



# ANÁLISE DA SUSCETIBILIDADE A EROSÃO HÍDRICA DENTRO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO VEREDA, ARAGOIÂNIA (GO): PREJUÍZOS PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO.

Micaelle Juliano Vieira <sup>1</sup>

Raquel Maria de Oliveira <sup>2</sup>

José Carlos de Souza <sup>3</sup>

Patrick Thomaz de Aquino Martins <sup>4</sup>

Saulo Ferreira de Jesus <sup>5</sup>

## RESUMO

A alteração do uso do solo ao longo dos anos impacta de forma considerável uma bacia hidrográfica. No caso da bacia do Ribeirão Vereda, em Aragoiânia, não é diferente. A modificação do uso do solo através da substituição da cobertura vegetal por pastagem, ocorrida ao longo das últimas décadas foi reproduzido no município que tem história impulsionada pelas atividades agropastoris, o que influencia negativamente a bacia Vereda. Para observar a evolução das transformações na paisagem realizamos mapeamento do uso do solo, associado ao levantamento das características geofísicas da bacia como a declividade, a pedologia, que analisados temos como resultado geral o mapa de suscetibilidade da bacia. Com isso, tivemos a intenção de entender as características da bacia, dinâmica do uso do solo relacionada com as características da bacia, e o impacto ambiental gerado: o processo de assoreamento do ribeirão em trecho acima do ponto de captação da SANEAGO. A bacia Vereda apresenta em sua quase totalidade o Latossolo Vermelho Ácrico com pequenas porções de Cambissolo Háplico Distrófico localizadas próximas a nascente primeira e no último córrego que desagua no ribeirão, em sua foz. Além disso, a bacia como um todo possui relevo muito baixo a baixa em sua quase totalidade, porém está ocupada por pastagem em 80% da superfície. Assim, na área que apresenta as duas maiores erosões da bacia possuem o argissolo vermelho-amarelo eutrófico, uma declividade ondulada, com relevo convergente – retilíneo e ocupada historicamente por atividades agrícolas e pastagem.

**Palavras-chave:** Bacia hidrográfica; erosão; assoreamento; geoprocessamento; escassez hídrica.

## RESUMEN

El cambio de uso del suelo a lo largo de los años tiene un impacto considerable en una cuenca fluvial. En el caso de la cuenca de Ribeirão Vereda, en Aragoiânia, no es diferente. El cambio de uso del suelo mediante la sustitución de la cubierta vegetal por pastos, ocurrido en las últimas décadas, se reprodujo en el municipio, que tiene una historia impulsada por actividades agropastoriles, que influye negativamente en la cuenca de la Vereda. Para observar la evolución de las transformaciones en el paisaje, realizamos un mapeo de uso del suelo, asociado al levantamiento de las características geofísicas de la cuenca, como pendiente y edafología, que,

<sup>1</sup> Doutorando do Curso de Geografia da Universidade Federal de Goiás- UF, [mklufg@gmail.com](mailto:mklufg@gmail.com);

<sup>2</sup> Doutora pelo Curso de Geografia da Universidade Federal - UF, [raquel\\_oliveira@ufg.br](mailto:raquel_oliveira@ufg.br);

<sup>3</sup> Doutor do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Goiás - UEG, [jose.souza@ueg.br](mailto:jose.souza@ueg.br);

<sup>4</sup> Doutor pelo Curso de Geografia da Universidade Estadual de Goiás - UEG, [patrick.martins@ueg.br](mailto:patrick.martins@ueg.br);

<sup>5</sup> Geógrafo pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Goiás - UFG: [saulo2311@gmail.com](mailto:saulo2311@gmail.com).

analisadas, dieron como resultado el mapa de susceptibilidad de la cuenca. Con esto se pretendió comprender las características de la cuenca, la dinámica de uso del suelo relacionada con las características de la cuenca y el impacto ambiental generado: el proceso de colmatación del río en un tramo por encima de la cuenca de captación del SANEAGO. La cuenca de Vereda presenta casi en su totalidad el Oxisol Rojo Acrílico con pequeñas porciones de Cambisol Háplico Distrófico ubicado cerca del primer manantial y del último arroyo que desemboca en el arroyo, en su desembocadura. Además, la cuenca en su conjunto presenta un relieve muy bajo a bajo en casi su totalidad, pero está ocupada por pastos en un 80% de su superficie. Así, en la zona que presenta las dos mayores erosiones de la cuenca, se encuentra el argisol eutrófico rojo-amarillo, una pendiente ondulada, de relieve convergente –rectilíneo– e históricamente ocupado por actividades agrícolas y de pastoreo.

**Palabras clave:** Bacia hidrográfica; erosión; sedimentación; geoprocesamiento; escasez de agua.

## INTRODUÇÃO

As mudanças do uso do solo em Goiás, ao longo das últimas décadas impactaram de forma considerável as bacias hidrográficas, seja no aspecto hídrico, seja na eclosão de impactos ambientais. No caso da bacia do Ribeirão Vereda, em Aragoiânia ocorreu drástica modificação do uso e ocupação do território através da substituição da vegetal natural por pastagem. Essa substituição foi impulsionada pelas atividades agropecuárias que necessita de áreas extensas de capim exógeno para alimentação do gado. Essa nova configuração florestal impacta diretamente no processo de percolação das chuvas que passam a promover intensamente o escoamento superficial e reduzida infiltração para o subsolo da bacia, e conseqüentemente para o próprio ribeirão.

