
UNIDADES GEOAMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BRANCO NO SUDOESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO

Josiel Dorriguette de **OLIVEIRA**
Doutorando em Ciências Ambientais pela UNEMAT
E-mail: josioldorriguette@hotmail.com
Orcid 0000-0002-5109-6044

Juberto Babilônia de **SOUSA**
Doutor em Geografia pela UFF, Professor Efetivo do Ensino Básico, Técnico e
Tecnológico no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Cáceres/MT
E-mail: jubertobabilonia@yahoo.com.br
Orcid 0000-0002-2574-1572

Celia Alves de **SOUZA**
Docente do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais/UNEMAT
E-mail: celiaalvesgeo@globo.com
Orcid 0000-0002-9068-9328

Histórico do Artigo:
Recebido
Maio de 2021
Aceito
Junho de 2021
Publicado
Agosto 2021

Resumo: Compartimentar a bacia hidrográfica em unidades geoambientais permite indicar as potencialidades e fragilidade dos ambientes, possibilitando assim delimitar as áreas mais favoráveis a exploração econômica. O objetivo dessa pesquisa foi compartimentar a bacia hidrográfica do rio Branco em unidades geoambientais, verificando suas potencialidades e limitações ao uso e os impactos ambientais decorrentes da ação antrópica. A metodologia consistiu em quatro etapas, quais sejam: análise documental e bibliográfica; interpretação de mapas temáticos; visitas *in loco*; coleta de dados em campo. A compartimentação geoambiental foi realizada tendo em primeiro plano a morfologia do relevo, para tanto foi analisado as unidades geomorfológica e a declividade. Os mapas temáticos foram gerados com auxílio de imagens de satélite e dados secundários da SEPLAN, IBGE e INPE. A ocupação na bacia iniciou-se a partir da década de 1960, trazendo consigo impactos associados, como a supressão de APPs, processos erosivos, assoreamento dos canais de drenagem, o

lixo urbano e o esgotamento sanitário.. Foram definidas quatro Unidades Geoambientais (UG): a UG-I compreende o planalto; a UG-II corresponde às serras com declividades de até 20%; a UG-III abrange as áreas de serra onde a declividade é superior a 20% e a UG-IV abarca as áreas onde predomina a depressão e as planícies fluviais. O estudo permitiu compreender a interação e dinâmica ambiental, a espacialização e o modo de uso e ocupação da terra no contexto da bacia hidrográfica do rio Branco.

Palavras-chave: Paisagem. Relevo. Solos. Uso da terra. Impactos ambientais

ABSTRACT: Compartmentalizing the hydrographic basin into geoenvironmental units makes it possible to indicate the potential and fragility of the environments, thus making it possible to delimit the most favorable areas for economic exploitation. The objective of this research was to compartmentalize the hydrographic basin of the Branco River into geoenvironmental units, verifying its potentialities and limitations to its use and the environmental impacts resulting from anthropic action. The methodology consisted of four steps, namely: documental and bibliographic analysis; interpretation of thematic maps; on-site visits; field data collection. The geoenvironmental compartmentalization was carried out having in the foreground the morphology of the relief, for that the geomorphologic units and the slope were analyzed. Thematic maps were generated with the aid of satellite images and secondary data from SEPLAN, IBGE and INPE. Occupation in the basin began in the 1960s, bringing with it associated impacts, such as the suppression of APPs, erosion processes, siltation of drainage channels, urban waste and sanitary sewage. Four Geoenvironmental Units (UGs) were defined.): the UG-I comprises the plateau; UG-II corresponds to mountain ranges with slopes of up to 20%; GU-III covers mountain areas where the slope is greater than 20% and GU-IV covers areas where depression and river plains predominate. The study allowed us to understand the interaction and environmental dynamics, the spatialization and the mode of land use and occupation in the context of the Branco river basin.

Key Words: Landscape. Relief. Soils. Land use. Environmental impacts

Resumen: La compartimentación de la cuenca hidrográfica en unidades geoambientales permite señalar el potencial y la fragilidad de los ambientes, permitiendo así delimitar las áreas más favorables para la explotación económica. El objetivo de esta investigación fue compartimentar la cuenca hidrográfica del río Branco en unidades geoambientales, verificando sus potencialidades y limitaciones para su uso y los impactos ambientales derivados de la acción antrópica. La metodología constaba de cuatro pasos, a saber: análisis documental y bibliográfico; interpretación de mapas temáticos; visitas in situ; recopilación de datos de campo. La compartimentación geoambiental se realizó teniendo en primer plano la morfología del relieve, para lo cual se analizaron las unidades geomorfológicas y el talud. Los mapas temáticos se generaron con la ayuda de imágenes de satélite y datos secundarios de SEPLAN, IBGE e INPE. La ocupación de la cuenca se inició en la década de

1960, trayendo consigo impactos asociados, como la supresión de APP, procesos de erosión, sedimentación de canales de drenaje, residuos urbanos y alcantarillado sanitario. Se definieron cuatro Unidades Geoambientales (UG). Comprende la meseta; UG-II corresponde a cordilleras con pendientes de hasta el 20%; GU-III cubre áreas montañosas donde la pendiente es mayor al 20% y GU-IV cubre áreas donde predominan la depresión y las llanuras fluviales. El estudio permitió comprender la interacción y dinámica ambiental, la espacialización y el modo de uso y ocupación del suelo en el contexto de la cuenca del río Branco.

Palavras claves: Paisaje. Alivio. Suelos. Uso del suelo. Impactos ambientales

INTRODUÇÃO

O estudo adota a Bacia Hidrográfica do Rio Branco (BHRB), localizada no sudoeste do estado de Mato Grosso, nos municípios de Reserva do Cabaçal, Salto do Céu, Rio Branco e Lambari D'Oeste como objeto de análise.

A bacia hidrográfica consiste em uma área onde ocorre a captação natural das águas pluviais que convergem para um único ponto de saída. A dinâmica fluvial reflete as inter-relações de elementos como o clima, a cobertura vegetal, a geologia, a geomorfologia, solo e as formas de uso da terra (SILVEIRA, 1993; SOUZA; CUNHA, 2012).

Conforme relatado por Silva e Aquino (2016), o modelo teórico-metodológico da análise geoambiental é uma adaptação e aprimoramento conceitual dos estudos de geossistema de Bertrand (2004), Sotchava (1977) e da análise ecodinâmica de Tricart (1977).

Bertrand (2004), em seu estudo sobre a paisagem, introduz o conceito de geossistema como uma unidade dimensional de alguns quilômetros até algumas centenas de quilômetros quadrados. Conforme aponta o autor, é nessa escala que se situa a maior parte dos fenômenos que vêm a interferir nos elementos da paisagem, sendo compatível com a escala humana. O autor afirma que o geossistema resulta da combinação de fatores geomorfológicos, geológicos, climáticos e hidrológicos.

Tricart (1977; p. 34) recomenda que “Estudar a organização do espaço é determinar como uma ação se insere na dinâmica natural, para corrigir certos aspectos desfavoráveis e para facilitar a exploração dos recursos ecológicos que o meio oferece”. Os estudos de Tricart (1977) permitiram realizar a produção cartográfica das Unidades Ecodinâmicas, partindo do cruzamento de diversos elementos ambientais (geomorfologia, pedologia, hidrologia, litologia, entre outros).

