

Educação em Geoengenharia: Conscientização e Resposta Comunitária para Desafios Geotécnicos em um Bairro de Juiz de Fora (MG)

Marcio Luís de Oliveira Júnior

Discente de Engenharia Civil, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil,
junior.marcio@engenharia.ufjf.br

Armando Moreno Neto

Discente de Engenharia Civil, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil,
armando.moreno@engenharia.ufjf.br

Júlia Righi de Almeida

Docente do Departamento de Transportes e Geotecnia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil, julia.righi@ufjf.br

RESUMO: Bens perdidos, comércios alagados, ruas interditadas e um cenário de precariedade urbana formam o atual ambiente do bairro Santa Luzia, em Juiz de Fora (MG) que, devido às condições de susceptibilidade a inundações, vem sofrendo com alagamentos e deslizamentos. Diante disso, tem-se como objetivo compreender os fatores que influenciam nos riscos urbanos aos quais a população está exposta, através de uma análise envolvendo processo e histórico de ocupação do bairro, as características do solo, bem como as condições de suscetibilidade a inundações. Ainda, expor o estudo realizado ao principal alvo dos fenômenos: a população. Dessa forma, foi realizado o mapeamento das áreas de risco a inundações, bem como os aspectos que as influenciam, utilizando um software de geoprocessamento. Além disso, os conceitos foram utilizados para elaborar uma cartilha informativa e um modelo físico, os quais foram apresentados em uma escola pública do bairro de maneira extensiva, instigando o desenvolvimento de senso crítico, da percepção de risco dos estudantes, bem como o entendimento das responsabilidades do poder público. Assim, dá-se ênfase ao papel da educação em geoengenharia na conscientização e capacitação da população para enfrentar desafios geotécnicos e hidrológicos no seu próprio bairro.

PALAVRAS-CHAVE: geoengenharia, comunidade, conscientização, alagamento, deslizamento, escola.

ABSTRACT: Lost belongings, flooded markets, blocked streets, and a precarious urban scenario shapes the current environment of the Santa Luzia neighborhood in Juiz de Fora (MG), which, due to its susceptibility to floods, has been suffering from floods and landslides. Therefore, the objective is to understand the factors influencing the urban risks to which the population is exposed, through an analysis involving the neighborhood's occupation process and history, soil characteristics, as well as flood susceptibility conditions. Furthermore, the study aims to expose the main target of these phenomena: the population. Thus, flood risk areas were mapped, along with the factors influencing them, using geoprocessing software. Additionally, these concepts were used to develop an informative booklet and a physical model, which were presented in a public school in the neighborhood, stimulating the development of critical thinking, risk perception among students, as well as understanding the responsibilities of the government. Therefore, emphasis is placed on the role of geoenvironmental education in raising awareness and empowering the population to face geotechnical and hydrological challenges in their own neighborhood.

KEYWORDS: geoenvironmental engineering, community, awareness, flood, landslide, school.

1 INTRODUÇÃO

A cidade de Tubarão (SC) foi formada pelo povoamento de tribos guaranis nas proximidades de seu principal rio homônimo (MÁXIMO, 2017). Apesar de seu caráter fundador do que se tornaria a cidade catarinense, Tubarão experimentou os perigos envolvendo a relação de parasitismo estabelecida entre a urbanização e os cursos de água, os quais, por diversas vezes, trouxeram grandes catástrofes e desastres às cidades. Em meio a um episódio de chuvas intensas, em março de 1974, a cidade presenciou uma série de enchentes e alagamentos nos bairros, provocando mortes, destruição de bens materiais e marcas na memória da cidade (ASSUNÇÃO, 2002). Segundo Máximo (2017), a experiência traumática vivenciada pelos tubaronenses formaram mitos que perduram até os dias atuais.

Tão longe dos mitos estão os alagamentos vividos pelos habitantes do bairro Santa Luzia, em Juiz de Fora (MG), o qual compõe a área de estudo deste trabalho. O bairro está inserido na Bacia do Córrego Ipiranga, sub-bacia do Rio Paraibuna, principal rio da cidade. O córrego corta o centro comercial do bairro Santa Luzia e é paralelo às principais avenidas da região (SILVA e MACHADO, 2011). O bairro corresponde a um dos setores de serviço e centralidade urbana de Juiz de Fora, o que implica em uma maior densidade populacional com foco em comércio e serviços na região (BASTOS *et al*, 2020).

