

ESTUDO DE CASO: EROSÃO HÍDRICA NA REPRESA DO RECANTO DO ZÉ DÉ EM JURUAIA, MG, APÓS GRANDE EVENTO CHUVOSO

Adrielle Cristine Domingos Adão¹

Duanny Thais Rodrigues Caproni¹

Jessica Cristina Franco Nogueira¹

Débora Zumkeller Sabonaro¹

¹ Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – Alfenas-MG/Brasil

Resumo

A erosão é um problema ambiental global que causa perda de solo, nutrientes e poluição de corpos hídricos. Áreas com preparo convencional do solo, sem cobertura vegetal, são mais suscetíveis à erosão hídrica. Sistemas como plantio direto e manejo de pastagem ajudam a prevenir a erosão. A erosão hídrica é uma das principais causas de degradação dos solos agrícolas no Brasil, provocada por chuvas intensas, solos erodíveis e escoamento inadequado, podendo resultar em perdas econômicas. A erosão hídrica também é considerada um fenômeno natural sendo a principal forma de degradação dos solos tropicais, seus impactos são considerados locais. A taxa de erosão aumenta à medida que as perturbações antropogênicas vão aumentando, gerando assim um desequilíbrio no sistema. Devido a estes fatores anteriormente citados fez-se um estudo de caso, com revisão bibliográfica sobre técnicas de recuperação de áreas degradadas com o propósito de solucionar os problemas da área em estudo, foi feita visita *in loco* para analisar a situação do local e ver quais melhorias devem ser feitas. Portanto, com este trabalho, objetiva-se avaliar os impactos e as causas da erosão hídrica na região do açude do Zé Dé, no município de Juruaia - MG, após uma tromba d'água associada à chuva do dia 22 de março de 2024. Represas podem ser benéficas pois se tornam uma alternativa para controlar enchentes e fornecer água para irrigação, piscicultura, dessedentação de animais, entre outros, mas sua construção tem impactos negativos para fauna e flora. É recomendada uma abordagem proativa na gestão de infraestruturas hídricas, com medidas como cercar a área para evitar compactação, usar técnicas de regeneração natural e plantio de espécies nativas, além de práticas de bioengenharia para estabilizar as margens.

Palavras-chave: Inundação. Preservação. Chuvas torrenciais.

Case study: water erosion at the Recanto do Zé Dé dam in Juruaia, MG, after major rainy event

Erosion is a global environmental problem that causes loss of soil, nutrients, and pollution of water bodies. Areas with conventional soil preparation, without vegetation cover, are more susceptible to water erosion. Systems such as direct planting and pasture management help prevent erosion. Water erosion is one of the main causes of degradation of agricultural soils in Brazil, caused by heavy rainfall, erodible soils, and inadequate runoff, and can result in economic losses. Water erosion is also considered a natural phenomenon and is the main form of degradation of tropical soils. Its impacts are considered local. The erosion rate increases as anthropogenic disturbances increase, thus generating an imbalance in the system. Due to these factors mentioned above, a case study was conducted, with a literature review on techniques for recovering degraded areas with the purpose of solving the problems in the area under study. An on-site visit was made to analyze the situation at the site and determine what improvements should be made. Therefore, this study aims to evaluate the impacts and causes of water erosion in the region of the Zé Dé reservoir, in the municipality of Juruaia - MG, after a waterspout associated with the rain on March 22, 2024. Dams can be beneficial as they become an alternative to control floods and provide water for irrigation, fish farming, animal watering, among others, but their construction has negative impacts on fauna and flora. A proactive approach to water infrastructure management is recommended, with measures such as fencing the area to avoid compaction, using natural regeneration techniques and planting native species, in addition to bioengineering practices to stabilize the banks.

Keywords: Inundation. Preservation. Torrential rain.

Estudio de caso: erosión hídrica en la presa de Recanto do Zé Dé en Juruiaia, MG, después de un gran evento de lluvia

La erosión es un problema ambiental global que causa pérdida de suelo, nutrientes y contaminación de cuerpos de agua. Las áreas con preparación de suelo convencional, sin cobertura vegetal, son más susceptibles a la erosión hídrica. Sistemas como el manejo de pastos y labranza cero ayudan a prevenir la erosión. La erosión hídrica es una de las principales causas de degradación de los suelos agrícolas en Brasil, causada por lluvias intensas, suelos erosionables y drenaje inadecuado, que pueden resultar en pérdidas económicas. La erosión hídrica también se considera un fenómeno natural y la principal forma de degradación de los suelos tropicales, sus impactos se consideran locales. La tasa de erosión aumenta a medida que aumentan las perturbaciones antropogénicas, generando así un desequilibrio en el sistema. Debido a estos factores anteriormente mencionados, se realizó un estudio de caso, con una revisión bibliográfica sobre técnicas de recuperación de áreas degradadas con el propósito de solucionar la problemática de la zona en estudio, se realizó una visita in situ para analizar la situación del sitio y ver qué mejoras deben realizarse. Por tanto, con este trabajo, el objetivo es evaluar los impactos y causas de la erosión hídrica en la región de la presa Zé Dé, en el municipio de Juruiaia - MG, después de una tromba asociada a la lluvia del 22 de marzo de 2024. Las presas pueden ser beneficiosas ya que se convierten en una alternativa para controlar inundaciones y proveer agua para riego, piscicultura, abrevadero, entre otros, pero su construcción tiene impactos negativos sobre la fauna y la flora. Se recomienda un enfoque proactivo en la gestión de la infraestructura hídrica, con medidas como cercar el área para evitar la compactación, utilizar técnicas de regeneración natural y plantar especies nativas, así como prácticas de bioingeniería para estabilizar los bancos.

Palabras clave: Inundación. Preservación. Lluvias torrenciales.