Dessa forma, podemos considerar a bacia Vereda altamente condicionada pelos fatores antrópicos que impuseram bruscas mudanças na paisagem, e a variável mais significativa em área ocupada foi a substituição da cobertura original por pastagem. Em estudo realizado em por Vieira, 2021, todas décadas mapeadas (1984, 1995, 2006 e 2018) os fatores antrópicos predominam na bacia, em especial, a pastagem se estabelece em todos os anos estudados sempre acima dos 60%, especialmente em 1995 e 2006, com índices acima dos 75%. Outro destaque foi a forte regressão que a vegetação savânica sofreu. Um decréscimo substancial. Em 2018, ocupou apenas 1,61% (0,573 km<sup>2</sup>), de toda a bacia, enquanto que em 1995 era 4,55 vezes maior (2,611 km<sup>2</sup>).

Assim, a bacia Vereda apresenta complexidade por conta da variedade de fatores que expressam dinâmica conflitante onde os elementos antrópicos pressionam os componentes ambientais, principalmente a vegetação e, conseqüentemente, solo e água. Os parâmetros de

qualidade do ribeirão Vereda são afetados inicialmente pelo expressivo domínio da pastagem, sendo o fator antrópico principal.

Aragoiânia é um município da região metropolitana de Goiânia e segundo o Instituto Mauro Borges, está localizado a aproximadamente 35,8 km da capital, Goiânia, situando-se na macrorregião de Goiás, mesorregião do Centro Goiano. Possui área de 219,550 km<sup>2</sup> estando em média a 859 m de altitude. A área urbana de Aragoiânia é interceptada somente por uma rodovia Estadual (GO-040). A cidade não dispõe de aeroporto.

A degradação da bacia hidrográfica do ribeirão Vereda advém do modelo agrário de ocupação do Cerrado iniciada na década de 1930, que estava inserida dentro de um contexto de projeto de integração nacional, e tornou-se, neste século, uma das áreas prioritárias para expansão da fronteira agrícola e do agronegócio a partir da década de 1970, marcando o início do período da modernização da agricultura brasileira, onde as terras planas do Cerrado foram exploradas (SILVA, 2001).

Para Teixeira Neto (2006), depois da mineração houve uma reestruturação das atividades econômicas a partir da pecuária e agricultura que persiste até hoje. Porém, em uma escala global de produção e exportação de commodities como carne, soja, milho, entre outros, para grandes países consumidores. Essa escalada vertiginosa na produtividade tem custo alto de exploração do solo e água, o que imprime mudança forte na paisagem, pois, a partir desta condição se destrói a cobertura vegetal original para a exploração da superfície, seja para o plantio de capim exógeno destinado à alimentação de gado, que está sendo substituída pelo plantio de grandes lavouras, particularmente dentro da bacia Vereda, a soja. Essas mudanças impostas no uso do solo foram drásticas e são acompanhadas de impactos que ultrapassam a resiliência e estabelecem o desequilíbrio ambiental que se manifesta em trecho do ribeirão totalmente assoreados.

Dentre as várias modificações ambientais relacionadas ao desmatamento do Cerrado, na relação solo-água, destacam-se a perturbação no ciclo hidrológico e a lixiviação do solo, erosão e o assoreamento.

O desmatamento não é entendido como um problema que gera graves impactos, ainda mais em regiões agropecuárias. No estado de Goiás, a pastagem é cenário naturalizado. Não se enxerga que o desmatamento e o uso/manejo inadequado do solo interrompem a deposição da serrapilheira e a decomposição da matéria orgânica estocada no solo causando

perda da fertilidade física e aumento na emissão de CO<sub>2</sub> e outros gases para a atmosfera (RESENDE; ROSOLEN, 2013).

Nos dados apresentados nas Contas de Ecossistemas: Uso da Terra nos Biomas Brasileiros, entre os anos de 2000 a 2018, no Cerrado, houve crescimento constante e vertiginoso da agricultura, cuja área expandiu 102,6 mil km<sup>2</sup>, sendo o segundo bioma, em números absolutos, a mais reduzir áreas naturais: primeiro, Amazônia (269,8 mil km<sup>2</sup>), seguido pelo Cerrado (152,7 mil km<sup>2</sup>). Esse avanço rápido da agricultura subtrai, principalmente, a vegetação campestre e florestal sendo substituída por pastagem e área agrícola. O IBGE divulgou parcialmente em setembro de 2020 dados destacáveis neste estudo como a pastagem sendo a segunda classe de uso do solo mais expressiva nesse ecossistema. Em 2018, 44,61% das áreas agrícolas e 42,73% das áreas de silvicultura do Brasil localizavam-se no Cerrado.

