



UFOP



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Universidade Federal de Ouro Preto

Escola de Minas – Departamento de Engenharia Ambiental

Curso de Graduação em Engenharia Ambiental



Thais Barreto Santana

**MAPEAMENTO DOS CASOS DE DOENÇAS DIARREICAS
AGUDAS NO DISTRITO SEDE DE MARIANA – MG NO ANO
DE 2023**

Ouro Preto

2025

Thais Barreto Santana

**Mapeamento dos casos de Doenças Diarreicas Agudas no distrito Sede de
Mariana – MG no ano de 2023**

Projeto Final de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Ouro Preto.

Área de concentração: Epidemiologia Ambiental

Orientador: Prof. D.Sc. Aníbal da Fonseca Santiago – UFOP

Coorientadora: Ma. Isabel Francisco Araújo Reis – Doutoranda no PROAMB/UFOP

Ouro Preto

2025

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S232m Santana, Thais Barreto.

Mapeamento dos casos de doenças diarreicas agudas no distrito sede de Mariana – MG no ano de 2023. [manuscrito] / Thais Barreto Santana. - 2025.

43 f.: il.: color., gráf., tab., mapa.

Orientador: Prof. Dr. Aníbal da Fonseca Santiago.

Coorientadora: Ma. Isabel Francisco Araújo Reis.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Graduação em Engenharia Ambiental .

1. Demografia. 2. Análise Espacial. 3. Saúde pública. 4. Vigilância sanitária. 5. Intestinos - Doenças. 6. Diarreia. I. Santiago, Aníbal da Fonseca. II. Reis, Isabel Francisco Araújo. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 502

Bibliotecário(a) Responsável: Soraya Fernanda Ferreira e Souza - SIAPE: 1.763.787



FOLHA DE APROVAÇÃO

Thais Barreto Santana

Mapeamento dos Casos de Doenças Diarreicas Agudas no Distrito Sede de Mariana – MG no Ano de 2023

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Ambiental.

Aprovada em 11 de abril de 2025.

Membros da banca

Dr. Aníbal da Fonseca Santiago - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto
Mestra Isabel Francisco de Araújo Reis - Coorientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Dra. Vanessa de Almeida Belo - Universidade Federal de Ouro Preto
Dra. Ana Letícia Pilz de Castro - Universidade Federal de Ouro Preto

Aníbal da Fonseca Santiago, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 30/04/2025.



Documento assinado eletronicamente por **Anibal da Fonseca Santiago, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 30/04/2025, às 09:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0902964** e o código CRC **D41DB059**.

*Dedico este trabalho às memórias das
minhas avós, Maria e Glória.*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Margarete e Alencar, pelo amor incondicional.

À minha irmã, Isabel, por sempre me lembrar do motivo da gente no mundo.

Aos meus avós e tios espetaculares.

À Anna Syria, minha melhor amiga e companheira de vida.

Ao Bruno, pela amizade para além das pesquisas.

Ao professor Aníbal, por acreditar e apoiar na execução do meu trabalho.

À Isabel Reis, pela determinação e coorientação na pesquisa.

À professora Lívia, por sua colaboração e preciosa orientação acadêmica.

À Débora Rodrigues, pelos conhecimentos técnicos partilhados ao longo do estágio.

Ao NUPEDS, pela primeira oportunidade no ofício do geoprocessamento.

À PRACE, pela assistência estudantil prestada.

Aos professores que tive na vida.

*“E a luz do sol
Vai me dando um abraço
Revelando o primeiro contato
Que temos com o espaço”
(Edgar)*

RESUMO

No Brasil, os esforços para a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico de qualidade ainda não são suficientes. Tendo sua ocorrência influenciada por esse fato, as doenças diarreicas agudas (DDA) são constituintes de um grupo de doenças infecciosas gastrointestinais que podem ser causadas por uma variedade de agentes etiológicos: bactérias, vírus, parasitas e toxinas naturais. O mapeamento epidemiológico pode ser uma das técnicas utilizadas para compreender a ocorrência dessas doenças em um determinado território possibilitando a tomada de decisões assertivas para prevenção. O presente estudo teve por objetivo o mapeamento de DDA utilizando como recorte espacial os bairros do distrito sede de Mariana - MG no ano de 2023. Dados populacionais do Censo Demográfico de 2022 e de prontuários de notificação da Secretaria de Saúde, alinhados às ferramentas de geoprocessamento, foram utilizados para estimar as densidades populacionais e dos casos na sede do município. Para melhor visualização dos resultados também foram elaborados mapas através da estimativa de densidade Kernel. As análises verificaram que a distribuição espacial dos casos de DDA teve maior concentração nos bairros com maior densidade demográfica. Ao todo foram contabilizados 3789 casos nos 42 bairros, com destaque de maiores ocorrências nos bairros Colina e Rosário. O fator sazonal demonstrou influência no número de casos de DDA, onde 2600 casos notificados ocorreram na estação chuvosa e 1189 casos no período de estiagem. Esse trabalho evidenciou aspectos a serem considerados pelo poder público para o monitoramento, prevenção e controle das DDA no município de Mariana - MG.

Palavras-chave: distribuição espacial; estimativa de densidade Kernel; vigilância epidemiológica; doenças diarreicas agudas.

ABSTRACT

In Brazil, efforts to universalize access to quality basic sanitation services remain insufficient. Influenced by this condition, acute diarrheal diseases (ADD) are a group of infectious gastrointestinal illnesses that can be caused by a variety of etiological agents, such as bacteria, viruses, parasites, and natural toxins. Epidemiological mapping is one of the techniques that can be used to understand the occurrence of these diseases within a given territory, enabling assertive decision-making for prevention. This study aimed to map the occurrence ADD cases using the neighborhoods of the district headquarters of Mariana, Minas Gerais, as the spatial unit for the year 2023. Population data from the 2022 Demographic Census and notification records from the Health Department, combined with geoprocessing tools, were used to estimate both population and case densities in the central district. Additionally, Kernel density estimation maps were developed to better visualize the results. The analyses revealed that the spatial distribution of ADD cases was more concentrated in neighborhoods with higher demographic density. In total, 3,789 cases were recorded across 42 neighborhoods, with the highest occurrences noted in the Colina and Rosário neighborhoods. Seasonality was found to influence the number of ADD cases, with 2,600 cases reported during the rainy season and 1,189 during the dry season. This work highlights important aspects to be considered by public authorities for the monitoring, prevention, and control of ADD in the municipality of Mariana, Minas Gerais.

Keywords: spatial distribution; kernel density estimation; epidemiological surveillance; acute diarrheal diseases.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do objeto de estudo.	9
Figura 2 - Bairros do distrito sede de Mariana - MG	11
Figura 3 - Mapa de densidade demográfica dos bairros do distrito sede de Mariana – MG no ano de 2023	17
Figura 4 - Mapa da distribuição espacial dos casos georreferenciados no distrito sede de Mariana – MG no ano de 2023.....	19
Figura 5 - Mapa de Calor dos casos de DDA ocorridos em 2023 nos bairros do distrito sede de Mariana - MG.....	22
Figura 6 - Comparação da Estimativa de Densidade Kernel para as estações do ano nos bairros do distrito sede de Mariana – MG no ano de 2023.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Bairros de Mariana - MG de acordo com a numeração da Figura 2. ...	9
Tabela 2 - Incidência de DDA nos bairros da sede de Mariana - MG no ano de 2023.....	20

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de habitantes por bairro do distrito sede de Mariana – MG no ano de 2023	16
Gráfico 2 - Número de casos por bairro do distrito sede de Mariana – MG no ano de 2023	18
Gráfico 3 - Ocorrência mensal de DDA por bairro do distrito sede de Mariana - MG no ano de 2023	23

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVO GERAL	3
2.1	Objetivos Específicos	3
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1	Doenças diarreicas agudas e saneamento básico	4
3.2	Impactos na saúde pública e saneamento	4
3.3	Análise espacial.....	5
3.4	Estimativa de densidade de Kernel	6
4	MATERIAIS E MÉTODOS	8
4.1	Materiais	8
4.2	Métodos.....	8
4.2.1	Local de Estudo	8
4.2.2	Estimativa de densidade demográfica dos bairros.....	12
4.2.3	Levantamento do número de casos	13
4.2.4	Georreferenciamento dos casos	13
4.2.5	Incidência de casos.....	14
4.2.6	Estimativa de densidade de Kernel.....	14
5	Resultados E DISCUSSÕES	15
5.1	Densidade demográfica dos bairros	15
5.1.1	Mapeamento da densidade demográfica	16
5.2	Distribuição espacial dos casos de DDA	17
5.3	Incidência de casos	20
5.4	Estimativa da densidade de kernel	21

5.4.1	Comparação sazonal	23
6	CONCLUSÃO	25
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1 INTRODUÇÃO

Desarranjo, destemper, dor de barriga e gastroenterite aguda são alguns dos populares sinônimos conhecidos no Brasil para referenciarmos as doenças diarreicas agudas (DDA). As DDA constituem um grupo de doenças infecciosas gastrointestinais que podem ser causadas por uma variedade de agentes etiológicos: bactérias, vírus, parasitas e toxinas naturais (BRASIL, 2019).

