

Costa, Húrbio Rodrigues de Oliveira; Moreira, Emanuela Sanches; Nunes, João Osvaldo Rodrigues. O uso da terra por atividades agropecuárias e seu impacto sobre bacias hidrográficas. *GeoGraphos* [En línea]. Alicante: Grupo Interdisciplinario de Estudios Críticos y de América Latina (GIECRYAL) de la Universidad de Alicante, 1 de marzo de 2023, vol. 14, nº 154, p. 64-90 [ISSN: 2173-1276] [DL: A 371-2013] [DOI: 10.14198/GEOGRA2023.14.154].



<<http://web.ua.es/revista-geographos-giecryal>>

Vol. 14. Nº 154

Año 2023

O USO DA TERRA POR ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS E SEU IMPACTO SOBRE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Húrbio Rodrigues de Oliveira Costa

Doutorando em Geografia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5483-9731>

E-mail: hurbio.costa@unesp.br

Emanuela Sanches Moreira

Mestranda em Geografia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0635-1157>

E-mail: emanuela.sanches@unesp.br

João Osvaldo Rodrigues Nunes

Professor Livre Docente. Departamento de Geografia. Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3924-4056>

E-mail: joao.o.nunes@unesp.br

Recibido: 8 de noviembre de 2022. Aceptado: 1 de marzo de 2023

RESUMO

A apropriação do relevo pelos seres humanos, conforme os fins econômicos, tem alterado a dinâmica dos processos da natureza, acarretando a degradação ambiental desenfreada e o uso exacerbado dos recursos naturais, ocasionando o desequilíbrio dos ecossistemas. O presente estudo propõe compreender esses aspectos na prática, analisando os casos da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Três Barras, Capinópolis (Minas Gerais) e um recorte da Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça, localizado na Área de Proteção Ambiental do Timburi, Presidente Prudente (São Paulo), Brasil. Ambas são utilizadas para atividades agropecuárias, predominando o manejo inadequado, gerando focos erosivos laminares e lineares, tendo como consequência perda de solos, assoreamento de cursos d'água e diminuição do número de nascentes fluviais. Para impedir processos como estes é necessário preservar os ecossistemas, implementando técnicas de conservação e manejo adequado dos recursos naturais em conjunto com os proprietários rurais.

Palavras-chave: Focos erosivos, recuperação de áreas degradadas, Capinópolis (Minas Gerais), Presidente Prudente (São Paulo), Brasil.

EL USO DEL SUELO POR LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS Y SU IMPACTO EN LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

RESUMEN

La apropiación del relieve por parte de los seres humanos, en función de los fines económicos, ha alterado la dinámica de los procesos de la naturaleza, provocando una degradación ambiental desenfadada y un uso exacerbado de los recursos naturales, causando el desequilibrio de los ecosistemas, analizando los casos de la Cuenca Hidrográfica de Ribeirão das Três Barras, Capinópolis (Minas Gerais) y una sección de la Cuenca Hidrográfica del Arroyo de Onça, ubicada en el Área de Protección Ambiental de Timburi, Presidente Prudente (São Paulo), Brasil. En ambas se realizan actividades agrícolas, predominando la gestión inadecuada, generando focos erosivos laminares y lineales, lo que provoca la pérdida de suelo, el aterramiento de los cauces y la reducción del número de cabeceras de los ríos. Para prevenir estos procesos es necesario preservar los ecosistemas mediante la aplicación de técnicas de conservación y una gestión adecuada de los recursos naturales en colaboración con los propietarios rurales.

Palabras clave: Barrancas de erosión, recuperación de áreas degradadas, Capinópolis (Minas Gerais), Presidente Prudente (São Paulo), Brasil.

LAND USE BY AGRICULTURAL ACTIVITIES AND ITS IMPACT ON WATERSHEDS

ABSTRACT

The appropriation of the relief by human beings, according to economic purposes, has altered the dynamics of nature's processes, leading to unbridled environmental degradation and the exacerbated use of natural resources, causing the unbalance of ecosystems, analyzing the cases of the Watershed of Ribeirão das Três Barras,

Capinópolis (Minas Gerais) and a section of the Watershed of the Stream of Onça, located in the Environmental Protection Area of Timburi, Presidente Prudente (São Paulo), Brazil. Both are used for agricultural activities, predominantly the inadequate management, generating laminar and linear erosive foci, resulting in soil loss, silting up of waterways and reduction of the number of riverheads. To prevent processes such as these, it is necessary to preserve ecosystems by implementing conservation techniques and proper management of natural resources in conjunction with rural landowners.

Keywords: Erosion gullies, recovery of degraded areas, Capinópolis (Minas Gerais), Presidente Prudente (São Paulo), Brazil.

INTRODUÇÃO

Os diferentes tipos de uso e ocupação do relevo tem promovido, ao longo dos anos, transformações significativas no que se refere à dinâmicas naturais como, por exemplo, o escoamento e infiltração da água das chuvas. Seja no ambiente rural ou urbano, a retirada da cobertura natural e sua substituição, pela pavimentação e construções, no caso das cidades, ou pelas áreas de cultivo e pastagens, no caso do campo, resulta em processos erosivos que se tornaram uma característica marcante na paisagem, cuja origem repousa na aceleração do escoamento superficial.

Nas áreas rurais, os escoamentos superficiais ocorrem naturalmente, no entanto, o uso e ocupação do solo tendem a promover significativas alterações na relação entre a água e os tipos de solos. Nessas áreas, a dinâmica de ocupação do relevo, em muitos casos, ocorre por meio da formação de pastagens e áreas de cultivo, substituindo a vegetação natural e alterando as dinâmicas de infiltração e escoamento.

Na medida em que as vertentes passam por processos de desmatamento, seguido da preparação do solo, plantio e colheita sem manejo adequado, a superfície do solo sofre perdas e remoções de matéria orgânica e material coloidal, que, ao estarem descobertas e serem atingidas pelas águas de precipitações, se tornam suscetíveis a erosões lineares e laminares, propiciando o transporte de quantidades consideráveis de solo para fundos de vale. Desta forma, são formados bancos de sedimentos nas margens dos canais ou, em outros casos, ocorre o assoreamento do curso d'água, descaracterizando a paisagem natural.

Tendo esse processo como pano de fundo, o presente estudo tem como objetivo compreender os impactos do uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Três Barras, Capinópolis-MG e num recorte da Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça, localizado na Área de Proteção Ambiental do Timburi, Presidente Prudente-SP, bem como ressaltar a importância do planejamento na instalação de atividades agropastoris, considerando propostas de conservação, preservação e/ou recuperação.

IMPACTOS AMBIENTAIS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS: DOS PROCESSOS EROSIVOS À NECESSIDADE DE CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

As atividades desenvolvidas pelos seres humanos ao longo da história espacializam-se pela superfície do planeta, de maneira cada vez mais intensa. Neste aspecto, os conceitos de paisagem e meio ambiente refletem diferentes realidades de acordo com o recorte temporal analisado. Suas definições passaram por transformações ao longo do tempo, sendo alteradas de acordo com os objetos e sujeitos que emergiram no decorrer da história.

Costa e Moura (2021) compreendem que a ação humana ocorre desde os tempos primitivos, interferindo no meio ambiente e modificando-o de acordo com suas necessidades. No entanto, os autores ressaltam que a capacidade de intervir é potencializada a partir do avanço intelectual e tecnológico no qual a sociedade se encontra. Deste modo, o natural e o artificial, uma vez facilmente identificados na paisagem, passam a se confundir, evidenciando o impacto e a capacidade de tais intervenções.

As interferências que levam às transformações de uma primeira natureza em segunda natureza definem as características do meio ambiente, visto que esse envolve não somente os elementos naturais, como também os processos e influências dos seres humanos sobre o meio físico (CASSETI, 1995; PEREIRA; CURI, 2012). Esse cumulativo de ações ao longo do tempo, ocasiona transformações na paisagem, alterando principalmente as dinâmicas naturais e criando elementos e processos que refletem os interesses do modo de produção no qual a sociedade está inserida.

Guerra e Marçal (2014, p. 101) compreendem que a paisagem “corresponde ao todo ambiental, e sua abordagem, como conceituação teórico-metodológica, corresponde à compreensão dos estudos ambientais de forma integrada”. Neste sentido, identifica-se a necessidade de entender a maneira como os elementos naturais e sociais contribuíram, ao longo do tempo, na formação de diferentes paisagens, refletindo ambientes distintos. Para além dos elementos naturais, as técnicas e tecnologias são responsáveis por conferir identidade à paisagem, especialmente quando se trata de representar uma natureza transformada pela sociedade em constante movimento (GUERRA; MARÇAL, 2014).

Ainda de acordo com Guerra e Marçal (2014, p. 101), a Geomorfologia enquanto área do conhecimento, tende a ser privilegiada por “possuir metodologias e ferramentas de grande importância para as pesquisas ambientais que podem definir e espacializar as interações entre os diferentes componentes do meio natural”. Essa gama de ferramentas possibilita ao pesquisador integrar diferentes áreas do conhecimento no âmbito da Geografia, permitindo uma análise aprofundada da paisagem, não apenas a partir das formas, mas dos processos pretéritos que permitiram sua formação.