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14040921>

ISSN: 2359-6252

Editora-chefe: Letícia Lima Milani Rodrigues

Editor-adjunto: Vinicius de Souza Moreira

Artigo submetido em 03 de outubro de 2024 e aceito para publicação em 31 de outubro de 2024

1. INTRODUÇÃO

Considera-se a erosão do solo como sendo um dos principais problemas ambientais em escala global, uma vez que proporcionam perdas de solo e suas estruturas, nutrientes, inundações, assoreamento e também poluição de corpos hídricos. Os fatores que propiciam os processos erosivos são vários, dentre eles o tipo de cobertura de solo e os manejos empregados (Panagos et al., 2015; Wang et al., 2016).

Nesse sentido, Dechen et al. (2015) descrevem que a erosão hídrica é um fenômeno natural, mas é a principal forma de degradação dos solos tropicais, gerando vários prejuízos ambientais e socioeconômicos. Os impactos gerados por esse tipo de erosão podem ser considerados como locais, por exemplo, danos às plantações, perda de capacidade de armazenamento de água, remoção de nutrientes, matéria orgânica e insumos.

Além desse tipo de impacto também são abordados impactos fora do local onde os sedimentos são gerados, sendo eles assoreamento de corpos hídricos, poluição da água e danos à infraestrutura causados por inundações lamacentas (Posthumus et al., 2015). Atividades humanas também intensificam erosões hídricas, seja por alterações no uso da terra e práticas de manejo inadequadas como plantio em desnível, pastoreio exagerado, queimadas e trânsito excessivo de maquinário agrícola (Pandey et al., 2016). Em nível mundial, cerca de 75 bilhões de toneladas de solo são perdidas a cada ano nas terras cultivadas, devido à erosão hídrica, gerando um prejuízo de aproximadamente US\$ 400 bilhões (FAO, 2017).

Assim, entende-se que a erosão hídrica reduz a disponibilidade de solos férteis bem como a qualidade da água, promove a degradação ambiental das terras cultivadas e compromete a sustentabilidade do sistema. Além do transporte de sedimentos, causa perda de nutrientes, agroquímicos, contaminantes e matéria orgânica e gera custos adicionais aos produtores (Avanzi et al., 2013; Scharrón; Sánchez, 2017).

Com a aceleração de processos erosivos, há o aumento na taxa de erosão devido às perturbações antropogênicas no equilíbrio do sistema como um todo, o que afeta de forma direta na qualidade do solo e no cenário ambiental.

Nos últimos anos, com a preocupação da conservação do solo e da água, foram desenvolvidos vários modelos para a estimativa da erosão hídrica (Lovric; Tasic, 2018). Os modelos apresentam ampla praticidade e possibilitam a aplicação em diferentes usos de solos (Amorim et al. 2010). Da mesma maneira, são vantajosos pela facilidade de execução quando se comparados a métodos diretos que necessitam de experimentos em campo, com a necessidade de coletas contínuas de dados, considerados trabalhosos e de custo elevado, o que dificulta muito sua realização (Barros et al., 2018).

Nesse contexto, as áreas com preparo de solo convencional e sem cobertura vegetal em superfície são mais suscetíveis à erosão, em especial a erosão hídrica, pois, este sistema favorece a formação do selamento superficial, sendo este uma fina camada de solo que se torna compactada pelo impacto da gota de chuva diretamente sobre o solo (Hernández, 2021).

Em sistemas de plantio direto, cultivo mínimo e manejo correto de pastagem, os quais mantêm a cobertura vegetal sobre a superfície do solo ocorre a formação de agregados maiores e mais estáveis, fator esse que favorece a proteção do solo contra a erosão (Panachuki et al., 2011; Almeida et al., 2016).

Dessa forma, podemos destacar a erosão hídrica como sendo uma das principais formas de degradação dos solos agrícolas no Brasil. Trata-se de um processo no qual há desagregação, transporte e deposição de partículas de solo, nutrientes e matéria orgânica (Hernández, 2021).

Esse processo se deve por fatores de erosividade da chuva, erodibilidade do solo, falta de escoamento ideal de corpos hídricos criados e cobertura vegetal, sendo a cobertura do solo um fator de grande importância no controle da erosão hídrica, além da velocidade das enxurradas sob os solos

também os desgasta de acordo com a sua suscetibilidade de erosão no momento do escoamento (Dechen et al., 2015; Toledo et al., 2023).

O estudo desses eventos é considerado de extrema importância, uma vez que a água doce é um recurso natural escasso e que a perda gradativa das camadas de terra pode tornar os solos improdutivos. Além disso, os gastos com fertilizantes e o volume de insumos aplicados em uma safra que podem ser “lavados” pela água da chuva, podem representar perdas econômicas significativas, tendo um impacto considerável sobre as despesas e receitas dos agricultores (Toledo, 2023).

Para realização de pesquisas bibliográficas, é utilizado o método de pesquisa descrito por Gil (2008), demonstrando a importância das revisões bibliográficas para o meio científico, onde as informações são coletadas de acordo com a organização das ideias de cada autor, mostrando o modo de pensar crítico de cada um.

Nesse contexto, o presente estudo teve por objetivo, através de um estudo de caso, avaliar os impactos e as causas da erosão hídrica na região do açude do Zé Dé, no município de Juruaia - MG, após uma tromba d'água associada à chuva do dia 22 de março de 2024.

2. METODOLOGIA

2.1 Procedimentos Metodológicos

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados dados primários, coletados pelos estudantes durante uma visita in loco e uma entrevista semiestruturada com o dono do local (Grael; Oliveira, 2010; Filho; Viana; Silva, 2022). Sendo assim, o artigo apresenta uma pesquisa de campo qualitativa, de natureza exploratória e observação direta.