Conforme apontam Albuquerque e Souza (2019), para a delimitação de uma unidade ambiental homogênea pode-se usar um único parâmetro ou um grupo deles. Afirmam ainda

que os principais problemas para a elaboração do mapeamento é selecionar, isolar, identificar, e caracterizar os atributos necessários. “O ponto fundamental é definir as unidades pertinentes que realmente representem um determinado comportamento frente aos processos geomorfológicos” (ROBAINA et al., 2009, p. 41).

Silva e Aquino (2016) afirmam que as pesquisas do geógrafo Marcos José Nogueira Souza (1975; 1981; 2000; 2015) feitas no Nordeste brasileiro, sobretudo no estado do Ceará, deram “o suporte para a delimitação e dimensionamento das unidades geoambientais apresenta um significativo conteúdo embasado nos princípios e métodos da Geomorfologia” (SILVA; AQUINO, 2016, p. 97).

Segundo Souza (2015), a compartimentação geomorfológica é o ponto inicial para a delimitação e análise integradas dos sistemas ambientais, sendo o eixo para o mapeamento.

No zoneamento geoambiental do estado do Ceará, Souza (2000) realizou o estudo a partir da concepção geossistêmica, quando, usando a compartimentação geomorfológica como base de integração, definiu quatro regiões naturais, subdivididas em 20 unidades geoambientais.

Medeiros e Souza (2015) esclarecem que, para realizar o mapeamento dos sistemas ambientais, consideraram a análise geomorfológica em primeiro plano. Souza et al. 2002 acrescentam que os limites do relevo e as feições do modelado são identificados com maior facilidade por sensoriamento remoto o que permite uma delimitação mais rigorosa e precisa.

Scoti (2017) afirma que os estudos geoambientais utilizam diferentes atributos para estabelecer suscetibilidades e potencialidades, sendo que alguns utilizam informações sobre a geomorfologia, geologia, solos e declividades das encostas; outros, a hipsometria, declividade, orientação de vertentes, uso e ocupação do solo e morfopedologia e ainda existem aqueles que optam por uma análise de combinações mútuas específicas entre as variáveis geoambientais.

A delimitação das Unidades Geoambientais possibilita a caracterização do ambiente quanto às suas aptidões e restrição às atividades humanas, tornando-se assim, um importante instrumento para o planejamento e zoneamento do uso e ocupação do solo (ROBAINA; TRENTIN, 2019).

Conforme apontam Trentin e Robaina (2005), a cartografia geoambiental vem ganhando importância nos últimos anos e sua metodologia vem sendo aprimorada por pesquisadores de diversas instituições. Esses estudos utilizam de forma predominante as bacias hidrográficas como unidade de mapeamento e vêm obtendo aplicação intensa nos estudos ambientais de caráter mais amplo.

O zoneamento geoambiental, como pontuam Robaina et al. (2009), consiste na compartimentação do espaço geográfico a fim de determinar as fragilidades e potencialidades ambientais das paisagens.

Vedovello (2000) afirma que os zoneamentos, constituem-se instrumentos técnicos e políticos de planejamento ambiental, sendo aplicado para disciplinar o uso dos recursos naturais de forma racional e sustentável.

Estudo realizado por Nascimento e Farias (2016) utilizou a compartimentação geoambiental como proposta metodológica para a detecção e a prospecção de áreas susceptíveis à degradação. Os autores definiram sete sistemas ambientais no médio Jaguaribe, no estado do Ceará.

Cabral (2014) realizou o Zoneamento e Mapeamento Geoambiental no município de Sorriso, Mato Grosso, com a finalidade de diagnosticar e avaliar as restrições e aptidões da paisagem frente à ocupação. Como principais resultados, o estudo aponta que as maiores fragilidades foram apresentadas em relevo dissecado, onde as maiores declividades podem favorecer a erosão e impossibilitar o uso agrícola. O autor salienta que a drenagem artificial vem se apresentando como o principal impacto do manejo agrícola, influenciando na dinâmica dos canais de drenagem.

Carvalho (2019) considerou as características geomorfológicas definidas pelo IBGE para elaborar o mapa geoambiental do município de Lambari D'Oeste, MT. Assim, foram definidas duas unidades geoambientais no estudo, onde foram descritas as informações referentes ao relevo, à geologia, à pedologia e ao uso e ocupação da terra.

A bacia hidrográfica do rio Branco tem sua cabeceira de drenagem localizada no Planalto dos Parecis, no bioma Cerrado. A maior parte da bacia está situada no bioma Amazônia, entretanto os canais de drenagem da bacia contribuem com água e sólidos para o bioma Pantanal; logo, pode-se afirmar que a bacia hidrográfica do rio Branco está presente no contexto dos três biomas mato-grossenses.

Sendo assim, o manejo adequado dos recursos naturais na BHRB tem efeito positivo na qualidade da água do Pantanal. Da mesma forma, os impactos ambientais na bacia produzem efeitos negativos, principalmente os relacionados ao transporte de sedimentos. No contexto regional, é importante compreender os processos naturais e antrópicos atuantes na bacia e os impactos ambientais decorrentes.

Na bacia hidrográfica do rio Branco, a falta de preservação das matas ciliares, o manejo do solo sem a observância de suas potencialidades e limitações, a falta de adoção de

práticas conservacionistas e a urbanização são fatores que trouxeram diversos impactos ambientais para a bacia.

Na cabeceira de drenagem da bacia hidrográfica do rio Branco a fragilidade ambiental natural, associada ao uso, está contribuindo com surgimentos de diversas feições erosivas, muitas delas evoluindo para voçorocas, e em consequência, elevando a carga de sedimentos nos canais de drenagem. Parte dos sedimentos são depositados ao longo da bacia, assoreando os canais de drenagem, e parte são transportados para as bacias hidrográficas dos rios Cabaçal e Paraguai, no Pantanal de Mato Grosso, trazendo efeitos negativos ao bioma.

Diante da importância dessa área para a recarga do lençol freático, os impactos ambientais ocorridos nessa porção da bacia são os que requer maior atenção dos agentes públicos e tomadores de decisões.

O objetivo dessa pesquisa foi compartimentar a bacia hidrográfica do rio Branco em unidades geoambientais, verificando suas potencialidades e limitações ao uso e os impactos ambientais decorrentes da ação antrópica.

METODOLOGIA

Área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Branco (BHRB) localiza-se entre as coordenadas geográficas de 14° 59' 00" a 15° 20' 00" de latitude Sul e 57° 58' 00" a 58° 26' 00" de longitude Oeste, com área de aproximadamente 1.027,80 km² (Figura 1). Tem sua nascente principal na Chapada dos Parecis, mais precisamente na comunidade Rio Branquinho, município de Reserva do Cabaçal, passando pelo perímetro urbano de Salto do Céu e Rio Branco e desaguando a esquerda do rio Cabaçal, no município de Lambari D'Oeste, MT. Possui cerca de 100 afluentes, sendo o principal deles o córrego Bracinho.