O modo de transmissão é específico para cada um desses agentes, podendo acontecer direta ou indiretamente. A transmissão direta, ocorre de pessoa ou animais para pessoa (por exemplo, contato com membros contaminados). Já a transmissão indireta, hídrica e alimentar, pela ingestão de água e/ou alimentos, e contato com objetos contaminados (BRASIL, 2019).

De acordo com o Ministério da Saúde (2019), essas doenças são caracterizadas por uma síndrome, com duração de até 14 dias, na qual ocorre a diminuição da consistência das fezes, aumento do número de evacuações (mínimo de 3 episódios em 24 horas), e a presença de muco e de sangue (disenteria), em alguns casos. Quando não tratadas corretamente, podem levar à desidratação grave e ao distúrbio hidroeletrólítico, podendo ocorrer óbito, principalmente quando associadas à desnutrição.

A cada ano, registram-se no mundo cerca de dois bilhões de casos de DDA, sendo que aproximadamente dois milhões de crianças com menos de 5 anos de idade morrem pelo acometimento (OMS, 2019). De acordo com o Painel de Monitoramento das Doenças Diarreicas Agudas, obtidos do Sistema Informatizado de Vigilância Epidemiológica (SIVEP) e divulgados no Tableau Public pelo Ministério da Saúde, o Brasil atingiu a marca de 6.247.965 notificações de DDA em 2023.

Conforme Fuchs et al. (1996), tamanha ocorrência de casos é resultante das extensas inter-relações multicausais de variáveis socioeconômicas, demográficas, culturais, nutricionais e biológicas. Além destes, também podemos considerar a influência dos aspectos territoriais, ambientais e climáticos (HACON et al., 2016).

Nesse sentido, a alta incidência de DDA não só compromete a qualidade de vida dos indivíduos afetados, como também impõe um pesado ônus econômico e social às comunidades. A vulnerabilidade socioeconômica e ambiental é, portanto, considerada

um índice relevante na investigação de fatores de risco para tais doenças (FUCHS, 1996). Da mesma forma, o acesso ao saneamento básico que, em alguns casos é ineficiente ou inexistente, também contribui para os surtos de doenças de veiculação hídrica.

Apesar de previsto como direito na Constituição Federal e institucionalizado pela Lei nº 14.026/2020, os esforços para a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico ainda não são suficientes. Os dados divulgados no Painel Saneamento Brasil apontam que no ano de 2022, cerca de 32 milhões de brasileiros não tinham acesso à água e 90 milhões continuavam sem coleta de esgoto vivendo em situações propícias ao acometimento de doenças de veiculação hídrica (SNIS, 2022). Condizentes, as DDA, que também possui veiculação hídrica, são particularmente prevalentes em áreas onde a infraestrutura de saneamento é ineficaz (PORTELA et al., 2011).

A ausência de coleta e tratamento de esgoto favorece a contaminação de lençóis freáticos e rios, que muitas vezes são usados como mananciais para abastecimento público (FUNASA, 2019). Além disso, a falta de acesso a água tratada dificulta as práticas básicas de higiene, como lavar as mãos e os alimentos, que são medidas essenciais para prevenir a transmissão de doenças.

Diante da problemática, um método de compreender os reflexos de doenças em um determinado território é a através do mapeamento epidemiológico. Trata-se de uma ferramenta essencial para a compreensão da distribuição espacial capaz de facilitar a identificação de áreas de maior incidência e auxiliar na formulação de estratégias de intervenção e prevenção mais eficazes (CÂMARA et MONTEIRO, 2001). Assim, o conhecimento detalhado da distribuição dessas doenças é fundamental para o desenvolvimento de políticas públicas direcionadas, que visem à melhoria das condições de saúde e à mitigação dos fatores de risco associados.

Isto posto, este trabalho busca entender a distribuição de casos de DDA nos bairros do distrito sede de Mariana – MG no ano de 2023 a partir da elaboração de mapas de estimativa da densidade de Kernel.

2 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente trabalho é elaborar um mapa de estimativa de densidade de Kernel para a ocorrência de doenças diarreicas agudas nos bairros do Distrito Sede de Mariana – MG no ano de 2023.

2.1 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral foi necessário atingir os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Identificar padrões de ocorrência das doenças diarreicas agudas nos bairros da sede de Mariana – MG no ano de 2023.
- ✓ Compreender a distribuição espacial dos casos de DDA em relação à densidade populacional dos bairros.
- ✓ Avaliar a relação entre a sazonalidade e a ocorrência dos casos de DDA no território analisado.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Doenças diarreicas agudas e saneamento básico

Diversos estudos evidenciam que a ocorrência de DDA possui relação intrínseca com as condições sanitárias, socioeconômicas, sazonais e climáticas de uma determinada população em uma determinada região.

Façaanha e Pinheiro (2005), apresentam em seu trabalho que existe uma associação temporal entre a intensidade das chuvas e o número de casos de DDA, registrados no serviço de saúde pública do Ceará entre 1996 e 2001. Os autores ainda destacam que o aumento no número de casos pode estar associado à ingestão de águas de fontes diferentes dos habituais e contaminação do lençol freático por fossas sépticas. Hacon et al. (2017), discorrem também que as mudanças climáticas podem inclusive agravar a situação devido às alterações na temperatura, na umidade e no regime de chuvas com as enchentes ou secas.

Em revisão sistemática desenvolvida por Portela et al. (2011), dos 43 artigos analisados que citam os fatores predisponentes para o surgimento de doenças diarreicas agudas, 76,7% relacionam isso à origem da água, 41,8% ao destino dos dejetos e 43,8% à ausência de rede coletora. Tais dados tornam evidente a direta correlação entre a ocorrência de DDA e o saneamento básico.

Já Paiva et al. (2018) em seu estudo intitulado “Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil” destaca que as regiões com menor renda média apresentam maior número de internações. Como discutido anteriormente, as DDA estão diretamente relacionadas com a veiculação hídrica e, portanto, às condições socioeconômicas das populações acometidas.

3.2 Impactos na saúde pública e saneamento

Paiva et al. (2018) abordam, no mesmo estudo citado anteriormente, que os altos índices de internação por doenças de veiculação hídrica têm impactos significativos

na saúde pública. O estudo do impacto das deficiências de saneamento básico sobre a saúde pública no Brasil no período de 2001 a 2009, realizado por Teixeira et al. (2014), mostra que 2,84% dos gastos do Sistema Único de Saúde foram destinados às internações hospitalares devido a doenças associadas ao saneamento básico, totalizando um valor de R\$ 2.111.567.634,61.

Sendo o número de casos de DDA impactado pelas condições de saneamento básico, fica evidente o impacto desse tipo de doença na saúde pública e a importância dos estudos sobre ela. Apesar disso, as DDA não fazem parte do conjunto das doenças que são de notificação compulsória, obrigatória de comunicação à autoridade de saúde, o que gera a subnotificação do número de casos (SILVA et al., 2021). As DDA são de difícil monitoramento dada sua elevada incidência e do incorreto entendimento, tanto da população quanto dos profissionais da saúde pública, sobre a ocorrência da diarreia no Brasil (QUEIROZ et al., 2019).

Os estudos sobre as ocorrências e distribuição de doenças são de extrema importância para o direcionamento de políticas públicas de forma assertiva. Uma demonstração clássica de impacto desse tipo de estudo foi realizada por John Snow em 1854, quando Londres passava por um surto de cólera. Ao investigar as causas, Snow correlacionou a qualidade da água de pontos públicos de distribuição à ocorrência de óbitos. A partir da análise da distribuição espacial dos dados em mapa, foi possível identificar que a maior concentração de óbitos ocorria nas proximidades dos pontos de contaminação. Tal fato permitiu que ações fossem tomadas evitando que a situação piorasse.

3.3 Análise espacial

O pioneirismo de Snow no mapeamento dos casos de cólera em Londres é considerado um marco histórico na análise espacial em saúde. Ao realizar a representação geográfica de casos, dados geoespaciais, pode-se revelar padrões de distribuição de doenças e auxiliar na identificação de suas causas (JOHNSON, 2007).

Conceitualmente, trata-se a análise espacial como um conjunto de procedimentos que relaciona um fenômeno à sua ocorrência espacial (BERTOLLA, 2015). Tem-se como principal objetivo a identificação de padrões de dependência

espacial desses fenômenos buscando entender suas causas e características (CÂMARA et al., 2004).

Conforme Câmara et al. (2004), basicamente são três os tipos de dados utilizados para caracterizar os problemas de análise espacial: pontuais, contínuos e por áreas. Em dados pontuais, ocorre a representação por coordenadas geográficas, com interesse na localização específica de cada evento. Já os dados contínuos buscam representar os valores do fenômeno na área de estudo a fim de estimar valores da variável onde não houve medição. Por fim, os dados por área não necessariamente estão localizados pontualmente, mas sim são um valor representativo de toda a área.