Para o alcance das informações necessárias, parte do presente trabalho foi realizado na forma de revisão bibliográfica. Gil (2008) destaca que a pluralidade, durante revisões bibliográficas são fatores que influenciam diretamente na escrita do trabalho, por considerar todos os aspectos teóricos e pontos de vistas de diferentes autores, embora a existência de uma metodologia sólida e sistemática para a coleta de dados seja fundamental.

A coleta de material para a revisão bibliográfica seguiu um modelo proposto por Gil (2008). Onde artigos de acordo com a relação que eles possuem com o eixo central do trabalho foram pesquisados a fim de possuir maior número de informações pertinentes ao tema. As referidas coletas de material bibliográfico foram realizadas em dois portais de busca: Google Acadêmicos e Periódicos Capes.

2.2 Caracterização da Área de Estudo

A área em estudo é conhecida como Recanto do “Zé Dé”, a qual se encontra no município rural de Juruaia-MG, a 4,7 km da cidade. O recanto existe desde 1960 e foi passado de geração em geração, sendo um local turístico utilizado para recreação, shows, festas de aniversário e casamento. É importante para a economia e faz parte da cultura da cidade.

A propriedade possui uma represa a qual foi utilizada para se fazer o estudo de caso, com uma área de cerca de 10476,16 m², que se encontra a uma altitude de 835 m e coordenadas 21°15'15”S e 46°32'26”W (Figura 1).

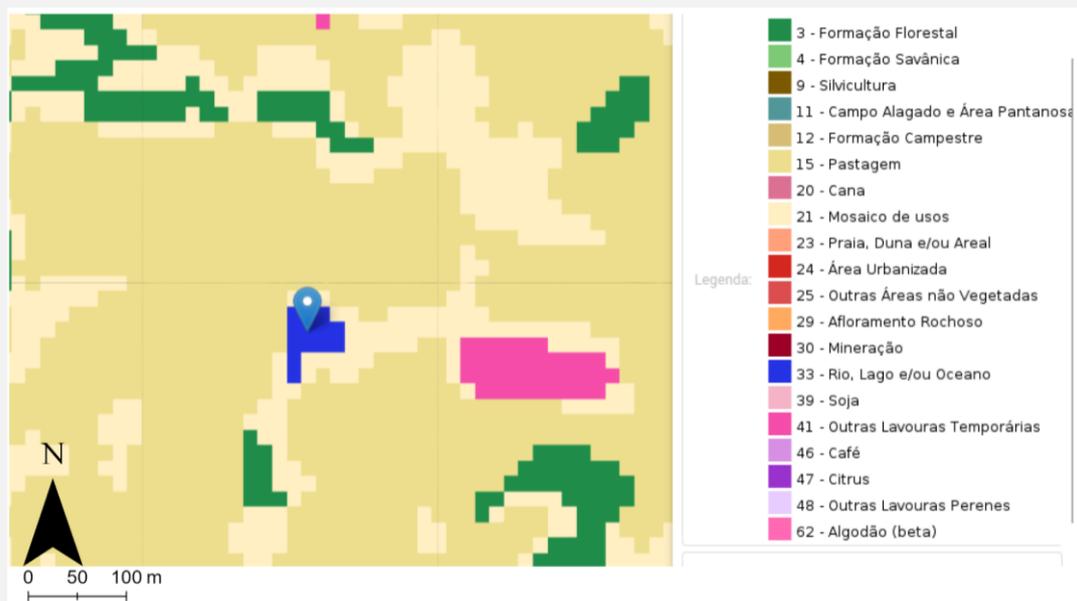
A Figura 2 foi retirada da plataforma IDE - Sisema (Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos) com o objetivo de analisar o uso e ocupação do solo na área em estudo. Pela figura é possível notar que a cor representada pelo número 15 na legenda que é a pastagem encontra-se em maior quantidade. Nota-se que a área possui intensa atividade antrópica, agrícolas e de pastoreio que deixam parte do solo descoberto ou com pouca vegetação. Essas atividades contribuem para o aumento do escoamento superficial, degradação e erosão do solo o que acaba aumentando o volume de água do corpo hídrico.

FIGURA 1 - Delimitação do açude do Recanto do Zé Dé



Fonte: Google Earth e ArcGis (2024).

FIGURA 2 - Imagem de cobertura e uso da terra



Fonte: IDE SISEMA e ArcGis (2024).

Legenda: O ponto em azul representa o local onde se encontra a represa em estudo e a cor representada pelo número 15 - Pastagem se encontra em grande quantidade ao redor da área.

O local em estudo possui poucas espécies arbóreas e muitas gramíneas o que acaba contribuindo para o aumento do escoamento superficial da água no solo, conforme mostra a Figura 3, assim como a drenagem do corpo hídrico é feita por duas manilhas de 1960 a qual tiveram um asfalto construído sobre elas, o aumento do volume de água sobre ela acaba causando enormes problemas.

FIGURA 3 - Recanto do Zé Dé antes do transbordamento



Fonte: Das autoras (2024).

