

O uso do SIG como forma de correlacionar acesso inadequado ao saneamento básico e problemas de saúde: Criação de mapa de tendência à ocorrência de doenças de veiculação hídrica

*The use of GIS to correlate inadequate access to basic sanitation and health problems:
Creation of a waterborne disease trend map*

El uso de SIG como una forma de correlacionar el acceso inadecuado al saneamiento básico y los problemas de salud: Creación de un mapa de tendencias para la ocurrencia de enfermedades transmitidas por el agua

Leonardo Leon Leite Moreira

Mestrando em Engenharia Urbana (PPGEU), UFSCar, Brasil
leonardomoreira@estudante.ufscar.br

Rafael Augusto de Oliveira

Mestrando em Engenharia Urbana (PPGEU), UFSCar, Brasil
rafaeloliveira@estudante.ufscar.br

Bruno Joaquim Lima

Doutorando em Engenharia Urbana (PPGEU), UFSCar, Brasil
bjlima@estudante.ufscar.br

Daniel Jadyr Leite Costa

Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento, EESC-USP, Brasil
Professor do Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana (PPGEU), UFSCar, Brasil
danielcosta.geo@gmail.com

RESUMO

Este trabalho analisa a relação existente entre saneamento básico e saúde por meio do uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). A relação entre estes dois temas tem sido pauta de vários estudos e análises ao longo da história da humanidade. Pesquisas já realizadas confirmam a relação intrínseca entre um ambiente com acesso inadequado de saneamento básico e a ocorrência de doenças. Neste artigo, utilizou-se dados disponíveis sobre áreas com déficit de saneamento básico no município de Juiz de Fora para a geração de um mapa de tendência à ocorrência de doenças de veiculação hídrica. Como forma de validar o resultado gerado, comparou o mapa final elaborado com a ocorrência de doenças registradas no município, obtendo uma proximidade significativa entre eles. A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que um ambiente com acesso adequado ao saneamento básico contribui com a redução de ocorrências de doenças, melhorando a qualidade de vida da população.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento básico. Doenças. SIG.

ABSTRACT

This paper analyzes the relationship between sanitation and health through the use of Geographic Information Systems (GIS). The relationship between these two issues has been the subject of several studies and analyses throughout the history of mankind. Research already carried out confirms the intrinsic relationship between an environment with inadequate access to basic sanitation and the occurrence of diseases. In this paper, we used available data on areas with poor sanitation in the city of Juiz de Fora to generate a map of waterborne disease occurrence tendencies. As a way to validate the generated result, the final map was compared with the occurrence of diseases registered in the municipality, obtaining a significant proximity between them. From the results obtained, it can be concluded that an environment with adequate access to basic sanitation contributes to the reduction of disease occurrences, improving the quality of life of the population.

KEYWORDS: Basic sanitation. Diseases. GIS.

RESUMEN

Este trabajo analiza la relación entre saneamiento básico y salud mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG). La relación entre estos dos temas ha sido objeto de varios estudios y análisis a lo largo de la historia humana. Investigaciones ya realizadas confirman la relación intrínseca entre un ambiente con inadecuado acceso a saneamiento básico y la ocurrencia de enfermedades. En este artículo, se utilizaron los datos disponibles sobre áreas con déficit de saneamiento básico en el municipio de Juiz de Fora para generar un mapa de tendencias en la ocurrencia de enfermedades transmitidas por el agua. Como forma de validar el resultado generado, se comparó el mapa final elaborado con la ocurrencia de enfermedades registradas en el municipio, obteniendo una proximidad significativa entre ellas. De los resultados obtenidos, se puede concluir que un ambiente con adecuado acceso a saneamiento básico contribuye a la reducción de la ocurrencia de enfermedades, mejorando la calidad de vida de la población.

PALABRAS CLAVE: Saneamiento básico. Enfermedades. SIG.

1 INTRODUÇÃO

A relação existente entre a saúde e saneamento foi sendo comprovada ao longo dos tempos por meio de práticas científicas, como foi o caso do médico britânico John Snow, que em 1854 conseguiu comprovar que a incidência de cólera em Londres estava interligada a fonte de água contaminada consumida pela população (HIDO et al., 2006).

Mais recentemente, com a disseminação da pandemia da Covid-19, inúmeras pesquisas foram realizadas nos últimos anos. Dentre essas, cabe citar a realizada por Ferreira et al (2021), que analisaram a relação entre a existência de saneamento básico adequado e a disseminação da Covid-19 nas capitais brasileiras. Como resultado, foi percebido que as capitais com níveis altos de acesso ao saneamento básico apresentaram taxas menores de incidência e mortalidade ocasionadas pelo Covid-19.

No mundo, mais de 80% das águas residuais geradas retornam ao meio ambiente sem nenhum tipo de tratamento. Além disso, várias doenças, inclusive a cólera e esquistossomose, continuam com taxas crescentes em países em desenvolvimento onde o tratamento das águas residuais domésticas atingem percentuais baixos (WWAP, 2017).