O estudo de padrões de distribuição, relações e tendências de fenômenos no espaço geográfico, portanto, é fundamental para a compreensão de diversas dinâmicas ambientais, econômicas e sociais. Atrelado ao uso de sistemas de informação geográfica (SIG), torna-se factível o uso de ferramentas de geoprocessamento de dados qualitativos e quantitativos sobre esses fenômenos. Câmara et al. (2004) destacam que o tratamento computacional de dados geográficos permite o armazenamento de geometria e atributos vinculados aos dados que são georreferenciados, ou seja, localizados em uma dada superfície terrestre e representados em uma projeção cartográfica.

Nesse campo, a análise espacial permite, por exemplo, identificar áreas de maior incidência de doenças, como no caso das doenças diarreicas agudas, e compreender a relação com fatores ambientais, socioeconômicos e de infraestrutura urbana (FORGIARINI et al., 2018).

3.4 Estimativa de densidade de Kernel

Para identificar áreas de maior concentração de dados pontuais, a estimativa de densidade Kernel é amplamente utilizada em análises espaciais e estatísticas. A partir de uma interpolação, não paramétrica, uma determinada distribuição de pontos é transformada em uma superfície de densidade que expressa visualmente a concentração do evento ocorrido. Conhecido como mapa de calor, o produto da

estimativa Kernel permite indicar locais de aglomeração, se houver, assim como sua distribuição espacial (BERTOLLA, 2015).

Matematicamente, o algoritmo que executa a função kernel em SIG calcula o total de pontos em uma determinada região e faz a ponderação pela distância de cada um deles à localização de interesse (CÂMARA et al., 2004). Para tanto, a estimativa de Kernel depende de dois parâmetros: o raio de influência e a função de estimação Kernel. O raio é responsável por definir a área de vizinhança centrada no ponto estimado. Já a função de estimação realiza a suavização do fenômeno, sendo as funções normal ou quártico as mais utilizadas (BERTOLLA, 2015). De acordo com Forgiarini et al. (2018), além dos parâmetros mencionados, a interpolação em um SIG, obrigatoriamente, deve ser determinado o tamanho do pixel do arquivo, raster de saída, que será gerado. Quanto maior for o pixel, menor será o grau suavização da função de estimativa.

Diversos estudos demonstram que a aplicação da estimativa de densidade Kernel é eficaz para análises espaciais de diversos fenômenos em SIG. No campo do mapeamento epidemiológico, pode-se destacar o trabalho desenvolvido por Forgiarini et al. (2018). No estudo intitulado “Análises espaciais de doenças diarreicas e sua relação com o monitoramento ambiental”, os autores também utilizaram na sua metodologia a estimativa de densidade Kernel. A partir disso foi possível observar que a maior concentração de casos de DDA estavam relacionados com o ponto que recebe maior carga de águas contaminadas por esgoto sanitário. Vale destacar também as contribuições de Torres et al. (2013) que, em seu estudo ecológico sobre o uso de indicadores de nível local para análise espacial da morbidade por diarreia e suas relações com as condições de vida, pôde identificar áreas de maior concentração de internações por diarreia em crianças. Ela ainda discute que “tal fato aponta uma relação entre as internações por diarreia e aglomeração/dispersão populacional”.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Materiais

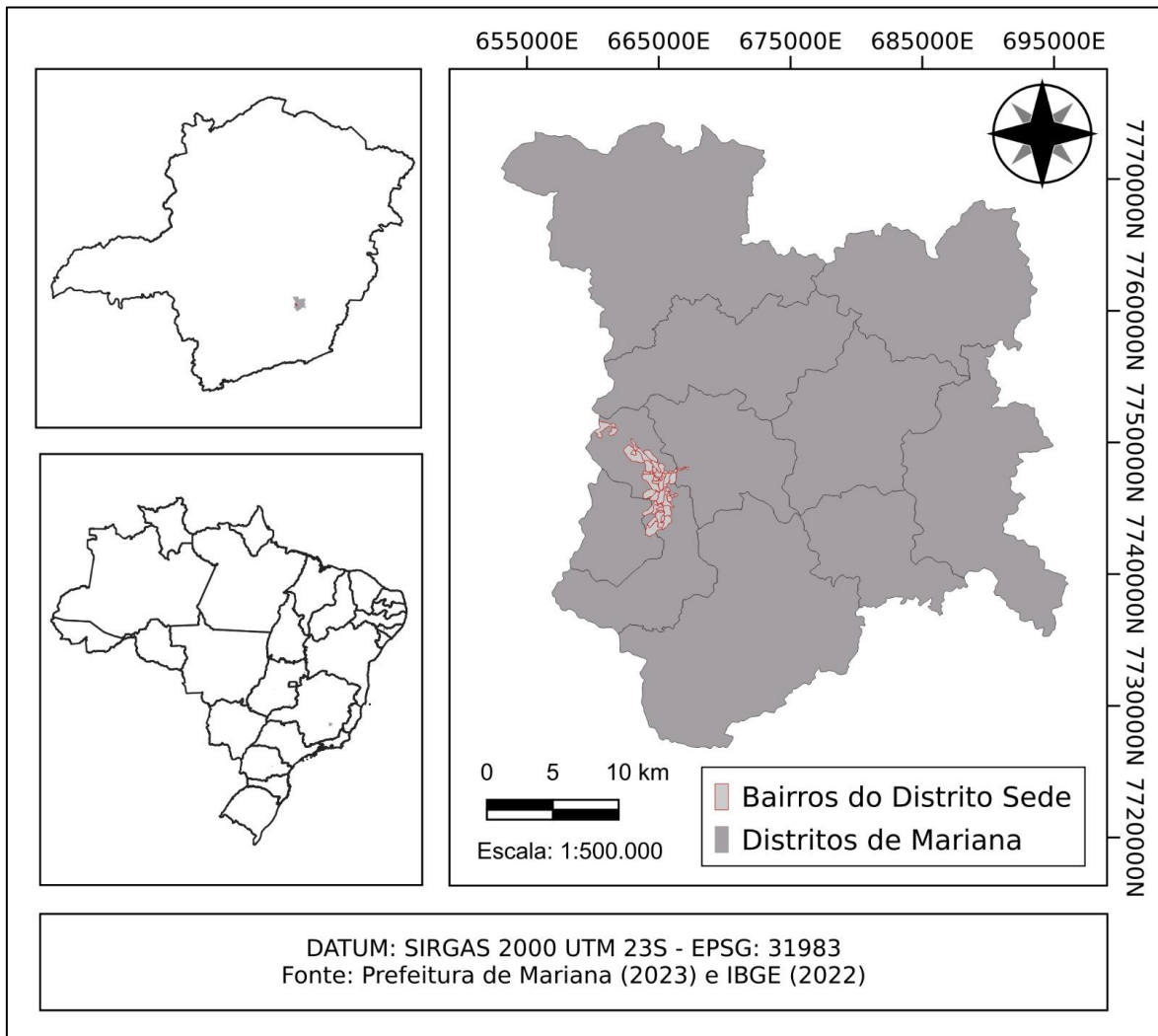
Para alcançar o objetivo geral deste trabalho foram necessários os seguintes materiais:

- Dados espaciais: malhas territoriais, setores censitários e bairros;
- Listagem do Código de Endereçamento Postal (CEP) dos bairros;
- Prontuários das notificações de morbidades ocorridas no ano de 2023;
- Software Google Sheets (Sheets);
- Software Quantum GIS 3.34.9 (QGIS) com os plugins Censo IBGE e Quick Map Services;

4.2 Métodos

4.2.1 Local de Estudo

Mariana, localizada na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte (IBGE, 2021), encontra-se a cerca de 110 km da capital. O último censo demográfico brasileiro divulgou a contagem de 61.387 habitantes em seus aproximados 1.904 km² de território (IBGE, 2022). O município possui 10 Unidades Territoriais do Nível Distrito, são elas: Mariana (Distrito Sede), Bandeirantes, Cachoeira do Brumado, Camargos, Cláudio Manuel, Furquim, Monsenhor Horta, Padre Viegas, Passagem de Mariana e Santa Rita Durão (**Figura 1**).

Figura 1 - Localização do objeto de estudo.