Fotografias

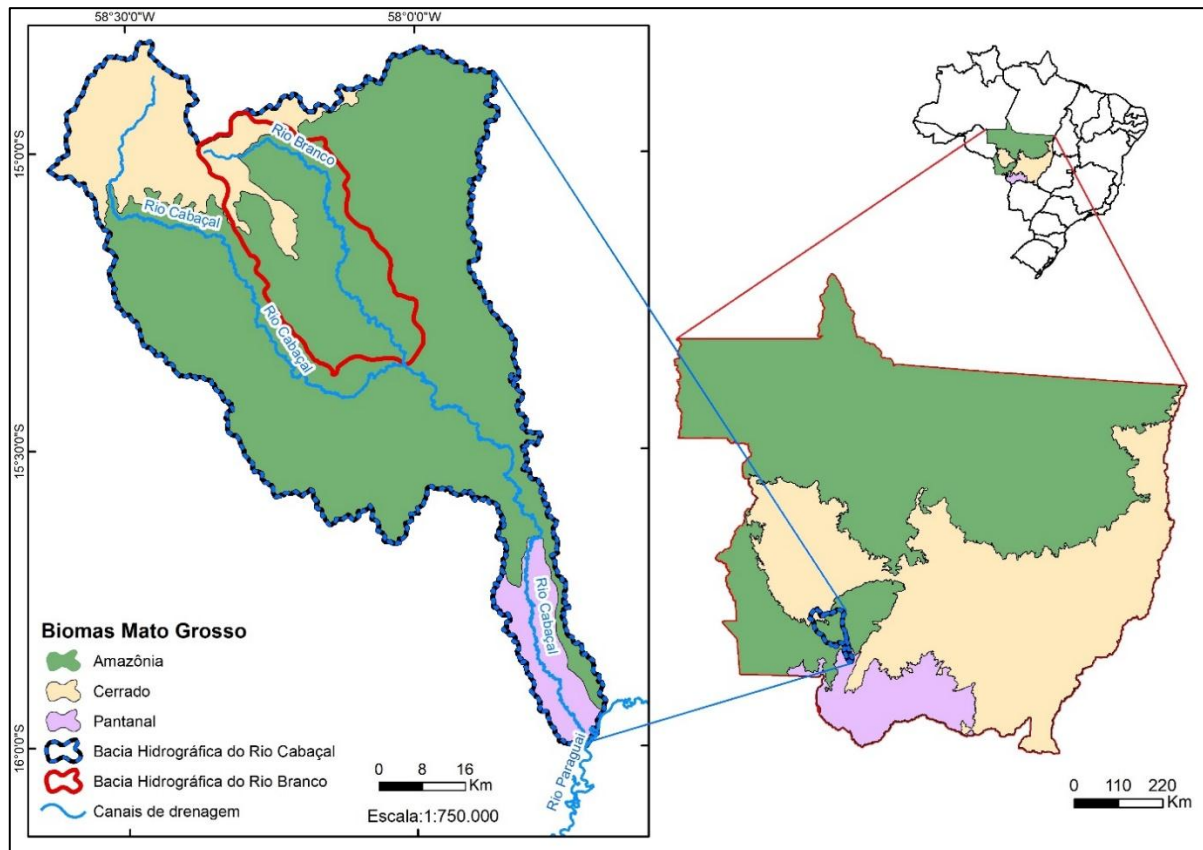
As fotografias presentes nesse trabalho foram realizadas utilizando dois equipamentos distintos.

As imagens em solo foram realizadas utilizando smartfone da marca Samsung Modelo S8+. O aparelho possui uma câmara de 12 MP com lente F/1.7, que possibilitou realização de imagens de boas qualidades mesmo em ambientes de pouca luminosidade.

As imagens aéreas foram obtidas utilizando-se uma Aeronave Remotamente Pilotada (RPA), comumente conhecida como "drone", sendo realizados sobrevoos da área de estudo

com objetivo de adquirir imagens de detalhe de diversos ambientes da bacia. Para isso, foi solicitada autorização de voo junto ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA).

Figura 1 – Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Branco no contexto dos biomas de Mato Grosso



Fonte: Elaboração dos autores

O equipamento utilizado foi o drone modelo *Mavic Air* da marca *Dji*, número de série OK1UF3400D0054, cadastrado junto ao DECEA sob o número PR 270819870. A câmera usada no drone abrigava um sensor CMOS de 1/2,3 polegadas com tecnologia HDR e uma lente de abertura F/2.8 com uma distância focal de 24 mm (equivalente a 35 mm). As capturas das imagens ocorreram por fotos e vídeos, sendo as fotos com resolução de 12 milhões de pixels (MP) e os vídeos com resolução de 4K (3.840 a 2.160 pixels), realizados em 360°, de forma que a visualização mais ampla do ponto representativo fosse registrada, para posterior captura de tela.

As imagens foram armazenadas em cartão *Secure Digital* (SD) da marca SanDisk do modelo *Extreme PRO* que possui velocidade de armazenamento de 100 Mb/s e posteriormente foram transferidas para o computador.

Mapeamento geoambiental

O mapa geoambiental foi o resultado do cruzamento de informações ambientais obtidas nas bases de dados oficiais, análise de imagens de satélites, atividades de campo e fotografias aéreas.

Para realizar o mapeamento das unidades geoambientais da bacia hidrográfica do rio Branco, utilizou-se em primeira ordem as feições do relevo. Para tanto, foram utilizados os vetores do relevo disponibilizado pelo IBGE (2019). Para a Bacia Hidrográfica do Rio Branco, o IBGE compartilha o relevo em serras, planalto, depressão e planícies. Devido à escala de mapeamento, as planícies e a depressão foram agrupadas na mesma unidade geoambiental.

Diante da heterogeneidade de paisagens nas serras, foram divididas conforme a declividade em duas unidades. A divisão levou em consideração as classes de declividades preconizadas por EMBRAPA (1979). Assim, nas serras, foram definidas uma unidade para paisagens com declividades predominantes de até 20% (plano, suave ondulado e ondulado) e outra para as declividades predominantemente superiores a 20% (forte ondulado, montanhoso e escarpado).

Para a delimitação da declividade, foi utilizada imagem SRTM disponibilizada no sítio eletrônico do INPE. A imagem foi processada através do software Arcgis onde foi feita a classificação da declividade em duas classes (0 a 20% e acima de 20%). O passo seguinte foi criar os polígonos das áreas superiores a 20% de declividade no domínio de serras. Os polígonos no formato shapefile foram adicionados na base de dados do relevo.

Como resultado, foram obtidas quatro unidades geoambientais (UG):

- UGI – Planalto dos Parecis;
- UGII – Serras do Roncador – Salto do Céu com relevo forte ondulado a escarpado;
- UGIII – Serras do Roncador – Salto do Céu com relevo plano a ondulado;
- UGIV – Depressão do Alto Paraguai e planícies fluviais.

Diante das informações obtidas com os produtos cartográficos, foram realizadas as atividades de campo, dentre as quais, houve o reconhecimento da área de estudo, validação dos dados e sobrevoo com drone para registros fotográficos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na bacia hidrográfica do rio Branco, delimitaram-se quatro unidades geoambientais. A Unidade Geoambiental I (UGI) está inserida no Planalto dos Parecis, abrangendo a área de

80,23 km²; a Unidade Geoambiental II (UGII), com 401,60 km² nas Serras do Roncador – Salto do Céu onde o relevo é de plano a ondulado; a Unidade Geoambiental III (UGIII), com 226,91 km² está inserida nas Serras do Roncador – Salto do Céu com predomínio de relevo forte ondulado a escarpado e a Unidade Geoambiental IV (UGIV) abrange uma área de 319,06 km² na Depressão do Alto Paraguai (Tabela 1).