2.2.1 Município de Juruiaia

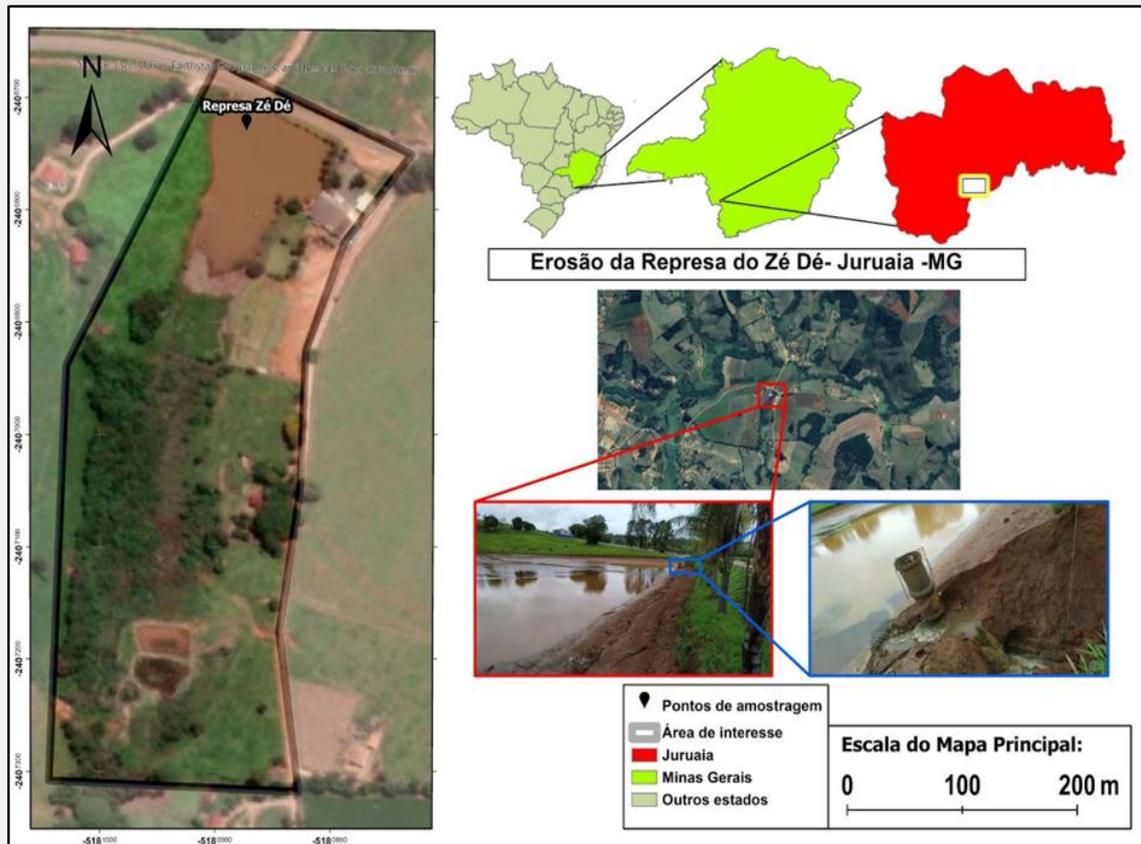
O presente estudo trata-se de um estudo de caso seguido de revisão bibliográfica que foi conduzido em Juruiaia, um município localizado na região sul do estado de Minas Gerais, Brasil, como mostrado na Figura 4. Com uma área territorial abrangendo 220,353 km², sua população é composta por aproximadamente 11.084 habitantes (IBGE, 2022).

Segundo a Prefeitura Municipal de Juruiaia (2024), a cidade surgiu por volta do ano de 1898, quando São Sebastião recebeu de Francisco Antônio de Melo o patrimônio de Barra Mansa. Essa doação marcou o início da formação do povoado de Barra Mansa, onde foi erguida a primeira capela dedicada ao Santo Padroeiro, impulsionando o surgimento das primeiras casas ao redor. Em 1911, a localidade, então denominada São Sebastião da Barra Mansa, já contava com várias residências e um crescimento econômico em ascensão, levando à sua elevação para distrito, subordinado ao município de Muzambinho. Em 1912, a instalação da agência postal, gerenciada por Dona Maria Joaquina de Araújo, impulsionou ainda mais o desenvolvimento do distrito. Em 1923, ocorreu a mudança do nome para Juruiaia. Finalmente, após esforços liderados por uma comissão pró-emancipação em 1948, Juruiaia foi elevada à condição de município (IBGE, 2022).

A renda da cidade girava em torno do setor cafeeiro, porém, nas últimas décadas, houve uma mudança significativa. Em 1992, duas empresas de confecção de lingerie se estabeleceram no município em busca de oportunidades de crescimento. Embora as lojas tenham sido fechadas rapidamente, elas inspiraram ex-funcionárias a abrir seus próprios negócios de lingerie. Esse movimento impulsionou o desenvolvimento do setor na cidade, levando à abertura de mais fábricas a cada ano. Atualmente, Juruiaia é um dos principais polos produtores de lingerie do país, abriga mais de 70 estabelecimentos de moda íntima, contribuindo com 15% da produção nacional de peças desse segmento (Dos Santos; Prado, 2014). Além disso, é reconhecida como a capital mineira da *lingerie*, fato

que atrai muitos turistas especialmente em feiras e eventos empresariais, consequentemente, Juruiaia se tornou uma importante fonte de empregos não só para os habitantes, mas também para a população da região (Eliza, 2014; Sobrinho; Ferrarezi, 2021).

FIGURA 4 - Mapa de localização da cidade de Juruiaia - Minas Gerais



Fonte: Das autoras (2024).

Legenda: O mapa destaca a área de estudo na Represa do Recanto do Zé Dé, onde ocorreu a erosão (ArcGIS).

2.2.2 Descrição do ocorrido

Durante a avaliação do referido estudo de caso, foi feita uma visita in loco ao recanto do Zé Dé para observar as condições atuais da represa. O acontecimento em destaque foi desencadeado por uma tromba d'água. De acordo com dados pluviométricos fornecidos pela EMATER, (2024) de Juruiaia-MG, no dia 22 de março de 2024 o volume de chuva atingiu 102 mm no recanto do Zé Dé e em localidades adjacentes, o que resultou em uma quantidade significativa de água.