Segundo o Atlas digital das pastagens brasileiras (2021), a cidade de Aragoiânia possuía neste ano 14.875 ha de pastagem, ocupando 68% do território do município que é de 218.661 km<sup>2</sup> (21.866 ha). Esse alto percentual também é uma realidade nos municípios limítrofes de Aragoiânia. Assim, constatamos o domínio deste elemento antrópico na região. Aragoiânia não possui uma realidade isolada e seu principal recurso hídrico, o ribeirão Vereda, sofre toda a pressão deste tipo de exploração.

Na bacia hidrográfica do ribeirão Vereda são observados diversos usos antrópicos, como pastagem, queimadas, solo exposto, meio urbano, floresta plantada. A agricultura também se faz presente na bacia, principalmente na década de 2000, onde apresentou recorde em área, 1,188 km<sup>2</sup>. As culturas mais frequentes historicamente no município são a soja, o milho, o sorgo e o feijão. Essas culturas ocupam áreas que anteriormente eram utilizadas para criação de gado, assim, a pastagem abre caminho para novas formas de exploração, que também proporcionam baixa percolação.

De acordo com Donadio; Galbiatti e Paula (2005), nas bacias hidrográficas:

com cobertura florestal natural, a vegetação atua protegendo o solo contra a erosão, a sedimentação e a lixiviação excessiva de nutrientes. Assim, essas áreas são essenciais para manter o abastecimento de água de boa qualidade. Em contrapartida, as práticas que se dão após a retirada das árvores tendem a produzir intensa e prolongada degradação da qualidade da água.



Dentre as diversificadas formas de uso e ocupação do solo, as pastagens constituem um componente histórico das paisagens das regiões sudeste e centro-oeste. Em Goiás não foi diferente. As atividades agropastoris ocupam majoritariamente a área rural do estado onde a substituição da cobertura vegetal original por pastagem é um processo consolidado.

De acordo com Barcellos (1996), as pastagens degradadas desencadeiam processos físicos na paisagem com significativas consequências, podendo ocasionar impactos expressivos, inicialmente, no solo, e profundamente, nos recursos hídricos, na fauna e flora de diversos ecossistemas, uma vez que os efeitos da erosão podem afetar mananciais de abastecimento de água, como Aragoiânia, interferindo na qualidade de vida de comunidades rurais e urbanas. No Brasil, avalia-se a degradação decorrente das pastagens como um dos maiores problemas da pecuária. Segundo o autor, por volta de 80% dos 50 milhões de hectares das pastagens na região dos Cerrados do Brasil Central, são responsáveis por 60% da produção nacional de carne, apresentam algum nível de degradação.

A conservação da água e do abastecimento do lençol freático depende, dentre outros fatores, da integridade da vegetação que protege o solo da bacia do ribeirão Vereda, pois para que a água do regime de chuvas possa penetrar camadas profundas do solo é necessário a existência das árvores e seu sistema radicular para promover este fluxo que, ao ser rompido pelo desmatamento, altera o ciclo reduzindo a capacidade de percolação, e isso causa redução do volume de água das nascentes (EMBRAPA, 2013).

Portanto, a vegetação que originalmente cumpria a função ambiental de proteger o solo e facilitar a percolação pluvial foi desconfigurada, em grande parte, nas últimas décadas, sendo substituída por pasto para a criação de gado curraleiro e para agricultura. Nesse sentido, segundo Vasques (2010), a degradação ambiental pela remoção da cobertura vegetal desencadeia vários impactos como afastamento da fauna, fragilização do solo por processo erosivo ou compactação, como também a redução da qualidade e quantidade dos corpos hídricos, como por exemplo, assoreamento e contaminação por resíduos agrotóxicos. Sendo essa realidade em que se enquadra a bacia do Vereda.

O objetivo desse estudo é realizar uma análise da paisagem da bacia hidrográfica do ribeirão Vereda, a partir de uma caracterização geossistêmica que contribua para demonstrar quais as características físicas da bacia Vereda que associadas aos fatores antrópicos respondem pelo processo de assoreamento do ribeirão em trecho acima do ponto de captação da SANEAGO. E esse assoreamento é entre outros fatores antrópicos que analisados

systemicamente tenhamos elementos para explicar a escassez hídrica existente no período da seca, reduzindo drasticamente na disponibilidade de água utilizada para o abastecimento público do município de Aragoiânia.

Para alcançar esse objetivo partiremos do estudo geoambiental na perspectiva de uma análise integrada observando os principais aspectos físicos da bacia hidrográfica do ribeirão Vereda que possuam fragilidades ao processo erosivo, como o levantamento dos tipos de solos, a geologia, a declividade, a pedologia, a hipsometria, as formas de relevo da bacia que associados ao uso do solo conseguirmos produzir o mapa de suscetibilidade a erosão.