Os resultados buscam fazer a relação entre as características do solo, relevo, geologia, precipitação e do uso e cobertura da terra com a vazão e transporte de sedimentos pelos canais de drenagem, tendo como resultado final o ordenamento do território em Unidades Geoambientais indicando os ambientes de maior fragilidade ambiental e aqueles mais favoráveis ao uso.

Tabela 1 – Unidades geoambientais na bacia hidrográfica do rio Branco

Unidade Geoambiental	Área (km²)	Área (%)
UGI	80,23	7,81
UGII	401,60	39,07
UGIII	226,91	22,08
UGIV	319,06	31,04

Fonte: Organização dos autores

As unidades geoambientais são resultado da integração entre as condições geológicas-geomorfológicas, climáticas, pedológicas e o uso e cobertura da terra e seus impactos associados. Como parâmetro de delimitação das unidades, usou-se a compartimentação do relevo e as classes de declividade (Figura 2).

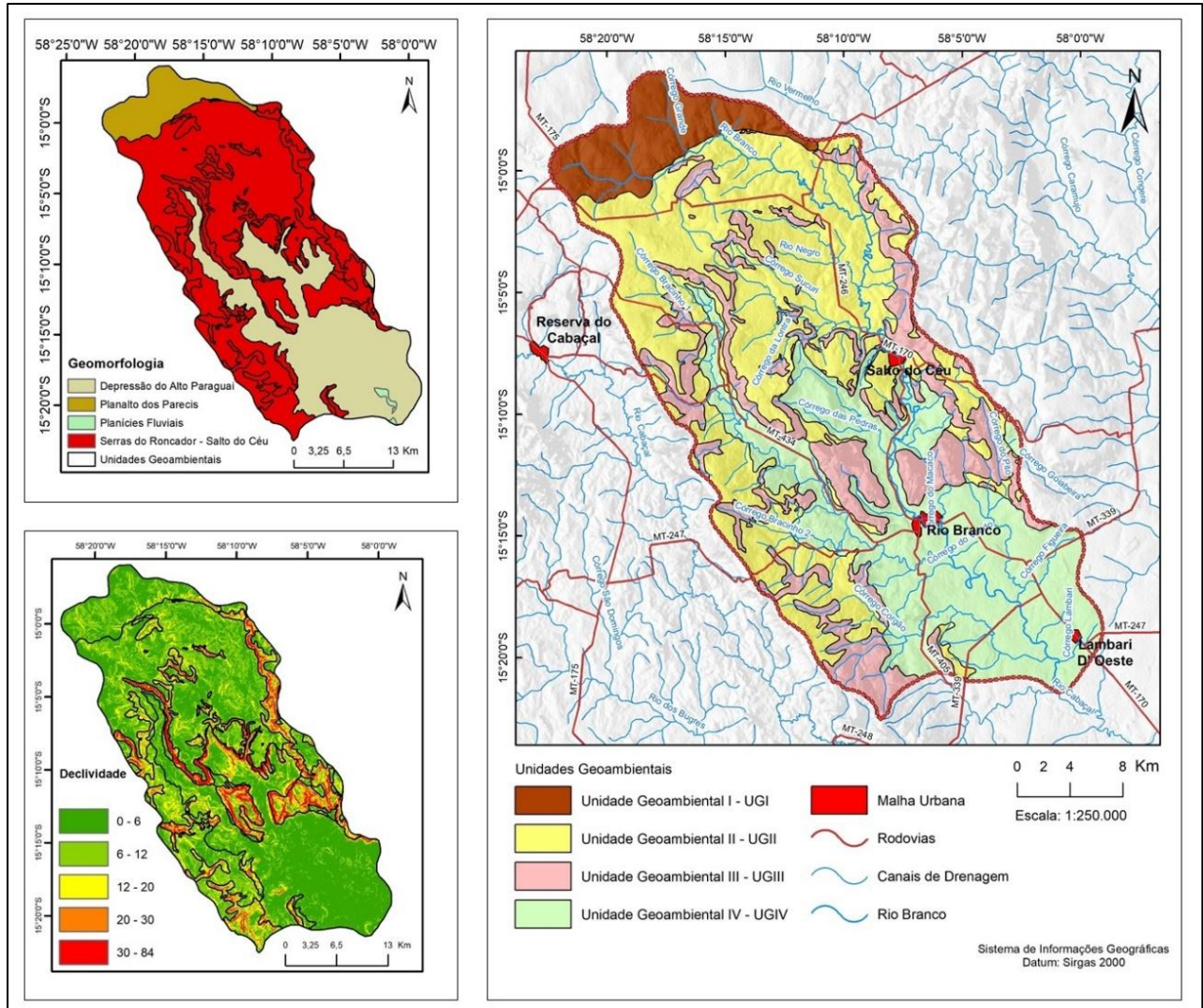
As características diferenciadas do relevo contribuíram para delimitar as quatro unidades geoambientais. A UGI ocupa os ambientes de ocorrência do Planalto dos Parecis; a UGII abarca as áreas das Serras do Roncador – Salto do Céu com declividades predominantes de até 20%; a UGIII situa-se nas áreas das Serras do Roncador – Salto do Céu com declividades predominantes acima de 20% e a UGIV corresponde à Depressão do Alto Paraguai e às Planícies Fluviais, com declividades predominantes de até 8%. Nas áreas do planalto (UGI), emerge uma rica rede fluvial que, embora seja composta por pequenos corpos d'água, garantem uma boa distribuição hídrica na bacia.

Unidade Geoambiental I

A UGI com 80,23 km², correspondente a 7,81% do total da bacia, compreende a área de domínio do planalto, que é o relevo definido pelo IBGE (2019, p. 72) como “feição plana ou dissecada, de relevo predominantemente homogêneo, de altitudes elevadas, limitada, pelo menos em uma de suas bordas, por superfícies mais baixas”.

Conforme aponta o projeto RADAMBRASIL Brasil (1982), o planalto encontrado na bacia do rio Branco compreende o patamar superior da Chapada dos Parecis, denominado de Planalto dos Parecis.

Figura 2 – Geomorfologia, Declividade e Unidades Geoambientais na bacia hidrográfica do rio Branco, Mato Grosso



Fonte: Elaboração dos autores

Constituiu-se litologicamente de arenitos do Grupo Parecis (Formação Utiariti), os quais apresentam acamamento plano-paralelo, caracterizando sua homogeneidade topográfica. Nessa porção do relevo, está localizada a cabeceira de drenagem do rio Branco.

O solo predominante na UGI é o Neossolo Quartzarênico Órtico típico. Nas áreas com uso e maior caimento topográfico, foi identificada a presença de processos erosivos. Ao todo, foram identificadas quatro voçorocas na UGI, na maior delas, conforme aponta Ferreira (2016), o produtor afirmou que o processo erosivo surgiu em uma área destinada a colocar sal para o gado bovino (Figura 3).

Figura 3 – Voçoroca na Unidade Geoambiental I, na BHRB, Mato Grosso



Fonte: Ferreira (2016)

Os canais de drenagem possuem padrão de drenagem subparalelos, percorrendo o fundo dos vales, estando encaixados em seus leitos. Não é comum a presença de corredeiras e cachoeiras, exceto da cachoeira Salto das Estrelas, localizada no rio Branco, próximo à sua nascente.

Na UGI localiza-se a nascente do rio Branco. O principal afluente é o córrego Grande, com exultório a 6km da nascente principal. Devido às características físicas do solo, os canais apresentam naturalmente reduzida carga de sólidos suspensos. Entretanto, nas áreas antropizadas, a presença de voçorocas eleva a carga de sólidos suspensos, principalmente após chuvas mais intensas.

