

PROCESSOS DE VOÇOROCAMENTO NO MUNICÍPIO DE RIO LARGO, REGIÃO METROPOLITANA DE MACEIÓ - AL

Pedro Henrique Gomes da Silva¹
José Gomes dos Santos Leal Neto²
Bruno Ferreira³

INTRODUÇÃO

Os estudos ambientais são importantes para a compreensão, manejo, uso e ocupação dos recursos físico-naturais de forma adequada, para que os impactos de tais atividades sejam mínimos, sem causar grandes perdas ou degradação. Atualmente, a questão ambiental tem ganhado mais espaço em estudos e discussões políticas e midiáticas, frente os enfrentamentos de problemas ambientais enfrentados pelo mundo, causando comoção e esforço por parte de militantes e ativistas que buscam conscientizar sobre a importância de uma relação mais saudável com o meio ambiente.

O Brasil, país de dimensões continentais, caracteriza-se por uma grande diversidade de solos, formas de relevo, climas, materiais parentais e coberturas vegetais, dentre os problemas ambientais enfrentados no País, relacionados a degradação do solo e do relevo, estão as voçorocas, que podem ter sua gênese por processos naturais ou potencializados por formas de uso e ocupação das terras. Boçorocas, voçorocas ou vossorocas, constituem fenômenos resultantes da erosão linear, formada a partir do escoamento superficial e/ou subsuperficial, podendo ou não atingir o lençol freático (GUERRA; BEZERRA; JORGE, 2023, p. 2).

Os estudos sobre voçorocas, terminologia adotada no presente estudo, são empreendidos pela Geomorfologia, área do conhecimento ligada a Geologia e Geografia, cujo objetivo é estudar as formas do relevo, bem como, sua gênese e dinâmica (LISBOA; BEZERRA, 2023, p. 64). O surgimento de uma voçoroca e sua evolução podem causar danos ao meio físico-natural, ao meio ambiente, bem como afetar a vida e o desenvolvimento de atividades socioeconômicas e culturais. Em solos profundos é possível que uma voçoroca evolua até atingir condições irreversíveis, principalmente pela falta de recursos financeiros, que costumam ser altos, para a

¹ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, pedro.gomes@igdema.ufal.br;

² Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, gomesleal2014@gmail.com;

³ Professor orientador: Dr. Em Geociências, Universidade Federal de Alagoas – UFAL, brunge2005@gmail.com

sua mitigação/estabilização, quando em regiões de ocupação popular (BARBOSA; LIMA; GUERRA, 2021).

Dentre os danos causados pelas voçorocas, os efeitos *offsite* são os mais comuns, como o aumento do aporte de sedimentos nos rios, lagos e reservatórios, causando assoreamento e tornando a qualidade da água proibitiva, em muitos casos, para consumo humano e animal (GUERRA; BEZERRA; JORGE, 2023, p. 3). Quando da ocorrência em área urbana, os impactos podem incluir a perda de imóveis, obstrução de estradas, dentre outros prejuízos ao patrimônio edificado, justificando a necessidade de se estudar essas cicatrizes erosivas (GUTIERRES et al., 2023).

O presente estudo se dispôs a analisar uma área com voçorocas na porção urbana do Município de Rio Largo, Região Metropolitana de Maceió – AL, tentando identificar quais os danos causados e potenciais decorrentes da presença dessas cicatrizes erosivas, bem como os riscos aos quais a população residente está suscetível. Assim como a proposição de estratégias para mitigação dos processos e desenvolvimento de ações de conscientização ambiental.

