RELAÇÃO ENTRE ÁREAS DE SOLO EXPOSTO E CLASSE DE SOLO, ASSOCIADAS ÀS CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA DA LAGOA DE IBIRITÉ – MG

Antônio Nahum Fernandes Reis [1], *Harold George Monteiro Ferreira* [1], *Fernanda Mara Coelho Pizani* [1], *Cristiane Valéria de Oliveira* [1], Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega [1] e Diego Macedo Rodrigues[1]

[1] Universidade Federal de Minas Gerais - IGC, avenida Antônio Carlos nº 6627, Belo Horizonte - MG, anfr2023@ufmg.br[1], haraoldgeorge@ufmg.br[1], fmcoelho@ufmg.br[1], cristiane@ufmg.br [1], raanobrega@ufmg.br [1], diegorm@ufmg.br[1]

RESUMO

O uso da terra deve considerar as características físicas e químicas do solo, pois elas influenciam sua capacidade produtiva, susceptibilidade à erosão e estabilidade estrutural. Atividades que desrespeitam essas características causam danos ambientais significativos. Este estudo, através de um mapa de cobertura e uso da terra, levantamento multitemporal e trabalhos de campo, analisa a correlação entre o uso e cobertura da terra na bacia da Lagoa de Ibirité, Minas Gerais, e as classes de solo nas áreas com solo exposto. Nos últimos 30 anos, as alterações intensificaram-se, expondo solos e aumentando o risco de erosão, comprometendo recursos hídricos e aumentando sedimentos na lagoa. As análises mostram que focos erosivos estão ligados à expansão urbana e industrial, predominantemente em áreas de Cambissolo, conhecido pela alta suscetibilidade à erosão. A topografia acidentada, especialmente nas cabeceiras, onde grandes empreendimentos exigem terraplanagem, agrava a situação, resultando em danos aos recursos hídricos e ressaltando a necessidade de fiscalização rigorosa para prevenir danos ambientais.

Palavras-chave — Geoprocessamento, Cambissolo, Erosão, Crescimento Urbano.

ABSTRACT

Land use must consider the physical and chemical characteristics of the soil, as these influence its productive capacity, susceptibility to erosion, and structural stability. Activities that disregard these characteristics cause significant environmental damage. This study, through a land cover and use map, multi-temporal surveys, and fieldwork, analyzes the correlation between land use and cover in the Ibirité Lagoon basin, Minas Gerais, and the soil classes in areas identified as exposed soil. Over the past 30 years, changes have intensified, exposing soils and increasing the risk of erosion, compromising water resources and increasing sedimentation in the lagoon. Analyses show that erosion hotspots are linked to urban and industrial expansion, predominantly in areas of Cambisol, known for its high susceptibility to erosion. The rugged topography, especially in the basin's headwaters, where large developments require earthmoving, exacerbates the situation, resulting in damage to water resources and highlighting the need for strict regulation to prevent environmental damage.

Key words — *Geoprocessing, Cambisol, Erosion, Urban Sprawl.*

1. INTRODUÇÃO

O solo é um recurso fundamental para a realização das atividades humanas, desempenhando um papel crucial na agricultura, na construção civil, no fornecimento de matérias-primas e na sustentação dos ecossistemas [1]. Muitas vezes o padrão de cobertura e do uso da terra não leva em consideração algumas limitações no que tange a manutenção da estabilidade, da produtividade ou mesmo da sustentabilidade do solo em sua interação com o ambiente e com as atividades nele presentes [2].

As propriedades físicas exercem diferentes influências na resistência do solo contra os processos que causam erosão, principalmente a estrutura química do solo, que é o modo como se arranjam as partículas, a textura, que compreende o agrupamento das partículas em classes conforme o tamanho, a taxa de infiltração, a permeabilidade, a densidade e a porosidade [3]. Contudo, a implantação ou alteração do uso da terra que desconheça ou desconsidere tais fatores pode resultar em danos ambientais. Dessa maneira, a utilização do solo demanda uma atenção às suas limitações, pois essas características nos indicam quais aplicações cada tipo de solo é melhor adaptado. [2]

A bacia da Lagoa de Ibirité, localizada no município de Ibirité, Minas Gerais, apresenta vasta diversidade de usos e coberturas da terra, cuja dinâmica de transformações se intensificou nas últimas 3 décadas. O município passou, a partir dos anos 1985, de uma economia predominantemente agrícola para industrial, acompanhada por um aumento expressivo da população, resultando em uma expansão urbana rápida e desorganizada, que se mantém até os dias atuais. [2] Consequentemente, esse processo levou à ocorrência de um número significativo de focos erosivos na bacia, comprometendo os recursos hídricos e aumentando a quantidade de sedimentos que alcança a lagoa.