Elaboração: a própria autora (2025)

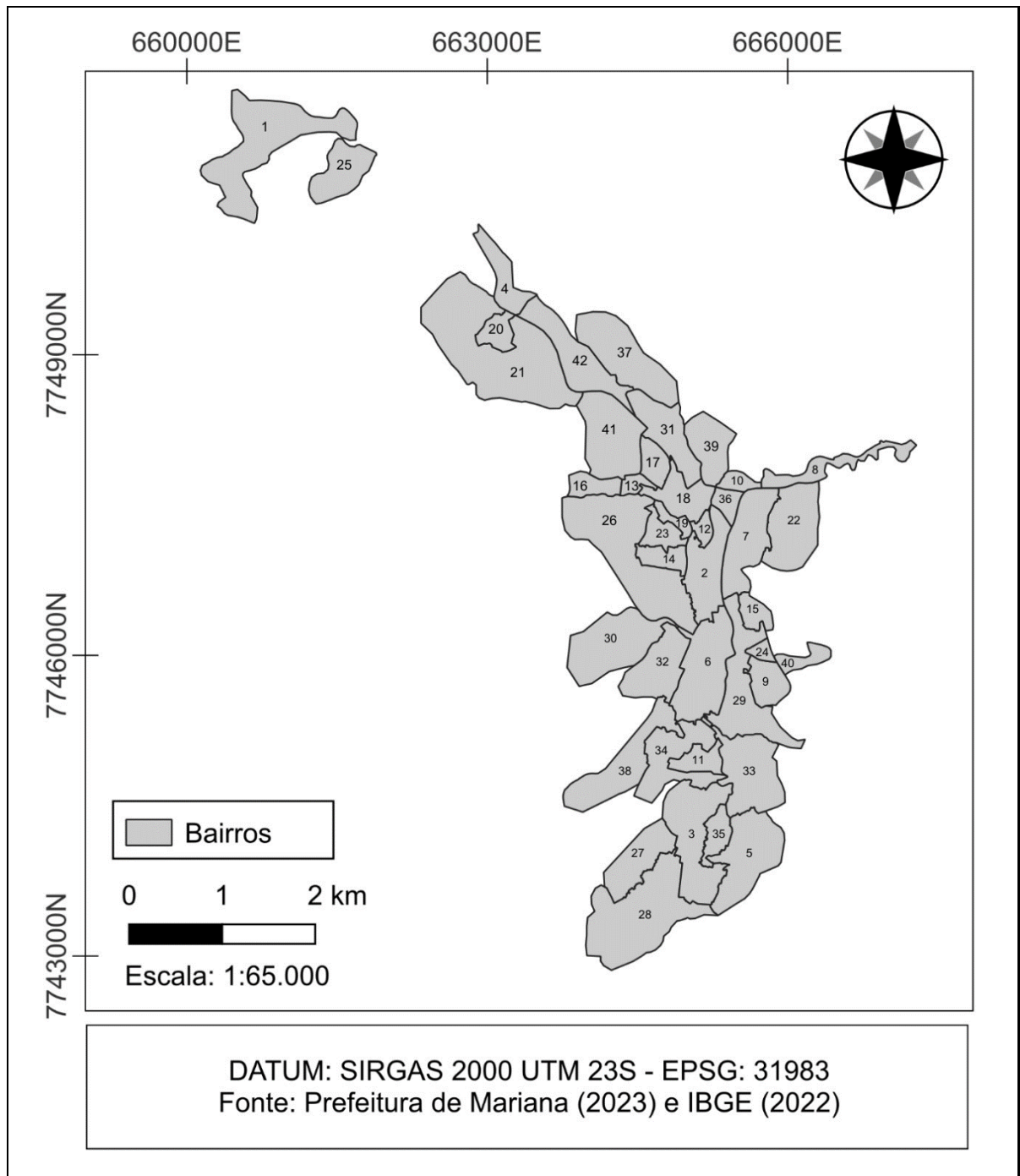
No Distrito Sede existem 42 bairros (**Tabela 1**), destacados em vermelho na **Figura 1**, sendo eles o recorte espacial para a execução desse trabalho conforme o **Figura 2**.

Tabela 1 - Bairros de Mariana - MG de acordo com a numeração da Figura 2.

nº	Bairro	nº	Bairro	nº	Bairro
1	Alvorada	15	Galego	29	Santana
2	Barro Preto	16	Grandmontes	30	Santo Antônio
3	Cabanas	17	Jardins de Santana	31	São Cristóvão

n°	Bairro	n°	Bairro	n°	Bairro
4	Canela	18	Jardins dos Inconfidentes	32	São Gonçalo
5	Cartuxa	19	Loteamento Bouganville	33	São José
6	Centro	20	Morada do Sol	34	São Pedro
7	Colina	21	Morro Santana	35	Vale Verde
8	Cristais	22	Nossa Senhora Aparecida	36	Vila Aparecida
9	Cruzeiro do Sul	23	Novo Horizonte	37	Vila del Rei
10	Dandara	24	Residencial Bandeirantes	38	Vila do Carmo
11	Dom Oscar	25	Residencial Chapada Imperial	39	Vila Maquiné
12	Estrela do Sul	26	Rosário	40	Vila Matadouro
13	Fazendinha	27	Santa Clara	41	Vila Real
14	Fonte da Saudade	28	Santa Rita de Cássia	42	Zona Empresarial

Figura 2 – Mapa dos Bairros do distrito sede de Mariana - MG



Elaboração: a própria autora (2025)

4.2.2 Estimativa de densidade demográfica dos bairros

4.2.2.1 Aquisição de arquivos

A Prefeitura Municipal de Mariana disponibilizou a camada vetorial dos bairros da sede do município. Obteve-se também, os arquivos referentes aos dados espaciais e da população por setor censitário utilizando o Plugin do Censo IBGE, disponível no software QGIS. O plugin gerou camadas vetoriais com os limites de: município, distrito e setores censitários.

4.2.2.2 Aplicação da estimativa

A realização da estimativa da população por bairros foi desenvolvida através do método de ponderação de áreas proporcionais. Esse método possibilita a redistribuição da população de um setor censitário conforme a área dele presente dentro do bairro. Para obter-se as áreas a serem utilizadas nos cálculos, foi feita uma avaliação de imagens de satélite disponibilizadas pelo plugin Quick Map Services no QGIS, considerando apenas aquelas com ocupação urbana.

Sabendo que a malha territorial dos bairros de Mariana não acompanha os limites dos setores censitários do IBGE, foi necessário realizar a ponderação de áreas Equação (1). Bairros que continham porções de um ou mais setores censitários, tiveram sua população total estimada a partir do somatório da população resultante da ponderação de área de cada setor censitário. A obtenção dessas áreas foi feita a partir do uso da calculadora de campo de camadas vetoriais do software QGIS considerando a interseção dos polígonos.

$$P_b = P_s \times \frac{A_b}{A_i} \quad (1)$$

Onde:

- P_b : população estimada na área proporcional do bairro;
- P_s : população total do setor censitário;
- A_i : área de interseção ($A_i = A_P - A_b$);
- A_P : área total de porções ocupadas do setor censitário;
- A_b : área proporcional do bairro;

4.2.3 Levantamento do número de casos

A coleta dos dados dos prontuários dos pacientes foi realizada no âmbito do projeto “Avaliação de Risco à Saúde Associado ao Uso da Água”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), sob o número do protocolo CAAE: 80122524.7000.5150, em conformidade com as diretrizes éticas estabelecidas pela Resolução CNS 466/2012 para pesquisas no Brasil.

Para quantificar os casos de DDA nos bairros de Mariana foi necessária a avaliação de todos os prontuários de morbidades ocorridas no ano de 2023. Tais dados foram disponibilizados pelo Setor de Vigilância Epidemiológica na Secretaria Municipal de Saúde de Mariana, seguros da aquisição para fins estatísticos.

De acordo com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD - Lei 13.709, 2018), avaliou-se como caso de DDA o prontuário que apresentava no mínimo um dos seguintes sintomas: diarreia líquida, vômito, náusea com dor abdominal ou diarreia com dor abdominal. Das informações contidas no prontuário apenas o endereço e o mês da ocorrência foram preservados.

Após inseridos em planilha no Google Sheets, todos os endereços de DDA foram padronizados na seguinte estrutura: Nome do logradouro, Número da residência, Bairro, Código de Endereçamento Postal (CEP), Estado e País. Desta forma, foi possível realizar a geocodificação de cada um deles e aplicar a função CONT.SE para a contagem da ocorrência de casos por bairro e mês.

4.2.4 Georreferenciamento dos casos

Primeiramente, para realizar a geocodificação dos endereços dos pacientes e verificar a espacialidade dos casos demonstrando a densidade/ocorrência por área, foi necessário padronizar os endereços coletados e disponibilizados em planilha.

Os endereços fornecidos não estavam padronizados e acompanhados de seus respectivos Códigos de Endereçamento Postal (CEP). Sem o CEP não é possível geocodificar, pois ele é o elemento determinante para a identificar a precisa geolocalização de um endereço. Para tanto, o procedimento de padronização envolveu o uso de algumas funções como: SUBSTITUIR, REGEX REPLACE,

LOCALIZAR, PROCV e CONCATENAR. Assim, com o uso de tais funções foi possível retirar vírgulas em excesso, remover dígitos ou letras da célula, associar o logradouro a lista de CEP e padronizar cada endereço como desejado.

4.2.4.1 Geocodificação dos endereços

Após a preparação dos dados e a verificação de suas consistências no Google Sheets, foi possível realizar o processo de geocodificação: a obtenção das coordenadas de latitude e longitude. Para tanto, com o código disponibilizado pelo cientista de dados William Geary em sua página do GitHub (2016), foi utilizado no software a ferramenta Editor de Script.