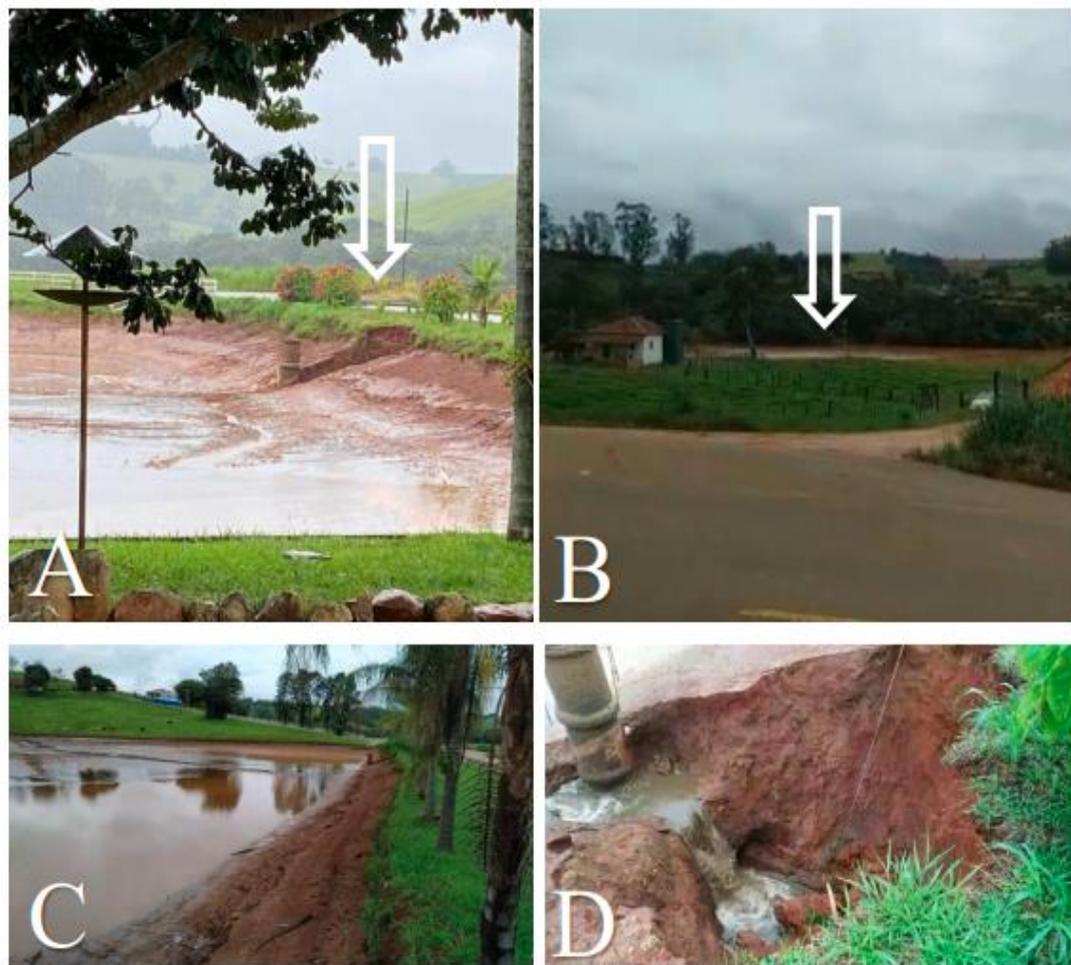
A represa fica ao lado da rodovia principal de Juruiaia, onde o processo de asfaltamento foi feito sobre as manilhas já existentes, sem que estas fossem substituídas. Há 800 metros acima da represa no canal de abastecimento, se formou uma tromba d'água, ocasionada principalmente pela quantidade de chuva que caiu em um período curto de tempo, essa água chegou com toda a força na represa, carregando toda vegetação. Devido à baixa manutenção na represa, uma das saídas de água estava entupida, e acabou não suportando a pressão da água.

A infraestrutura de escoamento de água existente consistia em manilhas antigas ligadas à represa do Zé Dé, e que foram instaladas em 1960. Não havia uma terceira saída de água planejada para lidar com enchentes repentinas na represa. Com o aumento de mais de um metro no nível da água na represa e devido à intensidade da chuva, a capacidade de escoamento da manilha foi

ultrapassada. O entupimento da segunda saída de água agravou a situação, levando ao rompimento das manilhas ao meio.

A água transbordou sobre o asfalto, o que não teria ocorrido se houvesse inspeções periódicas na represa, e, se o segundo canal de escoamento não estivesse comprometido. Após a visita da prefeitura e a análise da situação, não foram identificados danos significativos à rodovia, mas o impacto foi considerável para o proprietário. Houve falhas na manutenção adequada da infraestrutura de escoamento, o que resultou em danos à propriedade, incluindo a erosão do solo devido à pressão da água, conforme a Figura 5.

FIGURA 5 - Recanto do Zé Dé após o incidente



Fonte: Das autoras (2024).

Legenda: A) Seta indicando a rodovia construída adjacente ao açude; B) Seta apontando para o rio onde os peixes foram despejados; C) Recanto do Zé Dé após o transbordamento provocado pela forte chuva; D) Erosão hídrica causada na represa após a tromba d'água.

Além dos problemas estruturais, a situação afetou a vida aquática na represa, pois, a água desembocou arrastando os peixes para um rio próximo. Esse aumento súbito de fluxo, provocou uma elevação significativa do nível de água do rio, como mostrado na Figura 5. Isso levanta preocupações sobre o desequilíbrio ecológico na região. O açude será restaurado de acordo com as normas vigentes, uma vez que o recanto proporciona diversos benefícios para a população local e o comércio. Este é um ponto turístico na cidade e é muito apreciado por todos os moradores da região, pertence à família desde 1960 e tem sido muito visitado ao longo dos anos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A construção de represas quando gerenciadas adequadamente, podem ser consideradas uma atividade de conservação, pois envolve ajustes destinados a alcançar um novo equilíbrio, alterando-se as características originais. Isso traz alguns benefícios, como o controle de vazões mais elevadas em períodos chuvosos evitando grandes enchentes, além de melhorar a disponibilidade hídrica na propriedade, podendo ser utilizada para irrigação e abastecimento animal, bem como a criação de peixes. Já como malefício, para a construção necessita-se que seja retirada fauna e flora do local para a formação do reservatório e o alagamento, o que gera alguns prejuízos ecológicos (Mello, 1987).