Nas áreas antropizadas, o uso se destina à bovinocultura. Nos últimos anos vem sendo observada a mudança da cobertura natural por pastagens cultivadas, o que se torna um problema devido à limitação natural dos solos encontrado na UGI.

Na maior porção da UGI, predomina vegetação nativa (cerradão 62,35%, cerrado 7,38% e formações florestais 2,77%). As pastagens cultivadas abrangem 21,41% e alteração antrópica 0,75%.

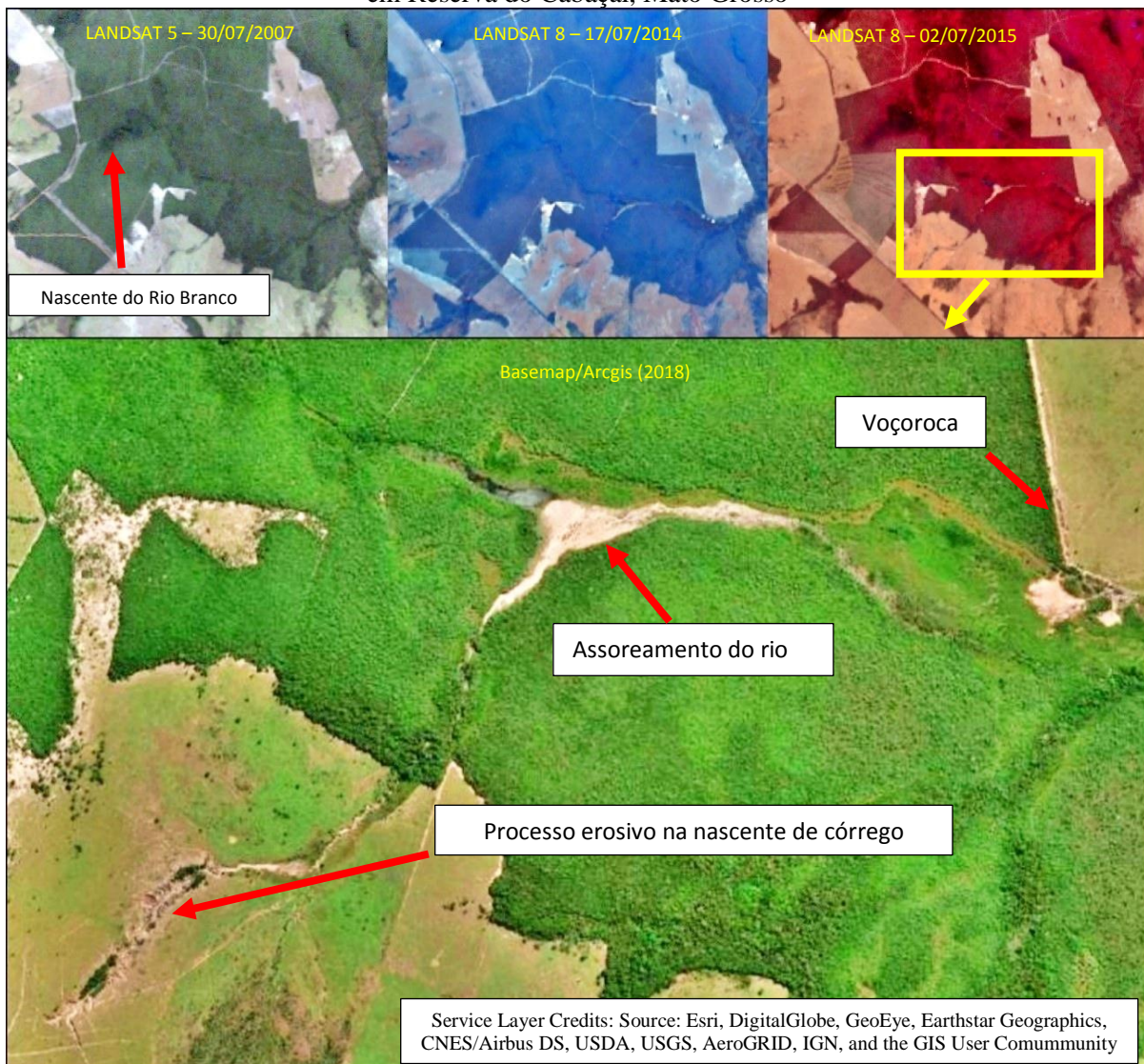
Próximo à nascente do rio Branco, entre os anos de 2014 e 2015, foram suprimidos cerca de 250 hectares de vegetação nativa para dar lugar às pastagens. A supressão da

vegetação nativa na cabeceira de drenagem vem potencializando os processos erosivos e assoreamento do rio Branco.

O primeiro afluente do rio Branco na margem direita está com sua nascente degradada, ocasionando o transporte de sedimentos para o canal do rio Branco, causando o seu represamento. Esse processo foi observado a partir do ano de 2007 e vem se intensificando desde então. Na margem esquerda do rio Branco, a cerca de 5 km da nascente, uma voçoroca contribui para o lançamento de sedimentos no canal do rio Branco (Figura 4).

O solo arenoso, o baixo caimento topográfico e a presença de vegetação nativa são elementos importantes para a captação das águas pluviais e, conseqüentemente, da recarga do aquífero, sendo essa uma importante função do solo. A conservação do solo nessas áreas é fundamental para que essa função não seja comprometida.

Figura 4 – Desflorestamento, processos erosivos e assoreamento do rio Branco próximo à nascente, em Reserva do Cabaçal, Mato Grosso



Fontes: LANDSAT 5 (2007), LANDSAT 8 (2014, 2015) e Basemap/Arcgis (2018)

A antropização dessa área está acarretando sérios impactos ambientais, sendo assim, é necessário que haja políticas públicas que busquem ordenar o uso da UGI. Por estar localizada no planalto, as águas advindas dessa unidade geoambiental escoam pelos canais de drenagem, abastecendo primeiramente os municípios localizados na BHRB e, subsequentemente, a bacia do rio Cabaçal e Paraguai, contribuindo para a formação do Pantanal Mato-grossense. Diante de sua importância, essa é uma área que merece atenção especial para fins de políticas de pagamento por serviços ambientais dada sua função estratégica.

Unidade Geoambiental II

A UGII (Figura 5), com 401,60 km², corresponde a 39,07% do total da bacia, compreende as áreas predomínio de serras com até 20% de declividade (plano a ondulado). Conforme aponta o IBGE (2019, p. 74), serra é uma “feição de caráter acidentado elaborada em diferentes tipos de rochas, com presença de cumeadas aguçadas e alongadas e vales estreitos limitados por vertentes de inclinações acentuadas”.

As serras da bacia hidrográfica do rio Branco fazem parte do Planalto Dissecado dos Parecis, sendo o patamar inferior da Chapada dos Parecis com altimetria variando entre 200 e 440 metros de altitude (Brasil, 1982; Curvo, 2008).

Figura 5 – Pastagens na Unidade Geoambiental II na BHRB, Mato Grosso



Fonte: Foto dos autores (2019)

A geologia é formada pelo Grupo Rio Branco, Grupo Parecis (Formação Utiariti) e Grupo Aguapeí (Formações: Vale da Promissão, Morro Cristalino e Fortuna).