Assim, representando o aspecto visível/sensorial, a paisagem reflete diretamente as características do ambiente ou do meio ambiente social e historicamente construído pelos seres humanos. Coelho (2013, p. 23) entende tal construção enquanto “processo da interação contínua entre uma sociedade em movimento e um espaço físico particular que se modifica permanentemente”. Para a autora, ao mesmo tempo em que o ambiente é transformado pela ação da sociedade, ele se torna condição para mudanças, adequando determinados usos e funções (COELHO 2013).

Neste sentido, Suertegaray (2021, p. 80) destaca que o ambiente passa a ser visto enquanto “produto do trabalho humano e, na contemporaneidade, pode ser entendido como o amalgama entre sociedade e natureza”, sendo não apenas orgânico, mas também produto de uma sociedade. Desta forma, a autora destaca que o ambiente reflete os interesses da sociedade sob a perspectiva do capital ao se apropriar da natureza, indo ao encontro de Moreira (2014), que considera a natureza enquanto fornecedora dos bens e matérias-primas, sendo que o homem, equivocadamente, tenta se distanciar do pertencer ao ambiente.

Ao passo em que a paisagem possibilita a realização de uma análise dos elementos físicos e sociais, o ambiente, enquanto cumulativo destes elementos em constante transformação, torna possível identificar disparidades nos diferentes tipos de uso dos recursos naturais (SANTOS; CALDEYRO, 2007). Essas transformações e características do ambiente refletem a organização da sociedade e podem ser percebidas em diferentes escalas de análise. Para o estudo, optou-se pelo recorte das bacias hidrográficas, por representarem um sistema semiaberto, onde as ações e consequências encontram-se nitidamente integradas.

A bacia hidrográfica pode ser compreendida como “uma área limitada por um divisor de águas, que a separa das bacias adjacentes e que serve de captação natural da água de precipitação através de superfícies vertentes” (BORSATO; MARTONI, 2004, p. 273). Dentro dos limites estabelecidos pelos divisores de água, o ciclo hidrológico pode ser observado, desde a precipitação à infiltração de água no solo. No entanto, passa a receber interferências quando o uso e ocupação do solo transforma esse ambiente.

Maciel (2021, p. 54), por sua vez, aponta que a bacia é “formada basicamente por um conjunto de superfícies vertentes e de cursos d’água confluentes que formam uma rede de drenagem até o rio principal ou de base, até que o mesmo alcance seu exultório”. A análise do ambiente em uma bacia deve, neste sentido, considerar as características do relevo, os cursos d’água, tipos de solo e a cobertura vegetal, mas não somente isso. É necessário considerar os tipos de uso e as transformações realizadas ao longo do tempo e que podem influenciar no ciclo hidrológico.

Ao considerar o homem na condição de agente capaz de esculturar o relevo, Caseti (1995) compreende que as ações promovidas sobre a superfície durante o processo de ocupação são responsáveis por alterar uma série de dinâmicas naturais. Dentre essas, destacam-se a infiltração e escoamento das águas pluviais. De acordo com o autor, o processo de ocupação do território brasileiro demonstrou, ao longo da história, pouca ou nenhuma preocupação com o planejamento, pautando-se numa visão imediatista na qual os recursos eram utilizados até o limite.

Desta forma, o processo de ocupação e produção do espaço urbano ou rural brasileiro, conforme Thomaziello (2007), é responsável por provocar uma série de problemas ambientais, indicando a degradação dos recursos naturais disponíveis. Ademais, o autor ressalta as transformações na paisagem por meio do uso e ocupação do solo, capazes de criar dinâmicas e prejudicar, não somente os elementos físicos do ambiente, como também os sociais. Há, então, que se observar o processo histórico de ocupação, pois este é responsável por descaracterizar ambientes e dinâmicas naturais e, conseqüentemente, produzir impactos ambientais, sendo esses possíveis de serem identificados na paisagem,

o que demonstra a urgência do planejamento das atividades socioeconômicas e da redução das consequências tanto no meio físico, quanto social.

No que se refere aos impactos ambientais, Coelho (2013, p. 24) afirma que este consiste no “processo de mudanças sociais e ecológicas causado por perturbações (uma nova ocupação e/ou construção de um objeto novo: uma usina, uma estrada ou uma indústria) no ambiente”. Ou seja, na medida em que uma atividade ou empreendimento é instalado, algum tipo de impacto ambiental passa a ser identificado, representando a alteração dos elementos presentes no ambiente e, especialmente, a mudança ou rompimento do equilíbrio dinâmico de processos naturais.

Pereira e Curi (2012, p. 42), acreditam que, na atualidade, esses impactos ambientais têm se tornado cada vez mais evidentes, tendo em vista que “o processo de exploração e apropriação da natureza está se dando de maneira desordenada, sem nenhum controle e com total desrespeito com um bem tão precioso: o meio ambiente”. A forma como o modo de produção capitalista se organiza coloca a natureza na posição de fornecedora de bens de consumo, sendo que os impactos criados são justificados pela necessidade de produzir mercadorias para a “sociedade”.

Nesta direção, Thomas e Goudie (2000) entendem que considerarmos o surgimento de impactos ambientais durante o processo de planejamento da instalação de um determinado empreendimento, faz com que a magnitude dos impactos seja minimizada. De acordo com os autores, mesmo que os efeitos possam ser longos, tendem a ser reversíveis. Do contrário, quando não considerados no planejamento, os impactos podem ser catastróficos e irreversíveis.

A presença destes impactos ambientais pode aparecer tanto em áreas rurais quanto urbanas. Neste cenário, as ações promovidas em áreas de topo dos relevos influenciarão nas dinâmicas das vertentes e, conseqüentemente, dos fundos de vale. Dentre as dinâmicas aceleradas, dar-se-á destaque, no presente texto, aos processos erosivos, que passam a esculpir o relevo e carrear sedimentos para os canais fluviais.

Os processos erosivos estão diretamente ligados a elementos como a capacidade de infiltração de água no solo, cobertura vegetal e escoamento superficial da água, oriunda das precipitações. Guerra e Marçal (2014, p. 34), consideram que a erosão se inicia basicamente por meio “do escoamento superficial difuso (erosão em lençol) passando pela concentração dos fluxos (erosão em ravinas), que pode evoluir para um escoamento mais concentrado, chegando a formar voçorocas”. Esse escoamento, de acordo com Pinese Júnior, Cruz e Rodrigues (2008), se inicia quando o solo se encontra encharcado e incapaz de armazenar mais água em seus poros, ou quando a superfície se torna rapidamente impermeável, dando origem a escoamentos superficiais difusos e/ou lineares.

Apesar do escoamento ser parte fundamental, é importante compreender que o uso e ocupação da terra influenciam na quantidade de água que infiltra ou escoam superficialmente. Isto ocorre devido a alteração na capacidade de infiltração do solo, bem como a alteração ou remoção da cobertura vegetal. Arelado a tais fatores, Casseti (1995), destaca, ainda, o papel da morfologia do relevo, especialmente a declividade das vertentes, que pode acelerar ou frear o fluxo de escoamento. Para o autor, a partir do momento em que a vertente é ocupada, uma série de intervenções são observadas, o desmatamento e

consequente exposição do solo à atmosfera, por exemplo, permite que durante períodos chuvosos os processos erosivos se instalem de maneira mais intensa.

Santoro (2015), ao considerar a ação humana sobre as dinâmicas naturais de um ambiente, ressalta a probabilidade de aumentar a velocidade do escoamento e, conseqüentemente, dos processos erosivos. De acordo com o autor, tal degradação resulta da ausência de planejamento e manejo do uso do solo, passando a comprometer a qualidade do solo que passa a perder, dentre outros materiais, nutrientes e matéria orgânica.

Apesar de ocorrer também em áreas urbanas, os processos erosivos tendem a ocorrer mais intensamente nas áreas rurais, visto que a expansão de atividades agrícolas e pastoris requer o desmatamento de extensas áreas para se desenvolver. Guerra e Marçal (2014), ao abordarem o tema, indicam que o ponto de partida se dá nos desmatamentos, raramente considerando práticas conservacionistas. Desta forma, a substituição da vegetação natural por cultivos sazonais ou ainda por pastagens, permite que o solo fique exposto às intempéries, mesmo com o avanço de práticas como o plantio direto.

Para Goudie e Viles (1997), a aceleração de processos erosivos é ocasionada sobretudo devido a interferência promovida pelos seres humanos, desde a remoção da cobertura vegetal, urbanização e principalmente a agricultura. Mafra (1999) e Fushimi (2012) entendem que a expansão da agricultura em território brasileiro muitas vezes é justificada pela abundância de terras produtivas, permitindo a exploração de maneira intensa, ignorando a possibilidade de exaustão de recursos como o solo.

Considerando as atividades rurais, como agricultura e pecuária, Tricart (2003), alerta sobre ineficiência de cultivos e pastagens em frenar o impacto das chuvas sobre o solo. De acordo com o autor, essas plantas não alcançam a mesma densidade da vegetação natural, tornando o solo exposto à ocorrência de processos erosivos. Ele, ressalta, ainda que, em muitos casos, os sulcos não causam grandes preocupações aos produtores rurais, pois são facilmente dissolvidos pelo maquinário durante a preparação do solo para o plantio. No entanto, a quantidade de material pedológico fértil removido a partir dos processos erosivos, tende a indicar a redução do tempo de cultivo ou a necessidade de corrigir o solo para retomar sua produtividade.