Ao analisar dados de 2015, observou-se que três entre dez pessoas ainda não dispunham de um serviço de água potável gerenciado de forma segura, água disponível no próprio local livre de contaminação fecal e de produtos químicos. Ainda de acordo com estudos no mesmo ano de referência, 844 milhões de pessoas ainda não tinham acesso a um serviço básico de água potável (WWAP, 2019).

Diante deste cenário, a Organização das Nações Unidas propôs, dentre os famosos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), a ODS 6 - Água potável e saneamento, onde estabeleceu como uma das metas a serem alcançadas a 6.2:

Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade (ONU, 2015).

No Brasil, segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, estima-se que mais de 33 milhões de pessoas não são atendidas com redes de água tratada e que 93,7 milhões não têm acesso a redes de coleta de esgoto, de acordo com levantamento feito em 2020 (BRASIL, 2021).

Teixeira et al (2014), relataram em seu estudo que no período de 2001 a 2009 foram registradas 466.351 notificações compulsórias de casos de doenças relacionadas com saneamento básico deficiente no Brasil, o que gerou uma despesa de R\$ 30.428.324,92 em consultas médicas.

O Instituto Trata Brasil (2019), uma organização da Sociedade Civil de Interesse Público formada por empresas com interesse nos avanços do saneamento básico e na proteção dos recursos hídricos do país, aponta que em 2019 ocorreu 273.403 internações por doenças de veiculação hídrica no Brasil, o que ocasionou despesas com internações na ordem de R\$ 108 milhões, onerando o sistema de saúde do país.

2 OBJETIVOS

Diante deste cenário, o estudo realizado neste artigo propôs criar um mapa de tendência de doenças de veiculação hídrica com base em dados de déficits de acesso ao saneamento de qualidade em um município brasileiro.

Como forma de buscar a validação do mapa de tendência gerado, foi realizada uma comparação com os dados das regiões que mais tiveram casos notificados de doenças de veiculação hídrica, segundo dados da Prefeitura Municipal, com as regiões indicadas pelo mapa gerado.

3 METODOLOGIA

A metodologia apresentada nesta seção foi proposta a partir da união de conceitos relacionados ao saneamento básico (mais especificamente doenças de veiculação hídrica) e ao geoprocessamento.

3.1 Saneamento Básico

Heller (1998) relata que, segundo a OMS, saneamento é o controle de todos os fatores realizados pelo homem no meio físico, que tem o potencial de impactar o seu bem-estar físico, mental e social.

No Brasil, o saneamento básico é definido pela Lei Federal 11.445, instituída em 07 de janeiro de 2007, como sendo o “conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas”. Esta lei foi atualizada em junho de 2020 pela Lei Federal 14.026, onde foi definido, dentre outros pontos, as novas metas de universalização do acesso a estes serviços públicos (BRASIL, 2007).

As novas metas estabelecidas pelo marco regulatório do saneamento básico no Brasil determinam que até 2033 os municípios brasileiros alcancem 99% de atendimento à população com água potável e que 90% da população tenha acesso a coleta e tratamento de esgoto.

Bayer, Uranga e Fochezatto (2021) realizaram um estudo analisando o impacto das Políticas Municipais de Saneamento Básico na ocorrência de doenças relacionadas ao saneamento inadequado, incluindo as de veiculação hídrica, onde foi apontado que a existência de uma política de saneamento, e a proximidade com outros municípios que também detém tal política, reduz as chances de ocorrência destas doenças no município. Ainda de acordo com os autores, o saneamento básico inadequado tem potencial para gerar uma série de doenças endêmicas e epidêmicas.

A Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), utilizando como base a classificação proposta por Cairncross e Feachem (1993) para doenças relacionadas à água, esgoto e lixo, criou, em 2010, uma seleção de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (Drsai). Entre as doenças selecionadas pelo órgão, encontram-se diarreias, febres entéricas, hepatite A, dengue, febre amarela, malária, doença de chagas, esquistossomose, leptospirose, doenças dos olhos, doenças da pele, micoses superficiais (BRASIL, 2010).

3.2 Geoprocessamento

Câmara e Monteiro (2001) relata que com a crescente quantidade de dados relacionados à saúde coletados dentro de ambientes geográficos de referência, os métodos geocomputacionais, processos que utilizam a tecnologia computacional para problemas geográficos, tem grande potencial para analisar dados de saúde, como no caso da ocorrência de doenças em um território.

Ainda de acordo com Câmara e Monteiro (2001), a representação computacional do espaço geográfico utilizando tecnologias atuais de Sistemas de Informações Geográficas é, essencialmente, estática. Sendo assim, a geocomputação pode produzir modelos combinados de objetos geográficos (espaços) e processos que modificam estes objetos, como ações humanas que são realizadas ao longo do tempo.

Silva et al (2015) realizou, em 2013, uma pesquisa relacionando dados pluviométricos e umidade relativa do ar com ocorrência da dengue no município de João Pessoa-PB, Brasil. Por meio dos dados obtidos, os autores concluíram que ferramentas aplicadas dentro dos Sistemas de Informações Geográficas são de grande valia para estudos e análises das relações entre os fenômenos termopluviométricos e os casos de doenças endêmicas.