Nesse contexto, o sensoriamento remoto, ciência que envolve a obtenção de informações sobre a superfície terrestre sem a necessidade de contato físico direto, se torna uma ferramenta essencial para se entender as transformações na paisagem e monitorar fenômenos como o surgimento de

áreas de solo exposto [3]. Portanto, o objetivo deste trabalho foi analisar, por meio de um mapa de uso e cobertura da terra e um levantamento multitemporal das dinâmicas de transformações na paisagem local, as áreas de solo exposto, e identificar as classes de solo presentes nessas áreas e a relação entre elas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na bacia da Lagoa de Ibirité, situada no município de Ibirité, na região metropolitana de Belo Horizonte, no Estado de Minas Gerais. A metodologia é dividida nas etapas de levantamento de material bibliográfico, bases de dados georreferenciadas, imagens de satélite e mapas de cobertura do solo já produzidos e trabalhos de campo.

2.1. Levantamento multitemporal de uso e cobertura da Terra

Para o levantamento multitemporal do uso e cobertura da terra, foram compilados os resultados do Projeto Mapbiomas (2024). A partir desses dados foi elaborado um "Diagnóstico preliminar do uso e cobertura do solo na bacia da Lagoa de Ibirité entre 1985 e 2023", com o objetivo de entender de forma geral o processo de evolução do uso e cobertura do solo na área de estudo.

2.2. Mapa de uso e cobertura do solo

O mapeamento utilizou duas cenas do sensor multispectral WPM do satélite Sino-Brasileiro CBERS 4A, com resolução espacial de 2 metros banda pancromática) e 8 metros para as quatro bandas multiespectrais (três para o espectro visível e uma para o infravermelho próximo). As cenas foram capturadas em 03 de agosto de 2023 e 05 de dezembro de 2023, escolhidas pela ausência de nuvens e pelo contraste entre as feições nos períodos de estiagem e chuvoso.

Primeiramente, foram mapeadas classes genéricas de vegetação, agricultura e áreas urbanas, que, em seguida, foram refinadas para distinguir as 9 classes mencionadas. Foi utilizado um método orientado a objetos, segmentando a imagem em regiões homogêneas e analisando suas características espectrais e texturais. O processo fez uso, predominantemente, do método Support Vector Machine (SVM) disponível na plataforma ESRI ArcGIS.

Para o mapeamento das manchas de solo exposto, recorreu-se ao emprego de um limiar para a segunda componente principal calculada pela combinação das bandas azul, verde, vermelho e infravermelho próximo. Método semelhante ao desenvolvido por [5] para áreas de periferia urbana com presença heterogênea balanceada de elementos da mancha urbana, atividades antrópicas rurais e cobertura florestal. O mapeamento foi validado através de conferência entre as classes mapeadas e a verdade de campo.

Para a análise dos processos erosivos na área da Bacia, primeiramente, foram levantados via Google Earth Pro os pontos focais de possíveis ocorrência de degradação do solo. O mapeamento foi realizado de duas formas: 1. Com identificação e delineamento automático utilizando técnicas de segmentação de imagens e; 2. Com identificação e delineamento manual de acordo com dados de observação de imagens. A finalidade de realização dos dois métodos foi possibilitar a comparação entre os dados de forma a tornar a identificação mais próxima da realidade possível, auxiliando em futuros trabalhos de campo. Para a realização do mapeamento automático foram utilizadas as imagens CBERS-4A supracitadas na etapa anterior.