A Formação Utiariti situa-se no noroeste da UGII, onde predomina o Neossolo Quartzarênico Órtico típico. Em decorrência da combinação entre a fragilidade natural do solo, a declividade e o uso sem adoção de práticas conservacionistas quanto ao manejo do solo, ocorre, nessa porção da UGII, diversas faces erosivas, muito delas evoluindo de ravinas para voçorocas.

Araujo, Almeida e Guerra (2005) afirmam que a forma mais extrema de erosão é a deformação do terreno. A água pode causar a formação de ravinas (isto é, pequenos sulcos que ainda podem ser remediados) e voçorocas (canais mais profundos que podem ser cortados por fluxos de água maiores e difíceis ou impossíveis de serem remediados) e também causar destruição das margens de rios e movimentos de massa (deslizamento de terra). Essa forma de degradação dos solos (erosão) é considerada um extenso, sério e crescente problema no Brasil. Perdem-se, a cada ano, cerca de 500 milhões de toneladas de solo agrícola devido à erosão. Com a falta de ocorrência vegetal, o solo fica desprotegido e sujeito aos principais agentes erosivos, a água e o vento, que, aliados à declividade e textura do solo, causam essa degradação.

As voçorocas compreendem um impacto ambiental para a bacia hidrográfica do rio Branco. Localizadas na cabeceira de drenagem, transportam grandes quantidades de sedimentos para a rede de drenagem e alteram os ambientes aquáticos.

A maior voçoroca identificada na BHRB situa-se na sub-bacia do córrego Quatorze e possui cerca de 450 metros de comprimento, chega a ter 119 metros de largura e 20 metros de profundidade e ocupa uma área de 0,048 km² (Figura 6).

Sendo solo jovem, pouco evoluído, e textura arenosa, o Neossolo Quartzarênico Órtico típico não é recomendado para o uso da agropecuária. No entanto, nessa área o uso do solo é exclusivamente para pastagens de *brachiarias*, destinadas à bovinocultura de cria, recria e leiteira.

Na porção leste da UGII, predomina o Grupo Rio Branco, com predomínio de Nitossolo Vermelho Distroférico e Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico. Por serem solos profundos e com maiores teores de argila, são mais resistentes à erosão; entretanto, a translocação de argila para o horizonte Bt reduz a porosidade, diminuindo a capacidade de retenção de água após chuvas mais intensas. Como consequência, nas áreas com declividade mais acentuadas, o uso indiscriminado do solo potencializa o surgimento de processos erosivos.

Figura 6 – Voçoroca na sub-bacia do Córrego Quatorze, município de Salto do Céu, Mato Grosso



Fonte: Foto dos autores (2019)

O Nitossolo Vermelho Distroférico típico predomina em uma faixa que se estende da cidade de Salto do Céu até as proximidades do distrito de Vila Progresso no mesmo município. Formado a partir das rochas intrusivas da Suíte Intrusiva Salto do Céu, essa cobertura pedológica apresentou os melhores valores de saturação por bases da BHRB.

O Argissolo Vermelho-amarelo predomina na porção leste da BHRB, resultante da alteração das rochas da Suíte Intrusiva Rio Branco. Nessa porção da UGII são encontrados afloramentos de granito, que são explorados para servirem de pavimento de currais nas propriedades rurais da região.

Na Porção central da UGII, encontra-se a Formação Morro Cristalino. Nas áreas planas no topo da formação, é encontrado o Neossolo Quartzarênico Órtico léptico; nas partes com declividades mais acentuadas, predomina o Neossolo Litólico Distrófico Fragmentário e o Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico. Onde há o Neossolo Quartzarênico Órtico léptico, a textura areia associada ao relevo plano favorece a infiltração das águas pluviais, reduzindo a incidência de erosão. O Neossolo Litólico Distrófico Fragmentário e o Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico são solos rasos e possuem limitação a mecanização, assim sendo, nos locais com maior declividade, após chuvas mais intensas, ocorre o escoamento superficial que transporta sedimentos e nutrientes, daí a importância da adoção de práticas conservacionistas no manejo do solo.

Na porção centro norte da UGII, é encontrada a Formação Vale da Promissão, onde predomina o Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico. Na UGII, os principais impactos ambientais identificados foram as voçorocas na porção norte da bacia, a falta de mata ciliar e de galeria nas margens dos canais de drenagem e as relacionadas à malha urbana da cidade de Salto do Céu.

A maior parte da drenagem do alto curso do rio Branco está situada na UGII. O principal afluente (córrego Bracinho) e o córrego Corgão têm diversas nascentes localizadas na unidade. Também está localizado na UGII, a sub-bacia do córrego Quatorze e a maior porção da sub-bacia do córrego Santa Virgínia, ambas degradadas, com presença de voçorocas.

Como na maior parte da BHRB, na UGII, foi verificado em campo que a maior parte dos canais de drenagem encontra-se sem a presença das áreas de preservação permanente. Tal fato contribui para acelerar a erosão marginal e, conseqüentemente, causar o assoreamento e o transporte de sedimentos (Figura 7).

Figura 7 – Erosão marginal no córrego Sicuri, ambiente onde a mata ciliar foi substituída por pastagens cultivadas em Salto do Céu, na BHRB, Mato Grosso



Fonte: Foto dos autores (2018)

Na porção centro-sul da UGII, é encontrada a cidade de Salto do Céu. Os maiores impactos identificados nessa porção foram a impermeabilização dos solos pelo processo de urbanização, o uso de fossa negra para armazenar o esgoto urbano, e a destinação do lixo urbano, que é lançado em um lixão nas proximidades da cidade.

As pastagens cultivadas são a principal cobertura do solo, ocupando 82,15% da área total da UGII. Nelas, a atividade econômica é a bovinocultura destinada à produção de leite, cria, recria, engorda e abate. A produção de leite é realizada principalmente nos minifúndios e pequenas propriedades. As médias e grandes propriedades se dedicam à criação de gado bovino destinado ao abate.

Unidade Geoambiental III

A unidade geoambiental III (UGIII) abarca uma área de 226,91 km², o que corresponde a 22,08% do total da bacia, compreende as áreas da Serra do Roncador – Salto do Céu onde predomina o relevo com declividades superiores a 20% (forte ondulado a escarpado).

Segundo Silva (2010), áreas com mais de 20% de declividade não são recomendadas para a mecanização. Os ambientes com declividades superiores a 20% predominam em cerca da metade da UGIII. Assim, essa unidade é a que apresenta a maior limitação à mecanização (Figura 8).

Figura 8– Pastagens cultivadas na UGIII na sub-bacia do córrego Pito, onde se observa a falta de mata ciliar, erosão marginal e assoreamento do canal, na BHRB, Mato Grosso



Fonte: Foto dos autores (2021)

Na UGIII, as pastagens ocupam 58,29% do total da área, sendo esse o principal uso e cobertura da terra. O cerrado abarca 17,56% da área total da UGIII, as formações florestais abrangem 12,45% e vegetação secundária ocupa 7,39%, sendo essas as principais coberturas naturais da terra na unidade geoambiental.

Geologicamente, a UGIII é composta pelas suítes intrusivas do Grupo Rio Branco e pelas formações Fortuna e Morro Cristalino do Grupo Aguapeí onde predominam o Neossolo Litólico Distrófico fragmentário e o Cambissolo Háplico Tb Distrófico.