Ainda de acordo com Silva et al (2015), o uso de geotecnologias para mapeamentos de ocorrência de doenças tem crescido ao redor do mundo, como exemplo, tem-se os estudos realizados por Barcellos et al (2005) no Brasil, Mena (2011) na Costa Rica, Khormi et al (2011) na Arábia, entre outros.

3.3 Área de estudo

Para a realização do estudo, foi selecionado o município brasileiro de Juiz de Fora, a fim de proceder com o levantamento e organização de dados, e uma análise exploratória. A escolha pelo município se deve à facilidade de obtenção de registros recentes sobre saneamento básico, visto que o município passa por uma revisão do seu plano de saneamento básico.

Juiz de Fora é um município localizado no sudeste do estado de Minas Gerais (Figura 1), na região conhecida como Zona da Mata Mineira, próximo a importantes capitais regionais como Rio de Janeiro (184 km), Belo Horizonte (272 km) e São Paulo (506 km). Tem uma população estimada, segundo dados do IBGE (2021), de 577.532 habitantes, com grande predominância urbana (JUIZ DE FORA, 2022).

Figura 1 – Localização do município de Juiz de Fora



Fonte: Autoria própria, 2022.

A área em estudo compreende o Distrito Sede do município, subdividida em territórios socioassistenciais, cuja delimitação se aproxima dos limites dos bairros, conforme indicado na Figura 2.

Em relação às suas características naturais, o município tem um clima classificado como Tropical de Altitude (Cwa mesotérmico), com dois períodos distintos: um mais quente e chuvoso, entre outubro e abril, e um com temperatura mais amena e mais seco, entre maio e setembro. Com um relevo predominantemente acidentado, inserido na tipologia popularmente conhecida como os “mares de morros de Minas”, o município se desenvolveu ao longo dos vales formados pelos cursos d'água e tem, como vegetação predominante, remanescentes de mata atlântica. (JUIZ DE FORA, 2022).

Figura 2 – Delimitação da área de estudo



Fonte: Autoria própria, 2022.

O município desenvolveu, em 2014, o seu primeiro Plano Municipal de Saneamento Básico (PSB-JF), onde procedeu-se com o diagnóstico da situação do saneamento básico no território e foram criados uma série de programas e projetos a fim de melhorar os índices de atendimento. Atendendo à legislação correlata, o município iniciou em fevereiro de 2022 a revisão deste plano, tendo realizado até o momento a atualização da situação do saneamento a nível local.

Nesta atualização, o Plano de Saneamento Básico do município indicou as áreas com principais problemas de acesso a água tratada, esgotamento sanitário e sistema de drenagem urbana. Em relação à água e ao esgoto, foram indicadas as regiões conhecidas como ZEIS (Zonas Especiais de Interesse Social), criadas pelo Plano Diretor Municipal, como as áreas mais problemáticas do município, contendo índices baixos de atendimento. Em relação à drenagem urbana, o plano indicou as manchas de inundações mapeadas no município (JUIZ DE FORA, 2022).

Além destes dados, o PSB-JF indica os casos de doenças de veiculação hídrica observados no município entre os anos de 2014 e 2021, horizonte de análise do plano, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Número de casos de doenças de veiculação hídrica por ano em Juiz de Fora de 2014 a 2021

Doenças de veiculação hídrica	Número de casos por ano							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hepatite A	3	3	2	0	10	0	0	0
Leptospirose	2	4	3	04	4	5	0	3
Esquistossomose	1	2	5	0	8	0	0	0
Cólera	0	0	0	0	0	0	0	0
Febre Tifoide	0	0	0	0	0	0	0	0
Toxoplasmose Ocular	0	0	0	0	3	6	0	2
Toxoplasmose Gestacional	0	0	0	0	3	11	17	27

Fonte: Juiz de Fora, 2022.

Ainda em relação aos dados levantados sobre as doenças, algumas observações se fazem necessárias. A partir dos dados de veiculação hídrica obtidos no PSB-JF, provocou-se a Prefeitura de Juiz de Fora sobre a existência de dados de outras doenças, em especial dengue e diarreias. Em retorno a provocação, informou-se que dados sobre a dengue não estavam disponíveis no momento devido a problemas na plataforma nacional do DATASUS. Em relação à diarreia, os dados, segundo o setor responsável, encontram-se subnotificados, não traduzindo a realidade do município.

3.4 Método de análise

Para o estudo foram utilizados dados secundários disponíveis em plataformas públicas, como o DATASUS e o portal eletrônico da Prefeitura de Juiz de Fora. Por meio do DATASUS (2022) obteve-se dados sobre o número de notificações de cada tipo de doença por bairro, contudo, algumas informações complementares foram solicitadas à prefeitura.