Apesar de sua grande importância no cenário comercial da cidade, os episódios de alagamentos e inundações do bairro Santa Luzia se repetem pelos anos, causando prejuízos e afetando a vida da população da região. Segundo Floriano e Bernadete (2023), as chuvas do verão de 2023 causaram terror nos moradores do bairro, deixando duas pessoas ilhadas e uma família presa em sua residência, a qual só foi resgatada com auxílio do corpo de bombeiros. As ocorrências foram expostas nos principais jornais da cidade, contendo relatos dos moradores bem como as fotografias registradas (Figura 1). Em 2021, o mesmo fenômeno aconteceu, deixando um rastro de lama por onde a correnteza resultante do transbordamento do córrego se alastrou, impactando comerciantes e lojistas da região pelas perdas materiais causadas (ARAÚJO, 2021).



Figura 1: Transbordamento do córrego Ipiranga e alagamento da Avenida Ibitiguaia no ano de 2023.

Além dos problemas de inundação gerados pelo fluxo de água, o bairro ainda lida com casos de deslizamentos de terra. Segundo Zanetti (2023), a Rua José Orozimbo tem sido uma fonte de transtornos aos moradores desde o ano de 2020, quando parte da rua desmoronou deixando famílias ilhadas. A situação da rua não recebeu o devido tratamento pela prefeitura, tanto que, em fevereiro de 2024, uma casa foi invadida por lama resultante de mais um deslizamento de terra, comprovando a recorrência do fenômeno pelo tempo (SUDRÉ e MORAIS, 2024).

Segundo Silva e Machado (2011), as intervenções antrópicas relacionadas ao processo de urbanização tais como a remoção da vegetação superficial, desmatamento e impermeabilização, são agravantes para o processo de inundação dos centros urbanos e impactam na drenagem superficial das águas pluviais, causando também, problemas como deslizamentos.

O processo de ocupação da cidade de Juiz de Fora, assim como em grande parte do país, ocorreu sem um planejamento adequado (FERREIRA *et al*, 2015), corroborando para a ocorrência de problemas de higiene e saneamento, bem como os alagamentos. Inicialmente, foram ocupadas as áreas mais próximas do rio Paraibuna e, segundo Carvalho *et al* (2023), a partir da década de 1930, a urbanização atingiu as margens

do córrego Ipiranga, localizado na área de estudo deste trabalho. A falta de regulamentação nesse processo levou à especulação imobiliária descontrolada no local, resultando em uma ocupação irregular, problemas de saúde e intervenções municipais que agravaram a impermeabilização do solo e aumentaram o risco de desastres naturais. Além disso, essa área tende a crescer ainda mais, considerando as políticas públicas de investimentos recentes na região. Dessa forma, os objetivos do presente estudo são analisar as condições de risco do bairro quanto aos deslizamentos e alagamentos, bem como apresentá-los à população em formação estudantil, analisando a assertividade do trabalho quanto ao estímulo do conhecimento de conceitos geotécnicos e ao desenvolvimento do senso crítico.

2 INUNDAÇÕES E DESLIZAMENTOS

Para compreender os aspectos que influenciam na problemática dos alagamentos do bairro, foi tomado como base uma pesquisa realizada pelos autores Korah e López (2015), em uma área com recorrência de inundações na cidade de Quetzaltenango, Guatemala. Neste estudo, são evidenciadas diversas variáveis que, alinhadas aos índices pluviométricos, foram utilizadas para elaborar um mapeamento das áreas de risco da região, considerando, dentre elas, a declividade, o uso e ocupação do solo e o fluxo acumulado, este que representa as direções que a água tende a escoar pelo território (KORAH e LÓPEZ, 2015).

A declividade possui um forte papel na problemática, uma vez que impacta na velocidade com que a água se movimenta ao sistema de drenagem, sendo que, um menor declive pode culminar em um maior risco a inundações (RINCON *et al*, 2018). Essa variável, juntamente com as características do solo na região, possuem grande impacto quando é analisada a questão dos deslizamentos do solo de encostas. Na área de estudo do presente trabalho, segundo Carvalho *et al* (2023), o tipo de solo predominante é Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, caracterizado por ser erodido com maior facilidade, influenciando diretamente na ocorrência desses fenômenos.