Entende-se que com as mudanças climáticas, o aumento e a frequência de eventos intensos, como por exemplo, chuvas torrenciais estão ocorrendo cada vez mais. Esses fenômenos promovem pressão significativa sobre sistemas de drenagem que, muitas vezes, foram projetados para condições características de tempos passados, levando em consideração o tempo de retorno mais longo de grandes chuvas.

Nesse contexto, pode-se incluir o evento ocorrido no município de Juruiaia- MG, onde uma chuva torrencial gerou uma forte tromba d'água, a qual atingiu o açude denominado "Zé Dé", esse fenômeno fez com que houvesse transbordamento do açude e uma significativa erosão hídrica. Onde houve danos significativos para os proprietários e também para a fauna e flora do local.

O processo de erosão acarreta degradação ambiental em vários países do mundo, ela ocorre devido a interação de fatores controladores, como a erosividade da chuva, erodibilidade do solo, características de encostas e cobertura vegetal (Guerra et al., 2017; Poesen, 2018). Atividades humanas desenvolvidas de forma incorreta vêm acelerando a ocorrência no tempo- espaço de processos erosivos ligados ao escoamento superficial, resultando na degradação dos solos e suas inúmeras funções (Osman, 2014).

De acordo com Peiter (2012), esses fenômenos naturais ocorrem com muita frequência no mundo todo, principalmente quando rios, lagos, mar ou oceano recebem uma quantidade de água muito maior do que seu leito ou nível natural, chegando a causar transbordamento ou aumento repentino do seu nível natural.

Um fato semelhante ocorreu no ano de 2022, onde houve o extravasamento e alagamento ao entorno do Açude Velho, situado em Salgueiro, município de Pernambuco. Onde foi registrada uma precipitação de 55 milímetros em um dia (Siqueira, 2023).

Assim, podemos entender que as questões ambientais estão intimamente ligadas às atividades humanas, uma relação que vem sendo cada vez mais expressiva. Os recursos hídricos são a classe ambiental que maior sofre com esse impacto, sendo de forma direta através da utilização desordenada e indiscriminada e de forma indireta proveniente de outros meios como aqueles associados ao uso do solo (Júnior; Botelho, 2011).

A água caracteriza-se por ser o principal recurso natural condicionante da ocupação humana de uma determinada região. Tratando-se de eventos como inundações, por exemplo, historicamente sabe-se que a sociedade se instalou ao redor de rios e se desenvolveu nestas regiões. Segundo Siqueira (2023), o crescimento populacional está muito ligado ao maior número de ocorrências de desastres naturais, denominados neste caso pelos autores como desastres hidrológicos.

Nesse contexto, sabe-se que eventos hidrológicos são divididos em classes, como inundações, enxurradas e alagamentos, os quais são definidos distintamente. Inundações são definidas como sendo a submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas. As enxurradas são definidas como o escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas. Já os alagamentos são definidos como a extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas (Cobrade, 2012).

Assim, eventos de inundações e transbordamentos, como aconteceu no Recanto do Zé Dé no município de Juruaia-MG, estão relacionados a um canal normalmente associados a altos valores pluviométricos, à distribuição de precipitação na drenagem, à velocidade em que a água leva para atingir o solo e a velocidade do escoamento da superfície (Alves, 2021).

Nesse contexto, entende-se que todos os eventos de cheias provocam inundações, mas nem todos os eventos de inundações se devem a eventos de cheia, onde as cheias podem ser caracterizadas como fenômenos hidrológicos temporários e as inundações, as quais mesmo sendo em sua maioria temporárias podem ser até mesmo definitivas (Ramos, 2013).

Em se tratando de eventos extremos, os desastres como o do estudo de caso do referido trabalho pode acarretar diversos danos à população e ao ecossistema de um modo geral.

3.1 Técnicas indicadas para recuperação de áreas degradadas e alteradas

A primeira coisa a ser feita nas áreas que necessitam de recuperação é o cercamento total da para que animais não pisoteiem às margens da represa evitando assim a compactação da margem e soterramento da nascente que abastece o corpo hídrico assoreamento.

Depois pode-se adotar a regeneração natural sem manejo, que consiste em deixar a área através de processos naturais ser resiliente e voltar a ter cobertura vegetal. Mas isso só ocorre em áreas que possuem fragmentos de mata nativa já bem formados com potencial de geração de sementes, de regenerantes ou rebrota e que possuam solos pouco compactados. Além disso é necessário a construção de aceiros e a área precisa ter pouca presença de plantas competidoras como algumas espécies de capins.

Também pode-se adotar a regeneração natural com manejo, no qual se tem ações voltadas para que o local tenha condições favoráveis para se regenerar. Para isso pode-se fazer o controle de espécies invasoras fazendo o coroamento e adubação dos regenerantes ou roçada em área total. Isso é feito em áreas que os regenerantes nativos não conseguem fazer a ocupação do solo por conta das espécies exóticas que competem com elas.

Ainda em regeneração natural com manejo é possível adotar a prática de adensamento que consiste em plantar espécies nativas de cobertura nas falhas da regeneração com o intuito de aumentar cobertura do solo e diminuir o espaço para as plantas competidoras, podendo ser feito semeadura direta ou plantio de mudas. Já em locais em que a mata nativa já está mais consolidada e com solo em melhor condição que tem baixa diversidade de espécies é possível adotar a técnica de enriquecimento que consiste em fazer o plantio de espécies nativas visando aumentar a biodiversidade local (Souza, 2008).