Através do Editor foi possível inserir o código de Geary, salvar e disponibilizar a função de geocodificar (Geocode) em uma coluna independente no Google Sheets. Foram criadas duas colunas de latitude e longitude após a coluna dos endereços padronizados, que ao selecioná-las e clicar em Geocode promoveu a geração automática das coordenadas respectivas aos seus endereços.

4.2.5 Incidência de casos

Como parâmetro epidemiológico ambiental a incidência foi calculada através da Equação (2).

$$I = \frac{n^{\circ} \text{ de casos de DDA}}{\text{População estimada do bairro}} \times 100 \quad (2)$$

A constante 100 foi escolhida para expressar a incidência a cada 100 habitantes.

4.2.6 Estimativa de densidade de Kernel

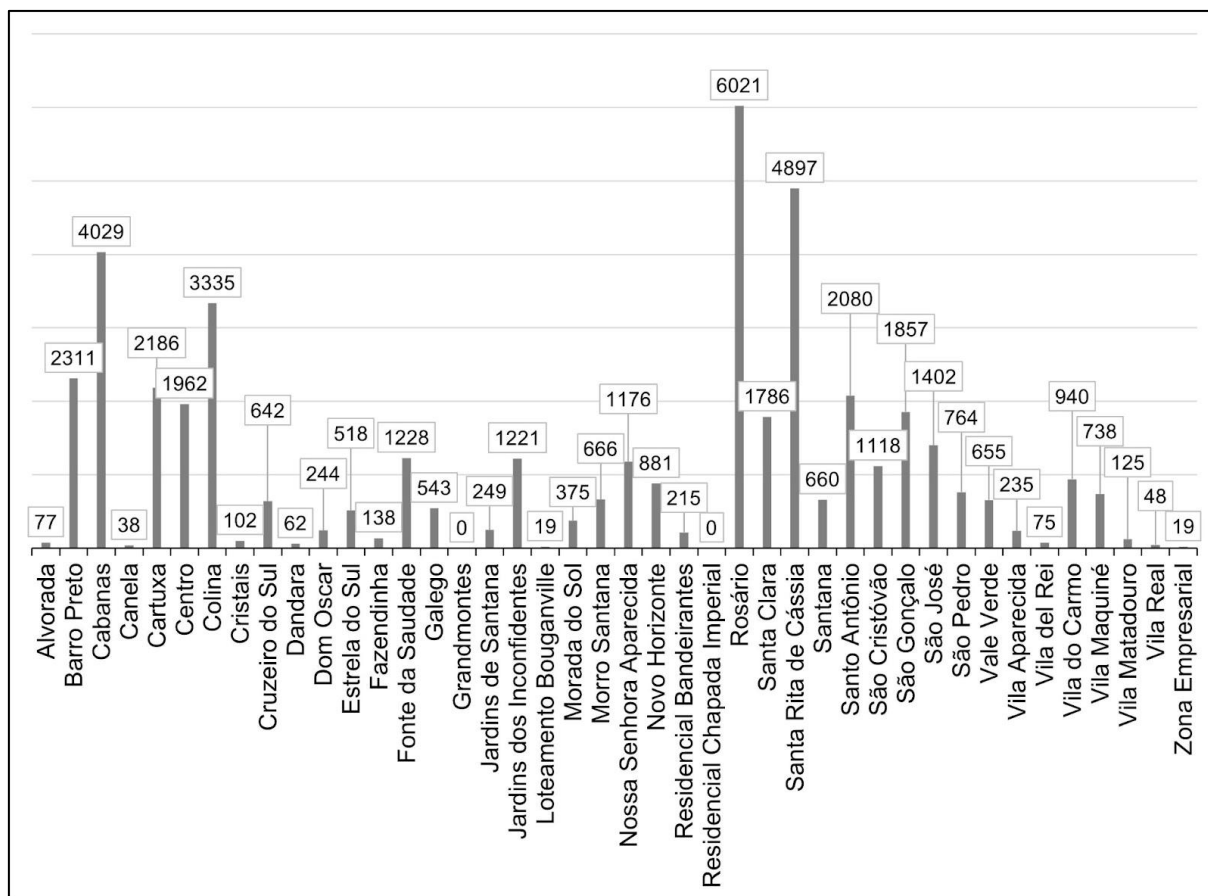
A fim de compreender e visualizar o padrão de ocorrências de casos de DDA, sem afetar o sigilo dos endereços, foi confeccionado um mapa de Kernel. Para isso foi utilizado o estimador kernel quártico e o raio de 200 m com resolução 0,5 pixels através do software QGIS.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Densidade demográfica dos bairros

O método de ponderação de áreas proporcionais possibilitou quantificar a população de cada bairro da Sede baseado na população divulgada por setor censitário pelo IBGE. O **Gráfico 1** apresenta o número estimado de habitantes por bairro do distrito sede de Mariana, totalizando 45.637 habitantes. De acordo com os dados do último Censo Demográfico (IBGE, 2022), a população total desse distrito foi contabilizada em 45.648. A diferença de 11 habitantes, corresponde a um erro de 0,024% que pode ter origem em diversas causas, entre elas a falta de compatibilidade das malhas dos bairros com setores censitários marianenses.

Do resultado obtido, pode-se verificar que os bairros mais populosos da sede de Mariana são, respectivamente: Rosário, Santa Rita de Cássia, Cabanas e Colina. Esses bairros representaram 40% da população total estimada. Já os bairros menos populosos foram: Zona Empresarial, Loteamento Bouganville, Canela, Dandara e Vila del Rei; que representaram aproximadamente 0,5%. Os bairros Grandmontes e Residencial Chapada Imperial obtiveram valor nulo para a população estimada, pois eles ainda não apresentam áreas com ocupações habitacionais.

Gráfico 1 - Número de habitantes por bairro do distrito sede de Mariana – MG no ano de 2023

Elaboração: a própria autora (2025)

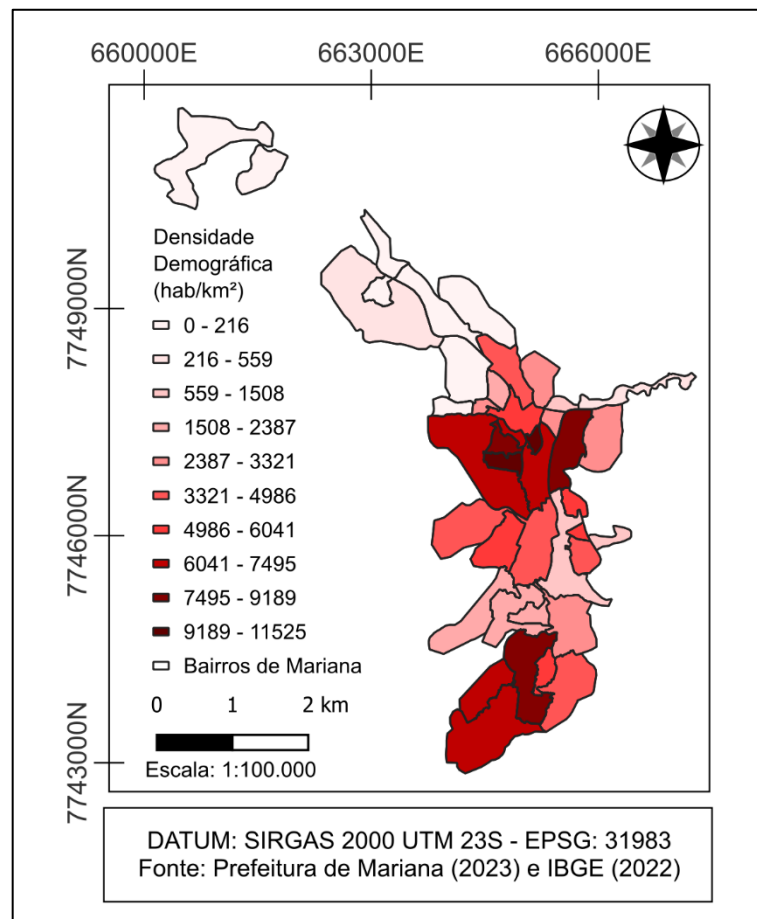
5.1.1 Mapeamento da densidade demográfica

Com a divisão do número de habitantes pelo valor de área (km²) de cada bairro, calculou-se a densidade demográfica. Como resultado, a **Figura 3** apresenta a densidade demográfica dos bairros do distrito sede de Mariana.

Verificou-se que os bairros com maiores densidades foram, respectivamente: Fonte da Saudade, Estrela do Sul, Colina, Cabanas, Novo Horizonte, Rosário, Barro Preto, Morada do Sol, Santa Rita de Cássia e Santa Clara. Já os bairros com menores valores de densidade foram, respectivamente: Zona Empresarial, Vila Real, Alvorada, Vila del Rei, Loteamento Bougainville, Canela, Morro Santana e Cristais.

Observou-se também que os bairros mais densamente povoados estão localizados ao redor do centro histórico urbano. Por sua vez, os bairros menos povoados foram aqueles localizados na região noroeste, conhecida pela expansão da área urbana.

