórios de Riscos.* Coimbra: [s.n.]. p. 797-802.

RODRIGUES, S. A. DA S. **Perfil epidemiológico e sociodemográfico da esquistossomose mansonii na região de saúde de Ubá, Minas Gerais, Brasil.** Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 25 out. 2022.

SANTOS, M. **Espaço e Método.** 4. ed. São Paulo: Nobel, 1997.

_____. **A Natureza do Espaço: técnica, razão e emoção.** 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

_____. **Por uma Geografia Nova: Da Crítica da Geografia a uma Geografia Crítica.** 6. ed. São Paulo: Editora USP, 2012.

SARTOR, E. D. B. *et al.* EMERGÊNCIA E RESSURGIMENTO DE DOENÇAS INFECCIOSAS: OS DESAFIOS DAS FRONTEIRAS SANITÁRIAS. **Visão Acadêmica**, v. 23, n. 3, 11 ago. 2022.

SCHATZMAYR, H. G. Viroses emergentes e reemergentes. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, n. suppl, p. 209–213, 2001.

SEIDL, E. M. F.; ZANNON, C. M. L. DA C. Qualidade de vida e saúde: aspectos conceituais e metodológicos. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, n. 2, p. 580–588, abr. 2004.

SILVA, S. D. DA *et al.* Dynamics of notified cases of dengue in Alagoas: Geospatialization and Applied Statistics. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e451101522990, 29 nov. 2021.

SOUZA, C. C. DE. **Avaliação de impactos ambientais da atividade industrial no pólo**

moveleiro de Ubá - MG. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 25 abr. 2008.

SOUZA, J. A. R. DE *et al.* Análise das condições de potabilidade das águas de surgências em Ubá, MG. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 10, n. 3, 3 jul. 2015.

SOUZA, J. J. L. L. DE. **Análise espacial da produção e acometimento de doenças no Município de Viçosa (MG).** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008.

SOUZA, S. S. DE; SILVA, I. G. DA; SILVA, H. H. G. DA. Associação entre incidência de dengue, pluviosidade e densidade larvária de *Aedes aegypti*, no Estado de Goiás. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 43, n. 2, p. 152–155, abr. 2010.

SUERTEGARAY, D. M. A.; NUNES, J. O. R. A natureza da Geografia Física na Geografia. **Terra Livre**, v. 2, n. 17, p. 11–24, 2015.

TEIXEIRA, C. A.; OLIVEIRA, E. M. DE; PIMENTEL, J. D. S. SOFTWARE QGIS NA PRODUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS PARA ANÁLISE DA MICRORREGIÃO DE BOQUIRA-BA. **Geopauta**, v. 2, n. 3, p. 35, 29 dez. 2018.

TEIXEIRA, D. A. G.; MONTEIRO, S. S.; RAMOS, F. O. ANÁLISE DA RELAÇÃO OFERTA / DEMANDA E QUALIDADE DA ÁGUA NO MUNICÍPIO DE UBÁ-MG. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 560, 20 fev. 2017.

TIAN, H. *et al.* Surface water areas significantly impacted 2014 dengue outbreaks in Guangzhou, China. **Environmental Research**, v. 150, p. 299–305, out. 2016.

VIEITES, R. G.; FREITAS, I. A. DE. PAVLOVSKY E SORRE: DUAS IMPORTANTES CONTRIBUIÇÕES À GEOGRAFIA MÉDICA. **Ateliê Geográfico**, v. 1, n. 2, p. 187–201, dez. 2007.

ZELLWEGER, R. M. *et al.* Socioeconomic and environmental determinants of dengue transmission in an urban setting: An ecological study in Nouméa, New Caledonia. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 11, n. 4, p. e0005471, 3 abr. 2017.