Em relação aos dados e informações sobre a situação atual do saneamento básico no município de Juiz de Fora, estes foram obtidos por meio do seu Plano de Saneamento Básico, em processo recente de atualização. Dados geoespaciais do município, como limites e divisões

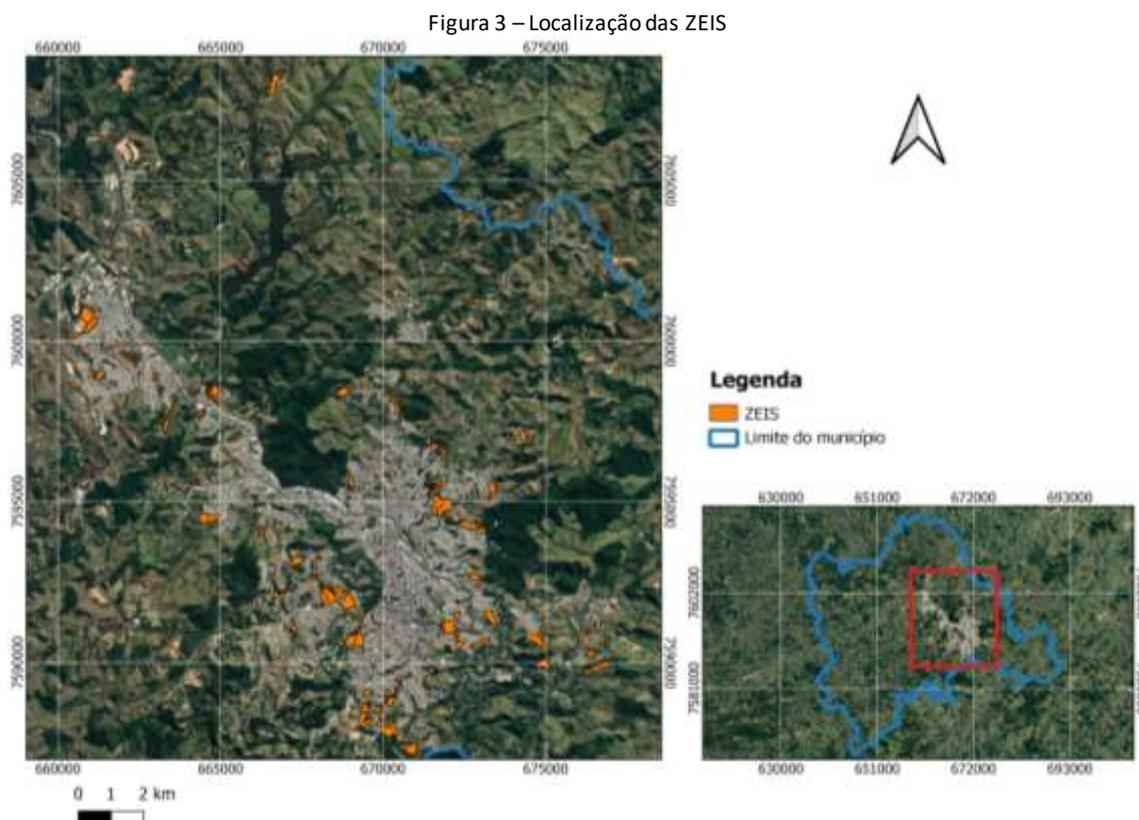
territoriais, também foram obtidos no portal eletrônico da prefeitura, enquanto outros foram também solicitados.

Alguns dados obtidos não se encontravam georreferenciados ou estavam representados em sistemas de referência diferentes, por isso foi necessário seu tratamento prévio e reprojeção para o sistema SIRGAS2000. A visualização, organização e manipulação da base de dados foram realizadas por meio do *software* livre QGIS.

Os mapas elaborados no estudo ilustram as distribuições das variáveis consideradas no território e os mapas temáticos de proximidade (ou calor) indicam as tendências relativas a cada uma delas. Uma combinação entre eles foi obtida por meio de álgebra de mapas, a fim de levantar uma hipótese (mapa de tendência) de suscetibilidade a doenças hídricas, originada por riscos ou déficits de saneamento - que possuem vinculação com as ZEIS. A validação é proposta por comparação com o mapa de doenças de veiculação hídrica registradas no município.