É importante, neste sentido, considerar o uso dado a determinados tipos de solo, tendo em vista que a estrutura física do mesmo pode contribuir na aceleração de processos erosivos. Santoro (2015), afirma que o grau de erodibilidade está associado a capacidade do solo em resistir aos processos erosivos. Parte dessa capacidade indica o grau de agregação das partículas por meio de matéria orgânica, criando resistência à erosão. Ou seja, determinadas atividades além de removerem a cobertura vegetal, podem alterar a capacidade do solo em resistir a tais processos, uma vez que a degradação do solo por meio da perda de matéria orgânica faz com que o solo se torne mais vulnerável à instalação de processos erosivos.

A partir do que foi exposto até então e considerando o objetivo proposto, faz-se necessário abordar alguns aspectos conceituais referentes à conservação, preservação, recuperação e restauração de áreas degradadas, de grande relevância às análises que serão efetuadas adiante.

De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), instituído pela Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000), conservação da natureza pode ser entendido como:

“[...] manejo do uso humano, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral” (BRASIL, 2000).

Verocai (1997) define conservação como a utilização racional de um recurso, visando sua renovação ou autossustentação, enquanto a conservação ambiental é o manejo dos recursos do ambiente, buscando alta qualidade de vida com o mínimo impacto ambiental possível. A preservação, por sua vez, diz respeito a ação de proteger um ecossistema contra modificações, danos ou degradação, adotando medidas de vigilância (VEROCAI, 1997). De acordo com o SNUC, preservação é:

“o conjunto de métodos, procedimentos e políticas que visem a proteção a longo prazo das espécies, habitats e ecossistemas, além da manutenção dos processos ecológicos, prevenindo a simplificação dos sistemas naturais” (BRASIL, 2000).

No que se refere à recuperação, essa é prevista na lei como “a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original” (BRASIL, 2000), enquanto a restauração é a “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original” (BRASIL, 2000). Ou seja, quando tratamos de áreas utilizadas para fins agropecuários, as práticas adotadas são as de conservação e recuperação, tendo em vista que os impactos ao meio ambiente são normalmente irreversíveis e o retorno da área ao que foi um dia é uma realidade distante.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A fim de consolidar o embasamento teórico deste trabalho, foi de suma importância consultar referências que contemplam os conceitos de vulnerabilidade, paisagem, ambiente e espaço geográfico. Ainda, foram abordados os temas de uso e ocupação do solo, impacto ambiental, atividade agropecuária, processos erosivos e relação sociedade e natureza. Os principais autores estudados foram Caseti (1995), Fushimi (2012), Guerra e Marçal (2014), Suertegaray (2021), Thomaziello (2007) e Santos (2008). Além disso, foram consultadas as leis Brasil (2000) e CONAMA (2005) que definem os conceitos de conservação, preservação, recuperação e restauração de áreas.

A etapa de mapeamento foi realizada a partir da análise e tratamento de imagens do satélite CBERS-4A, adquiridas gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os mapas de uso da terra foram elaborados no *software* QGIS 3.22, por meio da técnica de classificação supervisionada, semiautomática. As imagens do satélite CBERS-4A WPM, possuem resolução espacial de 8 metros, podendo chegar a 2 metros com a ferramenta de composição de bandas pancromáticas.

Para a composição de bandas, no QGIS, foi utilizada a ferramenta “Construir raster virtual”, encontrado no ícone “*Raster*”, opção “Miscelânea”. Então são selecionadas as bandas 1, 2, 3 e 4, que são as bandas azul (B), verde (G), vermelha (R) e infravermelha. Após o processamento da camada, em simbologia, deve-se organizar as bandas na ordem RGB, ou seja, 3, 2 e 1, criando uma composição colorida. Posteriormente, adiciona-se a banda 0, que consiste na banda pancromática permitindo a melhora da resolução espacial por meio da ferramenta “*Pansharpening*”. Então, junta-se a camada espectral, criada com composição das outras 4 bandas (azul (B), verde (G), vermelha (R) e infravermelha), com a camada pancromática, resultando assim numa imagem de 2 metros de resolução espacial.

O procedimento de classificar a imagem de maneira semiautomática, inicia-se com a instalação do complemento *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP), no *software* QGIS. Após a instalação, é preciso abrir a caixa de diálogo, selecionar o *raster* desejado para o qual a classificação será realizada e clicar em “*Run*”, abre-se outra caixa de diálogo com a ferramenta chamada “*SCP & Dock*”. Com a ferramenta aberta, em “*Training input*”, é necessário selecionar o ícone “*Create a new training input*”, criando o documento no formato “*scp*” na pasta de preferência e, a partir daí, delimitar os polígonos amostrais de cada classe desejada com a ferramenta “*Create a ROI polygon*”. Na caixa de diálogo, em “*C Name*” seleciona-se o nome da classe feita no momento e, após desenhar os polígonos amostrais, clica-se no ícone “*Save temporary ROI to training input*”.

Para adicionar amostras em uma nova classe, troque o nome em “*C Name*”, assim, o processo segue ao criar os polígonos amostrais e salvando-os para subsequente classificação. Posteriormente, selecione todas as amostras de uma das classes e clique no ícone “*Merge highlighted spectral signatures obtaining the average signature*” para juntar todas as amostras em uma só. Faça isso com todas as classes e exclua as amostras excedentes em “*Delete highlighted items*”.

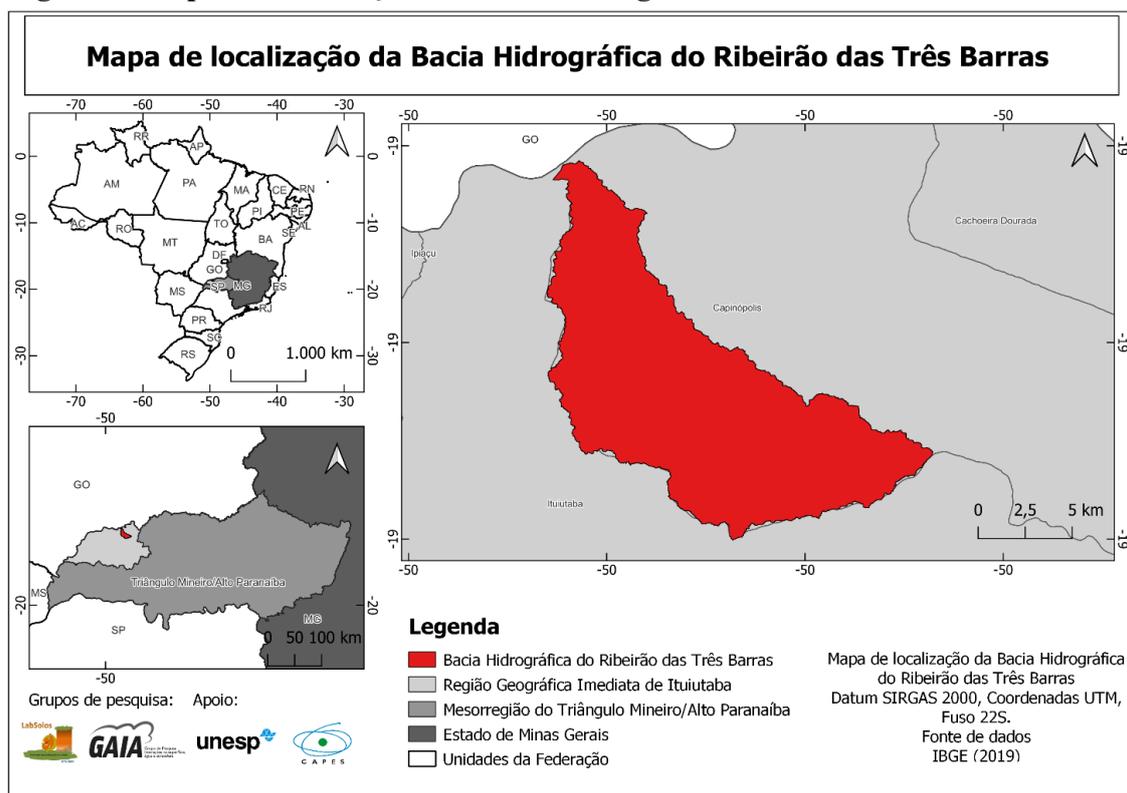
Com as amostras prontas e organizadas, abra novamente a caixa de diálogo “*Semi-Automatic Classification Plugin*”. Clicando no seu ícone localizado na barra de ferramentas, ir até a sessão “*Band processing*” e “*Classification*”. Configure o “*Algorithm*” para “*Maximum Likelihood*”, selecione o ícone “*Algorithm*” abaixo e clique em “*Run*”. Então é gerado o *raster* da classificação da imagem, que é editado de acordo com os parâmetros do Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013).

Além disso, foram ainda realizados trabalhos de campo em ambas as áreas de estudo, a fim de conferir as feições mapeadas com as técnicas de geoprocessamento e fotogrametria, bem como para analisar as relações socioambientais estabelecidas no espaço e as características físicas presentes na paisagem. Por fim, realizaram-se registros fotográficos e textuais acerca dos elementos e processos identificados no campo, com intuito de ilustrar e descrever todos os aspectos.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DAS TRÊS BARRAS

Na busca por compreender os impactos do uso e ocupação do solo em bacias hidrográficas, bem como ressaltar a importância do planejamento da instalação de atividades socioeconômicas, considerando propostas de conservação, preservação ou recuperação, uma das áreas de estudo selecionada foi a Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Três Barras, localizada majoritariamente no município de Capinópolis, estado de Minas Gerais, Brasil (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Três Barras.