ÁREA DE ESTUDO

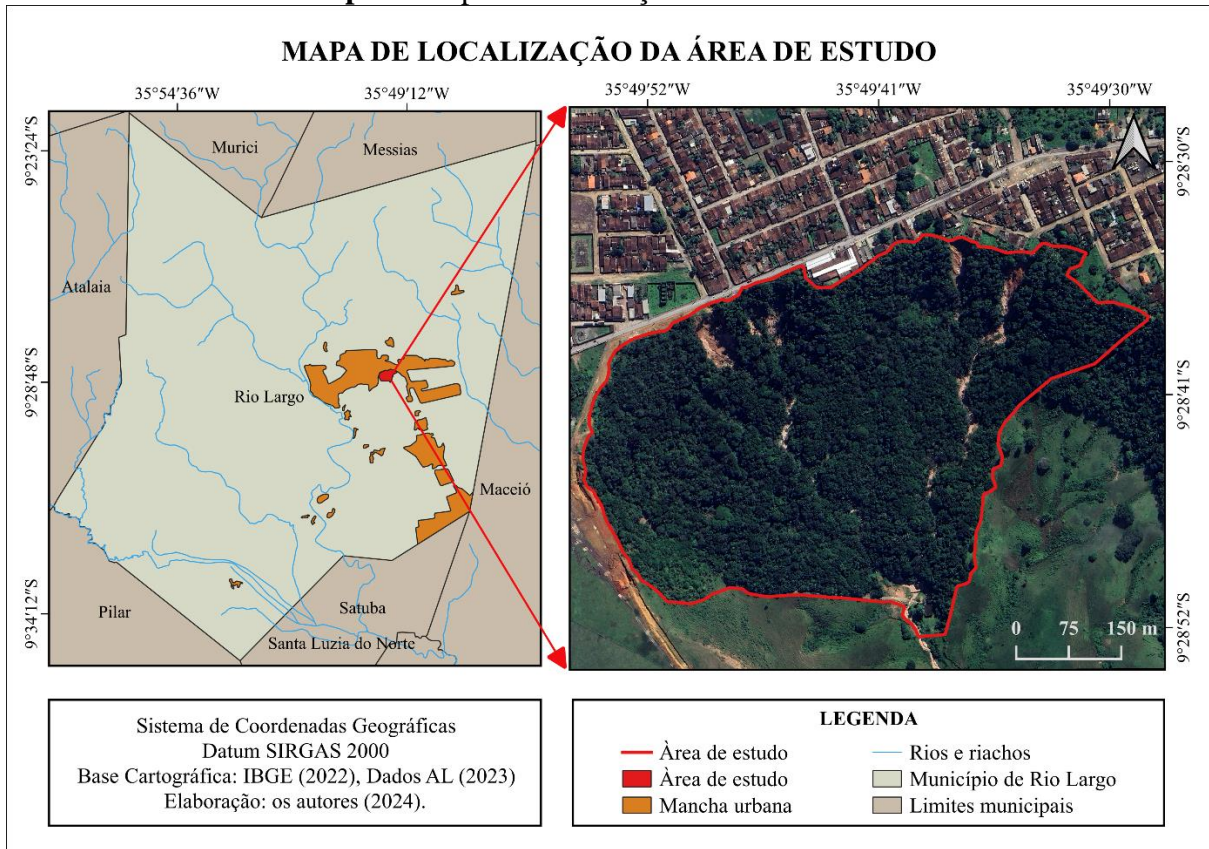
A área de estudo localiza-se no bairro Mata do Rolo, Loteamento Vila Rica, porção Leste de Rio Largo (mapa 1), área com considerável concentração urbana e a presença de uma importante via de acesso para a Cidade, a Avenida Teotônio Brandão Vilela. Em oposição, ao Sul há uma fazenda de produção agropecuária. Essa região concentra cabeceiras de drenagem relacionadas a afluentes que desaguam no Rio Mundaú, rio que corta o Município e que inspirou seu nome.

A Geologia da área de estudo corresponde ao Grupo Barreiras, com formação no Cenozóico, composta por arenito e conglomerado, e intercalações de siltito e argilito (CPRM, 2005). O relevo de Rio Largo faz parte da unidade dos Tabuleiros Costeiros, que acompanha o litoral de todo o Nordeste Oriental, apresentando altitude média de 50 a 100 metros (CPRM, 2005). Os solos da área são representados pelos Latossolos (CPRM, 2005), que “são solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo” (SANTOS et al., 2018, p. 93).