4 RESULTADOS

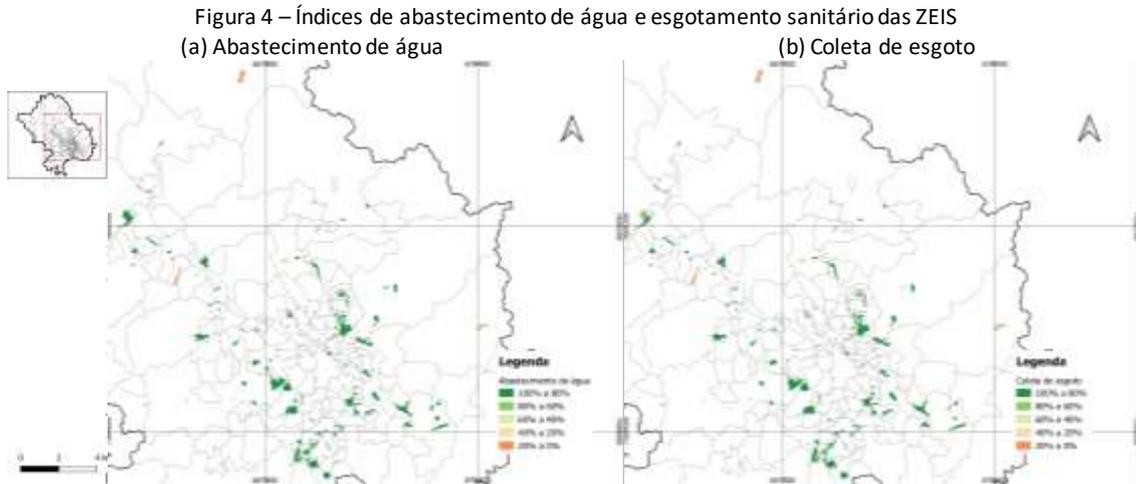
As Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) configuram-se como porções do território municipal, indicadas no Plano Diretor (JUIZ DE FORA, 2018), que encontram-se com escassez de acesso à infraestrutura adequada e ainda irregulares perante a legislação local, e estão localizadas como indica a Figura 3, todas inseridas na área em estudo.



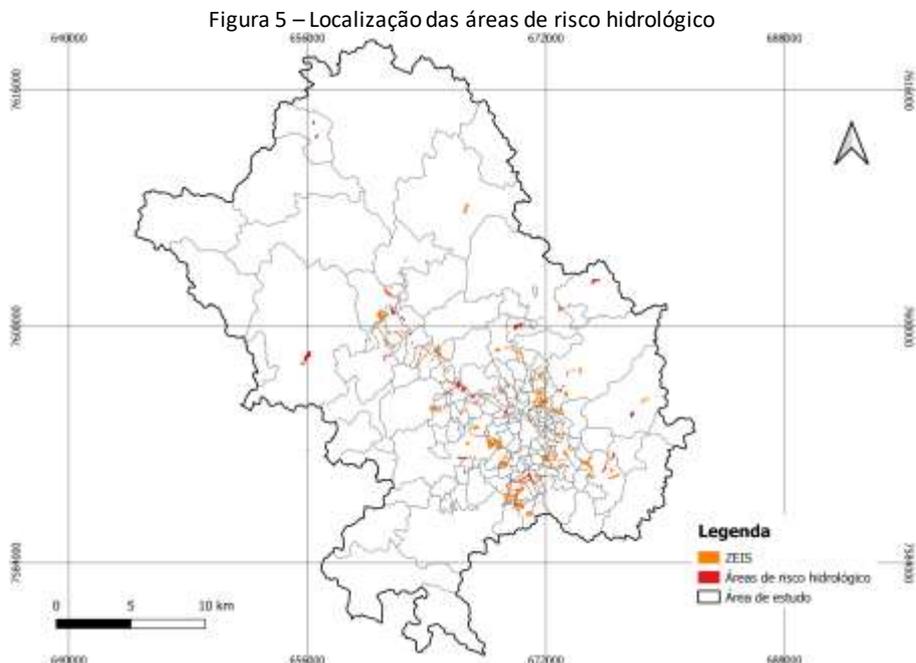
Fonte: Autoria própria, 2022.

Entre os dados relacionados às ZEIS constavam os índices de abastecimento de água e esgotamento sanitário, indicados na Figura 4. É possível perceber que a maior parte das ZEIS

possuem acesso a água tratada a nível universal (4a), porém há uma queda em relação aos índices de coleta de esgoto (4b), onde são identificados os maiores déficits.



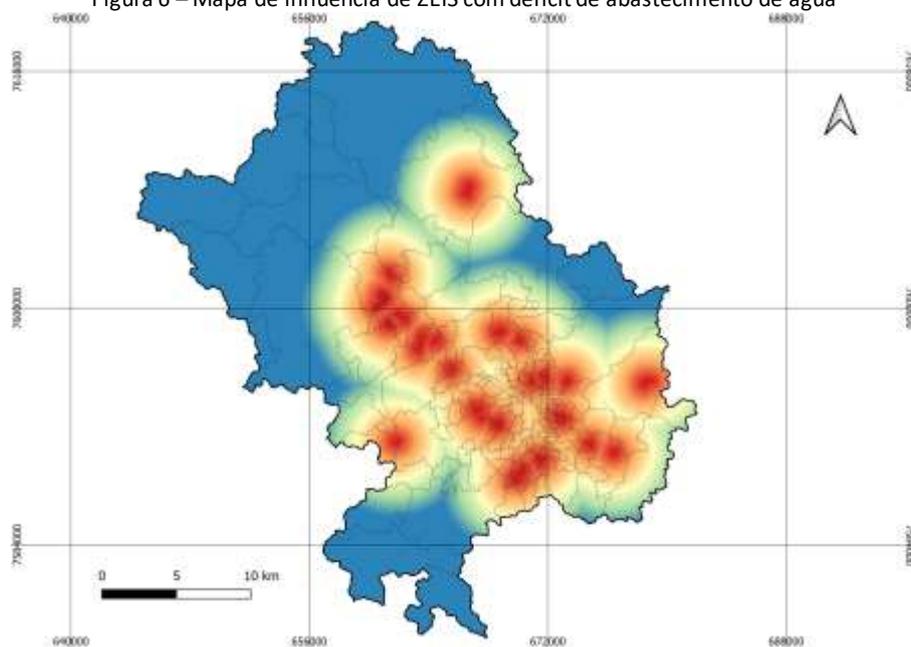
Em relação aos dados de risco, que estão associados à suscetibilidade a fenômenos hidrológicos (como inundações, alagamentos e enxurradas, objetos de interesse deste estudo) e de movimentos de massa, a classificação das áreas consta no Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) do Município de Juiz de Fora de 2007 e seu mapeamento na revisão datada de 2013 (JUIZ DE FORA, 2022). A Figura 5 indica essas áreas dentro da região em estudo e sua proximidade em relação às ZEIS.