Fonte: Os autores.

O município de Capinópolis está inserido na Mesorregião Geográfica do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, integrando a Região Geográfica Imediata de Ituiutaba, fazendo divisa com o estado de Goiás, separados apenas pelo Rio Paranaíba, no qual o Ribeirão das Três Barras deságua.

O relevo suavemente ondulado associado aos tipos de solos identificados na área, permitiu o avanço de atividades voltadas à agropecuária, fazendo com que a vegetação típica de Cerrado fosse, aos poucos, substituída pelas pastagens e cultivos de arroz, soja, milho, sorgo e, mais recentemente, a cana-de-açúcar.

Com aproximadamente 178 Km², a Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Três Barras é classificada como de terceira ordem. No alto curso, encontram-se relevos residuais do tipo tabuliforme, de origem sedimentar da Formação Marília, pertencente ao Grupo Bauru. Já no médio e baixo curso predominam os basaltos da Formação Serra Geral.

O Morro do Bauzinho e a Serra do Baú Velho são elementos importantes na paisagem e na caracterização do relevo da bacia, pois representam os pontos mais altos da superfície. De origem sedimentar, essas formas do relevo resistiram aos processos erosivos ao longo dos anos e permitem compreender a paisagem e os processos nela identificados. Ainda no alto curso, a relação entre maior declividade e concavidade das vertentes torna possível identificar uma maior quantidade de nascentes e canais fluviais, contribuindo para o entalhamento do relevo a partir da erosão fluvial.

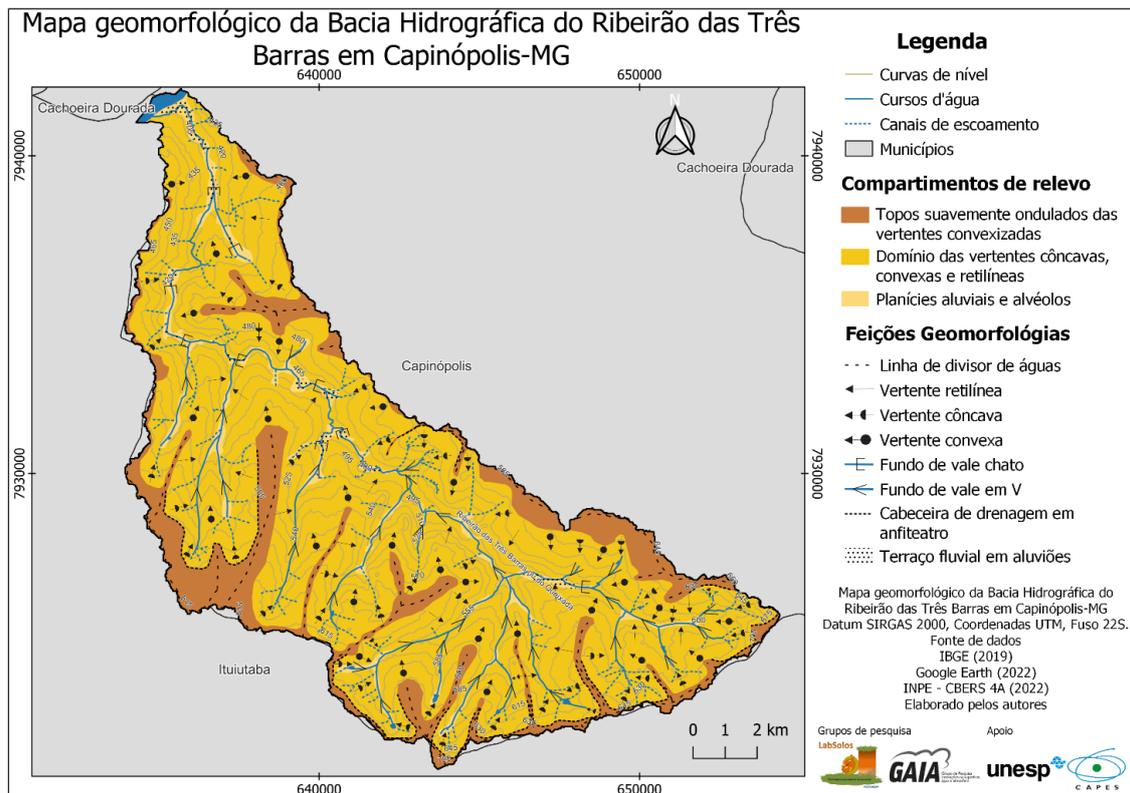
O relevo suavemente ondulado associado aos tipos de solos identificados na área, permitiu o avanço de atividades voltadas à agropecuária, fazendo com que a vegetação típica de Cerrado fosse, aos poucos, substituída pelas pastagens e cultivos de arroz, soja, milho, sorgo e, mais recentemente, a cana-de-açúcar.

Com aproximadamente 178 Km², a Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Três Barras é classificada como de terceira ordem. No alto curso, encontram-se relevos residuais do tipo tabuliforme, de origem sedimentar da Formação Marília, pertencente ao Grupo Bauru. Já no médio e baixo curso predominam os basaltos da Formação Serra Geral.

O Morro do Bauzinho e a Serra do Baú Velho são elementos importantes na paisagem e na caracterização do relevo da bacia, pois representam os pontos mais altos da superfície. De origem sedimentar, essas formas do relevo resistiram aos processos erosivos ao longo dos anos e permitem compreender a paisagem e os processos nela identificados. Ainda no alto curso, a relação entre maior declividade e concavidade das vertentes torna possível identificar uma maior quantidade de nascentes e canais fluviais, contribuindo para o entalhamento do relevo a partir da erosão fluvial.

A partir do mapeamento geomorfológico para a bacia (Figura 2), alguns elementos tornaram-se nítidos e são explicados pelos processos erosionais e deposicionais ocorridos ao longo do tempo na área de estudo. No médio e baixo curso o relevo torna-se mais plano, diminuindo a densidade dos canais fluviais e, conseqüentemente, o entalhamento do relevo. O Ribeirão das Três Barras tem sua foz no Rio Paranaíba e diferente do alto curso, em que os vales são mais encaixados, o baixo curso apresenta fundos de vale em berço, sendo possível identificar, através de imagens de satélite, a formação de meandros próximo a jusante do canal fluvial.

Figura 2. Mapa geomorfológico da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Três Barras.



Fonte: Os autores.

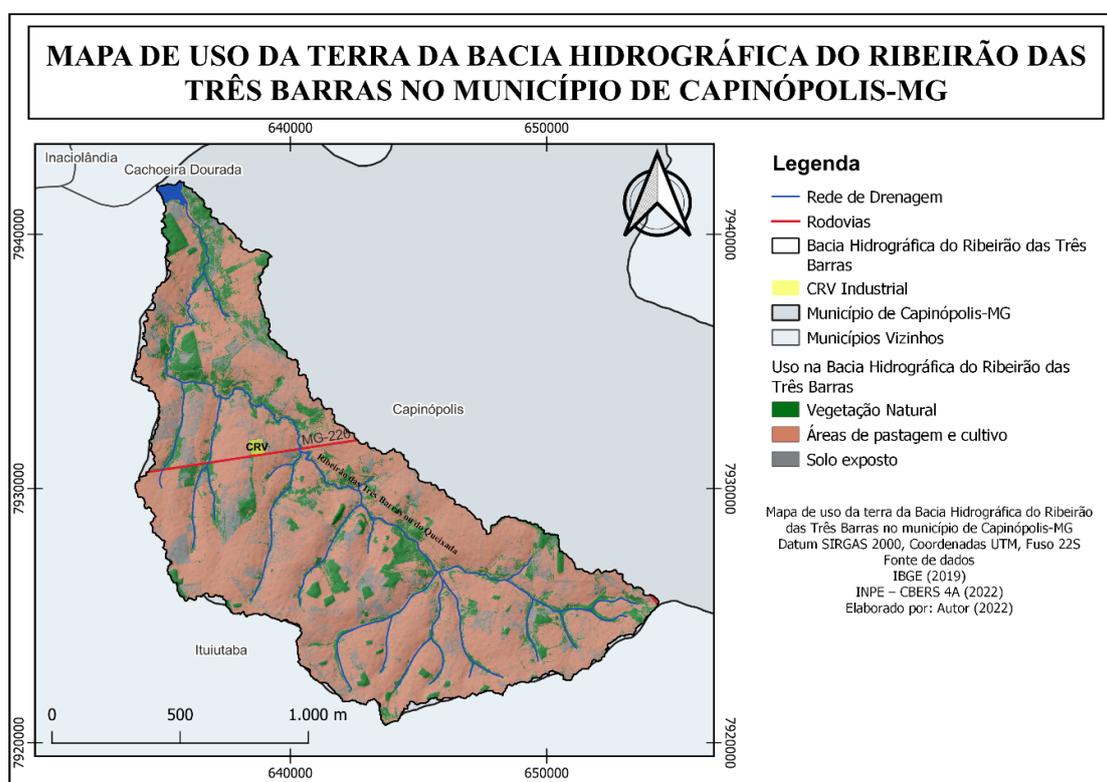
A presença de vertentes convexas e retilíneas com baixa declividade, proporcionou o avanço de monoculturas na área de estudo, que se aproveita das condições físicas do ambiente para a instalação da agricultura mecanizada. Observa-se certa uniformidade nas formações litológicas presentes na área de estudo, majoritariamente coberta por basaltos da formação Serra Geral, o que explica a maneira como o relevo se desenvolveu sem profundos entalhamentos, bem como o fato de que em determinados pontos a rede hidrográfica apresenta canais retilíneos, possivelmente fruto de falhamentos nas rochas.