Segundo a classificação de Köppen (1928), o clima do Município é do tipo As’, tropical com chuvas de outono-inverno, com uma estação seca bem definida. A vegetação do município é “predominantemente do tipo Floresta Subperenifólia, com partes de Floresta Subcaducifólia e cerrado/floresta” (CPRM, 2005, p. 4). O climograma do Município de Maceió (gráfico 1),

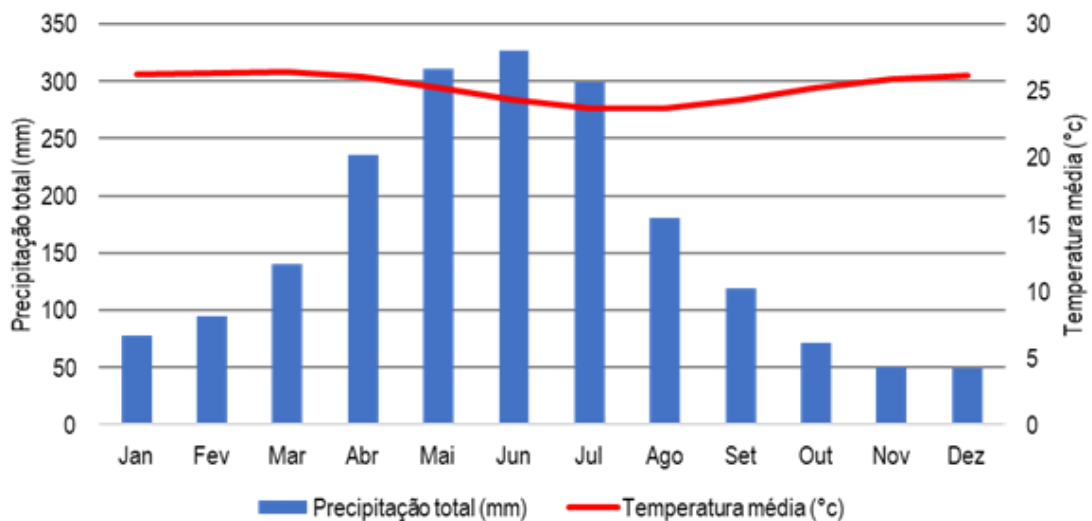
corroborar para esta classificação, apresentando maior período de chuva entre os meses de abril e julho, e menor período de chuva entre os meses de outubro e janeiro. O período mais chuvoso compreende também o de menores temperaturas, no entanto elas se mantêm acima de 25°C na maior parte do ano.

Mapa 1. Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Gráfico 1. Climograma de Maceió, 1973 - 2023.



Fonte: INMET (2024). Elaborado pelos autores (2024).

METODOLOGIA

O roteiro metodológico adotado consistiu em levantamentos de material bibliográfico, aquisição de imagens de sensores orbitais e análises através do *software* de uso livre Google Earth Pro, intercaladas por falta de imagens ou baixa qualidade das mesmas, em alguns anos, entre meses, dos anos de 2006 a 2023. As imagens selecionadas foram processadas e georreferenciadas no *software* de uso livre Qgis 3.28.13, onde, posteriormente, foram criados *shapefiles*, contornos, delimitando a área de estudo total e também as áreas de voçorocamento, adotando a presença de solo exposto como critério de mapeamento. Essas delimitações serviram para a criação de polígonos e cálculo de área em m², bases para a descrição dos processos evolutivos das cicatrizes erosivas.

Os resultados estão apresentados a partir da elaboração de mapas e outros elementos visuais referentes a área de estudo. Também foram analisados dados climatológicos, correlacionados com os processos de voçorocamento, possibilitando a elaboração do climograma da área, com dados de precipitação e temperatura em 30 anos, de 1973 a 2023, com especial atenção aos dados dos anos analisados, através de dados disponibilizados no site do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, processados no *software* Microsoft Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área de estudo vem sofrendo há décadas com processos de voçorocamento, no entanto, devido às limitações de aquisição de imagens, não foi possível identificar o ano de origem dessas cicatrizes erosivas. Ao se analisar as imagens observadas, percebeu-se que a área de estudo vinha sofrendo um processo de erosão menos acelerado entre o ano de 2006, 2.601,119 m², e outubro de 2020, 6.731,356 m² (tabela 1), quando a área total erodida, em m², passou a ser um pouco mais que o dobro do valor obtido para junho de 2006, imagem mais antiga analisada.