2.3. Identificação das classes de solo

Com base no mapa de uso e cobertura da terra, foi traçado um roteiro de campo para se visitar as feições erosivas mais relevantes na área da bacia. Dessa maneira, foram realizados dois trabalhos de campo, nos dias 13/08/2024 e 14/08/2024, em que foi realizada a descrição morfológica dos solos em cada parada a fim de determinar sua classe.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados compilados (Figura 1) evidenciam o crescimento das áreas com infraestrutura urbano-industrial ao longo dos últimos 37 anos. Em 1985, aproximadamente 10% da área da bacia apresentava cobertura urbano-industrial. Atualmente, esse percentual está próximo de 38%, o que representa um aumento de 231% no período avaliado. Como apontado, esta mudança tem acontecido a partir da substituição de uma economia rural pela industrial [2].

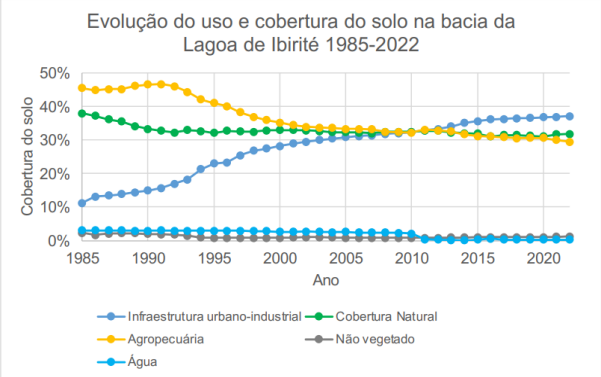


Figura 1: Evolução temporal do uso e cobertura do solo na bacia da Lagoa de Ibirité. Fonte: Map Biomas, 2024.

O mapa de cobertura e uso da terra (Figura 2) mostra que as áreas de solo exposto estão predominantemente localizadas nas regiões urbanas. Essa associação sugere que o desenvolvimento urbano está diretamente relacionado à exposição do solo.

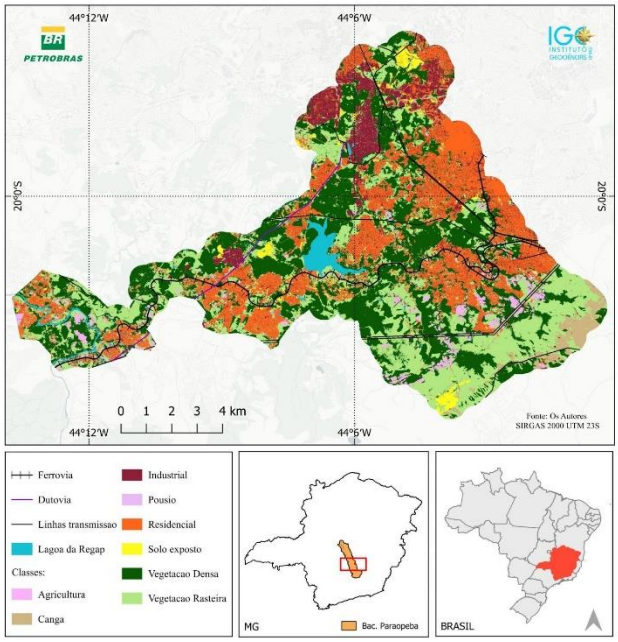


Figura 2 - Mapa das classes de cobertura da terra para a área expandida da bacia hidrográfica da Lagoa de Ibirité obtidas através do processamento de imagens orbitais de alta resolução espacial.

Por meio dos trabalhos de campo pode-se observar que as áreas de solo exposto estão ligadas a atividades como construção, expansão de infraestruturas e outros processos de urbanização. Através das análises morfológicas nota-se que os Cambissolos são a classe de solo predominante.

Os Cambissolos são solos pouco desenvolvidos, que ainda apresentam características do material originário evidenciado pela presença de minerais primários. São definidos pela presença de horizonte diagnóstico B incipiente (pouco desenvolvimento estrutural) apresentando baixa (distróficos) ou alta (eutróficos) saturação por bases, baixa a alta atividade da argila, segundo critérios do SiBCS [6].