Os basaltos são rochas que reúnem grande concentração de minerais, destacando aqui a presença de ferro, o que contribui para determinar a coloração e outras características dos solos. Na área de estudo, por meio de trabalhos de campo foram identificados solos basálticos nas áreas de topo e nas vertentes, o processo lento e contínuo do intemperismo químico possibilitou a formação de solos profundos, como Latossolos e Nitossolos. Já nos fundos de vale, nota-se a interferência da presença constante de água, sendo a formação de solos hidromórficos um indicativo de que o regime hídrico influencia na formação dos solos.

A relação entre fluvial e pluvial aparece aqui enquanto responsável por contribuir com a formação desse tipo de solo, tendo em vista que o escoamento da água da chuva carrega sedimentos que são depositados no fundo de vale, enquanto o canal fluvial, ao inundar, também deposita sedimentos em sua margem. Em campo, foi identificado a presença desses solos hidromórficos, caracterizados, sobretudo, pela coloração acinzentada, resultado da lixiviação dos minerais responsáveis por dar cor ao solo, e pela grande concentração de argila em seus horizontes.

As características geomorfológicas e pedológicas, permitem compreender o avanço das atividades econômicas para determinadas áreas, evidenciando a influência das características físicas do ambiente na organização socioeconômica. A partir do uso de imagens do satélite CBERS-4A, fusionadas e aprimoradas para obter a resolução espacial de 2 metros, realizou-se a análise inicial de elementos identificados na superfície como, por exemplo, áreas vegetadas, tipos de cultivo determinados a partir da textura na imagem, áreas construídas e presença de lagos ou represas. Essa análise inicial foi importante pois ajudou a identificar os elementos que, posteriormente, foram classificados no mapa de uso do solo (Figura 3) e observados em campo, contribuindo para compreender os padrões ou discrepâncias presentes na bacia estudada.

Figura 3. Mapa de uso da terra da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Três Barras.



Fonte: Os autores.

Na análise realizada, observa-se que nas formas de relevo com predomínio de colinas com topos amplos aplainados ou suavemente ondulados, destacam-se atividades voltadas para a agropecuária, com pastagens e cultivos agrícolas. A produção voltada para a indústria sucroalcooleira representa parte significativa do uso da terra na bacia em questão. De acordo com Silva e Mendes (2016), a expansão da cana-de-açúcar no município de Capinópolis (MG), ocorre a partir do ano de 2003, estimulado, sobretudo, pela instalação da agroindústria Vale do Paranaíba, uma usina de beneficiamento de cana pertencente ao Grupo João Lyra. No entanto, em 2014, a produção da cana no município diminuiu devido à falência do Grupo João Lyra, culminando no fechamento da agroindústria. As instalações foram leiloadas no ano de 2017 e reabertas no ano de 2018 com o nome de CRV Industrial, pertencente ao Grupo Japungu, quando a produção de cana-de-açúcar ganha espaço novamente, alterando substancialmente as dinâmicas socioeconômicas no município.

Outros cultivos merecem destaque, como o milho e o sorgo, pois movimentam a economia do município. O sorgo, o milho e a cana-de-açúcar representam culturas que são produzidas em extensas áreas, normalmente vertentes planas ou suavemente onduladas, onde o maquinário para preparação, plantio e colheita são amplamente utilizados.

O mapa de uso do solo para a Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Três Barras, evidencia a presença de áreas de cultivo e pastagem, bem como solo exposto em períodos de plantio ou pós-colheita. A presença de vegetação densa aparece nos fundos de vale, onde encontram-se os canais fluviais e a legislação exige a preservação das matas ciliares. As demais manchas de vegetação identificadas representam reservas legais das quais os proprietários rurais precisam manter.

Nessas áreas de cultivo é comum a supressão da vegetação natural, o Cerrado vai cedendo lugar aos cultivos e pastagens que transformam não somente a paisagem, mas as dinâmicas naturais. A título de exemplo, na bacia identificava-se a presença de veredas, marcadas pela existência da palmeira do Buriti (*Mauritia flexuosa*) e fundos de vale alagados. No entanto, esse ecossistema tem sofrido forte degradação, sobretudo, no que se refere à redução das áreas alagadas e descaracterização da vegetação típica. Este fato está relacionado à intensa deposição de sedimentos carregados pelos processos erosivos, ocasionando o assoreamento e a redução da infiltração de água no subsolo diminuindo o abastecimento de reservas hídricas das veredas, bem como, a forma dos canais fluviais que passa de meandrante para retilíneos.

Durante a preparação do solo para o plantio, ele fica exposto às chuvas e, apesar dos usos de técnicas de plantio direto, que reduzem a intensidade dos processos erosivos, é possível identificar a presença de processos erosivos do tipo linear. Em um dos pontos percorridos na bacia observou-se uma vertente na qual havia sido realizado o plantio de sorgo no mês de maio, com declividade de aproximadamente 8%, o relevo relativamente plano, é marcado por vertentes retilíneas e convexas que tendem a dissipar o escoamento superficial. Os solos de origem basáltica apresentam maior grau de agregação por possuírem uma quantidade considerável de partículas argilosas, por esse motivo o desenvolvimento das feições erosivas torna-se limitado.

O fluxo de escoamento superficial passa a se concentrar em canais criados durante o plantio, no qual o maquinário, perfura o solo e cria linhas onde as sementes são depositadas, destacado a partir de marcações em amarelo, com setas indicando o direcionamento do fluxo de escoamento. No entanto, durante as chuvas, que no mês de maio somaram aproximadamente 85mm, essas linhas criadas pelo maquinário tornaram-se caminhos preferenciais para o escoamento pluvial. Na Figura 4, que representa uma vertente retilínea, é possível observar, também, o aprofundamento das canaletas criando sulcos e a concentração de sementes que foram carregadas e germinaram em determinados pontos da vertente.

Figura 4. Plantio de sorgo observado em campo e presença de sulcos erosivos.



Fonte: Trabalho de campo 03/04/2022.

Nesta mesma vertente, foi identificada a formação de bancos de sedimentos carregados das áreas de topo e alta vertente (Figura 5), depositados na medida em que o fluxo de escoamento desacelera e perde a capacidade de carga. Estes elementos, como o aprofundamento das linhas de plantio e formação de bancos de sedimentos, indicam a presença de processos erosivos, promovendo a perda de material pedológico e, posteriormente, interferindo nas dinâmicas fluviais.

Figura 5. Banco de sedimentos carregados das vertentes.



Fonte: Trabalho de campo 03/04/2022.

Os sedimentos removidos pela erosão são transportados e depositados ao longo da vertente ou carregados para os fundos de vale. Em outro ponto, no médio curso da bacia, área marcada pelo cultivo da cana-de-açúcar, observou-se a concentração de fluxos de escoamento direcionados para o fundo de vale do Córrego do Buriti Comprido, no qual identifica-se, além da existência de processos erosivos do tipo linear, formando sulcos e ravinas, o solapamento de taludes (Figura 6).

Figura 6. Ravinamento próximo ao Córrego do Buriti Comprido.



Fonte: Trabalho de campo 03/04/2022.

Buscando evidenciar a presença destes processos erosivos, destaca-se a formação dos bancos de sedimento também no fundo de vale, de origem aluvial e coluvial (Figura 7). A deposição dos materiais, tanto nas margens do córrego, quanto dentro dele, indica que, para além dos componentes do solo, como areia, silte e argila, os processos erosivos transportam, também, cascalhos e fragmentos de telhas e tijolos utilizados nas estradas rurais, para facilitar a circulação de veículos nos períodos chuvosos.

Figura 7. Bancos de sedimentos nos fundos de vale do Córrego do Buriti Comprido.



Fonte: Trabalho de campo 03/04/2022.

Todo material carregado, além de representar perda de solo fértil, demonstra também o desequilíbrio de dinâmicas naturais. Nesse ambiente em desequilíbrio, a morfogênese passa atuar de maneira mais intensa do que a pedogênese, criando feições erosivas e deposicionais. As veredas, anteriormente citadas, tendem a diminuir cada vez mais, pois a deposição de sedimentos nos fundos de vale promove o assoreamento das áreas alagadas, reduzindo as condições para a manutenção deste ecossistema.