Nas áreas com predominância do Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico, o uso se destina principalmente para as pastagens cultivadas destinadas à bovinocultura. Mesmo em declividades mais acentuadas, é comum verificar a presença desse uso. As áreas com predomínio Neossolo Litólico Distrófico fragmentário possuem geralmente vegetação nativa; tal fato decorre da limitação ao uso, em virtude das características físicas do solo e declividade acentuada do relevo.

Na UGIII, estão localizadas diversas nascentes da BHRB, entre elas destacam-se as dos córregos Sicuri, Santa Virgínia, Pito, Pedras, Bracinho 2 e do Macaco. A declividade acentuada na unidade aumenta a velocidade do fluxo nos canais de drenagem, favorecendo a erosão e o transporte de materiais mais pesados como seixos e matacões.

Os principais impactos ambientais observados estão associados ao uso inadequado dos recursos naturais, dentre eles os processos erosivos, ausência de mata ciliar, erosão marginal e assoreamento dos canais de drenagem.

Unidade Geoambiental IV

A unidade geoambiental IV compreende os terrenos caracterizados predominantemente pela Depressão do Alto Paraguai. Conforme aponta o IBGE (2019, p.70), a depressão é caracterizada como “feição rebaixada em relação a relevos circundantes mais elevados, elaborada em quaisquer tipos de rochas”.

Na UGIV predomina a litologia composta pelo Grupo Rio Branco, Aluviões Atuais e pelas formações Vale da Promissão e Pantanal.

Na Formação Pantanal, o relevo plano e as baixas altitudes limitam a formação de canais de drenagem; assim, a quantidade de afluentes do rio Branco nessa unidade é reduzida. Os córregos encontrados na UGIV são o São Pedro e o Lambari, que são afluentes da margem esquerda do rio Branco.

Na UGIV é encontrada a maior diversidade de uso da bacia hidrográfica do rio Branco. Nela, além da influência urbana das cidades de Rio Branco e Lambari D’ Oeste, são

encontradas as pastagens cultivadas (78%), agricultura (3,79%), alteração antrópica (0,46%) e silvicultura (1,66%). As coberturas naturais compreendem as Formações Florestais (7,40%), Cerrado (5,63%), Cerradão (0,27%), Vegetação Secundária (0,71%) e Savana Parque – Campo (1,25%).

As pastagens cultivadas ocupam a maior parte da UGIV. Predominam na UGIV as médias e grandes propriedades. Nas propriedades maiores, foi observado que prevalece a criação de bovinos na modalidade cria, recria e engorda, destinados ao abate (Figura 9).

Figura 9 – Cultivo de seringueira nas margens da rodovia MT-170 na Unidade Geoambiental IV da BHRB, município de Rio Branco, Mato Grosso



Fonte: Foto dos autores (2019)

Na porção centro-sul da UGIV prevalece Latossolo Vermelho Distrófico argissólico. No vale do alto curso do córrego Bracinho, no noroeste da unidade, a cobertura pedológica é o Plintossolo Háplico Distrófico típico associado com o Nitossolo Vermelho Distroférico típico. Na planície fluvial na porção sul da UGIV, é encontrado o Gleissolo Háplico Alumínico típico. Na porção centro-norte da unidade, predomina o Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico e, na porção leste, foi verificada a presença de Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico.

Assim como nas demais unidades, na UGIV foi identificada a falta de APPs nas margens dos canais de drenagem, o que contribui para a erosão marginal, aumento do assoreamento e do transporte de sedimentos.

A UGIV possui poucas nascentes, no entanto é receptora da drenagem advinda das demais unidades geoambientais. Os impactos ocasionados a montante dos canais de drenagem têm consequência na vazão, transporte de sedimentos e qualidade da água na UGIV. A falta de adoção de práticas conservacionistas, o desrespeito à legislação e a inercia do Estado contribuem para acelerar a degradação da bacia hidrográfica do rio Branco e, como consequência, causar impactos ambientais nas bacias hidrográficas dos rios Cabaçal e Paraguai, que ficam a jusante.

No córrego Bracinho ocorre a captação para o sistema de abastecimento de água da cidade de Rio Branco. O aumento do desmatamento nas áreas de captação de águas pluviais pelos aquíferos vem impactando a vazão no período de estiagem. Com a seca prolongada no ano de 2020, o nível do córrego Bracinho ficou em situação preocupante (Figura 10).

Figura 10 – Córrego Bracinho na área de captação de água para o sistema de abastecimento da cidade de Rio Branco em setembro de 2020



Fonte: Foto dos autores (2020)

Na unidade são encontradas as malhas urbanas de Rio Branco e Lambari D'Oeste. Nas duas cidades foi observado que o esgoto doméstico é armazenado em fossas negras sem nenhum tratamento. Os dois municípios, também não possuem aterro sanitário; sendo assim, o lixo é armazenado em lixões que margeiam essas cidades.

A baixa declividade favorece a mecanização, o que contribui para o uso diversificado na unidade. Estudos posteriores são necessários para verificar o impacto no solo e no lençol freático decorrentes desses usos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na bacia hidrográfica do rio Branco, foram definidas quatro unidades geoambientais, tendo como base em primeiro plano os aspectos geomorfológicos.

A Unidade Geoambiental I corresponde ao Planalto dos Parecis, composto litologicamente pela Formação Utiariti do Grupo Parecis. Nela predomina a cobertura pedológica de Neossolo Quartzarênico Órtico típico e vegetação de Cerrado e Cerradão. O uso se destina a pastagens cultivadas destinadas à bovinocultura. O relevo predominantemente plano e o solo arenoso favorece a captação de águas pluviais pelo aquífero, entretanto, nas áreas antropizadas, a fragilidade ambiental associada à falta de práticas conservacionistas provocam diversos impactos ambientais. Os principais impactos ambientais observados foram o desmatamento, processos erosivos, ausência de áreas de preservação permanente e assoreamento dos canais de drenagem.

A Unidade Geoambiental II compreende as Serras do Roncador-Salto do Céu onde predominam declividades de até 20%, com litologias dos grupos Aguapeí, Parecis e Rio Branco. Foram mapeadas as seguintes coberturas pedológicas: Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico, Latossolo Vermelho-Amarelo Alumínico típico, Neossolo Quartzarênico Órtico típico e léptico, Neossolo Litólico Distrófico fragmentário, Nitossolo Vermelho Distroférrico típico e Plintossolo Háptico Distrófico típico. Na unidade, preponderam as pastagens cultivadas destinadas à bovinocultura, as áreas com predomínio do Neossolo Litólico Distrófico fragmentário prevalecem a vegetação natural de Cerrado devido às restrições ao uso impostas pelo ambiente, entre elas a mecanização. Nas áreas com cobertura pedológica de Neossolo Quartzarênico Órtico típico, são encontradas diversas voçorocas em áreas com cobertura de solo por pastagens. A ausência de mata ciliar potencializa a erosão marginal na maioria dos canais de drenagem ao longo da unidade, contribuindo para o assoreamento dos canais de drenagem e elevar a carga de sólidos suspensos. Os principais impactos ambientais urbanos

são ocasionados pela deposição do lixo em lixões e a contaminação provocada pelo esgotamento sanitário das residências.