Figura 3 - Mapa de densidade demográfica dos bairros do distrito sede de Mariana – MG no ano de 2023



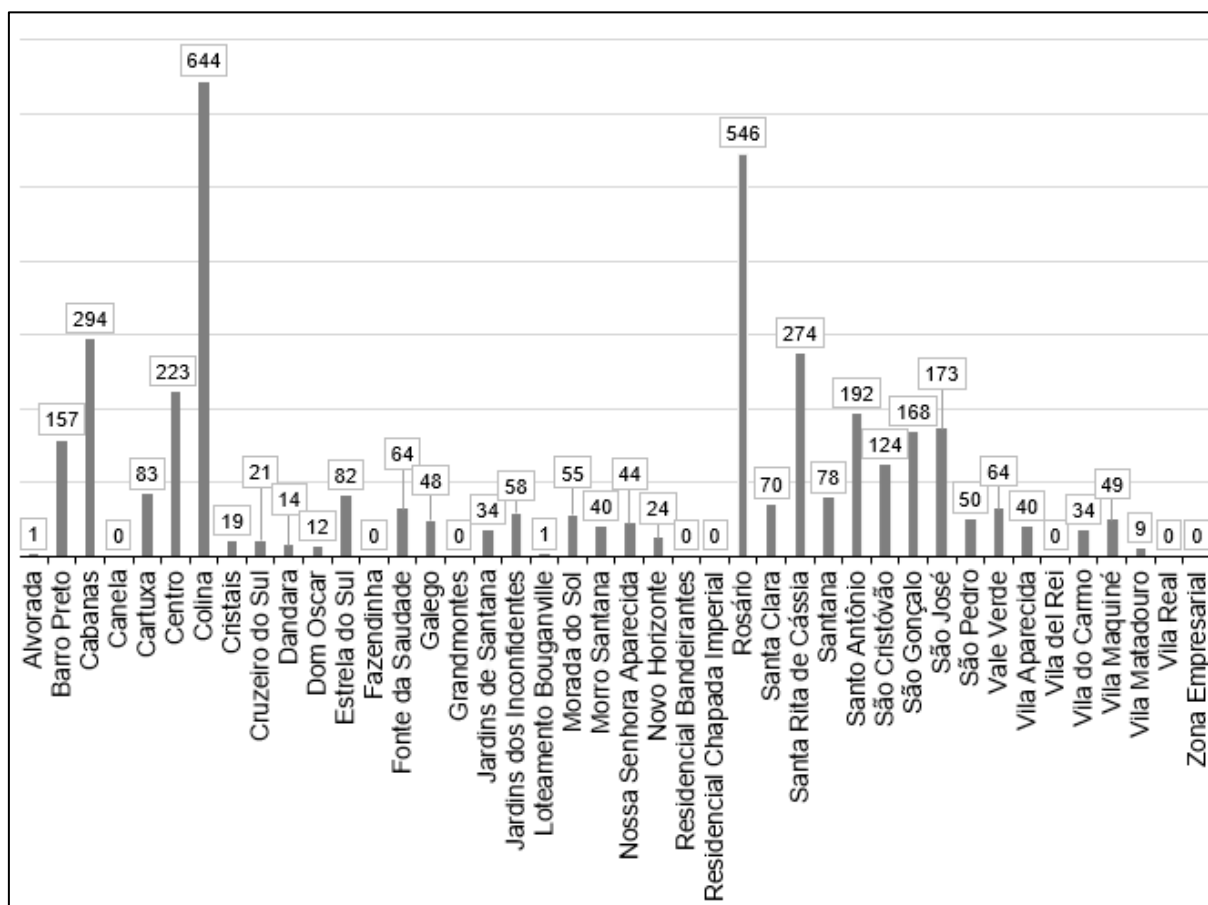
Elaboração: a própria autora (2025)

5.2 Distribuição espacial dos casos de DDA

A partir da planilha dos endereços dos casos, padronizados e geocodificados, contou-se o número de casos por bairro, obtendo-se os valores apresentados no **Gráfico 2**. Observa-se que os bairros com maior número de casos foram, respectivamente: Colina, Rosário, Santa Rita de Cássia, Centro, Santo Antônio, São José, São Gonçalo, Barro Preto e São Cristóvão. Já os bairros com menor número foram: Loteamento Bougainville, Alvorada, Vila Matadouro, Dom Oscar, Dandara,

Cristais, Cruzeiro do Sul, Novo Horizonte, Vila do Carmo, Jardins de Santana e Vila Aparecida.

Gráfico 2 - Número de casos por bairro do distrito sede de Mariana – MG no ano de 2023



Elaboração: a própria autora (2025)

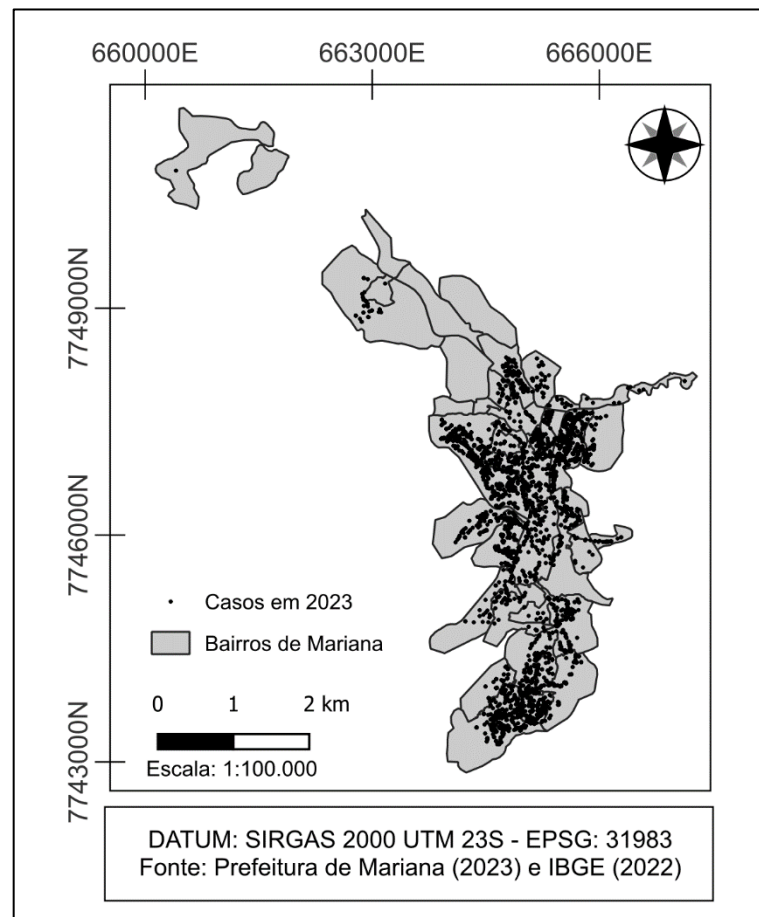
Não houve registro de casos nos bairros Grandmontes e Residencial Chapada Imperial, pois esses ainda não possuíam ocupação. Além destes, apesar de terem população estimada, também não foram registrados casos para os bairros Residencial Bandeirantes, Fazendinha, Canela, Vila del Rei, Vila Real e Zona Empresarial. Isso pode ser explicado por diversos motivos, como: baixa densidade demográfica, condição socioeconômica, distância aos serviços de saúde e tipo de saneamento (FUCHS, 1996).

Posteriormente à contagem, obteve-se os casos georreferenciados a partir da importação da planilha de casos geocodificados no software QGis. Na **Figura 4**, pode-se observar que a maior concentração de pontos, que representam os casos, encontra-se nas regiões limítrofes da centralidade urbana da sede. Esse dado conversou com a densidade demográfica apresentada anteriormente, onde o maior

número de casos se concentrou espacialmente nessas localidades de alta densidade demográfica. Isso pode ser exemplificado com os bairros Colina, Rosário e Cabanas, que foram classificados nos dois maiores intervalos de densidade demográfica e apresentaram o maior número de casos.

A condição de maior densidade demográfica junto da maior ocorrência de casos não se aplicou para os bairros Fazendinha e Residencial Bandeirantes. Esses bairros não apresentaram registros de casos, porém foram classificados com densidade demográfica mediana na **Figura 3**. O caso, pode ser associado às condições socioeconômicas, ao acesso ao saneamento e aos serviços de saúde.

Figura 4 - Mapa da distribuição espacial dos casos georreferenciados no distrito sede de Mariana – MG no ano de 2023



Elaboração: a própria autora (2025)

5.3 Incidência de casos

Diante da quantidade de casos e população estimada por bairros da sede, calculou-se a incidência de casos de DDA. Assim, o valor de incidência (I) de cada bairro foi expresso pela quantidade de casos a cada 100 habitantes conforme a **Tabela 2**.