Com relação a julho de 2023, imagem mais recente analisada, os valores de área significaram um pouco mais que o triplo do valor obtido em 2006, apresentando 8.970,974 m². Desta maneira, ficou evidente a tendência ao aumento das voçorocas, causado por processos naturais e antrópicos, principalmente canalização de fluxos superficiais a partir do adensamento populacional.

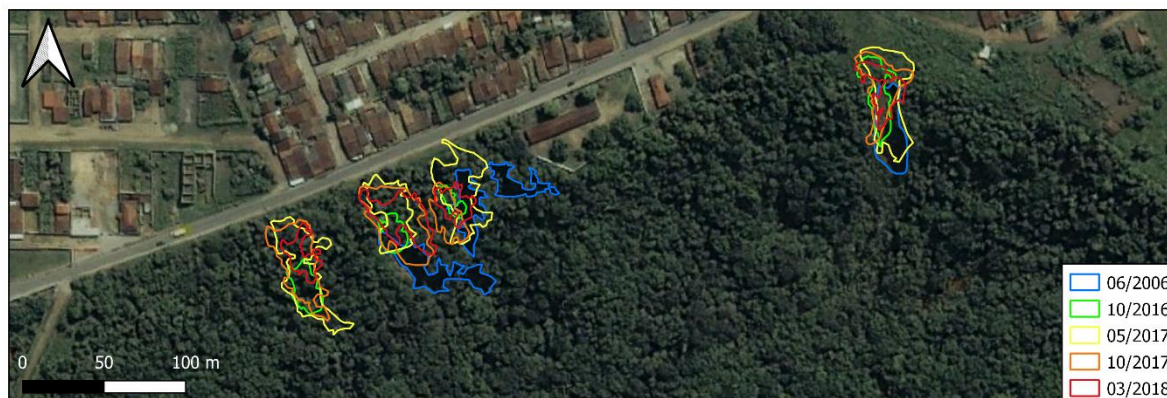
Tabela 1. Área total erodida (m²) em diferentes intervalos de tempo

Ano	Jun/2006	Out/16	Mai/17	Out/17	Mar/18	Fev/20	Mar/20	Out/20	Nov/21	Jul/23
Área total (m ²)	2.601,119	1.448,71	4.437,226	3.682,14	2.064,138	1.802,068	2.910,025	6.731,356	6.449,313	8.970,974

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Em junho de 2006 haviam apenas três voçorocas (figura 1), menores do que estão atualmente, nesse período o entorno da área era menos habitado, onde havia maior presença de cobertura vegetal, o que mudou completamente ao compararmos com outubro de 2016. Nesse intervalo surgiram mais habitações, loteamentos, conseqüentemente diminuindo a cobertura vegetal, promovendo a canalização dos fluxos superficiais e intensificando a abertura das voçorocas. Nos meses de maio e outubro de 2017, notou-se um aumento das áreas erodidas, bem como, em março de 2018, a partir da abertura de trilhas em meio a mata na porção sul da área. No período entre 2010 e 2016 verificou-se a recorrência de maiores quantitativos pluviométricos na região, incluindo registros de alagamentos e deslizamentos em áreas próximas, esse cenário ajuda a compreender o maior crescimento das voçorocas.

Figura 1. Delimitação das erosões nos anos de 2006 à 2018.



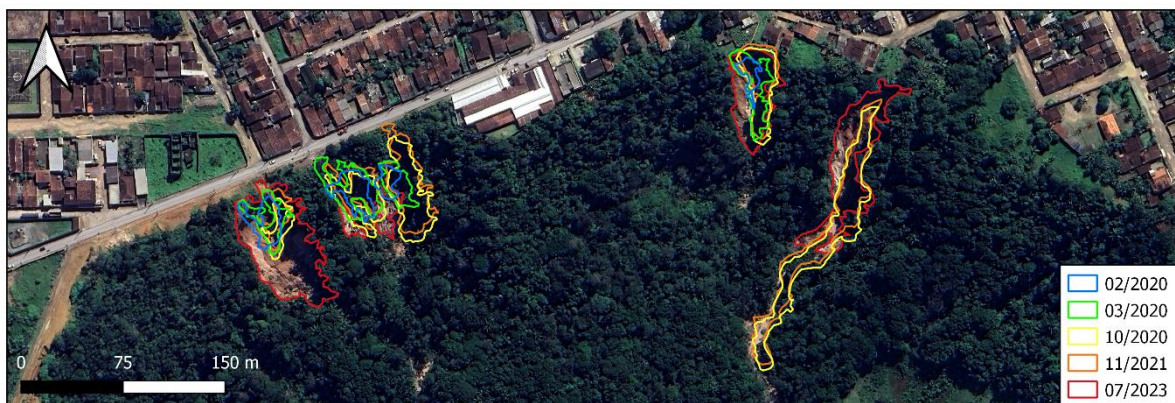
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Entre os anos de 2020 e 2023 (figura 2), percebeu-se que nos meses de fevereiro e março de 2020 as voçorocas apresentavam morfologias parecidas com as de 2018, até que em outubro de 2020 este cenário mudou consideravelmente, com a aparição de uma nova área já em estado avançado voçorocamento. Ainda nesse período, novas manchas de solo exposto também foram identificadas no centro da área, além de considerável erosão ao redor de uma edificação construída ao sul da área. Em novembro de 2021 o cenário manteve-se relativamente estável,