As condições de escorregamento do solo da cidade de Juiz de Fora foram mapeadas pela Defesa Civil do município e estão apresentadas diretamente no endereço eletrônico da Subsecretaria de Proteção e Defesa Civil, em um recurso cartográfico da plataforma Google Maps. Na região do bairro Santa Luzia (Figura 2), o risco está expresso como alto (laranja) e muito alto (roxo). Assim, é possível perceber que a Rua José Orozimbo, a qual vem sofrendo com históricos de deslizamentos de terra, está apurada em risco muito alto.

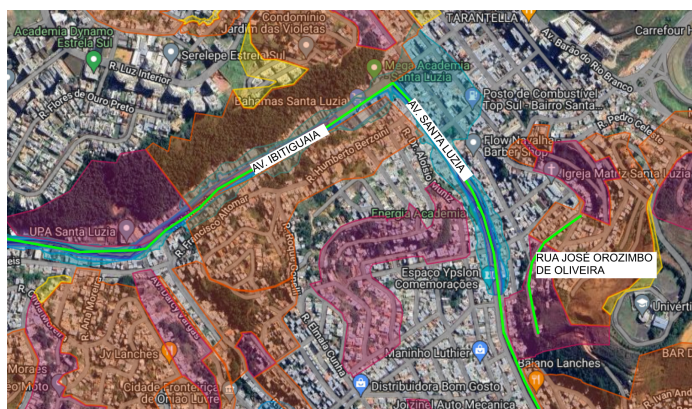


Figura 2. Mapeamento de risco a escorregamento de terra na região do bairro Santa Luzia.

Assim como a declividade, o uso e ocupação do solo impacta a velocidade de escoamento da água e gera influência na permeabilidade do solo e retenção dos líquidos. Em áreas com cobertura vegetal, a água pluvial tende a encontrar o solo em uma velocidade muito menor, aliviando o sistema de drenagem natural ou artificial presente. Da mesma forma que, em áreas com solo impermeabilizado, a infiltração das águas é completamente impactada, prejudicando o sistema de drenagem natural e favorecendo o acúmulo de água (KORAH e LÓPEZ, 2015). Por isso, em áreas urbanas e de solo impermeabilizado, o escoamento superficial é realizado pelos canais de drenagem, que compõem a rede de drenagem urbana do município. Daí, surge a importância desse sistema: ser capaz de suportar todo o contingente de chuvas de uma determinada região, permitindo uma vazão considerável para evitar que as águas se acumulem nas ruas da cidade (TUCCI, 1997).

Dessa forma, segundo Tucci (1997), cabe ao poder público fazer melhorias, manutenções e limpezas nos dutos, através do Plano Diretor de Drenagem Urbana, adotando diversos critérios como a tendência de crescimento da cidade e a ocupação de áreas de risco. Por isso, é extremamente importante que a população esteja ciente dessas responsabilidades para que seja possível fazer seu dever como fiscalizador do trabalho público.

No contexto da área de estudo, a Secretaria de Planejamento Urbano de Juiz de Fora (2011) divulgou seu Plano de Drenagem apenas para a zona norte da cidade, não abrangendo a área da bacia do córrego do Ipiranga. Além disso, foi publicada pela Prefeitura de Juiz de Fora a Lei Complementar nº 217, de 30 de outubro de 2023, relacionada à drenagem das águas das chuvas, que obriga a todos os novos loteamentos de, no mínimo, cinco mil metros quadrados a implementarem um sistema de drenagem sustentável, como forma de mitigar os efeitos causados pelas fortes chuvas e pela incapacidade da rede pública de suportar todo esse contingente.

Entretanto, além da consciência do papel da prefeitura na manutenção dos sistemas de drenagem, cabe à população compreender seu protagonismo como agente propiciador aos fenômenos de alagamento. Segundo Tucci (1997), um dos causadores dessas ocorrências nas cidades é a grande quantidade de lixo que pode se acumular nos dutos e nos dispositivos de coleta das águas pluviais, impedindo que a água escoe com uma vazão adequada. A comunidade se torna, assim, propulsora desse problema, uma vez que é a principal responsável pelo descarte dos resíduos sólidos, como plástico, papel, entre outros. Dessa forma, ela representa um papel crucial na preservação e manutenção dos sistemas de drenagem, de modo que o engajamento ativo dos moradores pode contribuir significativamente para minimizar a ocorrência dos alagamentos.