Tabela 2 - Incidência de DDA nos bairros da sede de Mariana - MG no ano de 2023

Incidência (casos em 100 hab.)	Bairro
0	Canela, Fazendinha, Residencial Bandeirantes, Vila del Rei, Vila Real e Zona Empresarial.
1	Alvorada
3	Cruzeiro do Sul e Novo Horizonte
4	Cartuxa, Nossa Senhora Aparecida, Santa Clara e Vila do Carmo
5	Dom Oscar, Fonte da Saudade, Jardins dos Inconfidentes e Loteamento Bouganville
6	Morro Santana e Santa Rita de Cássia
7	Barro Preto, Cabanas, São Pedro, Vila Maquiné e Vila Matadouro
9	Galego, Rosário, Santo Antônio e São Gonçalo
10	Vale Verde
11	Centro e São Cristóvão
12	Santana e São José
14	Jardins de Santana
15	Morada do Sol

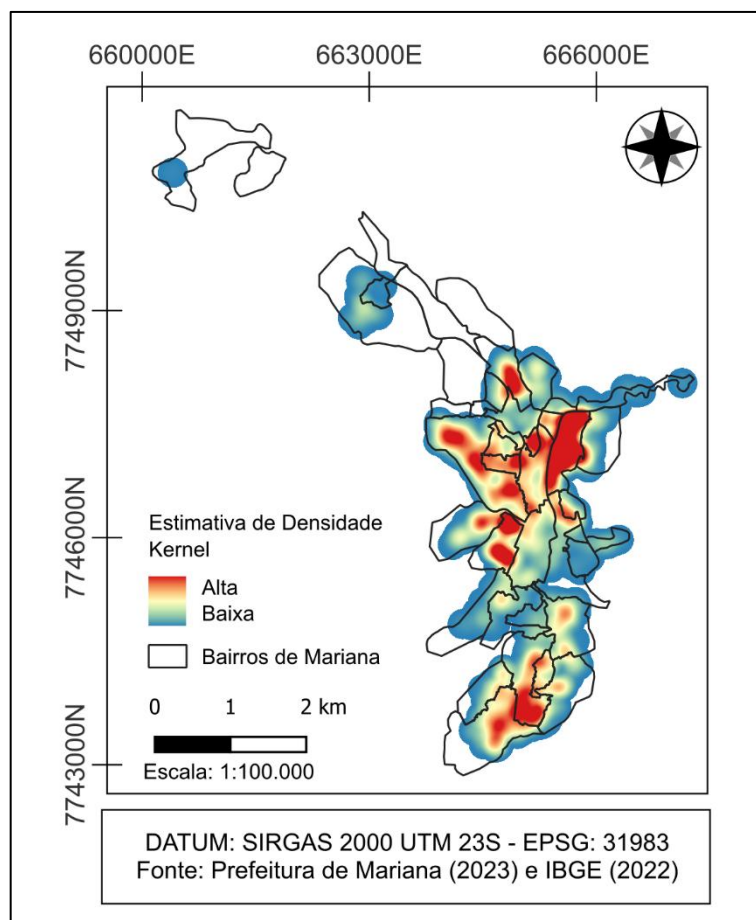
16	Estrela do Sul
17	Vila Aparecida
19	Colina e Cristais
23	Dandara

Ao analisar os resultados de incidência, destacam-se primeiramente os altos valores para os bairros Dandara e Cristais. Isso se deve ao fato deles terem apresentado uma quantidade significativa de casos em relação a baixa população estimada. Diferentemente, por conta do elevado número de casos, Colina apresentou uma alta incidência mesmo sendo um bairro com maior população estimada.

5.4 Estimativa da densidade de kernel

Ciente da sobreposição e do agrupamento dos casos georreferenciados na figura 4, optou-se por representar a concentração dos casos distribuídos espacialmente em um mapa de calor. Para tanto, a estimativa de densidade Kernel foi aplicada à camada vetorial de pontos dos casos e mapeada no software QGIS conforme a **Figura 5**.

Figura 5 - Mapa de Calor dos casos de DDA ocorridos em 2023 nos bairros do distrito sede de Mariana - MG



Elaboração: a própria autora (2025)

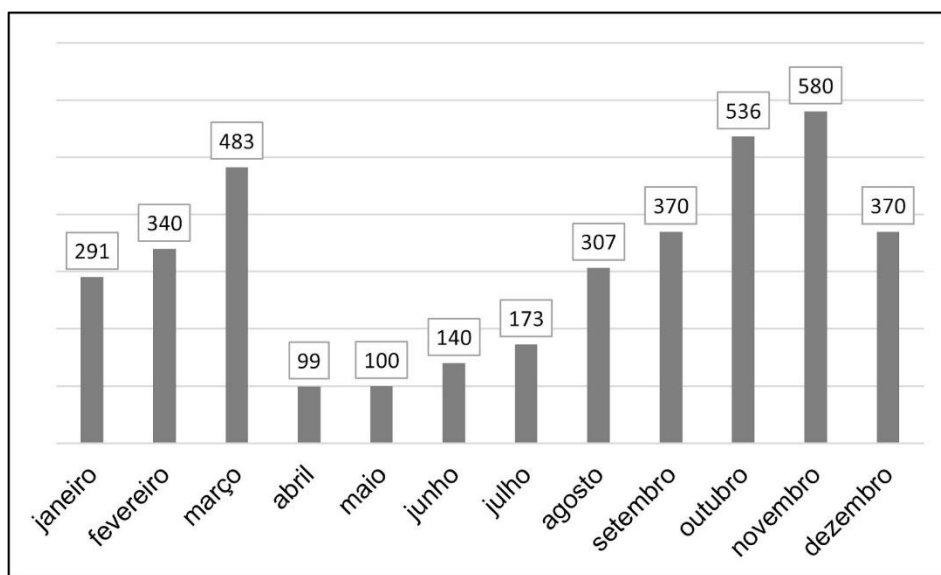
Constatou-se na **Figura 5** que grande parte da extensão do bairro Colina teve alta densidade, de modo congruente ao seu elevado número de casos. Diferentemente deste, nos bairros Rosário, Santa Rita de Cássia, Santo Antônio e São Gonçalo, os casos apresentaram focos de alta densidade (hotspots) imersos em uma distribuição contínua. O bairro Centro teve uma distribuição moderada, sem focos de alta densidade, apesar do alto número de casos. Pode-se também observar a baixa estimativa distribuída sobre os bairros Residencial Bandeirantes, Alvorada e Cristais.

Apesar de não terem casos registrados, alguns bairros tiveram suas extensões parcialmente ou totalmente compreendidas pelo raio da densidade Kernel estimada. Tal fato ocorreu pela influência dos casos existentes nos bairros limítrofes. São exemplos, respectivamente: Fazendinha e Residencial Bandeirantes.

5.4.1 Comparação sazonal

Diante da distribuição espacial da densidade Kernel dos casos, tornou-se relevante verificar como ela ocorreu temporalmente nas estações de chuva e de seca. Assim, após a filtragem em planilha dos meses dos casos preservados, pode-se verificar a quantidade de casos por mês de acordo com o Gráfico 3.

Gráfico 3 - Ocorrência mensal de DDA por bairro do distrito sede de Mariana - MG no ano de 2023

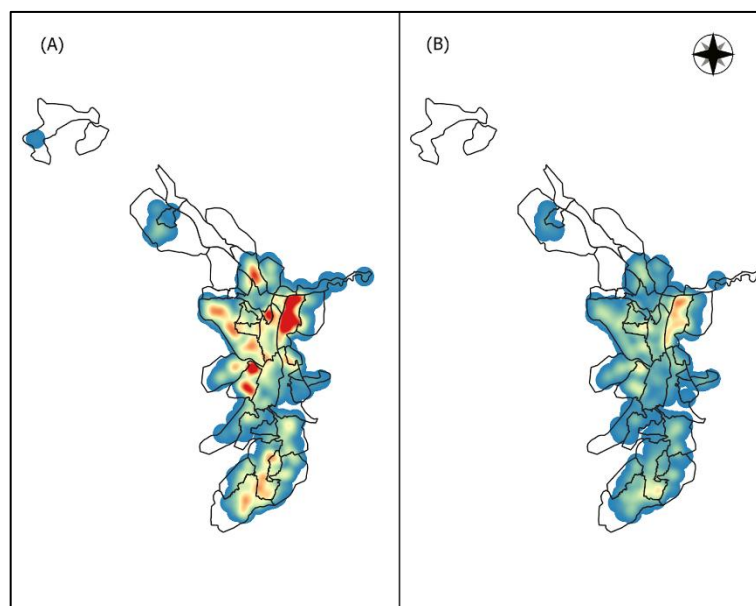


Elaboração: a própria autora (2025)

Conforme publicação do Instituto Nacional de Meteorologia (2017), a estação chuvosa de Minas Gerais ocorre entre os meses de outubro a março, porém as primeiras pancadas de chuva, normalmente ocorrem na segunda quinzena de setembro, evidenciando o declínio da estação seca. Condizente, pode-se observar nos valores mensais apresentados no **Gráfico 3** que essa característica também ocorreu no ano de 2023 em Mariana.