semelhante a outubro de 2020, em oposição a julho de 2023, quando as cinco maiores voçorocas passaram a apresentar maior profundidade e largura.

A presença e evolução das voçorocas na área estudada está intimamente ligada a resposta dos sistemas naturais a sequência de eventos meteorológicos. A intensidade desses eventos, frente ao gradiente de declividade das encostas faz com que os fluxos superficiais escoem de forma bastante acelerada. Esses processos são intensificados pelo adensamento populacional, uma vez que a drenagem pluvial urbana é direcionada para as cabeceiras de drenagem, áreas onde o relevo já é mais rebaixado pela esculturação natural dos topos e encostas dos tabuleiros costeiros.

Figura 2. Delimitação das erosões nos anos de 2020 à 2023.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Mesmo em uma Área de Proteção Permanente (APP) com presença de cobertura vegetal densa, há recorrência e aprofundamento de voçorocamentos, frente ao processo de uso e ocupação das terras circundantes. Em um cenário de mudanças climáticas globais, com intensificação e recorrência de eventos meteorológicos de grande magnitude, faz-se necessário estudar essas cicatrizes erosivas, suas dinâmicas e evolução. Tais informações contribuem tanto na busca pela origem e ocorrências das voçorocas quanto para entender como elas crescem na paisagem, subsidiando o Poder Público, quando da adoção de medidas mitigadoras.

Como mitigação para o problema identificado, o Poder Público deve construir as obras de infraestrutura que se fizerem necessárias, bem como algumas ações que podem ser tomadas são a revegetação por espécies nativas ou adaptativas (AMORIM et al., 2023), a construção de diques que aprisionam sedimentos, possibilitando a diminuição e/ou desaceleração dos fluxos superficiais (SALEMI; RODRIGUES, 2023). A plantação gramínea a exemplo de bambus, sobretudo, em áreas de encosta mais inclinadas (SILVA; GOMES; GOMES, 2022). Essas ações devem envolver a participação de comunidades locais e valorização do seu conhecimento,

criando pertencimentos e contribuindo para a sua manutenção ao longo do tempo (GUERRA; BEZERRA; JORGE, 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostram haver uma íntima relação entre a mancha urbana e presença das voçorocas na área estudada, desse modo, faz-se necessário estabelecer correlações entre o processo de uso ocupação das terras urbanas ao se estudar essa temática no município de Rio Largo. Como forma de prevenção, deve-se adotar estratégias de ampliação e melhoramento da rede pluvial e de serviços de saneamento na região. Também é importante levar informações para a população, com vista a evitar a implantação de redes irregulares de esgotamento sanitário e de escoamento das águas pluviais.

Os procedimentos metodológicos adotados subsidiaram a elaboração de produtos cartográficos que viabilizaram as análises realizadas, fornecendo dados para a quantificação do processo evolutivo das voçorocas. Esse tipo de estudo, bem como, os resultados apresentados podem estimular a curiosidade pela temática no Município, assim como subsidiar o Poder Público de informações sobre esse problema ambiental. Destacando-se que o presente estudo não tem a pretensão de elucidar as questões relacionadas a processos de voçorocamento e sua evolução na área, mas sim um caráter provocativo e de ensaio sobre o tema em uma região onde ele ainda é pouco discutido nos meios acadêmicos e institucionais.