3 METODOLOGIA

Para compreender as condições de risco no bairro, fez-se necessário o estudo da suscetibilidade à inundações da região considerando os aspectos influenciadores. Além disso, a partir do mapeamento da área, foi selecionada uma escola presente nesta região, na qual foi realizada uma apresentação baseada na geotecnia e nos riscos de deslizamentos e alagamentos no bairro, com a finalidade de estabelecer um trabalho de conscientização da comunidade. Para isso, utilizou-se de um modelo físico confeccionado pelos autores para abordar o fenômeno do alagamento de forma lúdica e de fácil entendimento para os alunos e também da apresentação de um vídeo explicativo que abordou as causas e as consequências do fenômeno do deslizamento.

3.1 Mapeamento de risco

Para elaborar o mapa de risco da região foi utilizada uma análise multicritério, a partir da metodologia e dos conceitos trabalhados por Korah e López (2015). Dessa forma, foram analisados os aspectos: declividade, fluxo acumulado e uso e ocupação do solo, reduzindo-os individualmente em uma escala, tomando como “baixo risco” as condições que minoram as inundações, e “alto risco” para aquelas que as estimulam. Esses critérios foram combinados gerando um mapa de suscetibilidade a inundações resultado do presente estudo através do uso do software de geoprocessamento QGIS, um sistema de informações geográficas (SIG) de código aberto que permite a visualização, análise e edição de dados espaciais.

3.2 Geotecnia na escola

Para a apresentação na escola, foi necessário escolher um público-alvo que seria contemplado com a pesquisa e com os materiais educativos produzidos pelos autores. Considerando que as crianças estão em um amplo processo de aprendizagem e construção de valores (HEWLETT *et al*, 2011) e, buscando uma faixa etária que seja capaz de absorver conhecimentos técnicos de uma maneira lúdica e que também transmita informações importantes a seus amigos e familiares, foram selecionadas duas turmas de sexto ano do ensino fundamental (crianças com idade entre 10 e 12 anos) de uma escola estadual localizada na área atingida pelas inundações para ser alvo do trabalho, totalizando cerca de 40 alunos.

O trabalho extensionista contou com duas visitas à escola selecionada, compondo 100 minutos de apresentações. No primeiro momento, foi aplicado um questionário contendo perguntas sobre a conceituação de alagamentos e deslizamentos, bem como suas causas e ocorrências, para avaliar a percepção dos alunos sobre o tema antes de serem contemplados com o trabalho. Após isso, foram apresentados aos alunos alguns conceitos importantes de geotecnia, como composição, tipo e propriedades do solo; relacionados com os problemas urbanos presentes no bairro. Depois, foi mostrado um vídeo explicativo sobre como se dá a ocorrência de deslizamentos, bem como fotos reais de alagamentos que ocorreram no bairro.

Ainda no primeiro encontro com os alunos, foi levado um modelo físico que demonstra conceitos de permeabilidade, comparando o comportamento do solo com o do concreto na presença de água da chuva. Para esse modelo físico, foram utilizadas duas garrafas pet transparentes. Em ambas, foi inserido um pouco de solo predominantemente arenoso, mas, em apenas uma, foi adicionada ainda uma camada de pasta de argamassa (cimento e água), para simular o comportamento de permeabilidade do concreto (Figura 3). No momento com os alunos, a mesma quantidade de água foi despejada sobre cada uma das garrafas, simulando a chuva em diferentes tipos de solo, de forma a fazê-los compreender que, em locais urbanos com camadas de asfalto e de concreto, a água é incapaz de se infiltrar e se acumula nas ruas da cidade. Em contrapartida, é possível observar que em solos expostos, como em áreas rurais, a água consegue percolar com maior facilidade, evitando a ocorrência de alagamentos, sendo demonstrada a importância de preservar as áreas verdes em meio aos grandes centros urbanos.



Figura 3. Modelo físico utilizado em sala de aula.