## **METODOLOGIA**

Tendo em vista o exposto, este trabalho tem como objetivo observar as características físicas da bacia Vereda e associa-las ao uso e ocupação para subsidiar a elaboração do mapa de suscetibilidade a erosão, pois já existe duas erosões de grande magnitude que assoreou trecho significativo a montante do ponto de captação no ribeirão. Assim, fez-se necessário a elaboração dos seguintes mapas com intuito de melhor entender os aspectos preditores dos elementos da paisagem da área de estudo.

Mapa geológico foi utilizada a base de dados disponibilizada no Sistema de Geociências do Serviço Geológico do Brasil - CPRM GeoSGB (2019), através do download das folhas SE.22-V-B-III e SE.22-V-B-VI em formato shapefile, na escala de 1:100.000, para proceder à quantificação e descrição das litologias presentes na área em estudo. A elaboração do mapa geológico teve com a finalidade de obter informações sobre o material de origem dos solos.

Para o mapa pedológico foi utilizado como base o mapa de solos, em escala 1:250.000, produzido pela Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária (EMATER-GO, 2017) e disponibilizado no Sistema Estadual de Geoinformação (SIEG, 2019), que posteriormente foi refinado, pois constatarmos em campo inconformidades de dados. Assim, o mapa de solo inicial foi associado a dados morfométricos e obtivemos tipologias de solos mais precisas. O trabalho foi complementado através do refinamento das linhas dos polígonos e atualização das legendas, com base na Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (3º ed.). Para elaboração do mapa pedológico refinado em escala de

1:100.000, o banco de dados foi analisado pelo software Qgis sendo sobreposto e correlacionando os layers de geologia (1:100.000), solos (1:250.000) e declividade (1:150.000).

As classes de solos identificadas e as classes de declividades foram cruzadas com a imagem de satélite Landsat 8 com resolução espacial 15 m, para verificar sua relação com a morfometria. Outro material relevante foi o sombreamento do relevo que viabilizou a identificação da rugosidade do terreno em uma transparência de 50% além das classes de solos compatíveis com a mesma e cada abrangência das classes encontradas.

Para o mapeamento da declividade buscamos dados e arquivos obtidos através do INDE (2014), CPRM (2006) e RADAMBRASIL (1973). O Modelo Digital de Elevação (MDE) foi utilizado para determinação das classes de declividade, obtidos a partir da missão SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), onde estes são distribuídos gratuitamente no site do Banco de dados Topodata/INPE: (<<http://www.dsr.inpe.br/topodata>>). Os dados refinados da resolução espacial original (~90m) no formato GRID para (~30m). Para Valeriano (2008), a elaboração de MDE's está relacionada ao armazenamento de cotas altimétricas em arquivo digital composto por linhas e colunas. Neste sentido, para que se confeccionasse o MDE do município de Aragoiânia, utilizaram-se as cartas TOPODATA de índices 16S51\_ZN e 16S495\_ZN.

Posteriormente, o MDE foi reclassificado em seis classes altimétricas, estas variando de 82 a 900 metros. A partir dessa reclassificação foi possível a divisão das áreas mais elevadas e das mais rebaixadas do recorte espacial escolhido na presente pesquisa. Neste sentido, a partir das imagens SRTM foi possível gerar o mapa temático de declividade. Para que se fizesse possível a geração desse mapa, utilizou-se a ferramenta ArcToolbox > Spatial Analyst tools > Surface > Slope do software ArcGis 10.2.

O mapa foi gerado em porcentagem (PERCENT) estabelecendo cinco classes, estas variando de plano a montanhoso seguindo a classificação da EMBRAPA (2009) e recebendo adaptações de acordo com os declives apresentadas na área de estudo, onde as classes foram delineadas da seguinte forma: de 0 – 3%; de 3 – 8%; de 8 – 20%; de 20 – 45%; de 45 – 75%, sendo estas denominadas de Plano, Suave Ondulado, Ondulado, Forte Ondulado e Montanhoso, respectivamente.

Para o mapeamento da evolução do uso do solo e cobertura do solo foi realizado por meio da classificação supervisionada de imagens landsat 8, ano base 2020. A conferência e edição vetorial foi realizada na escala de 1:10.000. Foram mapeadas 6 classes de uso e

tema: Formação Florestal, Formação não Florestal, Silvicultura, Água, Pastagem e Área Urbana.

Para o mapeamento da suscetibilidade a erosão hídrica utilizamos os outros mapas já confeccionados para análise integrada entre as características dos solos predominantes na bacia, juntamente com o nível de declividade e as implicações que causam no relevo, além de observar o uso nas localidades mais declivosas, que conjuntamente, observamos o apontamento de áreas mais ou menos suscetíveis ao processo erosivo. O produto da relação entre a erodibilidade natural do solo e as outras características presentes no relevo da bacia, fatores estes que podem influenciar a ocorrência de processos erosivos.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O recurso mineral solo é historicamente no mundo utilizado como uma das bases para o desenvolvimento das sociedades, muitas vezes de forma irracional não considerando a verdade, que é um recurso natural finito, do qual a humanidade depende para quase todas as atividades diretamente ligadas a nossa sobrevivência como: o cultivo de alimentos tanto para humanos como para animais, como base para as construções urbanas, para depósito de resíduos e como material base para as construções (Soil Quality, 2011).