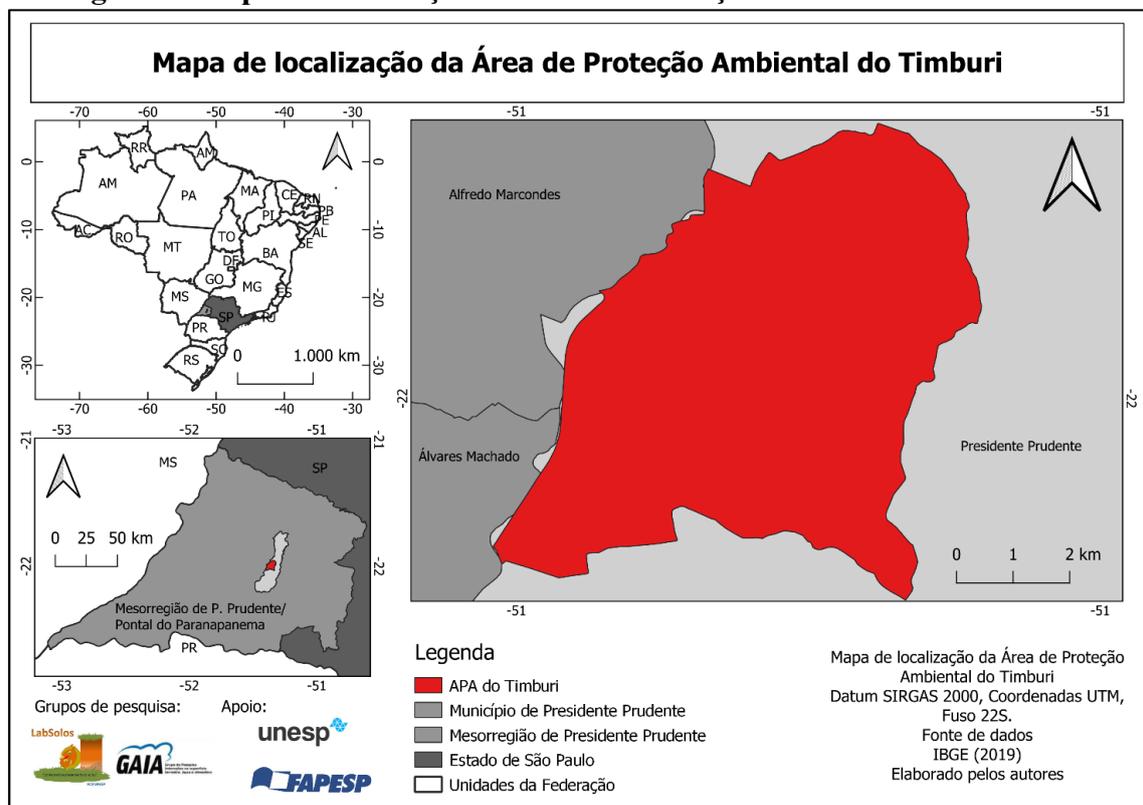
Neste sentido, cabe ressaltar a importância de práticas conservacionistas e de recuperação de áreas degradadas, visto que a redução de áreas como as veredas representam a

descaracterização de um dos maiores biomas brasileiros, o Cerrado. Apesar da legislação prever a manutenção das Áreas de Preservação Permanente, como aquelas presentes nas margens dos canais fluviais, as intervenções promovidas nas áreas de topo e vertentes influenciam diretamente na capacidade de certas fitofisionomias resistirem às interferências efetuadas.

ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO TIMBURI

A segunda área selecionada consiste em um recorte da Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça, localizada na Área de Proteção Ambiental de Uso Sustentável no Timburi (APA), pertencente ao município de Presidente Prudente, estado de São Paulo, Brasil (Figura 8). O município possui 560.637 km² (IBGE, 2021), apresentando diferentes tipos de relevo e, conseqüentemente, de uso da terra.

Figura 8. Mapa de localização da Área de Proteção Ambiental do Timburi.



Fonte: Os autores.

O norte do município, com morfologia de colinas amplas e aplainadas e declividades baixas, possibilita o cultivo intenso de cana-de-açúcar, enquanto a porção central e sul possuem relevos com colinas menores e declividades maiores, com vales encaixados, dificultando o trânsito de maquinários pesados utilizados na lavoura. O recorte territorial selecionado está localizado no centro do município e tem seu uso voltado para criação de gado de corte e leiteiro, e produção agrícola relacionada ao cultivo de batata-doce.

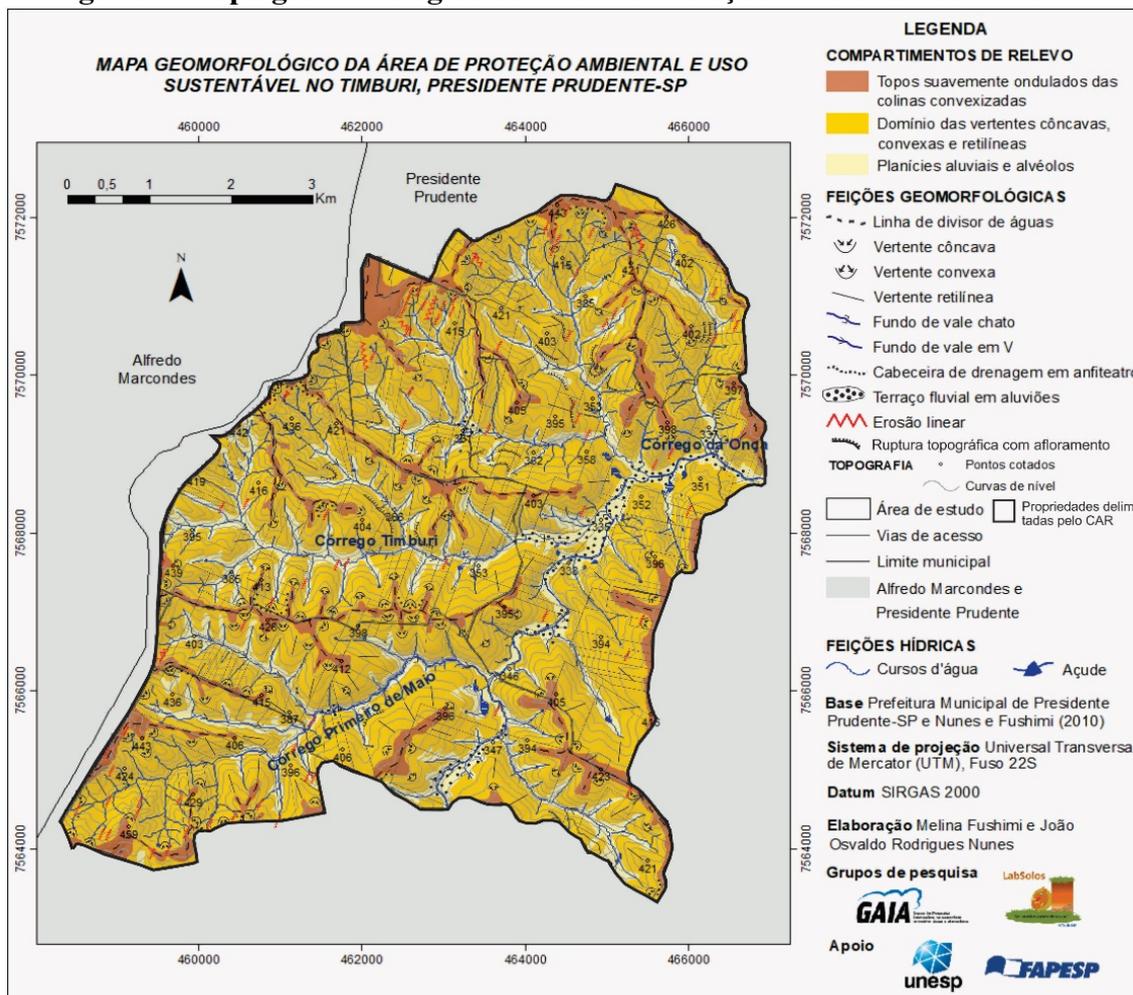
A área total da Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça é de 118 Km² (DEGRANDE; BORTOLUZZI, 2020), dos quais 46 km² estão na APA do Timburi (MOREIRA, 2021)

apresentando dezenas de nascentes de primeira ordem, enquadrados na classe I do CONAMA 2005. Dentro do recorte estabelecido, os principais cursos d'água são os Córregos do Timburi e do Primeiro de Maio, ambos deságuam no Córrego da Onça, afluente do Ribeirão Mandaguari e este afluente do Rio do Peixe, principal manancial de abastecimento para o município de Presidente Prudente, SP.

Os dois córregos supracitados possuem suas nascentes em altitudes de aproximadamente 450 metros e ao desaguiarem no córrego da Onça, estando a 330 metros de altitude, sendo identificada uma amplitude de mais de 100 metros. Quanto à declividade do terreno, ambos se encontram encaixados em vales de menos de 5% de declividade, circundados por vertentes de aproximadamente 10% de declividade ao longo de todo seu curso.

A geomorfologia da área de estudo foi definida a partir de um recorte do mapa geomorfológico do município de Presidente Prudente-SP (NUNES; FUSHIMI, 2010), que resultou no Mapa geomorfológico da APA do Timburi (Figura 9), publicado por Moreira, *et al.* (2020).

Figura 9. Mapa geomorfológico da Área de Proteção Ambiental do Timburi.



Fonte: MOREIRA *et al.* (2020).