Depois de sete dias, a escola foi novamente visitada. Desta vez, ocorreu uma conversa guiada com os alunos, buscando aprimorar os conhecimentos sobre os conceitos apresentados no encontro anterior e retirando algumas dúvidas que surgiram durante esse período. Após isso, foi aplicado o mesmo questionário do primeiro dia, sendo possível perceber o impacto causado pelo trabalho na aquisição de conhecimento das crianças e, para finalizar, os alunos receberam uma cartilha, exposta em formato de folheto (Figura 4).



Figura 4. Folheto em formato de cartilha com informações a respeito de alagamentos e inundações.

A cartilha contém, na prática, um resumo das informações apresentadas, permitindo que as crianças levem essas informações para outras pessoas, as estendendo para além das dependências da escola. Nela, também foi inserido um caça-palavras, contribuindo para a assimilação de conceito e significado por parte dos alunos.

4 RESULTADOS

4.1 Susceptibilidade a inundações

A partir da análise do mapa de risco a inundações da bacia do córrego Ipiranga (Figura 5), é possível verificar que a área no entorno das avenidas Santa Luzia e Ibitiguaia (parte superior do mapa), possuem alto risco à inundações, se relacionando diretamente a baixa declividade da área, somado ao uso e ocupação da zona comercial e edificada, além do fluxo acumulado resultado do curso d'água do córrego. O mapa evidencia as regiões que vêm sofrendo com os fenômenos e comprova a influência dos aspectos estudados na ocorrência dos mesmos.

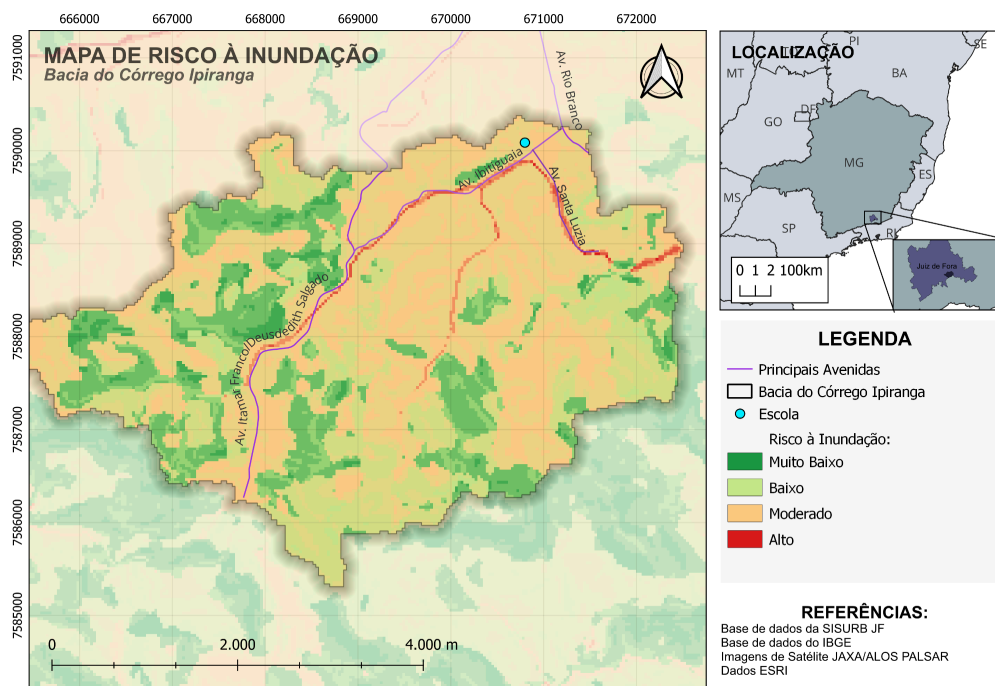


Figura 5. Mapa de Risco à Inundação da Bacia do Córrego do Ipiranga.

4.2 Análise do impacto na comunidade escolar

Foi possível avaliar o impacto do trabalho extensionista realizado nas turmas de sexto ano do ensino fundamental ao comparar as respostas obtidas no questionário aplicado no primeiro dia com a aplicação deste no segundo encontro. O resultado foi medido através da quantidade de acertos de cada uma das questões, associadas com algum conceito abordado nas apresentações.