A Unidade Geoambiental III corresponde aos ambientes das Serras do Roncador-Salto do Céu onde evidenciam-se declividades superiores a 20%, a litologia é composta pelos grupos Aguapeí e Rio Branco. As ocorrências pedológicas predominantes são o Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico e o Neossolo Litólico Distrófico fragmentário. Devido às limitações ao uso é comum encontrar nessa unidade vegetação nativa de Cerrado, Cerradão e Formações Florestais. As áreas antropizadas são destinadas a pastagens cultivadas destinadas à bovinocultura. A falta de adoção de práticas conservacionistas contribui para acelerar os processos erosivos, a falta de mata ciliar favorece a erosão marginal, ocasionando o assoreamento dos canais de drenagem e elevando a carga de sedimentos transportados.

A Unidade Geoambiental IV ocorre nas áreas de menor altitude da bacia, onde prevalece a Depressão do Alto Paraguai, com ocorrência geológica da Formação Vale da Promissão do Grupo Aguapeí e por planícies fluviais. As ocorrências pedológicas predominantes são o Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico, o Latossolo Vermelho Distrófico argissólico e o Plintossolo Háptico Distrófico típico. O principal uso do solo é para pastagens cultivadas destinadas à bovinocultura, também são encontrados outros usos, tais como a agricultura (cana-de-açúcar) e a silvicultura: a UGIV é que possui maior potencial ao uso. A ausência de áreas de preservação permanente favorece o escoamento superficial e a erosão marginal, provocando o assoreamento dos canais e elevando a carga sólida suspensa. A coleta de esgotamento sanitário, adoção de coleta seletiva e deposição de lixo em aterro sanitário se faz necessária para inibir a contaminação do solo e dos canais de drenagem nas cidades de Rio Branco e Lambari D'Oeste.

O uso de Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAS/Drone) mostrou-se uma importante tecnologia para a caracterização ambiental. Esse sistema permitiu visualizar com clareza e especializar as paisagens de forma instantânea, possibilitando estratificá-la. Por intermédio dessa tecnologia, foi possível alcançar lugares antes impossíveis por vias terrestres. O uso de drone permitiu uma visualização ampla dos ambientes da área de estudo, facilitando a identificação dos impactos ambientais decorrentes da ação antrópica.

Os diversos impactos ambientais encontrados ao longo da bacia demonstram a necessidade de projetos de recomposição de áreas degradadas. A recuperação das matas ciliares é fundamental para estabilizar as margens dos canais de drenagem, reduzir a erosão marginal e o transporte de sedimentos.

Projetos com objetivo de orientar os produtores rurais quanto à necessidade de adoção de práticas conservacionistas precisam ser implementados pelo poder público urgentemente. Nas áreas urbanas, urge que sejam universalizadas as coletas de esgoto sanitário (e seu tratamento) e seletiva ao mesmo tempo em que seja adotada a disposição correta dos resíduos sólidos e leis que garantam a permeabilidade do solo.

Novos estudos são necessários para melhor compreender os processos de sedimentação da bacia hidrográfica do rio Branco, aumentar a escala de reconhecimento dos solos e realizar o ordenamento do território ao longo da bacia.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, D. S.; SOUSA, M. L. M. **ANÁLISE GEOAMBIENTAL COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO NO MUNICÍPIO DE PEREIRO/CEARÁ/ BRASIL**, Revista Equador, v. 8, p. 348-364, 2019.
- ARAUJO, G. H. D. S.; ALMEIDA, J. R. D.; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.
- BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: Esboço metodológico**. R. RA E GA. Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SD. 21 – Cuiabá: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Secretaria Geral. Rio de Janeiro, 1982.
- CABRAL, T. L. **Zoneamento e mapeamento geoambiental no município de Sorriso-MT**. 2014. 131 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Santa Maria, 2014.
- CARVALHO, C. S. **Indicadores socioeconômicos e ambientais associados ao uso da terra no município de Lambari D'Oeste-MT**. 2019. 141 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, Cáceres, 2019.
- CURVO, G. A. G. **Caracterização física por meio da abordagem morfopedológica da sub-bacia do córrego Dracena na bacia do Alto Paraguai: Município de Reserva do Cabaçal, MT**. 2008.140 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT, Cáceres, 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos**. In: REUNIÃO TÉCNICA DE LEVANTAMENTO DE SOLOS,10, 1979, Rio de Janeiro, Súmula, 1979. 83p.
- FERREIRA, Flaviani Francisco. **Processos erosivos em Vila Progresso, distrito de Salto do Céu, Mato Grosso**. 2016. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2016.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Províncias estruturais, compartimentos de relevo, tipos de solos, regiões fitoecológicas e outras áreas**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

NASCIMENTO, F. R.; FARIAS, J. F. **COMPARTIMENTAÇÃO GEOAMBIENTAL COMO ETAPA METODOLÓGICA PARA DETECÇÃO E PROSPECÇÃO DE ÁREAS SUSCEPTÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO (ASDS)**. *GEOgraphia*, ano 18, n. 38, 2016.

ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R. **Estudos e zoneamento geoambiental do município de São Francisco de Assis? Oeste do Rio Grande do Sul**, *REVISTA DE GEOGRAFIA E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO*, v. 16, p. 323-344, 2019.

ROBAINA, L. E. S.; TRENTIN, R.; NARDIN, D.; CRISTO, S. S. V. **Método e técnicas Geográficas utilizadas na Análise e Zoneamento Ambiental**, *Geografias*, v. 05, nº 02, p. 36-49, jan-jun/2009.

SCCOTI, A. A. V. **ESTUDO E ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL COM AUXILIO DE SIG NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SANTA MARIA: SUDOESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**. 2017. 153f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

SILVA, F. J. L. T.; AQUINO, C.M.S. **Contribuições do geógrafo Marcos José Nogueira de Souza aos estudos geomorfológicos e geoambientais**, *Revista GeoUECE (Online)*, v. 5, n. 8, p. 93-109, jan.-jun/2016.

SILVA, F. M. Mecanização da colheita do café. In: Simpósio Mecanização da Lavoura Cafeeira, 10, 2010, Três Pontas. **Anais [...]**. Lavras: UFLA/DEG, 2010a. p. 48-63.

SILVEIRA, A. L. L. Ciclo Hidrológico e Bacia Hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. São Paulo: Edusp, 1993. p. 35 - 51.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de Geossistemas: Métodos em questão (versão impressa)**. São Paulo: IG/USP, n.16, p. 2-52, 1977.

SOUZA, C. A.; CUNHA, S. B. Evolução das margens do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a estação ecológica da Ilha de Taiamã, MT. In: SOUZA, C. A. (Org.) **Bacia Hidrográfica do Rio Paraguai, MT: Dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação ambiental**. São Carlos: Editora Cubo, 2012,

SOUZA, M. J. N. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: SOUZA, M. J. N.; LIMA, L. C.; MORAES, J. O. (Orgs.) **Compartmentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: Ed. FUNECE, 2000. p. 13-98.

SOUZA, M. J. N. **Mapeamento de sistemas ambientais e aplicações práticas para a conservação da natureza e o ordenamento territorial**, *Revista Equador*, v. 4, n. 3, p. 161-173, 2015.

TRENTIN R. ROBAINA, L. E. S. Metodologia para mapeamento geoambiental no oeste do Rio Grande do Sul. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2005, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: USP, 2005. p. 3606 -3615.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE – SUPREN, 1977.

VEDOVELLO, R. **Zoneamentos geotécnicos aplicados à gestão ambiental, a partir de unidades básicas de compartimentação – UBCs**. 2000. 154 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.