Como resultado das primeiras operações feitas, transformação de dados vetoriais em *raster* e subsequente geração de mapas de calor, foram obtidos os mapas de influência relacionados a deficiências no abastecimento de água (Figura 6), no esgotamento sanitário

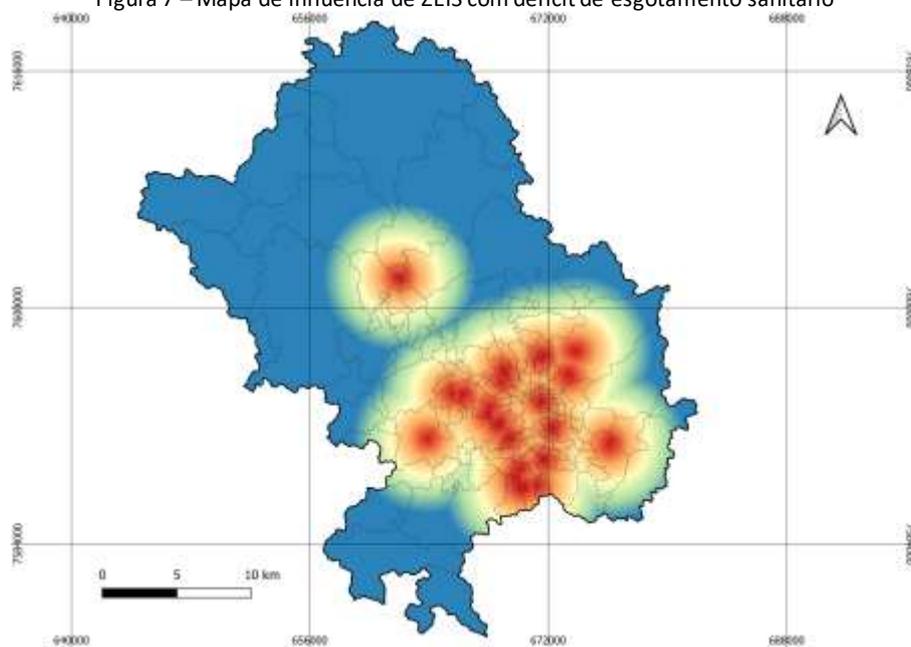
(Figura 7) e às áreas que apresentam algum tipo de risco a fenômenos naturais, em especial o hidrológico (Figura 8).

Figura 6 – Mapa de influência de ZEIS com déficit de abastecimento de água



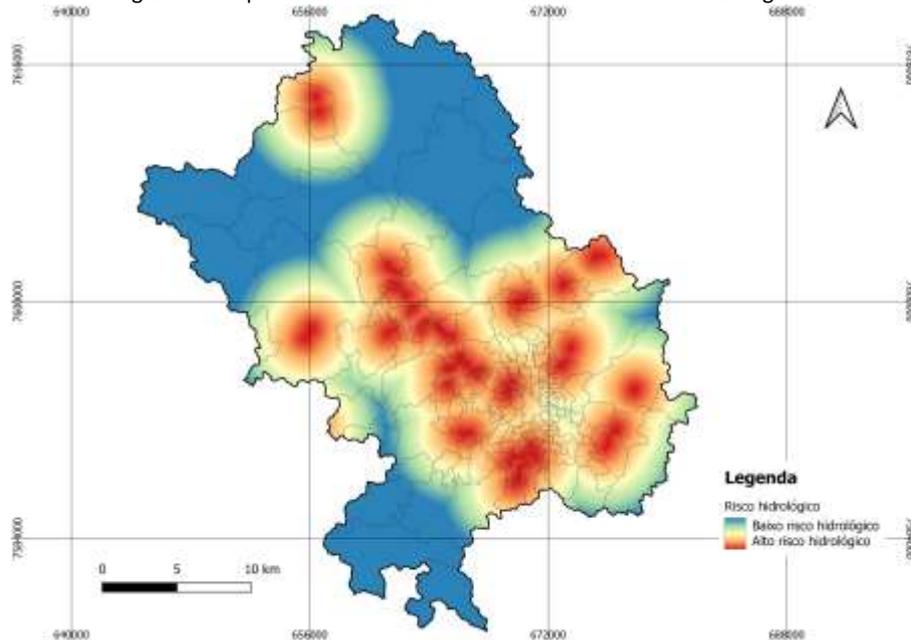
Fonte: Autoria própria, 2022.