Assim, foi possível concluir que a percepção entre as crianças das causas da ocorrência de alagamentos melhorou, uma vez que a porcentagem de respostas certas cresceu de 33% no primeiro encontro para 55% no segundo. Um impacto positivo também foi notado sobre a observância dos alagamentos por parte dos alunos, sendo que o percentual de respostas afirmando ter presenciado este fenômeno aumentou de 77% para 85%. Esse dado aponta não só uma maior compreensão do tema, o que implica na assimilação desse conhecimento à realidade da comunidade estudantil, como também comprova a vivência da população

na problemática, evidenciando-a como principal alvo dos problemas urbanos discutidos neste estudo.

Ademais, quanto ao entendimento dos conceitos relacionados aos deslizamentos de terra, o impacto dos encontros foi ainda maior, aumentando de 67% para 90% de respostas corretas. Um fator que pode ter propiciado esse maior acréscimo foi a utilização de um vídeo informativo para fortalecimento desses conceitos, o que gerou maior concentração por parte da turma. Dessa forma, é possível destacar a importância do uso de metodologias de ensino diversificadas para minimizar a dispersão, fomentando a aquisição de conhecimento.

Ainda, vale ressaltar que os alunos demonstraram um grande interesse no que foi apresentado, participando ativamente das dinâmicas propostas. Também trouxeram para as discussões em sala as percepções e experiências pessoais, o que contribuiu para o andamento da aula e compreensão dos conceitos. Da mesma forma, a receptividade da escola foi extremamente positiva, uma vez que todos os profissionais envolvidos, como a diretoria e professores, se mostraram muito entusiasmados e proporcionaram toda a infraestrutura necessária para a realização da atividade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado sobre a susceptibilidade a inundações e deslizamentos no bairro Santa Luzia, em Juiz de Fora (MG), revelou uma série de desafios enfrentados pela comunidade local e destacou a importância de abordar conceitos geotécnicos desde as etapas iniciais da educação. Os eventos traumáticos vivenciados pela população deste bairro são reflexos diretos da interação complexa entre fatores naturais e antrópicos, como a falta de planejamento urbano adequado. É evidente a necessidade de intervenções eficazes por parte das autoridades públicas, incluindo a implementação de planos de drenagem urbana abrangentes e a adoção de medidas para controlar o uso e ocupação do solo.

A realização de atividades extensionistas, como as apresentações nas escolas, mostrou-se uma estratégia eficaz para aumentar a conscientização e o conhecimento da população, especialmente entre as crianças. O aumento da porcentagem de acertos nas perguntas do questionário aplicado na segunda visita à escola evidenciaram a importância de abordar conceitos geotécnicos ainda no ensino fundamental, já que muitos desses problemas, como os alagamentos e deslizamentos, são vividos pela comunidade, a qual carece da ciência de sua verdadeira conceituação, abarcando suas causas, problemas relacionados e responsabilidades envolvidas. Compreendendo esses aspectos atrelados à engenharia geotécnica e geoengenharia, os estudantes conseguem entender os riscos aos quais estão submetidos e, conseqüentemente, exercer seu papel fiscalizador do poder público e cumprir com suas responsabilidades ambientais na sociedade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, bem como o Laboratório de Materiais de Construção Civil e o Laboratório de Geologia, por terem disponibilizado subsídios para o desenvolvimento dos materiais. Além disso, gostaríamos de agradecer o Programa de Educação Tutorial do curso de Engenharia Civil da UFJF por ter proporcionado a oportunidade de desenvolver a presente pesquisa. Por fim, somos extremamente gratos à diretoria e aos professores da Escola Estadual Governador Juscelino Kubitschek, de Juiz de Fora, por terem prestado todo o apoio necessário para a realização do trabalho e por todo o incentivo para o melhor ensino possível para as crianças.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo, M. *Moradores e comerciantes contabilizam prejuízos no Santa Luzia*. Tribuna de Minas, Juiz de Fora, 18 Dez 2021. Disponível em: <https://tribunademinas.com.br/noticias/cidade/18-12-2021/moradores-e-comerciantes-contabilizam-prejuizos-no-santa-luzia.html>. Acesso em 20 Mar 2024.

Assunção, V. K. de. (2018) *Memórias da Enchente de 1974 e Produção do Espaço em Tubarão (SC)*, v.17, Mercator, Fortaleza, CE, Brasil.