De acordo com Fushimi (2012), com base no mapa apresentado para o município e, posteriormente, para o recorte da APA, foram identificados três compartimentos de relevo que se associam às seguintes formações geológicas e pedológicas:

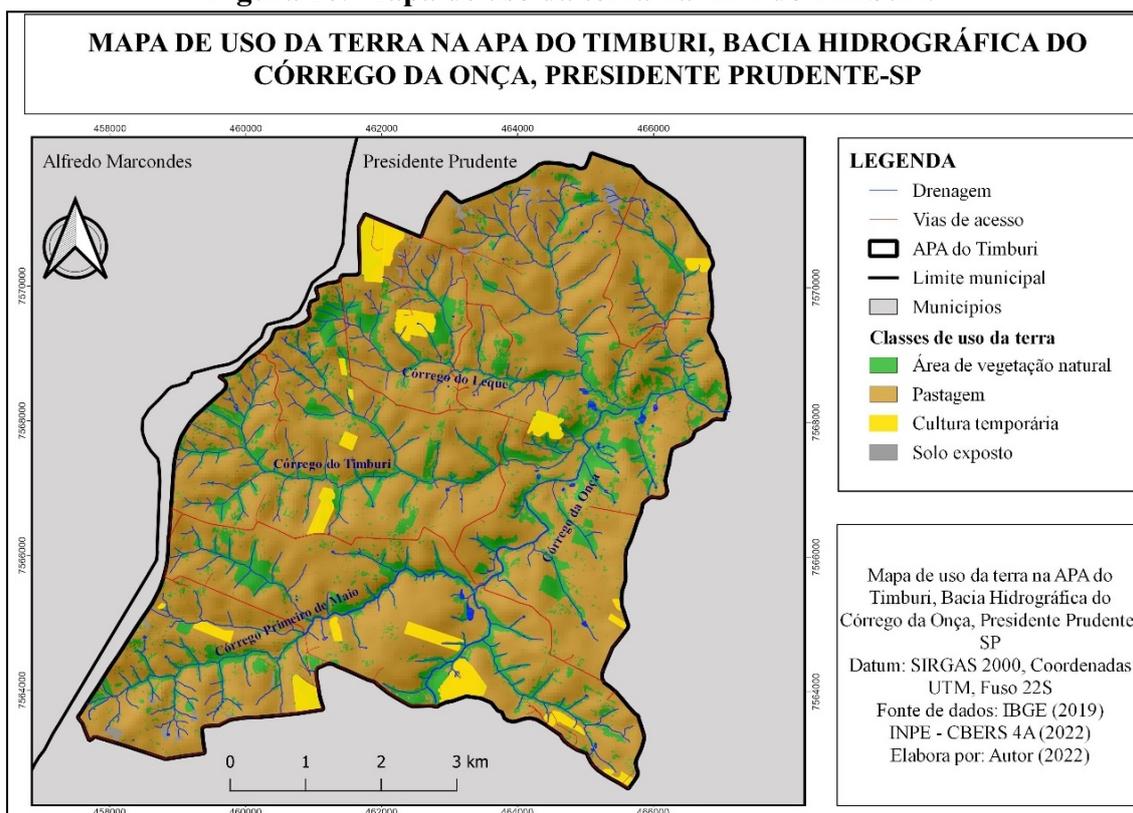
- “1. Topos suavemente ondulados das colinas convexizadas, com ocorrência dos topos para as médias altas vertentes de solos desenvolvidos (associação Latossolos Vermelhos) e, em alguns setores, solos rasos a desenvolvidos (associação Argissolos Vermelhos). Em alguns pontos, solos rasos (associação Neossolos Regolíticos) e afloramento dos arenitos flúvio-lacustres da Formação Adamantina;
2. Domínio das vertentes côncavas, convexas e retilíneas, com ocorrência de solos rasos a desenvolvidos (associação Argissolos Vermelhos) e solos rasos (associação Neossolos Regolíticos). É frequente o afloramento dos arenitos flúvio-lacustres da Formação Adamantina;
3. Planícies aluviais e alvéolos, com o predomínio de solos hidromórficos (associação Planossolos e Gleissolos) e materiais sedimentares e manufaturados de origem tecnogênica. Em alguns pontos, tem-se o afloramento dos arenitos flúvio-lacustres da Formação Adamantina.” (FUSHIMI, 2012, p. 102).

Em relação à cobertura e uso da terra foram identificadas áreas de vegetação natural, áreas de uso agropecuário e porções de solo exposto. Grande parte da área é destinada às pastagens, onde ocorre a maior concentração de focos erosivos lineares e solos expostos. Além disso, a área apresenta algumas porções de culturas temporárias como a batata-doce e milho, predominantemente. Desta forma, o enfoque da análise recairá sobre as áreas de pastagem, tendo em vista que este é o uso que prevalece na APA do Timburi e, também, sobre o solo exposto, enquanto consequência, sobretudo, da prática da pecuária.

O uso da terra para a pecuária, sem o manejo adequado, faz com que o solo fique exposto às intempéries, intensificando os processos erosivos lineares. Isso se dá de forma visível pela ação do pisoteio do gado, em áreas desprovidas de vegetação natural, que forma sulcos onde se concentra o escoamento superficial da água pluvial. Ou seja, o processo de transformação da paisagem, com a substituição da cobertura vegetal por pastagens para criação de gado, gera inúmeros impactos ambientais, como perdas de solos e nutrientes, formação de erosões lineares, transporte e deposição de sedimentos, acarretando ainda no assoreamento dos cursos d'água.

O principal aspecto analisado nesse processo são as atividades econômicas que, quando combinadas às características físicas da área, intensificam o surgimento dos focos erosivos lineares. De acordo com Fushimi (2012), o pisoteio do gado compacta o solo fazendo com que seja reduzida a capacidade de infiltração da água das chuvas, intensificando o escoamento superficial, que pode resultar no surgimento de sulcos, ravinas e voçorocas. No entanto, as características físicas do local devem ser levadas em consideração, sobretudo os tipos de solo (Figura 10), as formas de relevos, clinografia e altimetria que interferem nas formas de escoamento das águas pluviais e no comportamento do carreamento de sedimentos.

Figura 10. Mapa de uso da terra na APA do Timburi.



Fonte: Os autores.

Moreira e Thomazini (2021, p. 10) apontam que “alguns pontos de concentração do escoamento superficial não possuem drenagem ou canais de primeira de ordem, possibilitando a ocorrência de processos erosivos a longo prazo”. Enquanto Moreira, *et al.* (2020) apresentam os mapas geomorfológico e clinográfico da APA, fazendo uma análise quantitativa dos focos erosivos mapeados em cada classe, concluindo que essas feições são predominantes nas vertentes côncavas entre 5 e 10% de declividade, as quais condicionam o escoamento superficial de maneira concentrada.

A morfologia do relevo atrelada à presença de solos com predomínio de classe textural arenosa e falta de implantação de técnicas adequadas de manejo e conservação, faz com que os processos erosivos não encontrem resistência e passem a se aprofundar na medida em que o escoamento superficial se concentra. Contudo, Moreira et al (2020) descrevem que na porção norte e nordeste da APA estão as áreas de declividade mais alta, entre 15% e 20%, com grande concentração de focos erosivos.

A Figura 11 permite observar a relação entre a atividade pecuária exercida na área e o surgimento de processos erosivos lineares de pequeno porte, enquanto a Figura 12 mostra focos erosivos avançados numa área de altas declividades, localizada no setor norte a APA do Timburi.

Figura 11. Focos erosivos lineares na APA do Timburi.



Fonte: Trabalho de campo 30/11/2021.

Figura 12. Vertentes declivosas com presença de focos erosivos na APA do Timburi.



Fonte: Trabalho de campo 30/11/2021.

Como anteriormente explicitado, o relevo, além de declivoso, encontra-se desprovido de cobertura vegetação e sob o impacto da atividade pecuária, o que intensifica os processos erosivos lineares. É interessante observar a presença de vertentes convexas, o que indica a maior dissipação do fluxo de escoamento, direcionando-o para o fundo de vale. A presença de ravinações expõe as características do solo, que, por ser de origem das rochas sedimentares da Formação Adamantina (IPT, 1981), concentra uma grande quantidade de areia, tornando-o friável e vulnerável aos processos erosivos quando expostos à ação do escoamento superficial.

Para minimizar os problemas causados pelo mau uso da terra existem algumas técnicas de bioengenharia, que são recomendadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa (2008), e estão sendo implementadas em algumas propriedades da APA do Timburi por meio de parcerias entre a Universidade Estadual Paulista e os proprietários rurais. Tais técnicas são conhecidas como barramentos, que consistem em estruturas de bambu construídas a fim de quebrar a energia das águas pluviais que escoam pelos sulcos, ravinas e voçorocas, estabilizando e regenerando esses ambientes a médio e longo prazo (Figura 13).

Figura 13. Voçoroca estabilizada após a utilização das técnicas de bioengenharia para contenção das erosões.



Fonte: Trabalho de campo 30/11/2021.

Em alguns casos, os focos erosivos atingiram o lençol freático, apresentando afloramento de água. No entanto, as técnicas de bioengenharia, junto ao cercamento das áreas degradadas, permitem a recuperação das mesmas, sem necessidade de grandes investimentos, possibilitando que a vegetação aos poucos se reestabeleça. A técnica possibilita que os barramentos impeçam o ganho de velocidade do escoamento, reduzindo, então, a ação dos processos erosivos.

Especialmente em áreas como a APA do Timburi, a recuperação de áreas degradadas por processos erosivos se faz necessária, impedindo que as ravinas e voçorocas se desenvolvam e ocasionem o assoreamento de canais fluviais na bacia. A recuperação de tais áreas não necessariamente fará com que a vegetação natural retorne, no entanto, impede, ou pelo menos desacelera, o avanço da degradação ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude do exposto acima, consideramos que as duas formas de ocupação da terra, seja pela atividade pecuarista, ou pela agricultura, sem a implementação de técnicas que visem o manejo adequado e a conservação do solo, desencadeiam diferentes formas de degradação ambiental com prejuízos semelhantes.

Apesar das diferentes características físicas observadas em relação ao relevo, a geologia, aos tipos de solos e a cobertura vegetal, em ambas áreas as atividades econômicas desenvolvidas afetam o ambiente, especialmente por romper com o equilíbrio dinâmico de processos naturais. Tornando-se nítido, especialmente, na relação entre o escoamento superficial e infiltração de águas pluviais.