Para representar essa variação temporal espacialmente, também foi aplicado o método de estimativa de densidade Kernel. Após a filtragem das coordenadas dos meses correspondentes às estações de chuva e de estiagem, a importação e execução do processo se procedeu separadamente como pode ser observado na **Figura 6**.

Figura 6 - Comparação da Estimativa de Densidade Kernel para as estações do ano nos bairros do distrito sede de Mariana – MG no ano de 2023



Elaboração: a própria autora (2025)

Na estação chuvosa (A) o número de casos registrados de DDA pela Secretaria de Vigilância foi maior do que o dobro na estação de estiagem (B). Em (A), os focos vermelhos que representaram alta densidade ocorreram nos bairros Colina, Barro Preto (porção norte), São Cristóvão e São Gonçalo. Em (B), a representação da densidade Kernel foi branda, de variações média e baixa, com exceção do bairro Colina.

O aumento no número de casos de DDA na estação chuvosa pode estar associado ao aumento das temperaturas que favorece a disseminação de bactérias, à ingestão de águas de fontes diferentes dos habituais, à contaminação do lençol freático por esgoto ou à circulação de outros agentes etiológicos (DELAHOY et al., 2021; HACON et al., 2016; FAÇANHA et PINHEIRO, 2005).

6 CONCLUSÃO

O mapeamento dos casos de doenças diarreicas agudas ocorridos em 2023 nos bairros da Sede de Mariana foi relevante na representação epidemiológica da sua distribuição espaço-temporal. Ao todo foram contabilizados 3789 casos nos 42 bairros, o destaque de maiores ocorrências se apresentou nos bairros Colina e Rosário, com 644 e 546 casos, respectivamente. O fator sazonal demonstrou influência no número de casos de DDA, onde 2600 casos notificados ocorreram na estação chuvosa e 1189 casos no período de estiagem. Através dos métodos aplicados, pôde-se verificar tendências de ocorrências nos bairros mais populosos que são limítrofes ao centro histórico. Dos resultados obtidos, Colina se destacou ao apresentar o maior número de casos, alta incidência e alta estimativa de densidade kernel e demográfica.

Trabalhos futuros que analisem e integrem dados de renda, escolaridade, qualidade da água, são necessários para o aprimoramento da pesquisa. Conclui-se que o estudo produziu alguns dos dados essenciais às ações de monitoramento e controle epidemiológico ambiental, e de políticas públicas para a resolução da problemática apresentada. A visualização disponibilizada pelo mapa de estimativa de densidade Kernel possibilita que o poder público tome medidas mais assertivas nos bairros da Sede de Mariana que apresentaram maior incidência de doenças diarreicas agudas. Tais medidas poderiam culminar em uma redução do número de casos, melhora da qualidade de vida e das condições socioeconômicas de toda a população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTOLLA, J. M.: **Técnicas de análise de dados distribuídos em áreas**. 2015. 46 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu. Botucatu, 2015.

Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/126401>>. Acesso em: 01/04/2025.

BRASIL, Ministério da Saúde: **Doenças Diarreicas Agudas (DDA)**. Brasília, 2019.

BRASIL, Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 3. ed. Brasília, 2019.

BRASIL. **Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018**. Dispõe sobre a proteção de dados pessoais e altera a Lei n. 12.965, de 23 de abril de 2014 (Marco Civil da Internet). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 15 ago. 2018

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 16 jul. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução n. 466, de 12 de dezembro de 2012**. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 13 jun. 2013, seção 1, p. 59.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. **Geocomputation Techniques for Spatial Epidemiology: are they relevant to health data?** Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 17, n. 5, p. 1059-1081, Rio de Janeiro, 2001.

Disponível em: <<https://www.scielo.org/pdf/csp/v17n5/6309.pdf>>. Acesso em: 01/04/2025.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.M.V.; FUCKS, S.D.; CARVALHO, M.S.: **Spatial analysis and GIS: a primer**. 2004. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/2934461_Spatial_Analysis_and_GIS_A_Primer>. Acesso em: 01/04/2025.

FAÇANHA, M. C.; PINHEIRO, A. C.: **Comportamento das doenças diarreicas agudas em serviços de saúde de Fortaleza, Ceará, Brasil, entre 1996 e 2001**. Caderno de Saúde Pública, v. 21, n. 1, p. 49-54. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-311X2005000100006>>. Acesso em: 01/04/2025.

FORGIARINI, F.R.; PACHALY, R. L.; FAVARETTO, J.: **Análises espaciais de doenças diarreicas e sua relação com o monitoramento ambiental**. Artigo Técnico, Eng Sanit Ambient, v. 23, n. 5. Santa Maria, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-41522018169681>>. Acesso em: 01/04/2025.

FUCHS, S. C.; et al.: **Modelo hierarquizado: uma proposta de modelagem aplicada à investigação de fatores de risco para diarreia grave**. São Paulo. Vol. 30, no. 2, p. 168-178, 1996. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/71392>>. Acesso em: 01/04/2025.

GEARY, W.: **Geocoding with Google Sheets**. 2016. Disponível em: <<https://willgeary.github.io/data/2016/11/04/Geocoding-with-Google-Sheets.html>> Acesso em: 01/04/2025.

HACON, S. et al; NOBRE, C. A. e MARENGO, J. A. (orgs): **Mudanças climáticas em rede: um olhar interdisciplinar**. Cap. 5: Saúde. São José dos Campos, SP: INCT, 2017. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/323267555>>. Acesso em: 01/04/2025.

JOHNSON, S.: **The Ghost Map** - The Story of London's Most Terrifying Epidemic and How It Changed Science, Cities, and the Modern World. Riverhead Books, New York, 2007.

OJEDA, A. T. A.; ROSA, A. M.; ALMEIDA, D. R.; CAMPOS, F. M. C.: **Morbidade por doenças diarreicas em crianças menores de 5 anos no estado de Mato Grosso**. Revista Eletrônica Gestão & Saúde, v. 4, n. 4, 2013, p.1314-1325. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5557490.pdf>>

PAIVA, R. F. P. S.; SOUZA, M. F. P.: **Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil**. Cad. Saúde Pública 34 (1), Volta Redonda, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0102-311X00017316>>. Acesso em: 01/04/2025.

PORTELA, R. A.; MEDEIROS, W. S. S. de; LEITE, V. D.; TORQUATO, S. C.: **A incidência das doenças diarreicas e a sua relação com a falta de saneamento: uma revisão bibliográfica**. Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, Uberlândia, v. 7, n. 13, p. 150–156, Uberlândia, 2011. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/view/17056>>. Acesso em: 01/04/2025.

QUEIROZ, J. T. M.; HELLER, L.; SILVA, S. R.: **Análise da correlação de ocorrência da doença diarreica aguda com a qualidade da água para consumo humano no município de Vitória-ES**. Saúde Sociedade, v.18, n.3, p.479-489, São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-12902009000300012>>. Acesso em: 01/04/2025.

REIS, A.C.M.; DUARTE, J.P.M.; AGUIAR, E.S. de; GOMES, D.J.C.; y FILHO, H.R.F.: **Relação entre indicadores de saneamento básico e socioeconômicos e a ocorrência de doenças diarreicas agudas nos estados da Amazônia Legal**. Revista AIDIS de ingeniería y ciencias ambientales: Investigación, desarrollo y práctica, v. 16, n. 2, p. 503–517, Belém, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.22201/iingen.0718378xe.2023.16.2.83113>>. Acesso em: 01/04/2025.

RUFINO, R.; GRACIE, R.; SENA, A.; FREITAS, C. M.; BARCELLOS, C.: **Surtos de diarreia na região Nordeste do Brasil em 2013, segundo a mídia e sistemas de informação de saúde – Vigilância de situações climáticas de risco e emergências em saúde**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 21, n. 3. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232015213.17002015>>. Acesso em: 01/04/2025.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos**. Site institucional, 2022. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso em: 01/04/2025.

SILVA, L. F. M.; BORGES, A. K. P.; MENEZES, J. S.: **Análise da ocorrência de doenças diarreicas no período de 2015 a 2020 em Palmas - TO**. Revista De Patologia Do Tocantins, 8(3), 120–124. Palmas, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.20873/uft.2446-6492.2021v8n3p120>>. Acesso em: 01/04/2025.

TEIXEIRA J. C.; OLIVEIRA, G. S.; VIALI, A. M.; MUNIZ, S. S.: **Estudo do impacto das deficiências de saneamento básico sobre a saúde pública no Brasil no período de 2001 a 2009**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 19, n. 1. Juiz de Fora, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-41522014000100010>>. Acesso em: 01/04/2025.

TORRES, R.M.C.; BITTENCOURT, S.A.; OLIVEIRA, R.M.; SIQUEIRA, A.S.P.; SABROZA, P.C.; TOLEDO, L.M.: **Uso de indicadores de nível local para análise espacial da morbidade por diarreia e sua relação com as condições de vida**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 18, n. 5, p. 1441-1450. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232013000500029>>. Acesso em: 01/04/2025.