- Bastos, S. Q. A., Procópio, I., Carvalho, L. Identificação e Mapeamento das Centralidades Urbanas do Município de Juiz de Fora. In: Revista de Direito da Cidade, Rio de Janeiro. v. 2, n° 4.
- Carvalho, Y. M. *et al.* Caracterização geomorfológica e de ocupação do solo de bacia em área urbanizada de Juiz de Fora/MG e proposição de infraestrutura verde como agente promotor de qualidade de vida e minimizador de inundações. *Vértices (Campos dos Goitacazes)*, v. 25, n. 2. Disponível em: <https://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/18091>. Acesso em: 08 Mar 2024.
- Ferreira, C. C. M., Batista, G. M. F.; Vianna, Y. C. G. Variações ou Tendências Climáticas: Um Estudo com as Séries de Temperatura do Ar para a Cidade de Juiz de Fora-MG. *Revista de Ciências Humanas*, Viçosa, v.15, n.2, p.414-433, jul. - dez. 2015.
- Floriano, M., Bernadete, L. Chuva forte e alagamento causam transtornos no Santa Luzia. *Tribuna de Minas*, Juiz de Fora, 24 Jan 2023. Disponível em: <https://tribunademinas.com.br/noticias/cidade/24-01-2023/pessoas-e-animais-ficam-ilhados-em-alagamento-no-santa-luzia.html>. Acesso em 20 Mar 2024.
- Hewlett, B., Fouts, H.; Boyette, A.; Hewlett, B. (2011). Social Learning Among Congo Basin Hunter–Gatherers. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 366, 1168-78.
- Juiz de Fora. Lei Complementar n° 217, de 30 de outubro de 2023. *Cria normas para retenção de água proveniente da chuva no Município de Juiz de Fora - Substitutivo ao Projeto n° 25/2015*. Juiz de Fora, MG: Diário Oficial, 2023.
- Juiz de Fora. Subsecretaria de Proteção e Defesa Civil. *Mapeamento de áreas de risco de Juiz de Fora*. Disponível em: <https://www.pjf.mg.gov.br/subsecretarias/sspdc/mapeamento.php>. Acesso em 20 Mar 2024.
- Korah, P., López, F. (2015). Mapping Flood Vulnerable Areas in Quetzaltenango, Guatemala using GIS. *Journal of Environment and Earth Science*. 5. 132-143.
- Máximo, W. C. (2017) *Tubarão e o imagiário de 1974: Marcas simbólicas de um rio, vestígios de mitologias hídricas, a mitologização de uma catástrofe e os traços que identificam uma comunidade imaginada*. Tese para Titulação de Doutorado, Ciências da Linguagem, Universidade do Sul de Santa Catarina.
- Moradores contam os prejuízos após enchente em bairro de Juiz de Fora. *G1 Zona da Mata e TV Integração*, Juiz de Fora, 29 Fev 2016. Disponível em: <https://glo.bo/1plwAgV>. Acesso em 20 Mar 2024. 18 Dez 2021.
- Rincon, D.R., Khan, U., Armenakis, C.. (2018). Flood Risk Mapping Using GIS and Multi-Criteria Analysis: A Greater Toronto Area Case Study. *Geosciences*. 8. 275. 10.3390/geosciences8080275.
- Silva, R.S., Machado. P.J.O. (2011) Inundações Urbanas: O caso da micro-bacia hidrográfica do córrego Ipiranga – Juiz de Fora/MG. In: Fórum Ambiental da Alta Paulista, São Paulo. ANAP. v. 07, n. 02.
- Sudré, L., Moraes, L. VÍDEO: Casa é invadida por lama após deslizamento e precisa ser interditada em Juiz de Fora. *G1 Zona da Mata e TV Integração*, Juiz de Fora, 19 Fev 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2024/02/19/casa-e-invadida-por-lama-apos-deslizamento-e-precisa-ser-interditada-em-juiz-de-fora.ghtml>. Acesso em 20 Mar 2024.
- Tucci, C. E. M. Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. Volume 2, n 2. Jul/Dez, 1997.
- Zanetti, N. Deslizamento no Bairro Santa Luzia deixa residências ‘ilhadas’, afirmam moradores. *Tribuna de Minas*, Juiz de Fora, 23 Nov 2023. Disponível em: <https://tribunademinas.com.br/noticias/cidade/23-11-2023/deslizamento-no-bairro-santa-luzia-deixa-residencias-ilhadas-afirmam-moradores.html>. Acesso em 20 Mar 2024.