Palavras-chave: Geomorfologia; Cicatrizes Erosivas; Voçorocas; Área urbana; Nordeste Oriental.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Geologia - LabGeo do Instituto de Geografia Desenvolvimento e Meio Ambiente - IGDema da Universidade Federal de Alagoas - Ufal.

REFERÊNCIAS

AMORIM, Erick da Silva; NASCIMENTO, Juliana Terto do; SOARES, Gabriel Alan de Sousa; GOMES, Daniel Dantas Moreira. **Detecção de Formações Erosivas (Voçorocas) Através de Dados de LIDAR: uma análise geomorfológica.** Anais 14º SINAGEO – Simpósio Nacional de Geomorfologia. Corumbá, 2023.

BARBOSA, Wellynne Carla de Sousa; LIMA, Iracilde Maria de Moura Fá; Guerra, Antonio José Teixeira. Análise Multivariada da Voçoroca Urbana Localizada na Porção Sul da Bacia Hidrográfica do Baixo Rio Parnaíba. **William Morris Davis – Revista de Geomorfologia**. v. 2, n. 2, p. 1 - 15, dezembro, 2021.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento Por Água Subterrânea**: diagnóstico do Município de Rio Largo, Estado de Alagoas. *In*: MASCARENHAS, João de Castro; BELTRÃO, Breno Augusto; JUNIOR, Luiz Carlos de Souza (org.). Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

GUERRA, Antonio José Teixeira; BEZERRA, José Fernando Rodrigues; JORGE, Maria do Carmo Oliveira Jorge. Recuperação de Voçoroca e de Áreas Degradadas no Brasil e no Mundo: estudo de caso da voçoroca do Sacavém, São Luís, MA. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v. 24, n. 00, p. 1 – 20, julho, 2023.

GUTIERRES, Henrique Elias Pessoa; GIRÃO, Osvaldo; SILVA, Carla Suelania da; GUERRA, Antonio José Teixeira. Monitoramento de Voçorocas na Barragem Serro Azul: mata sul do Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v. 24, n. 2, p. 1 – 27, maio, 2023.

LISBOA, Gilberlene Serra; BEZERRA, José Fernando Rodrigues. Análise das Propriedades Física do Solo dos Processos Erosivos Acelerados na Bacia do Rio Bacanga: o caso das voçorocas Torres e Cepromar. **Revista Contexto Geográfico**. Maceió, v. 8, n. 17, p. 63 – 77, dezembro, 2023.

MELO FALCÃO, Nivaneide; SANTOS, Michelle; CASELA, Thais. Mapeamento de Uso do Solo e Cobertura Vegetal do Município de Rio Largo, Alagoas, Como Subsídio aos Estudos de Riscos Geomorfológicos. Anais 11º SINAGEO – Simpósio Nacional de Geomorfologia. Maringá, 2016.

SALEMI, Luiz Felipe; RODRIGUES, Ygor Sarmiento. Formação e Recuperação de Uma Voçoroca Situada Dentro de Uma Floresta Ripária Adjacente a Uma Área Urbana. **Scientia Naturalis**. Rio Branco, v. 5, n. 2, p. 676 – 684, dezembro, 2023.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos; JACOMINE, Paulo Klinger Tito; ANJOS, Lúcia Helena Cunha dos; OLIVEIRA, Virlei Álvaro de; LUMBRETERAS, José Francisco; COELHO, Maurício Rizzato; ALMEIDA, Jaime Antonio de; ARAÚJO FILHO, José Coelho de; OLIVEIRA, João Bertoldo de; CUNHA, Tony Jarbas Ferreira. Conceito e Definição das Classes do 1º Nível Categórico (Ordens). *In*: _____. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª edição. Distrito Federal: Embrapa, 2018. p. 86 – 105.

SILVA, Breno Alcântara; GOMES, Antonio Jorge de Lima; GOMES, Jorge Luiz dos Santos. Erosão Hídrica e Antrópica na Formação de Voçorocas no Município de Teófilo Otoni. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**. v. 11, n. 9, p. 1 – 17, julho, 2022.