Na medida em que a cobertura vegetal é substituída, seja pelas pastagens ou áreas de cultivo, o solo sofre o impacto do excesso de bovinos, bem como de maquinários pesados. O peso exercido sobre o solo, tanto pelo gado quanto pelo maquinário, culmina na compactação da terra, que perde a capacidade de infiltração da água pluvial, fazendo com que o fluxo de escoamento se concentre e intensifique os processos erosivos, formando sulcos, ravinas e voçorocas.

Em relação às bacias hidrográficas, funcionando enquanto sistema, os processos erosivos instalados nas áreas de topo e vertentes retiram sedimentos que são transportados para os fundos de vale. Esses processos erosivos e deposicionais ocorrem de maneira natural, mas são catalisados a partir do uso e ocupação que rompe com o equilíbrio das dinâmicas de infiltração e escoamento. Na medida em que os fundos de vale passam a receber uma quantidade maior de sedimentos do que o canal fluvial consegue escoar, observa-se o assoreamento dos cursos d'água. Esse processo é responsável pela diminuição do volume de água e desaparecimento de nascentes. Além disso, em muitas culturas agrícolas faz-se o uso de agrotóxicos, contaminando o solo e as águas do entorno, sendo mais um fator no desequilíbrio da natureza. Esse desequilíbrio evidencia o processo de degradação do ambiente, independentemente do tipo de uso da terra.

Portanto, conclui-se necessária a prática de ações que visem recuperar as áreas atingidas pelos processos erosivos, a fim de conservar a qualidade da água e do solo, tanto na APA do Timburi, que apresenta focos erosivos lineares em estágio avançado, quanto na Bacia do Ribeirão das Três Barras, a qual é afetada indiretamente pelos processos erosivos.

Pensando nas formas de beneficiar o ambiente, e conseqüentemente àqueles que dele fazem uso, deve-se considerar sempre a preservação dos ecossistemas, sem alterar as características iniciais. Contudo, no meio rural é preciso conciliar a proteção ambiental com as atividades econômicas e de subsistência dos produtores rurais, sendo a prática mais correta a conservação do meio. Em casos de áreas já degradadas pelas atividades agropecuárias, faz-se necessária a recuperação, visando o equilíbrio da natureza com as atividades econômicas. A recuperação e conservação destas áreas tende a promover a redução da perda de solos férteis, bem como a manutenção das Áreas de Preservação Permanente nos fundos de vale, contribuindo para maior infiltração de água no solo e abastecimento dos mananciais de água.

No caso de bacias hidrográficas, deve-se ater ao fato de que as atividades desenvolvidas nas áreas de topo influenciam diretamente nos fundos de vale. Assim, práticas

preservacionistas e conservacionistas devem ser realizadas nas áreas de topo, vertentes e fundos de vale de modo integrado e complementar, só assim será possível restaurar o equilíbrio dinâmico de processos naturais como a infiltração e escoamento das águas pluviais.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de mestrado concedida por meio do Processo 2021/00194-6 e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de doutorado. Ambas possibilitaram a realização das pesquisas aqui publicadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORSATO, F. H.; MARTONI, A. M. Estudo da fisiografia das bacias hidrográficas urbanas no Município de Maringá, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, 2004, vol. 26, nº 2, p. 273-285.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o Art. 225, Par. 1º, Incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial: Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial: Brasília, DF, 2005.

CASSETI, V. *Ambiente e apropriação do relevo*. São Paulo: Contexto, 2ª ed., 1995. 147 p.

COELHO, M. C. N. Impactos ambientais em áreas urbanas – teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Dir.). *Impactos ambientais urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 10ªed., 2013, p. 19-45.

COSTA, R. A.; MOURA, G. G. Riscos ambientais e saúde: uma análise biogeográfica do Córrego Pirapitinga – Ituiutaba (MG). In: PORTUGUEZ, Anderson Pereira; PEDROSO, Leonardo Batista; COSTA, Rildo Aparecido (Orgs.). *Paisagens, natureza e dinâmicas socioambientais*. Ituiutaba: Barlavento, 2021, p. 78-106.

DEGRANDE, E. J. S. BORTOLUZZI, L. N. Análise da fragilidade ambiental potencial e emergente da Bacia Hidrográfica do Córrego da Onça em Presidente Prudente/SP. *Geografia em Questão*. 2020, vol.13, nº 3, p. 33-50.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Forma de controle da erosão linear*. 2008. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br>>.

FUSHIMI, M. *Vulnerabilidade Ambiental aos processos erosivos lineares nas áreas rurais do município de Presidente Prudente-SP*. 2012. Dissertação (mestrado) -

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2012. 141 p.

GOUDIE, A.; VILES, H. *The Earth Transformed: an Introduction to Human Impacts on the Environment*. Malden: Blackwell Publishing, 1997. 276p.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. *Geomorfologia ambiental*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 6ª ed., 2014. 190 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Manual técnico de uso da terra*. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>>. [Acesso: 30 junho 2022].

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE cidades. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/presidente-prudente/panorama>>. [Acesso: 21 junho 2022].

MACIEL, S. A. *Clima, disponibilidade hídrica e pobreza na porção mineira da bacia hidrográfica do Rio Jequitinhonha*. 2021. 287 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2021. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2021.5528>

MAFRA, N. M. C. Erosão e Planificação de Uso do Solo. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. p. 301-322.

MOREIRA, R. *O discurso do avesso: para a crítica da geografia que se ensina*. São Paulo: Contexto, 2014. p.189.

MOREIRA, E. S.; THOMAZINI, L. da S.; NUNES, J. O. R.; FUSHIMI, M.; DOS SANTOS, C. A. M. Análise da ocorrência de feições erosivas lineares na Área de Proteção Ambiental (APA) do Timburi, Presidente Prudente (SP). *Geografia*, 2020, vol. 45, nº 1, p. 163-184. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/15397/11798>>. [Acesso: 9 junho 2022].

MOREIRA, E. S. *Elaboração de bases cartográficas como subsídio para implantação de projetos de recuperação de áreas degradadas na área de proteção ambiental de uso sustentável do Timburi, município de Presidente Prudente-SP*. 2021. 61f. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2021.

MOREIRA, E. S.; THOMAZINI, L. da S. O uso do geoprocessamento como instrumento de identificação de áreas degradadas: o caso da Área de Proteção Ambiental do Timburi, Presidente Prudente-SP. In: *XIV ENANPEGE*, 2021, Campina Grande. Anais eletrônicos [...] Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/77920>>. [Acesso: 1 julho 2022].

NUNES, J. O. R.; FUSHIMI, M.; Mapeamento geomorfológico do município de Presidente Prudente-SP. In: *VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia, III Encontro Latino Americano de Geomorfologia, I Encontro Ibero-Americano de Geomorfologia e I Encontro Ibero-Americano do Quaternário*, 2010, Recife: UFPE, 2010.

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C. Meio Ambiente, Impacto Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: Conceituações Teóricas sobre o Despertar da Consciência Ambiental. *REUNIR – Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade*, 2012, vol. 2, nº 4, p. 35-57.

PINESE JÚNIOR, J. F.; CRUZ, L. M.; RODRIGUES, S. C. Monitoramento de erosão laminar em diferentes usos da terra, Uberlândia – MG. *Sociedade & Natureza*, 2008, nº 20 (2), p.157-175.

SANTORO, J. Erosão Continental. In.: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Orgs). *Desastres naturais: conhecer para prevenir*. 3 ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2015. p. 53-70.

SANTOS, R. F. dos; CALDEYRO, V. S. Paisagens, condicionantes e mudanças. In.: SANTOS, Rozely Ferreira dos (Org.). *Vulnerabilidade Ambiental: Desastres naturais ou fenômenos induzidos?* Brasília: MMA, 2007. p. 13-21

SILVA, L. C. S; MENDES, E. P. P. A cana-de-açúcar no município de Capinópolis (MG) e o (re)ordenamento socioterritorial. *Revista Cerrados*, 2016, vol.14, nº 2, p.184-201.

SUERTEGARAY, D. M. A. *Meio, ambiente e geografia*. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2021. 145 p.

THOMAS, D. S. G; GOUDIE, A. *The Dictionary of Physical Geography*. Malden: Blackwell Publishing, 3ª ed, 2000. 610 p.

THOMAZIELLO, S. Usos da terra e sua influência sobre a qualidade ambiental. In.: SANTOS, Rozely Ferreira dos (Org.). *Vulnerabilidade Ambiental: Desastres naturais ou fenômenos induzidos?* Brasília: MMA, 2007. p. 23-38

TRICART, J. A *Geomorfologia a Edafologia e o Ordenamento do Espaço Rural*. GEOgraphia, 2003, Ano V, nº 9, p. 135-148.

VEROCAI, I. *Vocabulário básico de meio ambiente*. Secretaria de Estado de Meio Ambiente: Rio de Janeiro, 1997. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/4231676-Vocabulario-basico-de-meio-ambiente.html>> . [Acesso: 9 junho 2022].

© Copyright Húrbio Rodrigues de Oliveira Costa, Emanuela Sanches Moreira, João Osvaldo Rodrigues Nunes y Revista *GeoGraphos*, 2023. Este artículo se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.



GIECRYAL

GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE
ESTUDIOS CRÍTICOS Y DE AMÉRICA LATINA