Na vertiginosa escala mundial, a erosão dos solos transporta equivalente a 75 bilhões de toneladas de solos, o que custa ao mundo cerca de US\$ 400 bilhões anuais de perdas irreparáveis (Eswaran et al., 2019). Observando a Europa e os Estados Unidos, as projeções futuras apontam um aumento na perda de solos pela erosão hídrica de 3,07 ton ha ano em 2016 para 3,76 ton ha ano em 2050 (Panagos et al. 2021). Esta perda de solos por erosão traz como consequência direta a diminuição ou perda da produtividade agrícola, e quando esse processo atinge estágio avançado, promove a degradação dos solos, tornando-os de inaptos para o cultivo agrícola de forma muitas vezes irreversível para o estado inicial sem perturbações..

A pecuária é um agente central para acelerar os processos de degradação do solo pois o sobrepastoreio e a compactação do solo provenientes do pisoteio do rebanho bovino impossibilita a infiltração da água nos solos, aumentando a erosão laminar e a consequente perda de solo, a qual mundialmente excede a 100 ton ha ano (Pimentel et al., 1995). O número de rebanho e atividades de pastagem intensiva, desempenham significativo papel na aceleração da erosão do solo (Li et al., 2019).



A perda de solo por erosão também leva à poluição da terra e dos recursos hídricos, levando ao assoreamento dos cursos d' água (Chalise et al., 2019), exatamente como acontece na bacia hidrográfica do Ribeirão Vereda.

A erosão dos solos é um processo orgânico de remoção e transporte de partículas minerais do solo por diversos agentes como os meteorológicos, que ocorrem desde a formação da terra e da sua atmosfera (Larson et al., 1983). O processo de erosão dos solos acelerado, é proveniente das intensas atividades econômicas humanas desenvolvidas sobre ambientes incompatíveis com as características naturais do solo e da paisagem do lugar, da região ou mesmo de uma bacia. Quando essa incompatibilidade física associa-se com os agentes erosivos, possibilitam o aumento da energia disponível para o processo erosivo (Davis e Browne, 1996).

Cartograficamente a suscetibilidade à erosão laminar pode ser determinada com análise criteriosa dos fatores naturais que influenciam o desenvolvimento dos processos erosivos (IPT, 1990). Diferentemente desta, Salomão (1999), afirma que a erosão linear deve observar o comportamento das águas de chuva e do lençol freático. O método para determinar a suscetibilidade a erosão linear certifica-se em análises quantitativas, que representam o comportamento dos fluxos de água e a existência de ravinas e voçorocas em relação aos diferentes aspectos geológicos, geomorfológicos e pedológicos. Na literatura predominam os modelos de perda de solos que se baseiam em sinais visíveis de erosão. Neste trabalho o intuito foi envolver os fatores ambientais e antrópicos para gerar o mapa de suscetibilidade à erosão.

Soares e Martins (2021), iniciando pelo uso de fatores ambientais e antrópicos que propiciam a ocorrência de erosão, apontaram as zonas com maior susceptibilidade a ocorrências de processos de degradação ambiental, como erosões laminares e lineares, e as mais propícias às alterações da qualidade das águas.

Infelizmente, a região da Bacia do Ribeirão Vereda apresenta uma elevada pressão sobre os recursos hídricos, devido à utilização dos recursos florestais, pedológicos e hídricos, originando para além do processo de assoreamento instalado, como também pelo à alteração dos canais de drenagem, à ocupação desregulada das Áreas de preservação permanente (APPs) e à degradante substituição da vegetação natural por pastagens, como Franco, 2021, afirma. Assim, a fragilidade ambiental, decorrente das características pedológicas e geomorfológicas da BHRV e a ocupação das APPs aumentam a suscetibilidade desta aos processos de erosão laminar e linear.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO



No mapa hipsométrico verificamos que as maiores altitudes que ficam entre 860 a 909 metros localizam-se na parte média mas principalmente na parte alta da bacia Vereda, o que propicia, caso venha ocorrer erosões, assoreamento a jusante do ribeirão, como de fato acontece. As áreas de menor altitude, naturalmente, estão nas margens dos córregos que formam a bacia, com destaque para a parte baixa apresentando a menor altitude, 759 metros.

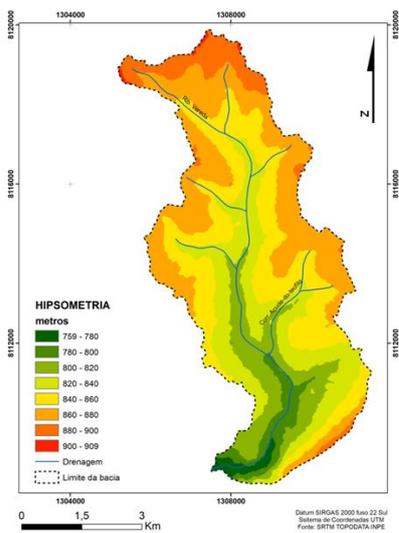


Figura 01: Mapa hipsométrico.