Figura 7 – Mapa de influência de ZEIS com déficit de esgotamento sanitário



Fonte: Autoria própria, 2022.

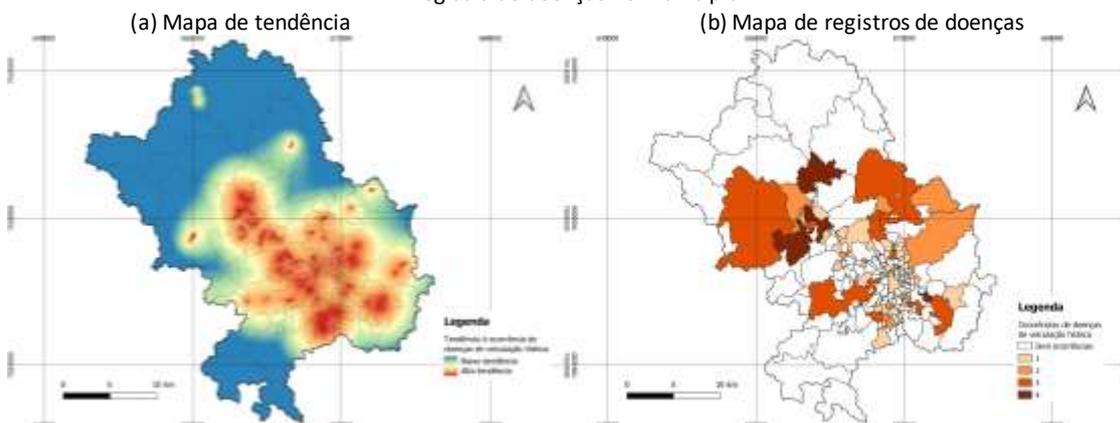
Figura 8 – Mapa de influência das áreas suscetíveis a riscos hidrológicos



Fonte: Autoria própria, 2022.

A partir de uma combinação destes por meio de álgebra de mapas, a fim de gerar um mapa final contendo as indicações de áreas suscetíveis à ocorrência de doenças de veiculação hídrica, de acordo com a hipótese de dependência a essas variáveis, obteve-se o produto indicado na Figura 9a. Para fins de comparação, também são apresentadas as ocorrências registradas dessas doenças no município na Figura 9b.

Figura 9 – Comparativo entre o mapa de tendência à ocorrência de doenças de veiculação hídrica e o mapa do registro de doenças no município



Fonte: Autoria própria, 2022.

A comparação permite perceber que, para territórios socioassistenciais de menores extensões, as manchas de tendências se aproximam dos territórios com mais registros de doenças, como pode ser observado na parte norte e na parte sul do município, e em parte da região mais central. Em contrapartida, nos territórios socioassistenciais de maiores extensões, principalmente mais ao norte, a relação fica menos evidente.

Esta diferença pode ser relacionada às grandes extensões destas unidades territoriais, que prejudicam uma análise mais detalhada e muito se deve ao fato dos dados fornecidos pela

gestão municipal, como também pelo DATASUS, indicarem o número de ocorrência de doenças relacionadas aos bairros. Caso os dados obtidos estivessem relacionados às ruas ou pontos mais específicos, esta diferença poderia ter sido minimizada.

Contudo, mesmo com a existência deste problema analítico, percebe-se a existência de manchas pontuais com coloração avermelhada nos territórios de maiores extensões (Figura 8), o que representa uma possível relação entre as doenças indicadas e a proximidade a locais onde há acesso deficitário ao saneamento de qualidade.

5 CONCLUSÃO

As discussões envolvendo o acesso ao saneamento básico e o impacto na saúde coletiva não vem da atualidade, sendo um assunto tratado desde os séculos passados. Entretanto, mesmo com inúmeros estudos e pesquisas já realizadas, pouco avanço no tratamento integrado dos temas tem sido observado, principalmente em países subdesenvolvidos.

A geração de um mapa de tendências à ocorrência de doenças de veiculação hídrica, pode orientar a alocação de esforços e recursos por parte da gestão pública, em ações profiláticas para minimizar e combater a ocorrência destas doenças. Isto reforça a importância de se investir em ações voltadas à promoção da universalização do saneamento a fim de melhorar a qualidade de vida da população, podendo reduzir a incidência de doenças no território.

Ou seja, promovendo a ampliação da infraestrutura de abastecimento de água tratada e de esgotamento sanitário, como também da mitigação dos efeitos causados por eventos hidrológicos de inundações, alagamentos e enxurradas, pode-se conseguir uma significativa redução no índice de doenças infecciosas nos municípios, reduzindo, assim, gastos públicos em saúde.