Pode-se adotar também técnicas de nucleação como o plantio em ilhas de diversidade que é o plantio em fragmentos com espécies nativas atrativas à fauna, transposição de serapilheira e solo (que possua um bom banco de sementes), colocação de galharias para servir de abrigo para animais, chuva de sementes, colocação de poleiros artificiais e plantio de mudas. Nessa técnica a interrelação de animais e plantas de maneira que possa haver predação, polinização e dispersão de sementes (Souza, 2004).

Há possibilidade também de se fazer plantio em área total por semeadura direta a exemplo a muvuca na qual se adiciona grande diversidade de sementes de nativas pioneiras e secundárias junto com espécies de adubação verde (feijão guandu, feijão de porco e crotalária são exemplos) e alguns substratos como a palha de café. O plantio pode ser feito por semeadura a lanço em área total, semeadura em linhas, semeadura em núcleos ou semeadura em covetas (MATANATIVA, 2022).

Pode ser feito também o plantio em área total por plantio de mudas no qual planta-se mudas de nativas pioneiras e secundárias de maneira aleatória ou em linhas com espaçamento calculado com 2mx2m ou 3mx2m em covas de 60cm x 60cm ou 40cm x 40cm (EMBRAPA, 2024).

Em todas as técnicas é necessário fazer monitoramento da área e fazer controle de plantas competidoras, adubação de cobertura, controle de formigas, manutenção de aceiros e das cercas.

Todas essas técnicas podem ser empregadas na área do recanto do Zé Dé, pois além de melhorar a estrutura, biodiversidade e fertilidade do solo aumenta a infiltração da água fazendo com que haja recarga dos lençóis freáticos e não escoamento superficial que causa as enchentes. Também seria necessário práticas de bioengenharia como implantação de gabiões, paliçadas de madeira ou biomanta para que as margens da represa fiquem estáveis e não se rompam e melhorem as práticas de drenagem como colocação de mais manilhas e de extravasor para o período de cheias.

4. CONCLUSÃO

Diante da análise deste estudo de caso, fica evidente a interação complexa entre as atividades humanas e os eventos naturais, especialmente no que se refere à gestão dos recursos hídricos. O incidente ocorrido no recanto do Zé Dé em Juruaia, MG, é um exemplo marcante dos desafios enfrentados pela infraestrutura diante de eventos climáticos extremos, como trombas d'água e chuvas intensas. Esses tipos de eventos de inundações e transbordamentos, como aconteceu no Recanto do Zé Dé, estão relacionados a um canal normalmente associados a altos valores pluviométricos, à distribuição de precipitação na drenagem, à velocidade em que a água leva para atingir o solo e a velocidade do escoamento da superfície

A falta de planejamento e manutenção adequados das estruturas de escoamento de água revelou-se um fator crucial na ocorrência do transbordamento do açude e na consequente erosão hídrica, resultando em danos significativos para a propriedade e para o ecossistema local.

Considera-se a erosão do solo como sendo um dos principais problemas ambientais em escala global, uma vez que proporcionam perdas de solo e suas estruturas, nutrientes, inundações, assoreamento e também poluição de corpos hídricos.

A ausência de medidas preventivas, como a instalação de saídas adicionais de água para lidar com enchentes repentinas, evidenciou a vulnerabilidade da região a eventos climáticos extremos cada vez mais frequentes e intensos, em decorrência das mudanças climáticas. Da mesma forma, a falta de proteção vegetal em volta do açude fez com que o mesmo sofresse degradação intensa com as chuvas, pois não havia nenhuma proteção do solo.

Além dos impactos imediatos para o proprietário, o incidente afetou negativamente a vida aquática na represa, levantando preocupações sobre o desequilíbrio ecológico na região. Contudo, o recanto passará por uma restauração que incorporará medidas preventivas para evitar futuros incidentes, serão contratados profissionais capacitados para realizar as alterações necessárias, garantindo que a represa seja restabelecida com segurança, demonstrando a importância de uma abordagem proativa na gestão e manutenção das infraestruturas hídricas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, W. S. *et al.* Erosão hídrica em diferentes sistemas de cultivo e níveis de cobertura do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, p.1110-1119, 2016.
- ALVES, I. S. V. Suscetibilidade a inundações do município de Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil. *Anais do XIV ENANPEGE... Campina Grande: Realize Editora*, 2021.
- AMORIM, R.S.S.; SILVA, D.D.; PRUSKI, F.F.; MATOS, A.T. Avaliação do desempenho dos modelos de predição da erosão hídrica USLE, RUSLE e WEPP para diferentes condições edafoclimáticas do Brasil. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v. 30, p. 1046-1049, 2010
- AVANZI, J. C. *et al.* Spatial distribution of water erosion risk in a watershed with eucalyptus and Atlantic Forest. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 37, n. 5, p.427-434, 2013.
- BARROS, E.N.S.; VIOLA, M.R.; RODRIGUES, J.A.M.; MELLO, C.R.; AVANZI, J. C.; GIONGO, M. Modelagem da erosão hídrica nas bacias hidrográficas dos rios Lontra e Manoel Alves Pequeno, Tocantins. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 13, p. 1-9, 2018.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Classificação e codificação brasileira de desastres (Cobrade): categoria, grupo, subgrupo, tipo, subtipo. Brasília: **Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil**, 2012.
- DECHEN, S. C. F. *et al.* Perdas e custos associados à erosão hídrica em função de taxas de cobertura do solo. **Bragantia**, v.74 p.224-233, 2015.
- DOS SANTOS, P. C.; PRADO, M. S. Business Intelligence: Um estudo sobre o nível de maturidade em empresas de confecções de lingerie. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 12, n. 2, p. 394-400, 2014.
- ELIZA, F. Redes de Cooperação de Micro e Pequenas Empresas: mecanismo de desenvolvimento local no Polo Industrial de Juruaia-MG. **Revista de Gestão e Organizações Cooperativas**, v.1 p. 54-60, 2014.
- EMATER. **Boletim Informativo**. Juruaia, 18 de abril de 2024.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Estratégias de recuperação**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/estrategias-e-tecnicas-de-recuperacao>>. Acesso em: 08 de abril de 2024.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Global Soil Partnership Endorses Guidelines on Sustainable Soil Management**, 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/global-soil-partnership/resources/highlights/detail/en/c/416516/>>. Acesso em: 27 de outubro de 2024.
- FILHO, M. V. C. V.; SILVA, A. S. R.; LOPES, M. W. V. **Checklist para avaliações externas e visita in loco**. 2022.
- GIL, A.C. (2008). **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6º ed. São Paulo: Atlas S.A.
- GRAEL, P. F. F.; OLIVEIRA, O. J. Sistemas certificáveis de gestão ambiental e da qualidade: práticas para integração em empresas do setor moveleiro. **Production**, v. 20, p. 30-41, 2010.
- GUERRA, A. J. T. Processos Erosivos nas Encostas. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. p. 149-209.
- HERNÁNDEZ, J. L. S. El debate sobre el Antropoceno como oportunidad para repensar la Geografía y su enseñanza. **Editorial Universidade de Granada**, v.60 p. 297-315, 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Juruaia: Panorama**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/juruaia/panorama>. Acesso em: 03 de abril de 2024.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Juruaia: História & Fotos**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/juruaia/historico>. Acesso em: 03 de abril de 2024.
- JÚNIOR, J. E. F.F; BOTELHO, R. G. M. Análise Comparativa do Tempo de Concentração: Um Estudo de Caso na Bacia do Rio Cônego,