O mapa de declividade aponta que a parte alta e média da bacia possuem relevo com características bem próximas, como predomínio do relevo suave ondulado com machas de relevo plano, além do relevo ondulado acompanhando as APP do Ribeirão Vereda.

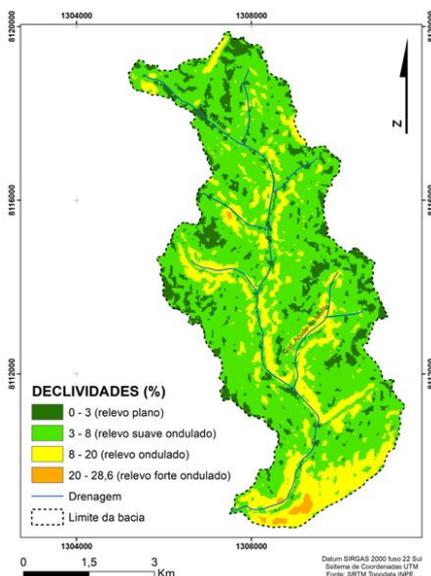




Figura 02: Mapa de declividade.

A bacia do ribeirão vereda apresenta quase uma diversidade em suas formas de relevo. O predomínio é um mosaico entre Divergente retilíneo e, Planar retilíneo Convergente retilíneo se apresentando mais ao longo dos cursos hídricos.

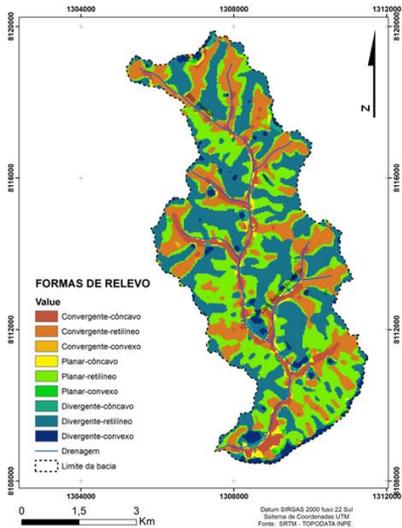


Figura 03: Formas de Relevo.

As unidades geológicas presentes na bacia Vereda são o Grupo Araxá na maior extensão da bacia, se concentrando na parte média, mas também presente em toda extensão da bacia. O Metagranito Metagranodiorito domina o alto da bacia enquanto o Grupo Araxá dos Litofácies Quartzito predominam na parte baixa.

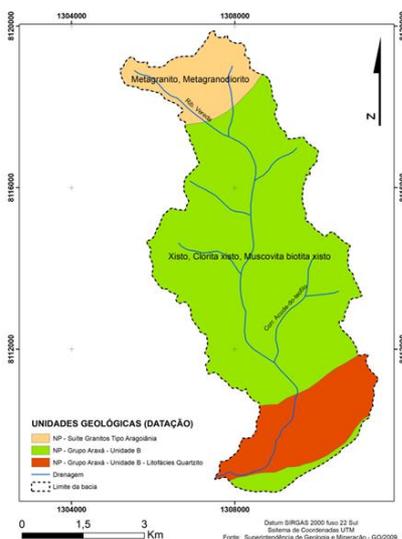


Figura 04: Unidades geológicas

Através do mapeamento pedológico, foi possível constatar que, mais de 90% da área de estudo é caracterizada pela unidade de mapeamento LVw, que corresponde a um Argissolo Vermelho Acríco, sendo o restante caracterizado como CXbd, que representa um Cambissolo Háplico Tb Distrófico.

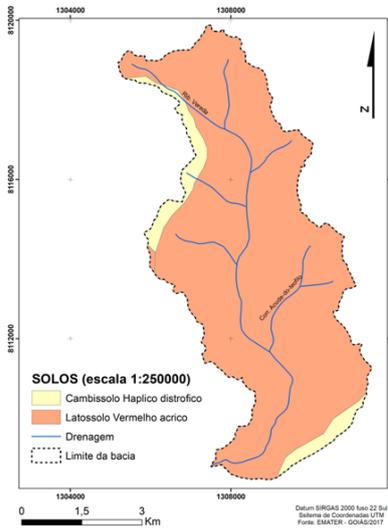


Figura 05: Mapa de solos.

No mapa de solos refinado encontramos o predomínio na bacia é do Latossolo Vermelho Acríco, porém o Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico localizando às margens dos córregos e na parte baixa da bacia, onde também aparece em menor escala os Gleissolos e os Cambissolos Háplico distrófico.

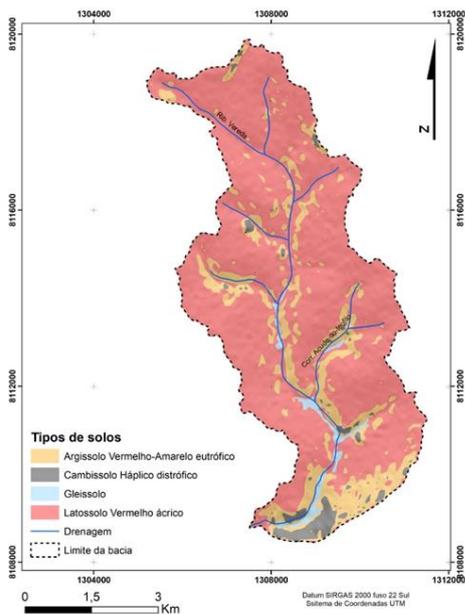


Figura 06: Tipos de solos.