Ainda, pelo fato de terem sido obtidos dados municipais somente para quatro tipos de doenças, a análise comparativa se concentrou nestas, a fim de validar o mapa de tendências gerado. Como sugestões para novas pesquisas, indica-se a análise de outras doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, conforme apontado por Brasil (2010), em especial podem ser utilizadas notificações de dengue ou outras doenças causadas pelo mesmo vetor de transmissão, e doenças diarreicas, que geralmente são subnotificadas no sistema público.

Além disso, sugere-se que outros dados sobre acesso inadequado de saneamento sejam utilizados para a geração do mapa de tendência, como por exemplo pontos recorrentes de descarte irregular de resíduos sólidos. No município de Juiz de Fora, por exemplo, existe um levantamento constante dos pontos de descarte irregular recorrentes no território, porém, até a conclusão deste estudo, o mapeamento destes pontos concentrava-se somente em duas regiões do município, o que prejudicaria a análise global pretendida.

6 REFERÊNCIAS

BAYER, N. M.; URANGA, P. R. R.; FOCHEZATTO, A. Política Municipal de Saneamento Básico e a ocorrência de doenças nos municípios brasileiros. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v.13, e20190375, 2021.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de

13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: 8 jan. 2007 [retificado no DOU de 11 jan. 2007]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm. Acesso em: 25 ago. 2022.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Impactos na saúde e no sistema único de saúde decorrentes de agravos relacionados a um saneamento ambiental inadequado**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2010.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos: Visão Geral** ano de referência 2020. Brasília, DF: SNS/MDR, 2021, 180 p. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnosticos/agua-e-esgotos>. Acesso em: 26 ago. 2022.

CÂMARA, G; MONTEIRO, A. M. V. **Geocomputation Techniques for Spatial Analysis: are they relevant to health data?**. Caderno de Saúde Pública, v.17, n.5, 2001, p. 1059-1081. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/8mh3J5rVXD4BxnGcYDxjVxR/?lang=en>. Acesso em: 31 ago. 2022.

DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. **Indicadores e Dados Básicos de Saúde – Brasil - 2022**. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>. Acesso em: 26 ago. 2022.

FERREIRA, D.; SILVA, L.; FILHO, D.B.F. Saneamento importa? Uma análise da relação entre condições sanitárias e COVID-19 nas capitais brasileiras. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.26, n.6, 2021, p. 1079-1084. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/tG9Fs4jkNgvCW4DCSXzRjxr/>. Acesso em: 26 ago. 2022.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 73-84, 1998. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/4wdHGnBkYZg4qzdgSMnLwgx/?lang=pt>. Acesso em: 26 ago. 2022.

HIDO, P.; VILLA, T.C.S.; SASSAKI, C.M.; NOGUEIRA, J.A; SANTOS, C.B.S. Geoprocessamento aplicado à área da saúde. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 14, n. 6, 2006, p. 939-943.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Saneamento e Doenças de Veiculação Hídrica - ano base 2019**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/saneamento-e-doencas-de-veiculacao-hidrica-ano-base-2019/>. Acesso em: 28 ago. 2022.

JUIZ DE FORA. **1ª Revisão do Plano de Saneamento Básico de Juiz de Fora**. 2ª versão. Prefeitura Municipal: Juiz de Fora, 2022. Disponível em: https://www.pjf.mg.gov.br/secretarias/sepur/planos_programas/saneamento_basico/revisao_psb2022/index.php. Acesso em: 24 ago. 2022.

JUIZ DE FORA. Lei Complementar nº 082, de 3 de julho de 2018. Dispõe sobre a Política de Desenvolvimento Urbano e Territorial, o Sistema Municipal de Planejamento do Território e a revisão do PDP/JF de Juiz de Fora conforme o disposto na Constituição Federal e no Estatuto da Cidade e dá outras providências. **Diário Oficial Eletrônico do Município**: Juiz de Fora, MG, p. 1-60, 4 jul 2018.

ONU (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS). **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova Iorque, NY: ONU, 2015, 49 p.

SILVA, A.M; SILVA, R.M.; ALMEIDA, C.A.P; CHAVES, J.J.S. Modelagem geoestatística dos casos de dengue e da variação termopluiométrica em João Pessoa, Brasil. **Sociedade e Natureza**, v.27, n.1, 2015, p. 157-169. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/3QSHWNr4wzwm7Dzvcq8S6Q/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 31 ago. 2022.

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. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.19, n.1, 2014, p. 87-96.

WWAP – United Nations World Water Assessment Programme. **The United Nations World Water Development Report 2017**. Wastewater: The Untapped Resource. Paris: UNESCO, 2017, 198 p. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247153>. Acesso em: 05 set. 2022.

WWAP – United Nations World Water Assessment Programme). **The United Nations World Water Development Report 2019**: Leaving No One Behind. Paris: UNESCO, 2019, 201 p. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367306>. Acesso em: 05 set. 2022.