Essas características levam essa classe a apresentar uma elevadíssima suscetibilidade à erosão, assim, as obras de expansão urbana acabam por expor o horizonte C ao intemperismo (Figura 3 e 4), sobretudo ao ao impacto das gotas de chuva (efeito splash) o que aumenta substancialmente a quantidade de sedimentos erodidos e que alcançam os recursos hídricos da bacia [7].

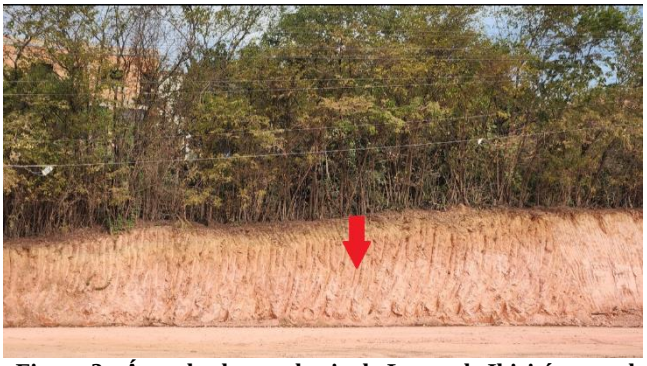


Figura 3 - Área de obra na bacia da Lagoa de Ibirité com solo da classe Cambissolo exposto, destaque com a seta vermelha para o horizonte C, caracterizado pela coloração rosada e alta erodibilidade.



Figura 4 Área de obras de longo prazo com solo exposto na bacia da Lagoa de Ibirité.

O levantamento multitemporal da dinâmica da paisagem e o mapa de uso e cobertura da terra evidenciam que o crescimento urbano-industrial em Ibirité está ligado aos diversos locais na bacia onde se observa solo exposto que se caracterizam como focos erosivos na região. A classe de solo identificada nessas áreas, Cambissolo, destaca a necessidade de se tomar providências, uma vez que ela apresenta uma alta suscetibilidade à erosão. Portanto, é notório a necessidade de que essas obras sejam autorizadas e fiscalizadas de maneira mais rigorosa, a fim de evitar impactos ambientais adicionais.

4. CONCLUSÕES

O levantamento multitemporal da dinâmica da paisagem e o mapa de uso e cobertura da terra evidenciam que o crescimento urbano-industrial em Ibirité está ligado aos diversos locais na bacia onde se observa solo exposto que se caracterizam como focos erosivos na região. A classe de solo identificada nessas áreas (Cambissolo) destaca a necessidade de se tomar providências, uma vez que ela apresenta uma alta suscetibilidade à erosão. Assim, fica evidente a necessidade de

que essas obras sejam autorizadas e fiscalizadas de maneira mais rigorosa, a fim de evitar mais danos ambientais.

5. AGRADECIMENTOS

Esse estudo recebe financiamento da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (P&D ANP/Petrobrás), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

6. REFERÊNCIAS

[1] Simões, P. M. L. A alteração do uso do solo no município de Ibirité e consequências associadas. Orientador: Cristiane Valéria de Oliveira. 81 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

[2] Polovina et al 2021. Soil Erosion Assessment and Prediction in Urban Landscapes: A New G2 Model Approach. Appl. Sci. 2021, 11(9), 4154; https://doi.org/10.3390/app1109415

[3] Silva, AM & CA Álvares. 2005. Levantamento de informações e estruturação de um banco de dados sobre a erodibilidade de classes de solos no Estado de São Paulo. Geociências 24(1): 33-42.

[4] Jensen, J. R. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective. 2ª ed. Prentice Hall, New Jersey, NJ, 2006.

[5] Nóbrega, R. A. A. et al. An object-based approach to mine roads features over informal settlements in Sao paulo city. In: Blaschke, T. ; Lang, S. ; Hay, G.. (Org.). Object based image analysis. Berlim: Springer-Verlag, 2008, v. 1, p. 597-613.

[6] Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Cambissolos. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/cambissolos. Acesso em: 20 dez. 2024.

[7] Silva, A. M. et al. Erosividade da chuva e erodibilidade de Cambissolo e Latossolo na região de Lavras, sul de Minas Gerais. Revista Brasileira de Ciência do Solo, [S.L.], v. 33, n. 6, p. 1811-1820, dez. 2009.