Em relação ao mapa de uso do solo no ano de 2020 a pastagem predomina em 80% ao longo de toda extensão da bacia Vereda. Este dado impressiona e nos leva a crer inicialmente que os processos físicos da bacia são desequilibrados por este fator preponderante. Em segundo lugar, mas bastante distante, apenas 11%, esta a formação florestal, que se concentra às margens dos córregos.

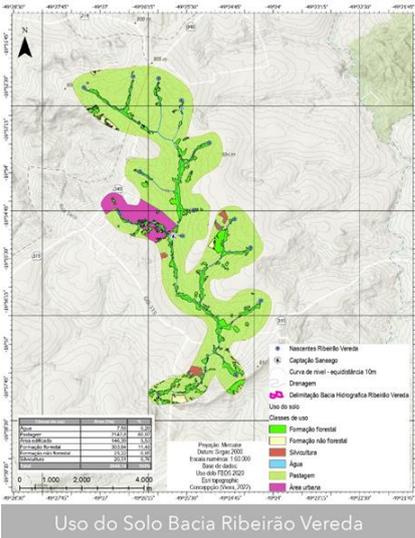


Figura 07: Mapa de uso do solo.

O mapa de suscetibilidade a erosão hídrica aponta que a bacia Vereda possui grande parte de sua área dividida entre média e baixa potencialidade para erosão. Porém essa informação cruzada como os 80% de ocupação da paisagem por pastagem acaba por influenciar negativamente na intensificação dos processos erosivos.

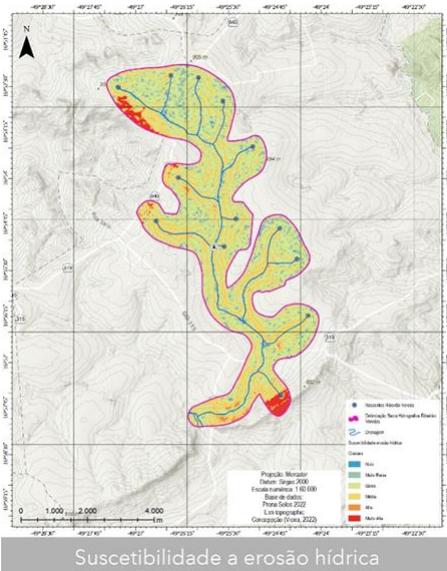


Figura 08: Mapa de suscetibilidade a erosão.

Com os mapas observamos que suas características físicas indicam uma média para baixa potencialidade para erosão hídrica dentro de um cenário equilibrado entre os atributos físicos, contudo, os elementos antrópicos predominam na bacia, principalmente a exacerbada presença dominante da pastagem, que como já explicamos, possui um potencial de ampliar os processos erosivos, e com isso, transpondo esses dois fatores conseguimos entender o surgimento de erosões na bacia e assoreamento no ribeirão Vereda.

Para determinar com maior precisão o potencial à erosão laminar é necessário incluir também a erosividade promovidas pelas chuvas, visto que a cobertura vegetal é um agente mitigador do efeito das chuvas, porém como vimos no mapa de uso do solo, a cobertura vegetal está bastante debilitada, sendo reduzida a pouco mais de 10%, se concentrando em torno das APPs. Segundo Carvalho et al., 2019, a inclusão da intensidade e a frequência das chuvas não possibilita determinar de forma acurada o potencial a erosão laminar, mas as práticas de manejo das atividades agropecuárias, devem ser consideradas a fim de retratar melhor o potencial da erosão laminar.

Assim, foi de extrema importância o dimensionamento das mudanças na cobertura do solo, associando com as demais características físicas do relevo, e os novos usos sobre eles e seus efeitos na dinâmica do escoamento superficial, reconhecendo os graus de perturbação da bacia como todo mas tendo especial atenção na localidade onde se formaram as duas erosões existentes entre a parte alta e média da bacia, como forma entender os impactos ocorridos no sistema fluvial do ribeirão Vereda ao longo das últimas décadas e os prejuízos na qualidade quanto na quantidade de água disponível ao processo de abastecimento público.

## REFERÊNCIAS

BARCELLOS, A. de O. **Sistemas extensivos e semi intensivos de produção: pecuária bovina de corte no cerrado.** In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. BIODIVERSIDADE E PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE ALIMENTOS E FIBRAS NOS CERRADOS, 1996, Brasília. Anais. Brasília. 1996. p. 130-136.

BOMBARDI, L. M. **Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia.** Larissa Mies Bombardi. - São Paulo: FFLCH - USP, 2017.



BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Mapeamento e uso da cobertura do Cerrado: Projeto TerraClass Cerrado**. 2013. Brasília: MMA, 2015.

CHALISE, D., Kumar, L., Kristiansen, P., 2019. **Land Degradation by Soil Erosion in Nepal: A Review**. Soil Systems 3, 1, 12.

DAVIS, D.S. e Browne, S., 1996. **Soil and resources**. Natural History of Nova Scotia 1, 355–359.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA R. C. **Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 25, n. 1, jan. /abr. 2005, p.115-125.

ESWARAN, H., Lal, R., Reich, P.F., 2019. **Land degradation: an overview**. Response to land degradation, pp. 20-35.

FRANCO, A.C.S, 2021. **Modelagem ambiental e indicadores de pressão nos recursos hídricos da alta bacia do Rio Vermelho (Goiás)**. Tese (Mestrado). Goiania, UFG.

IPT, 1990. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Orientações para o combate à erosão no estado de São Paulo, Bacia do Peixe 6**.

LAPIG. **Atlas digital das pastagens brasileiras, 2021**. Disponível em: <<https://pastagem.org/atlas/map>>.

LARSON, W.E., Pierce, F.J., Dowdy, R.H., 1983. **The threat of soil-erosion to long-term crop production**. Science 219, 458–465.

LI, Y., Li J., Are, K.S., Huang, Z., Yu, H., Zhang, Q., 2019. **Livestock grazing significantly accelerates soil erosion more than climate change in Qinghai-Tibet Plateau: Evidenced Arantes, A. Efrom 137Cs and 210Pbex measurements**. Agriculture, Ecosystems & Environment 285.

LUZ, R. A. **Geomorfologia da Planície Fluvial do Rio Pinheiros entre os Bairros de Pinheiros, Butantã e Cidade Jardim, São Paulo (SP)**. 115f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física). Departamento de Geografia - FFLCH – USP. São Paulo. 2010.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. **Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura**. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável. Porto Alegre, v. 3, n. 4, p. 33-38, out/dez 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA e INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Relatório técnico de monitoramento do desmatamento no bioma cerrado, 2002 a 2008: Dados revisados.** Centro de sensoriamento remoto – CSR/IBAMA. Nov. de 2009.

NETO, A. T. **Pequena história da agropecuária goiana.** 2006. <http://www.observatorigeogoiias.com.br/>. Disponível em: <[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/215/o/NETO\\_Teixeira\\_Ant\\_nio\\_pequena\\_historia\\_agropecuaria.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/215/o/NETO_Teixeira_Ant_nio_pequena_historia_agropecuaria.pdf)>. Acesso em: 05/07/2020.

NIR, D. **Man, a geomorphological agent: an introduction to Anthropic Geomorphology.** Boston, Jerusalem: D. Reidel publishing Co., Keter publishing, 1983. 165 p.

PANAGOS, P., BALLABIO, C., HIMICS, M., SCARPA, S., Matthews, F., Bogonos, M., Poesen, J., Borelli, P., 2021. **Projections of soil loss by water erosion in Europe by 2050.** Environmental Science & Policy 124, 380-392.

PIMENTEL, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., Mcnair, M., Crist, S., Shpritz, L., Fitton, L., Saffouri, R., Blair, R., 1995. Environmental and Economic Costs of Soil Erosion and Conservation Benefits. Science 267, 5201, 1117-1123.

RESENDE, T.; ROSOLEN, V. **Impactos da conversão de uso e manejo de solo do cerrado utilizando dados de carbono total e isotópico.** GEOUSP – Espaço e tempo. São Paulo, 33, 39-52, 2013.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado.** In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. (Ed.). Cerrado: ecologia e flora, v. 2. Brasília: EMBRAPA-CERRADOS, 2008.

SALOMÃO, F.X.T. **Controle e Prevenção dos Processos Erosivos.** In: Guerra, T. A. J., Silva, A. S., Botelho, R. G. M., 1999. Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações. Capítulo 7

SANTOS, A. O. **Relação entre o tipo de exploração agropecuária e a qualidade da água.** 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência Biológicas), Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

SANTOS, P.S. 2014. **Caracterização e mapeamento biofísico ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Soil Quality.** Soil Quality for Environmental Health. 2011. Disponível em: <<http://soilquality.org/basics/value.html>> Acesso: 16 de Dezembro de 2021.

SILVA, L. L. **O papel do Estado no processo de ocupação das áreas de Cerrado entre as décadas de 60 e 80.** Caminhos de Geografia, 2(2), 2001.



**XV  
ENAN  
PEGE**

ENCONTRO NACIONAL DE  
PÓS-GRADUAÇÃO E  
PESQUISA EM GEOGRAFIA



SOARES, C.B.R. e Martins, A.P., 2021. **Análise Empírica da Fragilidade Ambiental na Microrregião Rio Vermelho (GO)**. Geosul 36, 80, 68-94.

TUCCI, C. E. M. **Gestão da água no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2001.

UNESCO. **Águas e florestas da mata atlântica: por uma gestão integrada**. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Série Políticas Públicas. Caderno n. 27. 2003.