Município de Nova Friburgo/RJ. **XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, n. 21, p. 1-20, 2011.

LOVRIC, N.; TOSIC, R. Assessment of soil erosion and sediment yield using erosion potential method: Case study - Vrbas river basin (B&H). **Bulletin of the Serbian Geographical Society, Belgrade**, v. 98, p. 1- 14, 2018.

MATANATIVA. **Muvuca: o que é e como funciona**. Disponível em: <<https://matanativa.com.br/muvuca-o-que-e-e-como-funciona/>>. Acesso em: 17 de abril de 2024.

MELLO, J.A.B. A construção de barragens e o meio ambiente. **Revista do Serviço Público**, v.15, p. 54-57, 1987.

OSMAN, K. T. **Soil Degradation, Conservation and Remediation**. Dordrecht: Spring, 2014.

PANACHUKI, E. *et al.* Rugosidade da superfície do solo sob diferentes sistemas de manejo e influenciada por chuva artificial. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.443-451, 2010.

PANDEY, A. *et al.* Physically based soil erosion and sediment yield models revisited. **Catena**, v. 147, p. 595-620, 2016.

PANAGOS, P. *et al.* Estimating the soil erosion cover-management factor at the European scale. **Land Use Policy**, v.48, p.38-50, 2015.

PEITER, C. M. **Desastres naturais: enchentes e inundações e o papel do estado e da sociedade na gestão de segurança pública**. 2012. 176 f. Dissertação (Mestrado em Fundamentos do Direito Positivo) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2012.

POESEN, J. Soil erosion in the Anthropocene: Research needs. **Earth Surface Processes and Landforms**, v. 43, p. 64-84, 2018.

POSTHUMUS, H. *et al.* Costs and benefits of erosion control measures in the UK. **Soil Use and Management**, v.31, p. 16-33, 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JURUAIA. **História**. Disponível em: https://www.juruaia.mg.gov.br/a_cidade/historia. Acesso em: 02 de abril de 2024.

RAMOS, C. Perigos naturais devidos a causas meteorológicas: o caso das cheias e inundações. **Default journal**, v.4, 2013.

SCHARRÓN, C.E.R.; SÁNCHEZ, Y.F. Plot-, Farm-, and Watershed-Scale Effects of Coffee Cultivation in Runoff and Sediment Production in Western Puerto Rico. **Journal of Environmental Management**, v.202, n.1, p.126-136, 2017.

SOUZA, M. N. **Degradação e Recuperação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 371p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.

SOUZA, M. N. **Dinâmica do uso dos recursos hídricos nas bacias do 2008 ribeirão Entre Ribeiros e do rio Preto, afluentes do rio Paracatu**. Viçosa, MG: UFV, 2008. 345p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, 2008.

SIQUEIRA, P. R. B. **Estudo sobre a influência de reservatórios naturais de água em áreas urbanas: estudo de caso: açude velho em Salgueiro/PE**. 2023. 43 f. Monografia curso de engenharia civil- Universidade Federal Rural do semi árido, 2023.

SOBRINHO, J. S.; FERRAREZI J.R, C. Comunidade dos Gomes: notícia sociolinguística do falar de uma comunidade típica na região de Juruaia/MG. **Trem de Letras**, v.8, p.1-22, 2021.

TOLEDO, J. A. C. Relações entre manejo do solo e erosão hídrica: uma revisão bibliográfica. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v.8, p.132-155, 2023.

WANG, X. *et al.* Assessment of soil erosion change and its relationships with land use/cover change in China from the end of the 1980s to 2010. **Catena**, v.137, p. 256-268, 2016.

Sobre as autoras

Adrielle Cristine Domingos Adão  

adrielle.adao@sou.unifal-mg.edu.br

Estudante do curso de mestrado em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG).

Duanny Thais Rodrigues Caproni  

duanny.caproni@sou.unifal-mg.edu.br

Estudante do curso de doutorado em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG).

Jessica Cristina Franco Nogueira  

jessica.nogueira@sou.unifal-mg.edu.br

Estudante do curso de mestrado em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG).

Débora Zumkeller Sabonaro  

debora.sabonaro@unifal-mg.edu.br

Professora, Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG).