MIRIAM RAQUEL DA SILVA MIRANDA

AVALIAÇÃO DA DINÂMICA DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU - MATO GROSSO, BRASIL

TANGARÁ DA SERRA/MT -BRASIL
2017

MIRIAM RAQUEL DA SILVA MIRANDA

AVALIAÇÃO DA DINÂMICA DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU - MATO GROSSO, BRASIL

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Mara Alves da Silva Neves

TANGARÁ DA SERRA/MT -BRASIL
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

S586a Silva Miranda, Miriam Raquel da.
AVALIAÇÃO DA DINÂMICA DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU - MATO GROSSO, BRASIL
Miriam Raquel da Silva Miranda. -- 2017
70 f.: il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Sandra Mara Alves da Silva Neves
Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola - PPGASP. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT – Campus de Tangará da Serra/MT, 2017.
Inclui Bibliografia.

1. Geotecnologias. 2. biogeografia. 3. biomas. 4. estado ambiental. I. Título.

Bibliotecária: Débora Belmonte Chaves

MIRIAM RAQUEL DA SILVA MIRANDA

"AVALIAÇÃO DA DINÂMICA DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU – MATO, BRASIL"

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 31 de agosto de 2017.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Sandra Mara Alves da Silva Neves
Universidade do Estado de Mato Grosso- UNEMAT
Orientadora

Profa. Dra. Elisa Hardt Alves Vieira
Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP
Membro externo

Profa. Dra. Edineia Aparecida dos Santos Galvanin
Universidade do Estado de Mato Grosso- UNEMAT
Membro interno

TANGARÁ DA SERRA/MT- BRASIL

2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Aristides e Maria Aparecida que foram os principais incentivadores na minha vida, e a meu esposo Worley pela sua compreensão e parceria.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus por me sustentar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar o caminho nas horas incertas e suprir todas as minhas necessidades.

A meus pais Maria Aparecida e Aristides, por serem meus primeiros incentivadores, tudo que sou devo a vocês. Ao meu esposo Worley pelo carinho, paciência, pelo incentivo, e por muitas vezes deixar suas ocupações para me ajudar.

À minha orientadora, amiga e mãe, Profa. Dra. Sandra Mara Alves da Silva Neves por acreditar em mim desde a graduação, me mostrando o caminho da ciência, fazendo parte da minha vida nos momentos bons e ruins, por ser exemplo de profissional e de mulher a qual sempre fará parte da minha vida. Ao meu eterno orientador e pai Ronaldo José Neves (*In memoriam*) por contribuir para o meu crescimento profissional e por ser também um exemplo a ser seguido, sua participação foi fundamental para a minha formação como profissional.

Aos meus queridos amigos Camila, Thereza, Jeniffer, Franciele, Jaqueline e Valdemir Lino, vocês foram as melhores coisas que aconteceram nesse período, obrigada por me ajudar nas disciplinas, com vocês tudo foi mais fácil.

Aos meus amigos de laboratório Marcela, Jesã, Laís, Tamires, Maurício, Camila, Larissa, Poliana, Joliene Géssica, Alexander, Vicktor e Cleber, que participaram direta e indiretamente deste trabalho e me ajudaram em todos os momentos, estando sempre ao meu lado dando força e apoio.

A todos os colegas e professores do Programa de Pós-graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola pelo convívio e aprendizado.

“Dizendo com grande voz: Temei a Deus e dai-lhe glória; porque é vinda a hora do seu juízo. E adorai aquele que fez o céu, e a terra, e o mar, e as fontes das águas.”

Apocalipse 14:7

LISTA DE SIGLAS

BAP: Bacia do Alto Paraguai

BDG: Banco de Dados Geográficos

BHRJ: Bacia hidrográfica do rio Jauru

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MMA: Ministério do Meio Ambiente

OLI: Operational Land Imager

PIN: Programa Integração Nacional

Polonoroeste: Programa Integrado de Desenvolvimento do Noroeste

PCBAP: Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai

PCH: Pequenas Centrais Hidrelétricas

PNUD: Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento

SIG: Sistemas de Informação Geográfica

SEPLAN: Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral

TM: Themathic Mapper

UHE: Usina hidrelétrica

USGS: Serviço Geológico Americano

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1: CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU/MT

Figura 1. BHRJ nos contextos estadual e municipal..... 24

Figura 2. Fluxograma metodológico para a caracterização da paisagem da BHRJ..... 25

Figura 3. Unidades geológicas da BHRJ..... 30

Figura 4. Formas geomorfológicas presentes na BHRJ..... 30

Figura 5. Fases do relevo na área de estudo..... 31

Figura 6. Solos presentes na BHRJ..... 31

Figura 7. Unidade e tipos climáticos presentes na BHRJ..... 33

Figura 8. Uso e cobertura vegetal do ano de 2016..... 34

Figura 9. Índice de Transformação Antrópica da BHRJ..... 35

ARTIGO 2: DINÂMICA DA ESTRUTURA DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU/MATO GROSSO

Figura 1. Bacia hidrográfica do rio Jauru/MT, no contexto dos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal..... 41

Figura 2. Dados de campo..... 43

Figura 3. Uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Jauru..... 45

Figura 4. Tamanho dos fragmentos florestais da área de estudo..... 48

Figura 5. Número de fragmento florestais, no contexto dos biomas..... 49

Figura 6. a) Área da classe; b) Índice de forma; c) Distância média do vizinho mais próximo; d) Conectividade estrutural..... 51

ARTIGO 3: AVALIAÇÃO DO ESTADO AMBIENTAL DAS UNIDADES DE PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU/MT

Figura 1. Bacia hidrográfica do rio Jauru, contida na Região Sudoeste matogrossense – Brasil..... 59

Figura 2. Fluxograma metodológico..... 60

Figura 3. Classificação do Estado Ambiental..... 61

Figura 4. Fragilidade Ambiental das Unidades de Paisagem da BHRJ..... 62

Figura 5. Estado Ambiental das Unidades de Paisagem da BHRJ..... 64

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1: CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU/MT

Tabela 1. Uso da terra e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Jauru/MT..... 26

Tabela 2. Pesos atribuídos as classes de uso e cobertura vegetal..... 27

ARTIGO 2: DINÂMICA DA ESTRUTURA DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU/MT

Tabela 1. Caracterização do uso da terra e cobertura vegetal..... 43

Tabela 2. Uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Jauru..... 44

Tabela 3. Quantidade de fragmento florestais em relação ao tamanho..... 47

Tabela 4. Número de fragmentos florestais por classes e biomas..... 49

ARTIGO 3: AVALIAÇÃO DO ESTADO AMBIENTAL DAS UNIDADES DE PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU/MT

Tabela 1. Fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Jauru/MT..... 61

Tabela 2. Estado ambiental da bacia hidrográfica do rio Jauru/MT..... 63

LISTA DE QUADROS

ARTIGO 1: CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU/MT

Quadro 1. Caracterização das unidades de paisagem da bacia hidrografia do rio Jauru..... 27

ARTIGO 2: DINÂMICA DA ESTRUTURA DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU/MT

Quadro 1. Imagens utilizadas na pesquisa..... 42

Quadro 2. Métricas da paisagem utilizadas na análise da BHRJ..... 44

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS -
LISTA DE FIGURAS -
LISTA DE TABELAS -
LISTA DE QUADROS -
RESUMO..... -
ABSTRACT..... -
INTRODUÇÃO GERAL..... 15
RFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 19
ARTIGO 1 - Caracterização das unidades de paisagem da bacia hidrográfica do rio Jauru/MT..... 21
ARTIGO 2 - Dinâmica da estrutura da paisagem da bacia hidrográfica do rio Jauru/Mato 39
ARTIGO 3 - Avaliação do Estado Ambiental das unidades de paisagem da bacia hidrográfica do Rio Jauru/MT..... 56
CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 70
APÊNDICES E ANEXOS..... -

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo avaliar a dinâmica da paisagem da bacia hidrográfica do rio Jauru (BHRJ) no estado brasileiro de Mato Grosso, com o intuito de auxiliar o planejamento agropecuário. A relevância do estudo da bacia hidrográfica do rio Jauru está na importância dessa bacia para a manutenção do Pantanal, considerando que o rio Jauru é um dos principais tributários do rio Paraguai responsável pelo alagamento da planície pantaneira, que pode vir a comprometer o equilíbrio dinâmico do Pantanal. As unidades de paisagem foram delimitadas com base nos dados geomorfológicos por meio de técnicas de geoprocessamento. Para caracterizar a paisagem da área de estudo, foi realizado o levantamento de dados no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Programa das Nações Unidades para o Desenvolvimento e Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação/Mato Grosso (SEPLAN). O mapa clinográfico foi gerado a partir de imagens do radar interferométrico e o de cobertura vegetal e uso da terra por imagem de sensoriamento remoto. No *software* Fragstat 3.3 foram geradas as métricas de paisagem dos anos de 1986,1996, 2006 e 2016, a fragilidade ambiental foi gerada pela combinação dos dados geomorfológicos, de dissecação do relevo, pedologia, cobertura vegetal e uso da terra e precipitação. Com base na fragilidade ambiental foram avaliadas compatibilidades e/ou incompatibilidades do uso da terra, resultando no estado ambiental das unidades de paisagem. Constatou-se, baseado na caraterização da bacia, que 56% das unidades de paisagem estão em áreas pertencentes a formação geológica do Complexo do Xingu. O clima predominante varia entre mesotérmico quente e úmido da fachada meridional dos Parecis (42%), mesotérmico úmido dos baixos planaltos e depressões (32%) e mesotérmico subúmido das depressões e pantanais (8%). A cobertura vegetal que mais se repetiu nas unidades foi a Savana (30%) e a atividade produtiva preponderante é a pecuária (60%). O Índice de Transformação Antrópica (ITA) mostrou que 30% das unidades estão pouco degradadas, 38% regular, 30% degradado, 2% muito degradado. Verificou-se, por meio das métricas da paisagem, que no período de 30 anos foi suprimida 60% da cobertura vegetal da bacia, ocasionando aumento da fragmentação e diminuição no tamanho dos fragmentos. Dos três biomas presentes na área de estudo, o mais impactado pelos efeitos da fragmentação é o Amazônia. Concluiu-se que a paisagem da BHRJ é considerada frágil em relação aos processos erosivos, sendo que o estado ambiental aponta a necessidade de uma maior proteção desse ambiente, sobretudo em unidades que afetam os recursos hídricos, sendo que esses impactam na dinâmica do Pantanal mato-grossense.

Palavras-chave: Geotecnologias, biogeografia, biomas, estado ambiental.

ABSTRACT

This research aims to evaluate the landscape dynamics of the Jauru river basin (JRB) in the Brazilian state of Mato Grosso in order to support agricultural planning. The importance of the Jauru river basin lies on the maintenance of the Pantanal once this river is one of the main tributaries of the Paraguay river, which is responsible for flooding of the Pantanal plain and may compromise its dynamic equilibrium. Landscape units were delimited on the basis of geomorphological data through geoprocessing techniques. In order to characterize the landscape of the study area, data collection was carried out at the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), the United Nations Development Program and the State Secretariat for Planning and Coordination of Mato Grosso (SEPLAN). The clinographic map was generated from interferometer radar images while vegetation cover and land use maps were created using remote sensing imagery. Landscape metrics for the years 1986, 1996, 2006 and 2016 were generated using the Fragstat software 3.3. Environmental fragility was determined through the combination of geomorphological data, relief dissection, pedology, vegetation cover, land use and precipitation. Based on environmental fragility, compatibility and/or incompatibilities of land use were assessed resulting in the environmental state of landscape units. Basin characterization reveals that 56% of the landscape units sits on areas of the Xingu Complex. The prevailing climate varies between hot and humid mesothermal in the Southern front of the Parecis (42%), humid mesothermal in low plateaus and depressions (32%), and submerged mesothermal in depressions and wetlands (8%). The most frequent vegetation cover is Savana (30%) and the predominant productive activity is cattle raising (60%). The Anthropic Transformation Index (ATI) showed that 30% of the units are poorly degraded, 38% are regular, 30% are degraded, and 2% are very degraded. Landscape metrics showed that 60% of the basin vegetation cover was suppressed within a 30-year period, which caused an increase in fragmentation and a decrease in fragment size. Amongst the three biomes identified in the study area, the most impacted by the effects of fragmentation is the Amazon. Therefore, the landscape of the JRB is considered susceptible to erosive processes, and the environmental state points out the need for greater protection of this environment, especially in those units related to water resources given the impact they may have on the Pantanal dynamics.

Keywords: Geotechnologies, biogeography, biomes, environmental state.

INTRODUÇÃO GERAL

O processo de ocupação da terra desde a antiguidade está relacionado à conquista de poder ou com a economia, influenciados por fatores climáticos, geológicos, hídricos, entre outros. Ao estarem associados às variáveis socioeconômicas contribuem para os processos de ocupação do território, determinando as características de uso da terra. No território mato-grossense, a ocupação foi intensificada nas décadas de 1960 e 1980, via atuação dos projetos governamentais que criaram as condições para a emancipação de vários municípios, principalmente em decorrência do grande fluxo de emigrantes (MORENO, 2007).

Os incentivos governamentais advindos dos programas de integração ou desenvolvimento - Programa Integração Nacional (PIN) (década de 1970) e o Programa Integrado de Desenvolvimento do Noroeste do Brasil - Polonoroeste (década de 1980), viabilizaram que assentamentos fossem implementados com base em infraestrutura precária, desprezando características biofísicas e provendo pouco apoio à organização social (FEARNSIDE, 1986). O PIN, segundo Moreno (2005), foi criado com a finalidade de financiar obras de infraestrutura, principalmente a abertura de rodovias federais e a implantação de reforma agrária. O Polonoroeste foi um projeto financiado parcialmente pelo Banco Mundial, com implantação datada de 1982, com objetivo principal de asfaltar a rodovia Cuiabá-Porto Velho, ao qual se acrescentaram projetos de colonização, programas de regularização fundiária, proteção à saúde e defesa dos índios e do meio ambiente (MINDLIN, 1988).

Na microrregião do Alto Pantanal, o PIN possibilitou a implantação da BR 174, trecho que liga Cáceres até a fronteira com o estado de Rondônia, enquanto o Polonoroeste contribuiu para o “[...] aumento do fluxo migratório de colonos que dirigiam para os projetos de colonização implantados ao longo da rodovia asfaltada” (MORENO, 2005, p. 52). As ações dos programas contribuíram para que a agricultura e pecuária fossem instadas, fazendo com que o solo da bacia hidrográfica do rio Jauru perdesse parte da fertilidade natural (SOUZA et al., 2009).

A relação do homem com a natureza deve estar sustentada no equilíbrio, visto que, segundo Torres e Fabian (2006), a paisagem das unidades hidrográficas vem sendo modificada ao longo dos anos devido ao mau uso e ocupação da terra.

De acordo com Ross (1994), a paisagem é considerada como um “todo sistêmico” em que se combinam a natureza, a economia, a sociedade e a cultura, em um amplo contexto de inúmeras variáveis que buscam representar a relação da natureza com um sistema e dela com o homem.

Nessa ótica, é destacado que para realizar o estudo da paisagem a abordagem não deve ser restrita a paisagem “natural”, mas a humanizada, por meio de sua inclusão ao processo produtivo, incorporando assim todas as implicações da ação antrópica (BERTRAND, 1972, p. 1). Dessa forma, muitos são os impactos das atividades antrópicas sobre os componentes naturais das paisagens, isto é, a modificação da paisagem vegetação natural por meio do desmatamento que fragmenta os ecossistemas e acaba substituindo a cobertura natural por usos humanos.

Ferraz et al. (2009) e Tabarelli et al. (2004) afirmam que as consequências ecológicas do desmatamento, fragmentação e expansão da fronteira agrícola são a perda de espécies de cobertura vegetal nativa e animais nativos; a invasão de espécies exóticas; o incremento da erosão do solo; e a diminuição da quantidade e qualidade da água.

Os ecossistemas têm se tornado cada vez mais frágeis. Por isso, estão despertando preocupações que são evidenciadas no desenvolvimento de estudos e ferramentas que contribuam para a manutenção dos remanescentes florestais. A seleção de áreas para conservação baseia-se na modelagem cartográfica, com a sobreposição de informações (indicadores), que representam os critérios escolhidos no processo de priorização. Os critérios são integrados com a utilização de pesos de importância, obtidos com o apoio de ferramentas de suporte à decisão acopladas ao Sistemas de Informação Geográfica (SIG) (FERRAZ e VETTORAZZI, 2003). Crk et al. (2009) apontam a importância do uso de indicadores bióticos, físicos e socioeconômicos para a compreensão dos processos e interações que ocorrem na paisagem e ressaltam a necessidade de utilização destas informações para tomadas de decisões voltadas à recuperação florestal.

Os benefícios dos SIGs vão além de simples suporte de decisão. Atualmente, as técnicas informacionais têm contribuído expressivamente para coleta, armazenamento e geração de produtos. Estes sistemas revolucionaram o monitoramento, a gestão dos recursos naturais e uso da terra, devido à capacidade

de análise de grande quantidade de informação de diversas origens, de forma simultânea (CÂMARA et al., 1996).

O sensoriamento remoto tem sido umas das técnicas com relevante destaque no âmbito das Geotecnologias, da qual o SIG também faz parte, em virtude de sua viabilidade econômica. Assim, é considera uma das mais bem-sucedidas tecnologias de coleta automática de dados, propiciando o levantamento e monitoramento dos recursos terrestres. O sensoriamento remoto desponta como um importante instrumento na análise ambiental, ou para o monitoramento e detecção de mudanças, seja para o mapeamento do espaço geográfico, auxiliando nos processos de decisão que envolvam a gestão e o planejamento ambiental (ROSA, 2007).

Assim, o planejamento ambiental acaba se tornando um instrumento essencial para a conciliação entre o crescimento econômico e a exploração racional dos recursos naturais (TORNERO, 2000).

Investigar a paisagem da região do rio Jauru é relevante devido a influência que ela exerce na Bacia do Alto Paraguai (BAP), onde se insere o bioma Pantanal e sua planície alagável, pois o rio Jauru é um dos principais tributários do rio Paraguai, que recebe as águas de todos os demais cursos hídricos da BAP, propiciando o alagamento da planície pantaneira.

A existência de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e Usina hidrelétrica (UHE) ao longo do rio Jauru pode causar impactos diretos em tal sistema fluvial e alteração no ciclo natural do fluxo do rio, implicando em desequilíbrios e impactos nos ecossistemas aquáticos, terrestres e na biodiversidade. Segundo Alho (2011), as enchentes do Pantanal estão relacionadas ao regime do Rio Paraguai e seus tributários, ao padrão de chuva na Bacia do Alto Paraguai e, principalmente, ao aspecto físico dos terrenos do planalto e da planície.

O Pantanal, no contexto legal, é considerado patrimônio natural pela Constituição brasileira de 1988 (BRASIL, 1988). Pela Convenção Ramsar, foi designado como um dos sítios que merecem atenção internacional especial para conservação, uma vez que o bioma Pantanal foi reconhecido como Reserva da Biosfera Mundial, pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Neste contexto, conservar o Pantanal depende grandemente da proteção do planalto do entorno, onde se localizam as nascentes dos rios que favorecem a

dinâmica do Pantanal (ALHO, 2005). Com efeito, Silva e Carlini (2015) apontam que de forma geral o Pantanal encontra-se conservado, porém o planalto da bacia já se encontra em níveis críticos de conservação, necessitando de atenção especial dos órgãos ambientais quanto as novas supressões da vegetação.

A ocupação é responsável por diversas alterações na paisagem. Sabe-se que o uso inadequado da terra pelo homem pode causar problemas de degradação, de modo a atingir os setores econômicos, sociais e ambientais da área de estudo que abrange 14 municípios da região sudoeste de planejamento do estado de Mato Grosso (MATO GROSSO, 2012), onde ocorrem três biomas: o Amazônia (58%), o Cerrado (17%) e o Pantanal (24%).

As informações geradas por esta pesquisa propiciarão o desenvolvimento de conhecimentos sistematizados e analíticos, que poderão subsidiar o planejamento municipal, o Comitê Gestor da bacia hidrográfica do Jauru, Políticas públicas em nível estadual e pesquisas cientificas. Avaliar a conservação ambiental da paisagem na bacia hidrográfica do rio Jauru (BHRJ) pode contribuir ainda com subsídios aos diversos segmentos da sociedade, possibilitando aos cidadãos (atores sociais) e os tomadores de decisão (gestores) a reflexão de como estão utilizando e manejando a terra, de onde provém o sustento das famílias e seus bens.

Face ao exposto, nesta dissertação o objetivo geral é avaliar a dinâmica da paisagem da bacia hidrográfica do rio Jauru (BHRJ) no estado brasileiro de Mato Grosso, com o intuito de auxiliar o planejamento agropecuário.

Buscou-se elucidar por meio desta pesquisa as seguintes questões: i) Como estão caracterizadas as unidades de paisagem da BHRJ e quais usos da terra têm alterado sua paisagem? ii) Como os padrões espaciais da paisagem podem influenciar na qualidade ambiental da BHRJ? iii) Como o estado ambiental das unidades de paisagem pode contribuir para o planejamento ambiental?

Com o intuito de apresentar as respostas encontradas para as questões esta dissertação foi estruturada em três capítulos, na forma de artigos. O primeiro, intitulado “Caracterização das unidades de paisagem da bacia hidrográfica do rio Jauru/MT”, trata da investigação dos aspectos bióticos, abióticos e antrópicos da paisagem da BHRJ, apresentando a cobertura vegetal e uso da terra no período de 2016. O segundo artigo, cujo título é “Dinâmica da estrutura da paisagem na bacia hidrográfica do rio Jauru/MT”, refere-se à análise dos padrões espaciais da

paisagem da BHRJ no período de 1986 a 2016. E o terceiro artigo, denominado "Avaliação do estado ambiental das unidades de paisagem da bacia hidrográfica do rio Jauru/MT", define o estado ambiental atual das unidades de paisagem da BHRJ, a partir da análise de sua fragilidade ambiental e suas compatibilidades e incompatibilidades da cobertura vegetal e uso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALHO, C. J. R. Biodiversidade associada aos habitats sazonais do Pantanal: desafios para a conservação. In: RODRIGUES, S. C. **Paisagens do Pantanal e do Cerrado: Fragilidades e potencialidades**. Uberlândia: UDUFU, 2011. p. 69-96.

ALHO, C. J. R. The Pantanal. In: LAUCHLAND, H. F.; KEDDY, P. A. (Ed.). **The World's Largest Wetlands: Ecology and Conservation.** Cambridge: Cambridge University Press, 2005. p. 203-271.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, n. 13, p. 1-27, 1972.

BRASIL. Constituição (1988). Emenda constitucional n° 9, de 9 de novembro de 1995. **Lex**: legislação federal e marginália, São Paulo, v. 59, p. 1966, 1995.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J.; MITSUO, F. Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395 - 403, 1996.

CRK, T.; URIARTE, M.; CORSI, F.; FLYNN, D. Forest recovery in a tropical landscape: what is the relative importance of biophyical, socioeconomic, and landscape variables? ***Landscape Ecology***, v. 24, n. 5, p. 629–642, 2009.

FEARNSIDE, P. M. Settlement in Rondônia and the token role of science and technology in Brazil's Amazonian development. **Interciencia**, v. 11, n. 5, p. 229–236, 1986.

FERRAZ, S. F. B.; PAULA, F. R.; VETTORAZZI, C. A. Incorporação de indicadores de sustentabilidade na priorização de áreas para restauração florestal na bacia do rio Corumbataí, SP. **Revista Árvore**, v. 33, n. 5, p. 937-947, 2009.

FERRAZ, S. F. B.; VETTORAZZI, C. A. Identificação de áreas prioritárias para recomposição florestal com base em princípios de ecologia de paisagem. **Revista Árvore**, v. 27, n. 4, p. 575-583, 2003.

MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Atlas de Mato Grosso**: abordagem socioeconômica-ecológica. Cuiabá: Entrelinhas, 2011. 96 p.

MIDLIN, B. **Índios e grandes projetos econômicos – um exemplo: o programa Polonoroeste**. São Paulo: Instituto de Antropologia e Meio Ambiente, 1988. p. 1-34.

MORENO, G. Terra e poder em Mato Grosso: política e mecanismos de burla/1892-1992. In: MORENO, G.; HIGA, T. C. S. **Geografia de Mato Grosso: território, Sociedade e Ambiente.** Cuiabá: Entrelinhas, 2007. p. 135-160.

MORENO, G. A colonização no século XX. In: MORENO, G.; HIGA, T. C. S. **Geografia de Mato Grosso: território, Sociedade e Ambiente**. Cuiabá: Entrelinhas, 2005. p. 52-71.

ROSS, J, L. S. Análise e síntese da abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia da FFLCH/USP**. v. 9, n. 1, p. 65-75, 1994.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 6 ed. Uberlândia/MG: EDUFU, 2007. 248p.

SILVA, J. S. V.; CARLINI, F. J. Vegetation cover of the upper Paraguai basin in Mato Grosso do Sul state: comparison between Pantanal wetland and the plateau. **Geografia**, v. 40, Número especial, p. 211-226, 2015.

SOUZA, C. A.; SOUSA, J. B.; SILVA, J. P.; ROEDER, A. P.; TORTORELLI, H. S.; VALERIANA, J.; SILVA, L. N. P.; ARAUJO, R. M. Análise demográfica, estrutura fundiária, produção agropecuária e relação das características do meio físico com uso do solo na bacia hidrográfica do rio Jauru-MT. In: SOUZA, C. A.; SOUSA, J. B. (Org.) **Estudos geoambientais na bacia hidrográfica do Alto Paraguai - MT**. Cáceres/MT: Ed. Unemat, 2009. p. 10-30.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C.; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of Neotropical forests. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, n. 7, p.1419-1425, 2004.

TORNERO, M. T. **Análise ambiental através de Sistema de Informação Geográfica (SIG), como subsídio ao planejamento do município de Maringá, PR**. 2000. 184 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas. Universidade Estadual Paulista, Botucatu/SP, 2000.

TORRES, J. L. R; FABIAN, A. J. Levantamento topográfico e caracterização da paisagem para planejamento conservacionista de uma microbacia hidrográfica de Uberaba. **Caminhos da Geografia**, v. 6, n. 19, p.150–159, 2006.

CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU/MT

[Revista de Geografia UFPE]

Resumo
Este trabalho objetiva apontar como estão caracterizadas as unidades de paisagem da bacia hidrográfica do rio Jauru e quais usos da terra têm alterado sua paisagem. As unidades de paisagem foram delimitadas a partir de dados geomorfológicos, sensoriamento remoto e análise espacial em SIG. Os dados empregados na caracterização foram obtidos por meio de levantamento em órgãos governamentais. O mapa clinográfico foi gerado por imagens do radar interferométrico e o de uso e cobertura da terra por imagem de sensoriamento remoto orbital. A partir do uso da terra foi gerado o Índice de Transformação Antrópica (ITA). A ferramenta *intersect* do ArcGis foi utilizada para caracterizar cada unidade. As formações geológicas encontradas na bacia, são: Complexo Xingu (30%), Utiariti (18%), Morro cristalino (10%) e Araras (6%). Os modelados foram as Formas Convexas (36%), Formas Aguçadas (20%) e Formas Tabulares (18%); 48% das unidades se encontram em relevo ondulado, onde os solos são: Argissolos (52%), Latossolos (6%), Neossolos (40%) e Plintossolos (2%). Das unidades de paisagem 60% são ocupadas pela pecuária, onde o ITA evidenciou que 30% das unidades estão pouco degradadas, 38% regular, 30% degradada e 2% muito degradada. Concluiu-se que as unidades de paisagem apresentam pressões antrópicas, o que contribui para que predomine o estado regular de conservação da paisagem.

Palavra-Chave: Climatologia, geossistemas, qualidade ambiental.

LANDSCAPE UNITS CHARACTERIZATION OF THE JAURU/MT RIVER BASIN

Abstract
This work aims to characterize landscape units of the Jauru river basin as well as show the types of land use that have changed its landscape. The landscape units were delimited on the basis of geomorphological data, remote sensing and spatial analysis in GIS. Data used in the characterization was obtained through surveys carried out by governmental agencies. The clinographic map was generated using interferometer radar images while land use and coverage were determined through orbital remote sensing imagery. Anthropic Transformation Index (ATI) was determined by using land use data. The intersect tool in ArcGis was used to characterize each unit. The geological formations found in the basin are: Xingu Complex (30%), Utiariti (18%), Morro Cristalino (10%) and Araras (6%). The resulting models showed Convex relief (36%), Sharp relief (20%) and Tabular relief (18%); 48% of the units have wavy relief where the types of soils are: Argisols (52%), Latosols (6%), Neosols (40%) and Plintosols (2%). 60% of the landscape units are occupied by livestock, where ATI indicates that 30% of the units are poorly degraded, 38% are regular, 30% are degraded and 2% are very degraded. The results therefore show that anthropic activities have pressured landscape units, and this fact raises the need for landscape preservation.

Keywords: Climatology, geosystems, environmental quality.

INTRODUÇÃO

A paisagem é considerada um sistema complexo, dinâmico, no qual vários fatores naturais e culturais são influenciados mutuamente. Por possuir uma natureza dinâmica, a paisagem encontra-se em constante transformação. Nesse sentido, Bertrand (1972) afirma que ela não pode ser compreendida simplesmente como a adição de elementos geográficos de forma separada, mas como resultado da combinação de elementos físicos, biológicos e antrópicos, os quais reagem dialeticamente, uns sobre os outros, fazendo da paisagem um conjunto único e indissociável.

A compreensão da paisagem implica no conhecimento de fatores como a litologia, o relevo, a hidrografia, o clima, os solos, a flora e a fauna, a estrutura ecológica, o uso do solo e todas as outras expressões da atividade humana ao longo do tempo, bem como a análise da sua inter-relação (CORREIA et al., 2001).

A paisagem brasileira vem sendo modificada ao longo do tempo pelo ser humano, caracterizado pelo mau uso e ocupação dos solos. Segundo Abdon (2007), muitos são os impactos das atividades antrópicas sobre os recursos naturais, pode-se considerar a modificação da paisagem natural por desmatamentos como um dos mais expressivos, pois fragmenta os ecossistemas e substitui a vegetação nativa pela pecuária em pastagem plantada, pelos cultivos de grãos e frutas, pelos reflorestamentos.

A implantação de assentamentos rurais na bacia hidrográfica do rio Jauru (BHRJ) tem sido uns dos principais causadores da mudança da paisagem, em virtude da dinâmica de ocupação por lotes, intensificando a fragmentação dos remanescentes naturais e prejudicando os atributos físicos da paisagem. Ramão e Souza (2011) apontam que as condições atuais dos atributos do meio físico são, em parte, resultantes das diferentes formas de uso e ocupação do solo pela sociedade, interferindo na evolução natural desses componentes.

Por apresentar-se em constante transformação, é necessário que haja o acompanhamento dessas modificações no ambiente. Assim, o uso de técnicas informacionais vem contribuindo com a conservação e planejamento ambiental.

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) facilita o monitoramento do uso da terra, pois fornece informações que permitem a avaliação pontual e temporal. O seu uso possibilita fazer uma análise integrada do ambiente, de forma a entender como

as alterações ambientais ocorrem no espaço, sendo este um dos pontos fortes que permite que o ambiente seja estudado em parte, mas entendido como um todo (PIRES et al., 2012). Assim como o SIG, o sensoriamento remoto é igualmente importante nos estudos da paisagem, pois figura como uma alternativa para a extração de informações sobre o uso e a cobertura da terra, gerando informações que possibilitam a tomada de decisões e contribuem para o planejamento e a gestão ambiental (FUSHITA et al., 2013).

O planejamento ambiental, apoiado nos SIGs, surge como uma ferramenta para mitigar os efeitos da ação antrópica, com a finalidade de discutir novas práticas que promovam o aprimoramento da relação entre a sociedade e natureza. O planejamento ambiental, segundo Christofoletti (1999), pode ser definido como o início e a execução de atividades para dirigir e controlar a coleta, a transformação, a distribuição e a disposição dos recursos sob uma maneira capaz de sustentar as atividades humanas, com um mínimo de distúrbios nos processos físicos, ecológicos e sociais. O planejamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Jauru pode contribuir para os diversos segmentos da sociedade, possibilitando aos cidadãos (atores sociais) e os tomadores de decisão (gestores) a reflexão de como estão utilizando e manejando a terra.

Face ao exposto, o trabalho em voga tem como objetivo apontar como estão caracterizadas as unidades de paisagem da bacia hidrográfica do rio Jauru e quais usos da terra tem alterado sua paisagem.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Jauru, situada no estado de Mato Grosso, possui uma extensão territorial de 11.697,72 km², abrangendo parcialmente ou totalmente áreas territoriais de 14 municípios.

Nos municípios que compõe a bacia há 340.651 habitantes, dos quais 279.956 vivem em área urbana e 60.695 em zona rural (IBGE, 2016). O clima da região de acordo com Tarifa (2011) é o tipo tropical quente e úmido. A principal atividade produtiva é a agropecuária, influenciando em 21% no Produto Interno Bruto - PIB estadual **(Figura 1)**.

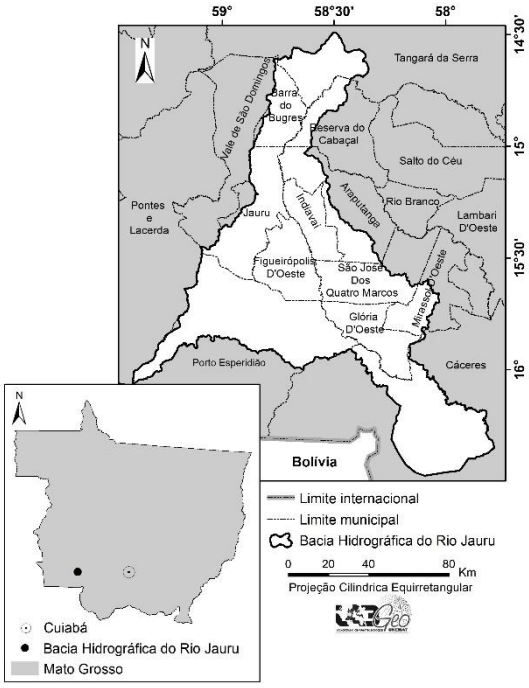


Figura 1. BHRJ nos contextos estadual e municipal. Elaboração: LabGeo UNEMAT, 2016.

Procedimentos metodológicos

Para definir e classificar as unidades de paisagem da área de estudo foram utilizados os compartimentos geomorfológicos, pois segundo Ross (1990, p. 12) “o entendimento do relevo passa, portanto, pela compreensão de uma coisa maior, que é a paisagem como um todo”. Com base nos dados geomorfológicos disponibilidados pela Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral (SEPLAN-MT), foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto e análise espacial operacionalizadas no SIG. Com o mapa preliminar das unidades foi realizado o trabalho de campo a partir do qual coletou-se as informações que permitiram a diferenciação e o traçado dos limites das unidades, a correção do mapa preliminar com informações complementares e a utilização de imagens de sensoriamento remoto.

A caracterização foi realizada com base na pesquisa de dados secundários e levantamento de dados a partir de sensoriamento remoto **(Figura 2)**.

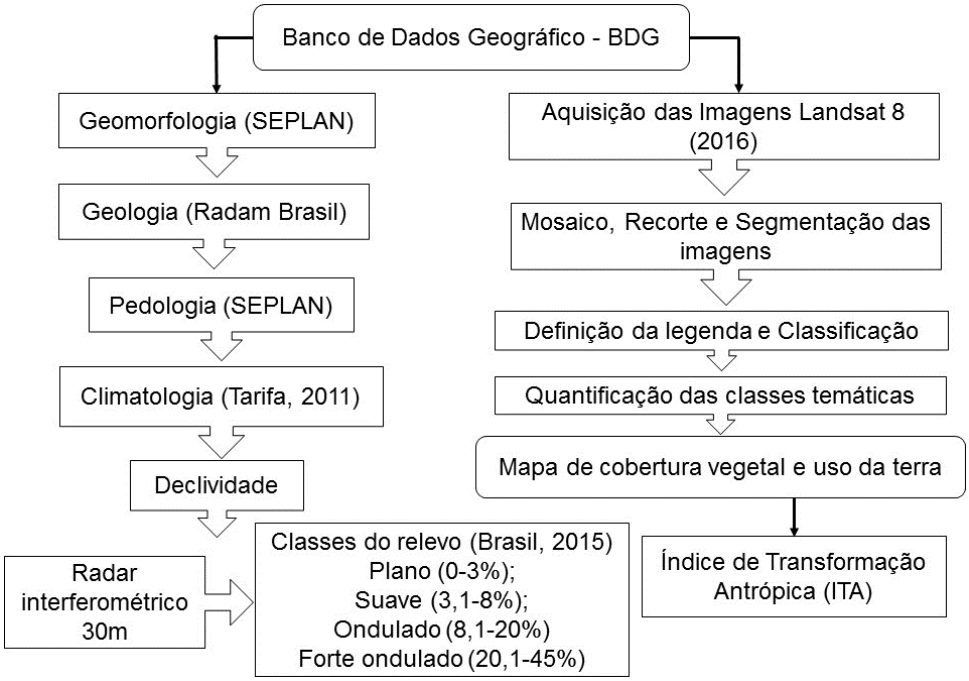


Figura 2. Fluxograma metodológico para caracterização da paisagem da BHRJ. Elaboração: Miranda, 2017.

No ArcGis, versão 10.5 (Esri, 2017) foi utilizada a ferramenta *intersect*, que possibilita agrupar dois ou mais dados e favorece caracterizar cada unidade de paisagem.

As imagens ortorretificadas do satélite Landsat 8, sensor OLI, foram adquiridas no Serviço Geológico Americano (USGS, 2015). No Spring (CAMARA et al., 1996) foram executados o mosaico e o recorte do mosaico pela máscara da área de estudo. Na segmentação, foram realizados testes com valores de limiares de similaridade e de área, sendo que os parâmetros definidos foram para similaridade e área de 50 e 100 pixel, respectivamente.

Na classificação supervisionada, as classes de cobertura vegetal e uso da terra foram definidas tendo como referência os relatórios do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO I (BRASIL, 2004), na escala de 1:400.000. As 21 classes fitofisionomicas identificadas foram agrupadas por região fitoecológica, considerando as características apresentadas por cada fitofisionomia **(Tabela 1)**.

Para validação do mapa de uso e cobertura da terra foi realizado trabalho de campo, com registros fotográficos e o georrefenciamento a partir de *Global Positioning System* (GPS).

Tabela 1. Uso da terra e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Jauru/MT.

Região Fitoecológica, Formação ou Subformação	Código
I - Floresta Estacional	
Floresta Aluvial	Fa
Floresta Submontana	Fs
Floresta Submontana	Cs
III - Savana (Cerrado)	
Savana Arborizada	Sa
Savana arborizada sem floresta-de-galeria	Sas
Savana arborizada com floresta-de-galeria	Saf
Savana arborizada com Savana florestada	Sa+Sd
Savana arborizada com Savana parque e Savana florestada	Sa+Sp+Sd
Savana Florestada	Sd
Savana florestada com Savana arborizada	Sd+Sa
Savana Parque	Sp
Savana Gramíneo Lenhosa	Sg
Savana parque com Savana florestada	Sp+Sa
IV - Áreas de Tensão Ecológica ou Contatos Florísticos	
Ecótono	
Savana/Floresta Estacional Decidual	SNt
V - Áreas Antrópicas	
Agricultura	Ac
Pecuária com presença de vegetação secundária	Ap+Vs
Pecuária na região de savana arborizada	Ap.S
Áreas degradadas por mineração	Im
Influência Urbana	Iu
Silvicultura	Sc
VI - Outros	
Corpos D'água	Água

Adaptado de Silva et al. (2007).

Procedeu-se a pós-classificação do arquivo vetorial da cobertura vegetal e uso da terra no ArcGis 10.5, a partir das informações coletadas no trabalho de campo, assim como gerou-se as quantificações e os *layouts* dos mapas.

O Índice de transformação antrópica foi calculado considerando os valores de área em porcentagem dos mapas de cobertura vegetal e uso da terra (LÉMECHEV, 1982).

$$\sum(\%\,\text{USO} * \text{PESO})/100 \quad (1)$$

onde: uso = área em valores percentuais da classe de cobertura vegetal e uso; peso = peso dado aos diferentes tipos de uso e cobertura quanto ao grau de alterações antrópicas.

Por meio do método Delphi, foi atribuído o peso de acordo com a classe de uso, a partir da visão multidisciplinar de vários especialistas locais, que possibilita o estabelecimento do consenso sobre o peso atribuído a cada classe de uso (SCHWENK e CRUZ, 2008). Assim, o valor do peso varia de 1 a 10, em que 10

indica as maiores pressões **(Tabela 2).** O ITA foi classificado de acordo com Cruz et al. (1998) em pouco degradada (0 - 2,5), regular (2,5 - 5), degradada (5 -7,5) e muito degradada (7,5 - 10).

Tabela 2. Pesos atribuídos as classes de uso e cobertura vegetal.

Formação	Pesos
Floresta Estacional	1
Savana (Cerrado)	1
Ecótono	1
Agricultura	8
Pecuária com presença de vegetação secundária	6
Pecuária na região de savana arborizada	5
Áreas degradadas por mineração	10
Influência Urbana	9,7
Silvicultura	1
Corpos D'água	2

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram delimitadas 50 unidades de paisagem na bacia hidrográfica do rio Jauru, cuja síntese das características encontra-se apresentada no quadro 1.

Quadro 1. Caracterização das Unidades de Paisagem da bacia hidrográfica do rio Jauru.

Unidades de paisagem (Km^2)	Geologia	Geomorfologia	Fases do relevo	Classes de solo	Clima	Cobertura vegetal predominante	Bioma
Areas de acumulação inundáveis do rio Jauru com Fraca dissecação (663,13)	Formação Pantanal	Áreas de acumulação	Plano	Plintossolos	IIIE1	Savana	P
Formas aguçadas da serra de Santa Bárbara com dissecação Muito Forte (10,46)	Formação Morro Cristalino	Formas Aguçadas	Forte Ondulado	Neossolos	IIIF3	Savana	A
Formas aguçadas da serra de Santa Bárbara com Forte dissecação I (12,53)	Formação Morro Cristalino	Formas Aguçadas	Forte Ondulado	Neossolos	IIIF3	Savana	A
Formas aguçadas da serra de Santa Bárbara com Forte dissecação II (17,65)	Formação Fortuna	Formas Aguçadas	Forte Ondulado	Neossolos	IIIF3	Écotono	A
Formas aguçadas da Serra do Progresso com dissecação Muito Forte (127,29)	Formação Araras	Formas Aguçadas	Ondulado	Argissolos	IIID2b	Ap+Vs	A
Formas aguçadas da serra Salto do Aguapeí com dissecação Muito Forte (18,51)	Suíte Intrusiva Rio Alegre	Formas Aguçadas	Plano	Argissolos	IIIC2	Écotono	A
Formas aguçadas da serra Salto do Aguapeí com Média dissecação (22,96)	Formação Fortuna	Formas Aguçadas	Ondulado	Neossolos	IIIC2	Écotono	A
Formas aguçadas do Córrego Água Suja (18,67)	Sequencias Metavulcano-Sedimentares do Planalto de Jauru	Formas Aguçadas	Ondulado	Argissolos	IIIC3	Ap+Vs	A
Formas aguçadas do Ribeirão Caeté com Forte dissecação (16,00)	Formação Araras	Formas Aguçadas	Ondulado	Neossolos	IIID2b	Ap+Vs	P
Formas aguçadas do rio Brigadeiro com Média dissecação (28,22)	Igneas Alcalinas de Idade Não Determinada	Formas Aguçadas	Forte Ondulado	Argissolos	IIIC2	Ap+Vs	A
Formas aguçadas do rio Jauru com Forte dissecação (22,45)	Formação Araras	Formas Aguçadas	Ondulado	Neossolos	IIIE1	Ap. S	P
Formas convexas da serra de Santa Bárbara com Média dissecação (69,23)	Formação Morro Cristalino	Formas Convexas	Forte Ondulado	Neossolos	IIIF3	Savana	A
Formas convexas das nascentes do rio Jauru com Média dissecação (222,80)	Formação Utiariti	Formas Convexas	Ondulado	Neossolos	IIIA1a	Savana	C

Formas convexas do córrego Água Suja com Média dissecação (80,86)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Plano	Argissolos	IIIC3	Ap+Vs	A
Formas convexas do córrego do Sangue com Forte dissecação (218,49)	Sequencias Metavulcano-Sedimentares do Planalto de Jauru	Formas Convexas	Ondulado	Argissolos	IIIC3	Ap+Vs	A
Formas convexas do ribeirão Caeté com Forte dissecação (596,04)	Formação Puga	Formas Convexas	Plano	Argissolos	IIID2b	Ap+Vs	A
Formas convexas do ribeirão Pitas com Forte dissecação (581,68)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Plano	Argissolos	IIID2b	Ap+Vs	A
Formas convexas do rio Aguapeí com Forte dissecação I (11,67)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Ondulado	Argissolos	IIIC2	Ap+Vs	A
Formas convexas do rio Aguapeí com Forte dissecação II (76,57)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Ondulado	Argissolos	IIIC2	Écotono	A
Formas convexas do rio Aguapeí com Média dissecação (1381,23)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Ondulado	Argissolos	IIID2b	Ap+Vs	A
Formas convexas do rio Brigadeiro com Forte dissecação (642,01)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Ondulado	Argissolos	IIIC2	Ap+Vs	A
Formas convexas do rio Jauru com Forte dissecação I (90,97)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Ondulado	Argissolos	IIIC3	Ap+Vs	A
Formas convexas do rio Jauru com Forte dissecação II (119,91)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Ondulado	Argissolos	IIID2b	Ap+Vs	A
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação III (120,43)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Plano	Argissolos	IIID2b	Ap+Vs	A
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação IV (19,56)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Plano/Ondulado	Argissolos	IIIC3	Ap+Vs	A
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação V (60,35)	Formação Utiariti	Formas Convexas	Ondulado	Neossolos	IIIC3	Ap+Vs	C
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação VI (115,87)	Formação Utiariti	Formas Convexas	Ondulado	Neossolos	IIIC3	Savana	C
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação VII (233,30)	Formação Utiariti	Formas Convexas	Ondulado	Neossolos	IIIC3	Savana	C
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação VIII (10,87)	Formação Utiariti	Formas Convexas	Ondulado	Neossolos	IIIA1b	Savana	C
Formas tabulares da Serra de Santa Barbará com Forte dissecação (24,20)	Formação Morro Cristalino	Formas Tabulares	Ondulado	Neossolos	IIIF3	Savana	A
Formas tabulares da serra de Santa Bárbara com Média dissecação (14,21)	Formação Morro Cristalino	Formas Tabulares	Ondulado	Neossolos	IIIF3	Savana	A
Formas tabulares do córrego Água Suja com Fraca dissecação (673,02)	Complexo Xingu	Formas Tabulares	Plano	Argissolos	IIID2b	Ap+Vs	A
Formas tabulares do córrego Água Suja com Média dissecação (16,47)	Complexo Xingu	Formas Tabulares	Ondulado/forte Ondulado	Argissolos	IIIC3	Ap+Vs	A
Formas tabulares do córrego do Sangue com Média dissecação (101,27)	Formação Utiariti	Formas Tabulares	Ondulado	Neossolos	IIIC3	Savana	A
Formas tabulares do rio Aguapeí com Forte dissecação (203,23)	Suíte Intrusiva Rio Alegre	Formas Tabulares	Plano	Argissolos	IIIC2	Ap+Vs	A
Formas tabulares do rio Aguapeí com Fraca dissecação (1038,30)	Formação Jauru	Formas Tabulares	Plano	Argissolos	IIID2b	Ap+Vs	P
Formas tabulares do rio Jauru com Forte dissecação (353,02)	Formação Utiariti	Formas Tabulares	Ondulado	Neossolos	IIIA1a	Savana	C
Formas tabulares do rio Jauru com Média dissecação (83,95)	Formação Salto das Nuvens	Formas Tabulares	Ondulado	Neossolos	IIIC3	Savana	C
Pediplano inumado do ribeirão Caeté com Muito Forte dissecação (13,80)	Formação Araras	Pediplano inumado	Plano	Neossolos	IIID2b	Ap+Vs	P
Pediplano inumado do rio Jauru com Forte dissecação (977,75)	Formação Araras	Pediplano inumado	Plano	Latossolos	IIIE1	Savana	P
Planície fluvial do córrego do Sangue com Forte dissecação (37,01)	Complexo Xingu	Planície Aluvial	Plano/Ondulado	Argissolos	IIIC3	Ap+Vs	A
Planície fluvial do córrego Padre Ribeirão com Fraca dissecação (129,76)	Complexo Xingu	Planície Aluvial	Plano	Argissolos	IIID2b	Ap+Vs	A
Planície fluvial do ribeirão Caeté com Forte dissecação (152,20)	Formação Puga	Planície Aluvial	Plano	Argissolos	IIID2b	Ap+Vs	A
Planície fluvial do ribeirão Pitas com Fraca dissecação (261,86)	Formação Pantanal	Planície Aluvial	Plano	Latossolos	IIID2b	Ap+Vs	A
Planície fluvial do rio Aguapeí com Média dissecação (340,18)	Complexo Xingu	Planície Aluvial	Plano	Argissolos	IIID2b	Écotono	A
Planície fluvial do rio Brigadeiro com Fraca dissecação (77,73)	Formação Jauru	Planície Aluvial	Plano	Argissolos	IIID2b	Ap+Vs	A
Planície fluvial do rio Jauru com Fraca dissecação (924,25)	Aluviões Atuais	Planície Aluvial	Plano	Neossolos	IIIE1	Ap. S	A
Superfície erosiva tabular do rio Jauru com Forte	Formação Utiariti	Superfície erosiva tabular	Ondulado	Argissolos	IIIC3	Ap+Vs	A

dissecação (16,90)							
Superfície estrutural tabular do ribeirão Caeté com Forte dissecação (20,33)	Formação Puga	Superfície estrutural tabular	Ondulado	Latossolos	IIID2b	Ap+Vs	A
Superfície pediplanada do rio Jauru com Forte dissecação (628,59)	Formação Utiariti	Superfície pediplanada	Plano	Neossolos	IIIC3	Savana	C

Clima: IIIA – Mesotérmico dos Topos de Cimeira dos Chapadões; IIIC2 - Mesotérmico Úmido dos Baixos Planaltos e Depressões/Alto Divisor Guaporé-Jauru; IIIC3 – Mesotérmico Quente e Úmido da Fachada Meridional dos Parecis; IIID – Mesotérmico Úmido dos Baixos Planaltos e Depressões; IIIE – Mesotérmico subúmido das Depressões; IIIF- Úmido de Altitude Maciços Isolados/Serra de Santa Bárbara; Cobertura vegetal predominante: Ap+Vs- Pecuária com presença de vegetação secundária; Ap. s- Pecuária em região de Savana; Bioma: A- Amazônia, C- Cerrado e P- Pantanal.

Na BHRJ há 16 formações geológicas **(Figura 3)**, sendo as de maior ocorrência Complexo Xingu (30%), Formação Utiariti (18%), Formação Morro cristalino (10%) e Formação Araras (6%).

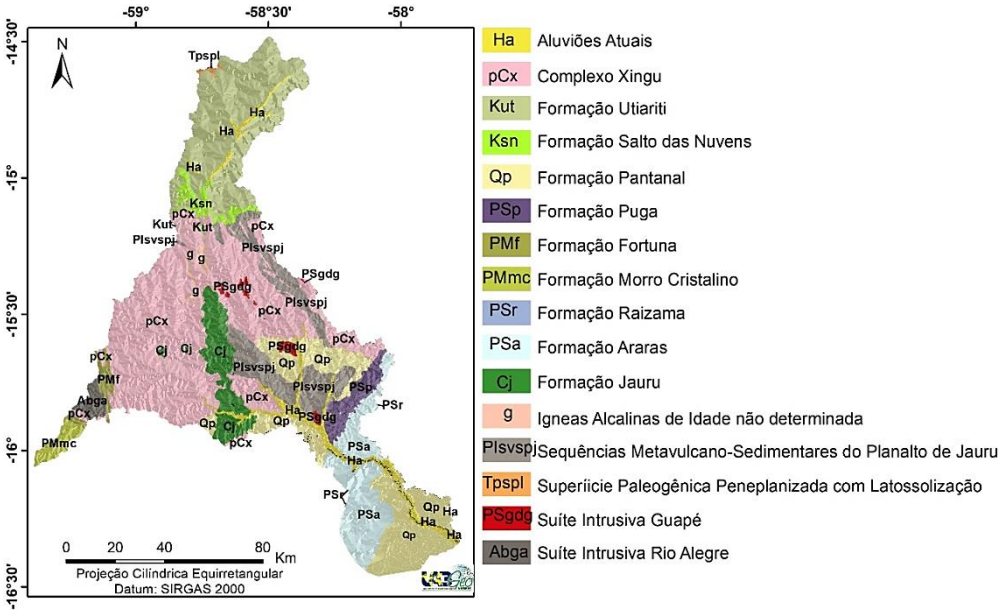


Figura 3. Unidades geológicas da BHRJ. Elaboração: LabGeo Unemat(2017).

Segundo Brasil (1982), o Complexo Xingu reúne quase todos os tipos litológicos, colocados estratigraficamente abaixo dos vulcanitos Iriri, é constituído por rochas predominantemente ortometamórficas compostas por granitos, granodioritos, adamelitos, dioritos, anfibolitos, gnaisses ácidos e básicos, migmatitos, granulitos, com subordinados quartzitos, quartzo-mica-xistos e mica-xistos. O Complexo Xingu foi encontrado em 15 unidades de paisagens, das quais a unidade Formas convexas do rio Aguapeí com Média dissecação apresentou a maior extensão territorial.

A Formação Utiariti é constituída, quase em sua totalidade, por sedimentos arenosos de cores branca, amarela, roxa e avermelhada, depositados em bancos

maciços e espessos; e, localmente, com estratificações cruzadas de pequeno porte. Na bacia do rio Jauru, as 9 unidades de paisagem que apresentaram essa formação estão ao norte. Conforme aponta Weska (2006), essa unidade é litoestratigráfica, com ocorrência ao norte de Tangará da Serra/MT, as partes mais elevadas do Planalto dos Parecis são recobertas por discordância erosiva e por cobertura terciário-quaternárias.

Segundo Souza e Hildred (1980), a Formação do Morro Cristalino é constituída de metarenitos ortoquartzíticos e feldspáticos e metarcóseos de cor cinza, rósea e avermelhada, granulação média a grosseira, com níveis conglomeráticos e de metassiltitos intercalados. De acordo com os dados secundários, a Formação Morro Cristalino constitui o terceiro patamar da Serra de Santa Bárbara e Serra do Caldeirão, abrangendo 5 cinco unidades de paisagem.

A Formação Araras aflora ao longo do Vale dos Rios, apresentando calcários dolomíticos de cor cinza amarelado, com alternância de bancos maciços decimétricos, intercalados com níveis bastante laminados e de atitude sub-horizontal. A formação Araras apresentou-se, ao longo do rio Jauru, nas unidades: Formas aguçadas da Serra do Progresso com dissecação Muito Forte, Formas aguçadas do Ribeirão Caeté com Forte dissecação, Formas aguçadas do rio Jauru com Forte dissecação, Pediplano inumado do ribeirão Caeté com Muito Forte dissecação, Pediplano inumado do rio Jauru com Forte dissecação, dos quais juntos totalizaram 1.157,29 km².

No tocante às características geomorfológicas, os modelados dominantes foram as formas convexas, aguçadas e tabulares **(Figura 4)**, que ocorreram em 18, 10 e 9 unidades de paisagem, respectivamente. Segundo Brasil (2009), as convexas são caraterizadas por relevos de topo convexos com diferentes ordens de grandeza e aprofundamento de drenagem, separados por vales de fundo plano; as aguçadas, são definidas por dimensão interfluvial > 250m e = 750m e aprofundamento forte da drenagem; e as formas apresentam-se como relevo topo aplanado, sendo basicamente a diferença para as formas convexas, podendo algumas vertentes apresentar inclinação considerável favorecendo processos erosivos.

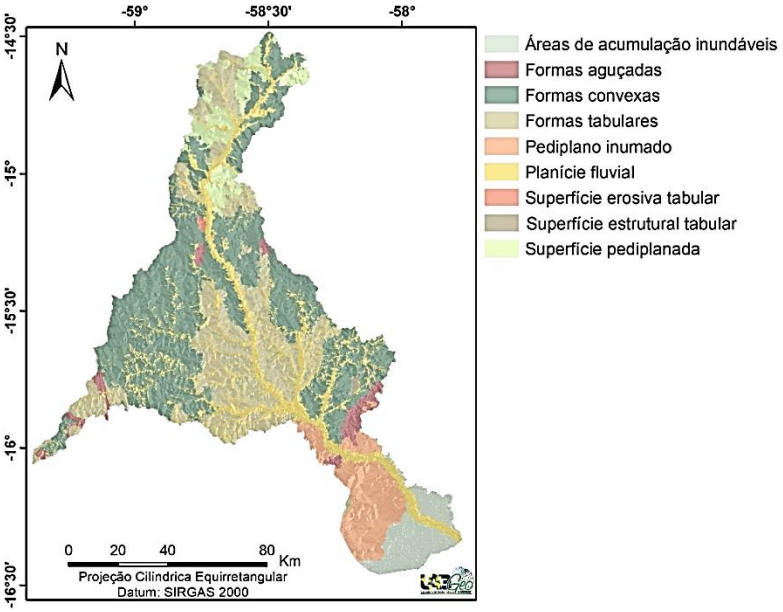


Figura 4. Formas geomorfológicas presentes na BHRJ. Elaboração: LabGeo UNEMAT(2017).

Na bacia, ocorrem 4 fases do relevo (**Figura 5**), sendo que 48% das unidades de paisagem possuem a do tipo ondulado, 36% plano, 10% forte ondulado e em 6% apresentam a combinação dos tipos plano, ondulado e forte ondulado.

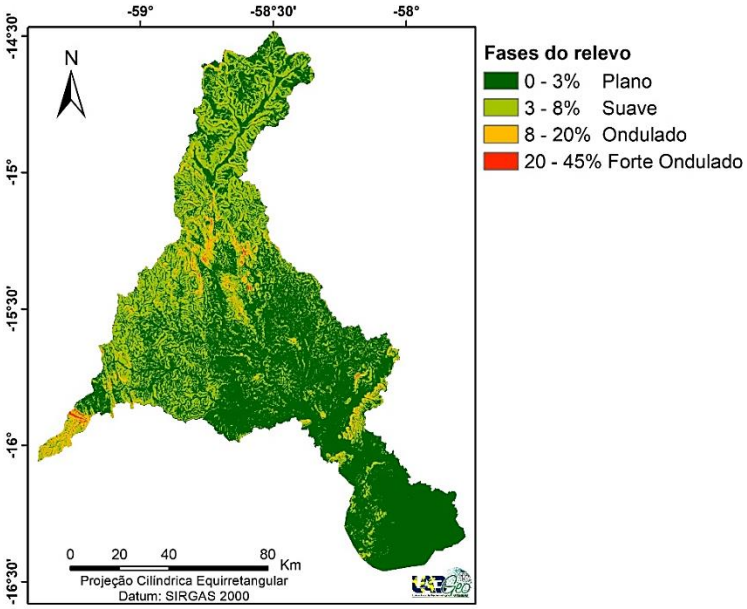


Figura 5. Fases do relevo na área de estudo. Elaboração: LabGeo UNEMAT(2017).

Nesse sentido, estudos demonstram que quanto maior for a declividade, maior será a velocidade com que a água irá escorrer. Consequentemente, maior será o volume carreado devido à força erosiva (FERREIRA et al., 2010). Neves et al.

(2011) observaram um aumento da erosividade no sentido norte-sul da bacia de estudo, decorrentes das influências da área de transição climática.

Os solos que predominaram nas unidades de paisagem foram os Argissolos, Latossolos, Neossolos e Plintossolos **(Figura 6)**.

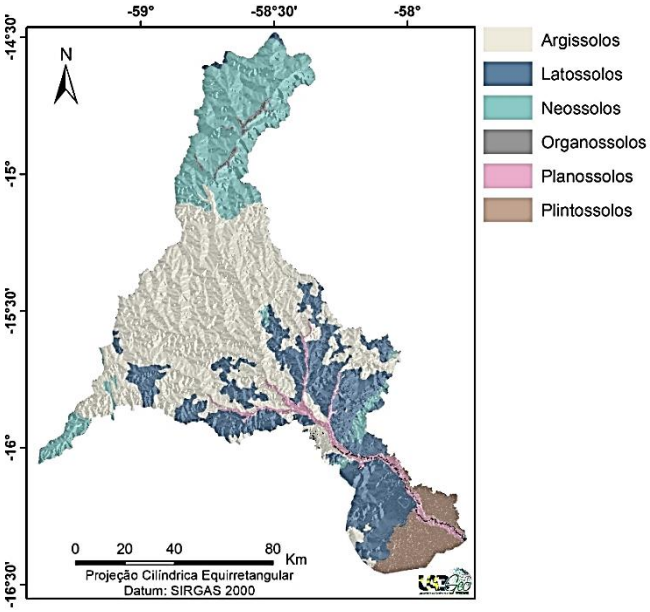


Figura 6. Solos presentes na BHRJ. Elaboração: LabGeo UNEMAT(2017).

Os Argissolos são solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa, ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico. A profundidade é variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas, e mais raramente, brunadas ou acinzentadas. As unidades de paisagem que apresentaram Argissolos foram de 52%, visto que esse solo é predominante na bacia do rio Jauru.

Os Latossolos compreendem solos constituídos por material mineral. Em geral, são solos fortemente ácidos, com baixa saturação por bases, distróficos ou alumínicos. São solos com média e alta saturação por bases, encontrados em zonas que apresentam estação seca pronunciada, semiáridas ou não, ou ainda por influência de rochas básicas ou calcárias. Os Latossolos foram dominantes nas unidades Superfície estrutural tabular do ribeirão Caeté com Forte dissecação, Pediplano inumado do rio Jauru com Forte dissecação, Planície fluvial do Ribeirão Pitas com Fraca dissecação, contemplando 6% das unidades de paisagem.

Os Neossolos são constituídos por material mineral, ou por material orgânico, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido baixa intensidade dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição química, ou dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos. Registra-se que 40% das unidades de paisagem evidenciaram a presença dos Neossolos, sendo essa a segunda classe de solo mais expressiva na bacia.

Plintossolos são solos minerais, formados sob condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade e, de maneira geral, imperfeitamente ou mal drenados. Parte dos solos desta classe (solos com horizonte plíntico) tem ocorrência relacionada a terrenos de várzeas, sujeitos aos encharcamentos periódicos. A unidade Áreas de acumulação inundáveis do rio Jauru com Fraca dissecação, foi a única no qual o Plintossolo foi dominante.

Os solos de alta erodibilidade, como Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Litólicos, Argissolos Vermelhos e Argissolos Vermelho-Amarelo foram as que recobriam cerca de 81% da área da BHRJ (NEVES et al., 2011).

Na BHRJ a unidade climática é a Tropical Continental, com 5 tipos **(Figura 7)** de acordo com Tarifa (2011).

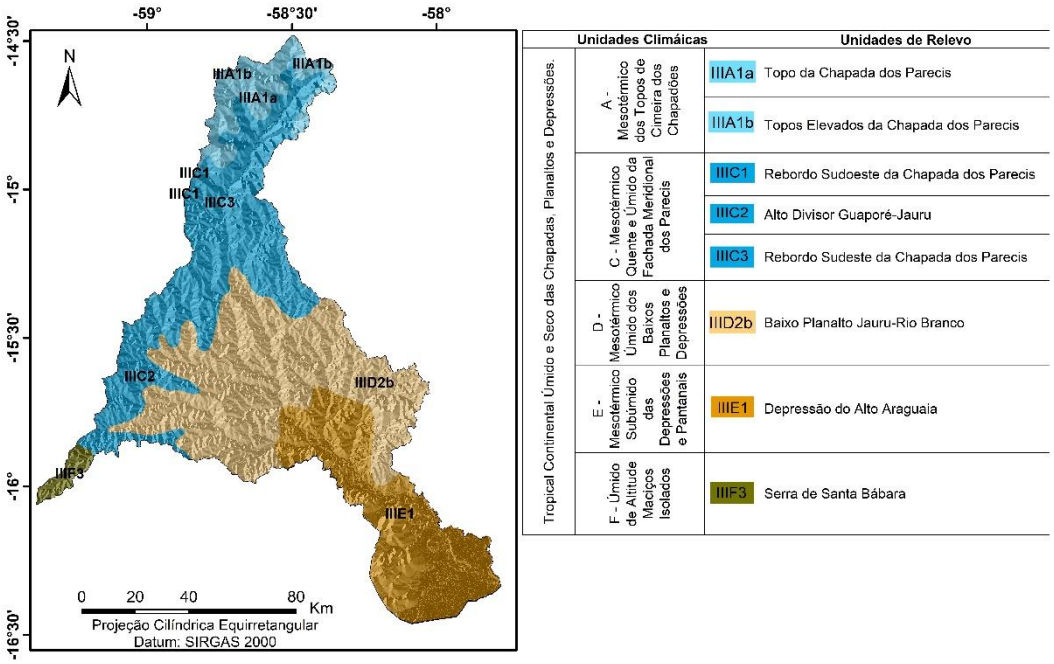


Figura 7. Unidade e tipos climáticos presentes na BHRJ. Elaboração: LabGeo UNEMAT(2017).

O tipo climático presente em 32% das unidades de paisagem foi o Mesotérmico Úmido dos Baixos Planaltos e Depressões/Baixo Planalto Jauru-Rio Branco (IIID2b), com temperatura média de 24,9°C e pluviosidade de 1400 a 1600 mm anual.

O clima Mesotérmico Úmido dos Baixos Planaltos e Depressões/Rebordo Sudeste da Chapada dos Parecis (IIIC3) estão presente em 28% das unidades, sendo o segundo maior tipo de clima presente na bacia, e possui temperatura média de 22,9°C a 24,4°C, e pluviosidade de 1600 a 1700 mm.

Os tipos Mesotérmico Úmido dos Baixos Planaltos e Depressões/Alto Divisor Guaporé-Jauru (IIIC2) e Úmido de Altitude Maciços Isolados/Serra de Santa Bárbara (IIIF3), encontraram-se em 7 e 6 unidades de paisagem, respectivamente. O tipo IIIC2 possui temperatura que varia de 23,9°C a 24,4°C, com pluviosidade de 1600 a 2400 mm, e o tipo IIIF3 tem temperatura entre 21,3°C a 24,4°C e pluviosidade de 1600 a 1900 mm.

Na BHRJ ocorre área de transição entre os Climas Tropicais Continentais, compostos com Cerrado, e o clima Equatorial Continental integrados com a Floresta Amazônica, constituindo umas das principais características climatológicas (SETTE, 2005).

Na bacia, foram mapeadas 10 classes de cobertura vegetal e uso da terra, sendo que 3 pertencem a categoria de vegetação, 6 a de usos antrópicos e 1 a água **(Figura 8).**

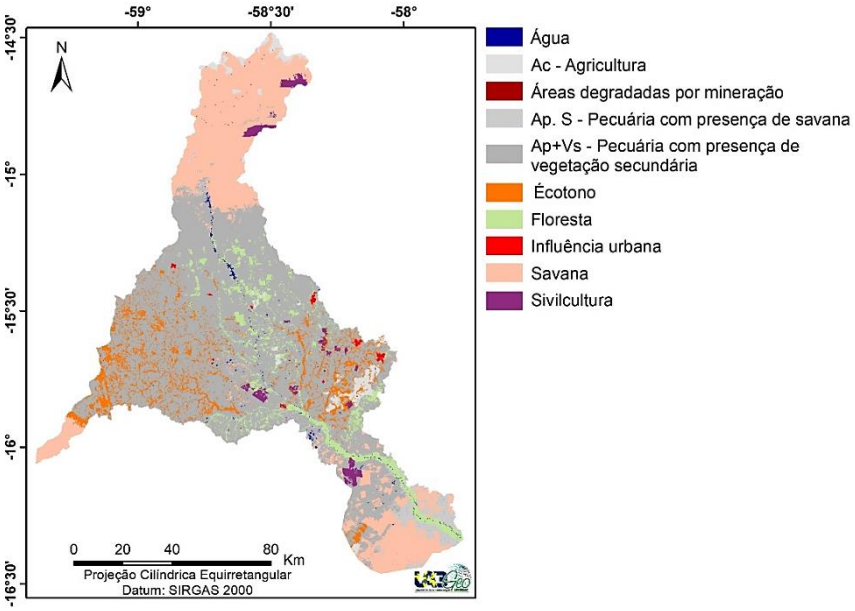


Figura 8. Uso e cobertura vegetal do ano de 2016. Fonte: LabGeo UNEMAT(2017).

Em 60% das unidades de paisagem ocorrerem usos antrópicos, sendo que a pecuária foi predominante em 30 unidades e em 40% remanescentes de vegetação, tendo sido mapeado em 15 unidades a formação Savana e em 5 a formação de Ecótono.

A ocorrência da Savana em 15 unidades no ano de 2016, se deve ao fato da indisponibilidade do solo para atividades agropecuárias nessas áreas. As Áreas de Ecótono são características da região, pois na bacia estão os biomas Cerrado, Amazônia e Pantanal. Veloso et al. (1991) apresentam que o contato entre duas ou mais regiões fitoecológicas se manifesta na forma de interpenetrações de espécies em uma mesma área é conhecida como Área de Tensão Ecológica, bem como Ecótonos. Cebalhos et al. (2017) evidenciaram a supressão por completo da Área de Tensão Ecológica no município de Porto Esperidião sudoeste da BHRJ, no decorrer de 29 anos.

Por intermédio da análise do ITA **(Figura 9)**, do ano de 2016, pode-se verificar que as maiores alterações na paisagem estão nas unidades em que há predominância das formações Savana, que propiciam a expansão de usos para fins econômicos, como é o caso da Pecuária, sendo que 38% das unidades da bacia possui um estado estrutural de paisagem que pode ser enquadrada como regular, baseando-se no seu grau de transformação.

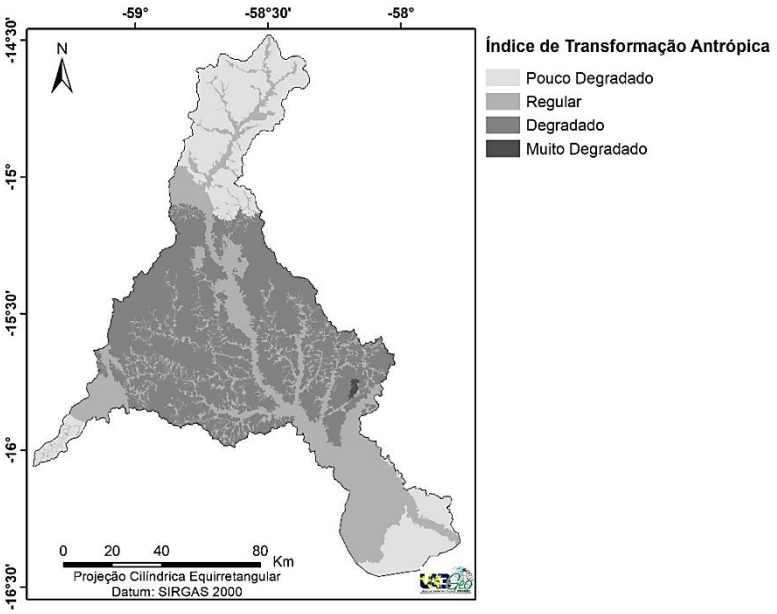


Figura 9. Índice de Transformação Antrópica da BHRJ. **Fonte:** LabGeo UNEMAT(2017).

As unidades de paisagem pouco degradadas localizam-se na região sudoeste da bacia onde são encontradas a unidade de conservação Parque Estadual Serra Santa Bárbara em que a vegetação é protegida por lei, e áreas alagadas e com classes de Neossolos, que, segundo Azevedo e Monteiro (2006), possuem um alto teor de areia, que se desagrega com maior facilidade influenciando fortemente no processo erosivo. Freitas et al. (2015), em pesquisas na microrregião de Jauru/MT, apontaram que a fragilidade destes solos quando ocupados sem ordenamento pode acarretar em áreas suscetíveis à erosão e severos processos de degradação, sendo não recomendáveis para fins agrícolas.

As principais transformações na bacia são derivadas das atividades agropecuárias, sendo que 30% das unidades de paisagem enquadram-se como degradada e 2% muito degradada decorrente da agricultura, cuja locação esta enquadrada na unidade de Superfície estrutural tabular do Ribeirão Caeté com Forte dissecação de relevo.

Esses índices sugerem que deve haver maior preocupação com a conservação florística nas unidades da BHRJ, pois estudos realizados por Silva et al. (2011) constataram que, no pantanal brasileiro, há tendência de supressão da vegetação natural do planalto da BAP até 2029 e da planície até 2045.

CONCLUSÃO

Conclui-se que as caraterísticas apresentadas pelas unidades de paisagem da bacia, identificam que essas possuem áreas com solos impróprios para a implementação de atividade produtiva. Nesse sentido, a pecuária tem atuado como principal modificação da paisagem, contribuindo para que predomine o estado regular de conservação da paisagem.

Sugere-se que, em trabalhos futuros, seja realizada a caracterização socioeconômica da bacia no sentido de disponibilizar dados que contribuam com a gestão e o planejamento ambiental.

REFERÊNCIAS

ABDON, M. M.; SILVA, J. S. V.; SOUZA, I. M.; ROMOM, V. T.; RAMPAZZO, J.; FERRARI, D. L. Desmatamento no bioma Pantanal até o ano 2002: Relações com a Fitofisionomia e Limites municipais. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 59, n. 1, p. 17-24, 2007.

AZEVEDO, A. A.; MONTEIRO, J. L. G. Análise dos Impactos Ambientais da Atividade agropecuária no Cerrado e suas inter-relações com os recursos hídricos na região do Pantanal. Brasília: WWF, 2006, 98p.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, n. 13, p. 1-27, 1972.

BRASIL. **Manual técnico de geomorfologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Projeto Probio**. Avaliação e Ações para a Conservação da Biodiversidade nos Biomas Cerrado e Pantanal, 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/Sumario%20Cerrado-Pantanal.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2016.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. **Projeto Radambrasil**. Folha SE 21 Corumbá e parte da folha SE. 20; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982. 452 p.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J.; MITSUO, F. Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

CEBALHO, D. A.; MIRANDA, M. R. S.; MACHADO, T. S.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J. Análise do uso da terra e da estrutura da paisagem do município de Porto Esperidião/MT. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, número especial, p. 1-17, 2017.

CORREIA, T. P.; ABREU, A. C.; OLIVEIRA, R. Identificação de unidades de paisagem: metodologia aplicada a Portugal continental. **Finisterra**, v. 36, n. 72, p. 195-206, 2001.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda. 1999. 236 p.

CRUZ, C. B. M.; TEIXEIRA, A. J. A.; BARROS, R. S.; ARGENTO, M. S. F.; MAYR, L. M.; MENEZES, P. M. L. Carga Antrópica da Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara. In: VIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9, Santos. **Anais**... São José dos Campos: INPE, 1998. p. 99-109.

ESRI. **ArcGIS Desktop**: release 10.5. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2017.

FERREIRA, A. O.; GONZATTO, R.; MIOLA, A.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C. Influência da declividade e de níveis de cobertura do solo no processo de erosão com chuva simulada. **Revista Verde**, v. 5, n. 5, p. 182-190, 2010.

FUSHITA, A. T.; REIS, R. R.; FARESIN, L.; SANTOS, J. E. Desempenho da classificação supervisionada em diferentes programas: comparação por meio do uso da terra e do índice de naturalidade da paisagem. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16., Foz do Iguaçu-PR, 2013**. Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. p. 6465-6470.

FREITAS, L. E.; SILVA, C. C.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; NUNES, M. C. M. Analysis on the susceptibility to erosion and land use conclicts by geotechologies in

the micro-region Jauru – Mato Grosso, Brasil. **Geografia**, v. 40, Número especial, p. 5-245, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico - 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm? Acesso em: 19 jun. 2016.

LÉMECHEV, T. On hydrological heterogeneity catchment morphology and catchment response. **Journal of Hydrology**, v.100, p. 357- 375, 1982.

NEVES, S. M. A. S.; MOTINHO, M. C.; NEVES, R. J. SOARES, E. R. C. Estimativa da perda de solo por erosão hídrica na bacia hidrográfica do rio Jauru/MT. **Soc. & Nat**, v. 23, n. 3, p. 423 – 434, 2011.

PIRES, E. V. R.; SILVA, R. A.; IZIPPATO, F. J. MIRANDOLA, P. H. Geprocessamento Aplicado a Análise do Uso e Ocupação da Terra para Fins de Planejamento Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego Prata – Três Lagoas (MS). **Revista Geonorte**, Edição Especial, v. 2, n. 4, p. 1528 – 1538, 2012.

RAMÃO, A. C. B. C.; SOUZA, M. L. Análise do uso e ocupação do solo na Bacia do Ribeirão São Tomé, noroeste do Paraná – PR (1985 e 2008). **RA'E GA**, v. 21, n. 1, p. 337-364, 2011.

ROCHA, S. P.; CRUZ, C. B. M. Aplicação do ITA na análise espaço-temporal do entorno da BR-101 nos municípios de Angra dos Reis e Parati. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14., Natal-RN, 2009. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p. 1505-1512.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia, ambiente e planejamento.** São Paulo: Contexto, 1990. 85 p.

SETTE, D. M. Os climas do cerrado do centro-oeste. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n. 1, p. 29-42, 2005.

SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M.; NEVES, S. M. A. S.; MORAES, J. A. Evolution of deforestation in the brazilian pantanal and surroundings in the timeframe 1976-2008. **Geografia**, v. 36, Número especial, p.35-55, 2011.

SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M.; SILVA, A. M.; SOUZA, L. A. Banco de Dados de Vegetação do Projeto Probio-Pantanal. In: Congresso Brasileiro de Cartografia, 23., Rio de Janeiro-RJ, 2007. **Anais...** Rio de Janeiro: SBC, 2007. p. 1643-1652.

SOUZA, A. E. P.; HILDRED, P. R. Contribuição ao estudo da geologia do Grupo Aguapeí, Mato Grosso. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 21., Camboriú-SC, 1980. **Anais...** Rio Claro: SBG, 1980. p. 587-598.

SCHWENK, L. M.; CRUZ, C. B. M. Conflitos socioeconômicoambientais relativos ao avanço do cultivo da soja em áreas de influência dos eixos de integração e desenvolvimento no Estado de Mato Grosso. **Acta Scientarium Agronomy**. v. 30, n. 4, p. 501-511, 2008.

TARIFA, J. R. **Mato Grosso – Clima: análise e representação cartográfica**. Cuiabá: Entrelinhas, 2011. 102p.

USGS. **Serviço de Levantamento Geológico Americano**. Disponível em: <http://landsat.usgs.gov>. Acessado em: 10 jan. 2015.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124p.

WAESKA, R. K. Uma síntese do cretáceo superior mato-grossense. **Geociências**, v. 25, n. 1, p. 71-81, 2006.

DINÂMICA DA ESTRUTURA DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU/MATO GROSSO

[Revista Caminhos de Geografia]

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica da estrutura da paisagem e os seus desdobramentos na fragmentação da bacia hidrográfica do rio Jauru/Mato Grosso, contida nos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal. Foram utilizadas imagens do satélite Landsat 5 e 8 e efetuados os seguintes processos: registro de imagens, mosaico, recorte, segmentação, classificação supervisionada, quantificação dos dados e elaboração dos mapas temáticos. Para geração das métricas de paisagem foi utilizado o Fragstat. Os resultados mostraram alterações em todas as classes de vegetação no período de 1986 a 2016 e redução de 61,65% da cobertura vegetal devido ao desenvolvimento das atividades agropecuárias. Constatou-se que o uso antrópico contribuiu para a fragmentação da cobertura vegetal, sendo que, no bioma Amazônia, foi observado o maior número de fragmentos, o maior grau de isolamento e os maiores índices de forma do fragmento, fatores que contribuem com o aumento dos efeitos de borda. Concluiu-se que no período de trinta anos a supressão da cobertura vegetal da bacia ocorreu em função das atividades agropecuárias, cujo impacto foi acentuado em áreas do bioma Amazônia presente na bacia.

Palavra-chave: Conservação ambiental, ecologia, atividades produtivas.

DYNAMICS OF LANDSCAPE STRUCTURE OF JAURU/MATO GROSSO RIVER BASIN

ABSTRACT

This work aims to analyze the dynamics of landscape structure and its influence on the fragmentation of the Jauru river basin in Mato Grosso, which is part of Amazon, Cerrado, and Pantanal biomes. Landsat 5 and 8 imagery were used and the following processes were performed: image registration, mosaic, clipping, segmentation, supervised classification, data quantification and elaboration of thematic maps. Landscape metrics was generated using the software Fragstat. Results have shown changes in all vegetation classes from 1986 to 2016 as well as a reduction of 61.65% in vegetation cover due to the increase of agricultural activities. Anthropic use has contributed to fragmentation of the vegetal cover in which the greater number of fragments, isolation degree and fragment shape variation indexes were observed in the Amazon biome. These factors have contributed to the increase of edge effects. The suppression of vegetation cover that has taken place for the last thirty years is therefore a consequence of agricultural activities, whose impact was accentuated in areas of the Amazon biome.

Keywords: Environmental preservation, ecology, productive activities.

INTRODUÇÃO

O estado do Mato Grosso possui biodiversidade conferida pela presença dos Biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal no seu território. Tais biomas têm perdido a cada ano milhares de km² de sua vegetação nativa, gerando consequências aos ecossistemas ali existentes. O aumento e o desenvolvimento dos usos da terra têm intensificado as pressões sobre áreas naturais, que normalmente não resistem à rápida ampliação da fronteira agrícola e de projetos urbanos (SAITO et al., 2016).

Os impactos das atividades antrópicas sobre os componentes naturais têm causado vários problemas. Com isso, a paisagem natural é modificada e ocorre a substituição dos remanescentes naturais por usos humanos. A alteração da paisagem ocasiona vários impactos ao ambiente, visto que a cobertura vegetal natural seja o primeiro elemento ambiental a ser alterado, quando não suprimido por completo (NEVES et al., 2014).

A cobertura vegetal tem atuado como barreira física, regulando os processos de troca entre os ecossistemas terrestres e aquáticos, contribuindo para que haja infiltração da água no solo e reduzindo expressivamente a contaminação dos cursos d’água (FERREIRA, 2004).

Nesse sentido, os usos antrópicos ocasionam a criação de fragmentos florestais, promovendo alteração nos parâmetros físicos, químicos e biológicos do sistema, trazendo consequências como: baixa disponibilidade energética, dificuldade no fluxo de organismos e desaparecimento de espécies nativas. A fragmentação tem outros efeitos negativos sobre a biodiversidade, além de afetar a riqueza de espécies (GURD et al., 2001; STEFFAN-DEWENTER et al., 2002) podem afetar também a abundância e distribuição das populações (HANSKI et al., 1996).

Na análise da paisagem devem ser consideradas as relações entre o homem e o meio ambiente, bem como as modificações ambientais decorrentes do processo de ocupação e a forma como os espaços ocupados são utilizados. De acordo com Schneider e Tartaruga (2004), técnicas informatizadas de análise espacial passaram a ter elevado destaque e foram apontadas por muitos estudiosos como de fundamental relevância para se compreender o dinamismo do uso e da ocupação das terras. No contexto exposto, destaca-se o Sensoriamento Remoto e os Sistemas

de Informações Geográficas (SIGs) como instrumentos consagrados de análise e modelagem do espaço geográfico (GONÇALVES et al., 2012).

Os SIGs aliados aos índices de paisagem são imprescindíveis para a execução dos estudos voltados ao dinamismo da estrutura da paisagem, em virtude da rapidez e eficiência na produção dos dados. As métricas de paisagem foram desenvolvidas com a finalidade de descrever quantitativamente os padrões e a estrutura da paisagem (FORMAN & GODRON, 1986). De acordo com Turner (1989), os métodos quantitativos são importantes e necessários para a análise da estrutura espacial da paisagem, especialmente no sentido de estabelecer as relações entre os padrões que ocorrem na paisagem com uma função ecológica específica.

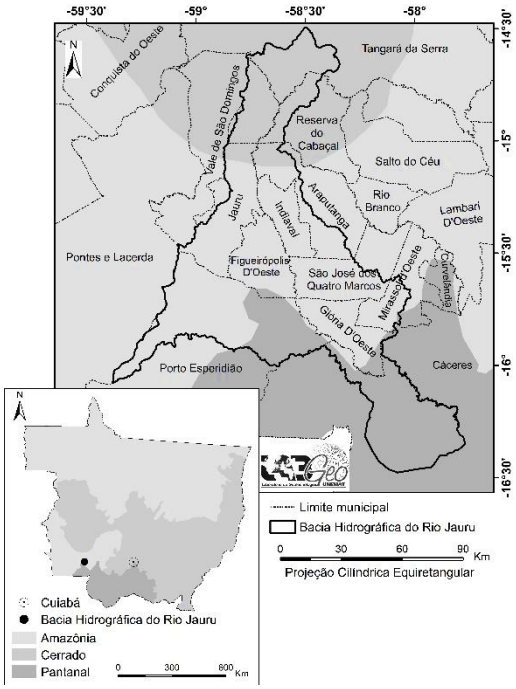
Assim sendo, o objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica da estrutura da paisagem e os seus desdobramentos na fragmentação da bacia hidrográfica do rio Jauru/Mato Grosso, contida nos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A bacia hidrográfica do rio Jauru (BHRJ) está localizada entre as coordenadas 14° 29' a 16° 29' de latitude Sul e 57° 26' a 59° 25' de longitude Oeste (**Figura 1**).

Figura 1. Bacia hidrográfica do rio Jauru/MT, no contexto dos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal.



Fonte: Labgeo UNEMAT, 2016.

Em sua área de 11.697,72 km² estão contidas as extensões totais e/ou parciais de quatorze municípios da região sudoeste mato-grossense de planejamento (MATO GROSSO, 2012). No espaço geográfico desta unidade hidrográfica há planaltos e planícies e a presença dos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal.

Procedimentos metodológicos

Para a geração dos mapas de uso e cobertura da terra foram utilizadas as imagens dos satélites Landsat-5, sensor *Themathic Mapper* (TM) e Landsat-8, sensor *Operational Land Imager (OLI)*, com resolução de 30 metros **(Quadro 1),** obtidas gratuitamente no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Todas as imagens foram processadas no Spring, versão 5.3.1 (CÂMARA et al., 1996).

Quadro 1. Imagens utilizadas na pesquisa.

Órbita/Ponto	Data	Satélite	Bandas
227/71	11/06/1986	Landsat 5	3,4,5
	08/07/2008	Landsat 5	3,4,5
	02/06/2006	Landsat 5	3,4,5
	31/07/2016	Landsat 8	4,5,6
228/70	05/08/1986	Landsat 5	3,4,5
	13/06/1996	Landsat 5	3,4,5
	09/06/2006	Landsat 5	3,4,5
	23/08/2016	Landsat 8	4,5,6
228/71	18/06/1986	Landsat 5	3,4,5
	13/06/1996	Landsat 5	3,4,5
	09/06/2006	Landsat 5	3,4,5
	13/08/2016	Landsat 8	4,5,6

Criou-se um Banco de Dados Geográficos (BDG) para que as informações fossem geradas e os processos de classificação armazenados. As imagens do satélite Landsat 5 foram georreferenciadas, o que não foi necessário para as imagens do satélite Landsat 8, por serem ortorretificadas. Foi realizado o mosaico das imagens, sendo recortado pela máscara da área de estudo, constituída pelo arquivo vetorial da bacia e segmentado, utilizando o método crescimento de regiões. Para segmentação das imagens, foram realizados testes com valores, limiares de similaridade e de área, sendo que a combinação com melhor resultado foi para as imagens Landsat 5 de 15 e 15, respectivamente, e para a Landsat 8, 50 e 100. A diferença dos valores de similaridade e área entre os satélites Landsat 5 e 8 ocorre

considerando o fato de que possuam resolução radiométrica de 8 e 16 bits, respectivamente.

Para definição das amostras, necessárias à execução do treinamento e sua classificação, foram considerados os seguintes elementos: textura, cor, padrão, forma e localização (FLORENZANO, 2002). Na execução da classificação propriamente dita foi adotado o método supervisionado (Classificador Bhattacharya), com limiar de aceitação de 99,9% e, por último, foi realizado o mapeamento para as classes temáticas e a conversão matriz-vetor **(Tabela 1).**

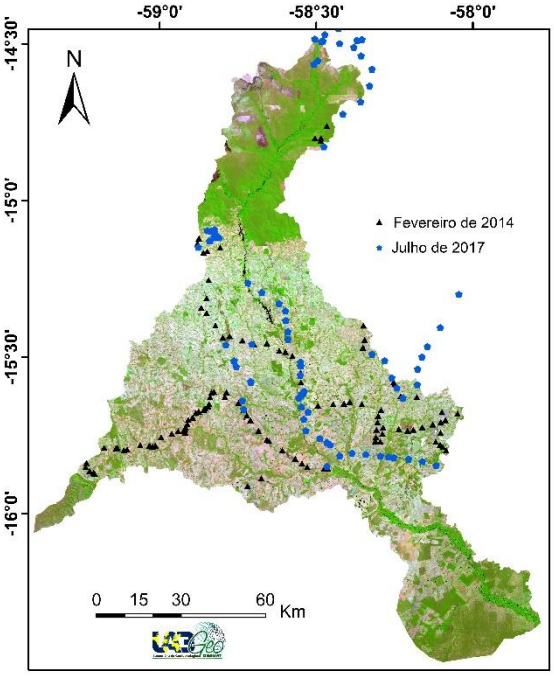
Tabela 1. Caracterização do uso da terra e cobertura vegetal.

Formação	Caraterização
Floresta Estacional	Na BHRJ a formação Floresta agrupa as fitofisionomias aluviais, que ocorre ao logo dos rios, e duas submontana, uma ocupa solos secos em regiões de serras e outra ocorre nas encostas dos planaltos e/ou serras formadas por calcários, com ocorrência de palmeiras (IBGE, 2012).
Savana	Segundo IBGE (2012) as áreas de Savana são caracterizadas em função do estrato arbóreo descontínuo, com altura variando entre 7 e 12 metros, com presença de arbustos, subarbustos e ervas (gramíneas e outras).
Ecótono	Representa o contato entre duas ou mais regiões fitoecológicas e que se manifestam na forma de interpenetrações de espécies numa mesma área (VELOSO et al., 1991)
Agricultura	Definida como terra utilizada para a produção de alimentos, fibras e commodities do agronegócio. Inclui todas as terras cultivadas, caracterizadas pelo delineamento de áreas cultivadas ou em descanso (IBGE, 2012).
Pecuária com presença de vegetação secundária	Área destinada ao pastoreio do gado, formada mediante plantio de forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de pastagens naturais (IBGE, 2012).
Pecuária na região de savana arborizada	Área destinada ao pastoreio do gado, formada mediante pastagens naturais (IBGE, 2012).
Áreas degradadas por mineração	
Influência Urbana	Área correspondente á cidade (IBGE, 2012).
Silvicultura	Está ligada a plantação de espécies exóticas de valor comercial, como a Teca (*Tectona grandis* L. f.) e Eucalipto (*Eucalyptus grandis*)
Massas d'água (rios, córregos, corixos, baías)	Incluem todas as classes de águas (IBGE, 2012).

O arquivo vetorial de cobertura vegetal e uso da terra, gerado no Spring, foi exportado e no ArcGIS (ESRI, 2017) foram efetuados os procedimentos de pós-classificação, assim como a quantificação das classes temáticas e a elaboração dos *layouts* dos mapas.

Para validação dos dados de uso e cobertura vegetal foram realizados 2 campos, em fevereiro de 2014 e julho de 2017 **(Figura 2)**.

Figura 2. Dados de campo.



Fonte: Labgeo UNEMAT, 2016.

Para obter os padrões estruturais da paisagem foram utilizadas as seguintes métricas: número, tamanho, área da classe, forma e conectividade **(Quadro 2)**, que foram calculadas no *software Fragstats*, versão 3.3 (MCGARIGAL e MARKS, 1995).

Quadro 2. Métricas da paisagem utilizadas na análise da BHRJ.

Descrição da métrica	Fórmula
CA: Área de todos os fragmentos da classe.	$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} \frac{1}{10.000}$ a_{ij} área (m²) da mancha i classe
NP: Número de fragmentos existentes na classe.	NP = ni número de manchas do tipo (classe) i na paisagem
ENN_MN: Soma de todas as distancias entre cada fragmento e o vizinho mais próximo da mesma classe, dividido pelo número de fragmentos da classe.	ENN = hij distância da mancha ij à mancha de vizinhança mais próxima com o mesmo tipo de classe, baseada na distância borda da borda
SHAPE_MN: Dado pela soma de perímetro de cada fragmento dividido pela raiz quadrada da área, e ajustada para o padrão circular (para polígonos), dividido pelo número de fragmentos da classe.	$FF = \frac{p_{ij}}{minp_{ij}}$ pij perímetro do fragmento em relação ao número de células; minpij perímetro mínimo em relação ao número de células
COHESION: Soma da conectividade entre cada fragmento da mesma classe.	$COHESION = \left[\frac{\sum_{j=1}^{n} p_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} p_{ij}\sqrt{a_{ij}}}\right]\left[1 - \frac{1}{\sqrt{A}}\right]^{-1}(100)$ A é a área toral da paisagem (m²) pij é o perímetro (m²) da mancha ij (classe), a_{ij} área (m²) da mancha ij (classe)

Fonte: McGarigal e Marks (1995). **Organização:** Miranda (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o avanço da ocupação na bacia, a vegetação foi paulatinamente sendo suprimida e novos usos da terra foram sendo inseridos e/ou ampliados, o que implicou, no momento, na existência de 3 classes pertencentes a cobertura vegetal, 6 de usos antrópicos e 1 de água (**Tabela 2**). É possível afirmar que a cobertura vegetal se destacou nos anos de 1986 e 1996, porém, nos anos de 2006 e 2016, as áreas ocupadas pelos usos superaram as de cobertura vegetal.

Tabela 2. Uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Jauru.

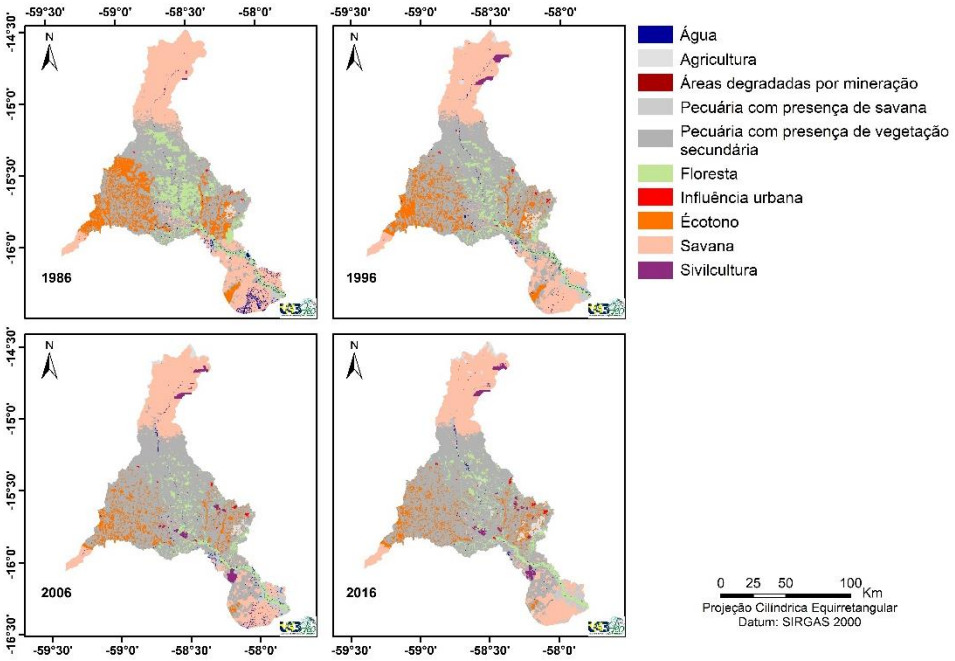
Classes temáticas	Área (Km²)							
	1986	**%**	**1996**	**%**	**2006**	**%**	**2016**	**%**
Floresta	1.359,52	11,62	859,73	7,35	664,74	5,68	694,14	5,93
Savana	3.660,93	31,30	3.149,15	26,92	2.729,41	23,33	2.612,04	22,33
Écotono	1.626,22	13,90	1.261,83	10,79	832,28	7,11	805,53	6,89
Agricultura	62,39	0,53	158,34	1,35	165,56	1,42	278,30	2,38
Pecuária com presença de vegetação secundária	4.686,99	40,07	5.878,22	50,25	6.704,94	57,32	6.696,76	57,25
Pecuária na região de savana arborizada	84,54	0,72	147,60	1,26	281,50	2,41	299,86	2,56
Áreas degradadas por mineração	0,00	0,00	0,26	0,00	1,76	0,02	0,16	0,00
Influência urbana	14,25	0,12	21,59	0,18	24,03	0,21	29,56	0,25
Silvicultura	8,30	0,07	86,91	0,74	174,01	1,49	179,83	1,54
Massas d'água (rios, córregos, corixos, baías)	194,58	1,66	134,09	1,15	119,48	1,02	101,54	0,87
Total	**11.697,72**	**100**	**11.697,72**	**100**	**11.697,72**	**100**	**11.697,72**	**100**

As áreas recobertas por esse tipo de formação foram as que mais decresceram (101,88%). Neves; Miranda; Neves (2015) observaram, estudando a região sudoeste mato-grossense, que esse tipo de vegetação é propícia a incêndios naturais considerando as condições climáticas locais e a disponibilidade de material vegetal combustível.

Durante os anos analisados, a vegetação foi suprimida em 95,86%, situação que está em desacordo ao preconizado na legislação ambiental considerando os serviços ambientais e as áreas que ocupam. Nesse sentido, Wadt (2003) afirma que a Floresta ao longo dos corpos hídricos pode contribuir na proteção das margens dos rios, lagos, cursos de água e nascentes contra assoreamentos, mantendo a capacidade original de escoamento dos leitos, facilitando ainda na infiltração da água das chuvas no solo.

Na bacia, a Savana ocupou cerca de 2.000,00 km² e, entre os anos de pesquisa, teve sua área suprimida em 40%, evidenciando o avanço das atividades econômicas **(Figura 3)**. A cobertura nativa de Savana (Cerrado) é uma das mais ameaçadas por ser um atrativo para as atividades agropecuárias (MMA, 2011; PAIVA et al., 2014).

Figura 3. Uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Jauru.



Fonte: LabGeo UNEMAT, 2017.

Nesse sentido, foi constatado no trabalho desenvolvido por Cebalho et al. (2017) que em Porto Esperidião/MT, município que possui parte de sua extensão territorial contida na bacia hidrográfica do rio Jauru, houve a supressão da vegetação de Savana para inserção de pastagem que sustenta a atividade pecuária. Vale salientar que as áreas de Savana menos impactadas são as preservadas, como a do Parque Estadual Serra de Santa Bárbara, situado na porção sudoeste da BHRJ, e as recobrem solo arenoso, que estão localizadas na porção norte da bacia levando em conta que dificultam o desenvolvimento das atividades agropecuárias.

Os usos antrópicos correspondem a algum tipo de intervenção humana, sendo que na BHRJ são constituídos pela Pecuária com presença de vegetação secundária, Pecuária em região de Savana, Agricultura, Áreas degradadas por mineração, Influência urbana e Silvicultura.

A Pecuária com presença de vegetação secundária são áreas destinadas ao pastoreio de gado, formada mediante plantio de forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de pastagens naturais (IBGE, 2012). As classes com Pecuária e presença de vegetação secundária aumentaram em 30,01% e 71,81% respectivamente, constituindo a principal atividade produtiva regional. Piromal et al.

(2008) verificaram que a áreas de expansão de manejo de pastagem para criação de gado estão ligadas à queimada, utilizada como técnica de manejo. Por ser uma das principais atividades produtivas da região a pecuária contribui com 42% do PIB regional (IBGE, 2010).

As terras utilizadas para a agricultura são destinadas a produção de alimentos, fibras e *commodities* do agronegócio, que inclui todas as terras cultivadas ou em descanso, podendo estar inseridas nesta categoria as lavouras temporárias, lavouras permanentes e pastagens plantadas (IBGE, 2012). No período investigado, a Agricultura cresceu 77,58%, principalmente nos municípios de Cáceres, Mirassol D'Oeste e Tangará da Serra. De acordo Figueiredo et al. (2005, p. 560), "a Região Centro-Oeste, em especial o Mato Grosso, representa, nos dias de hoje, o principal polo de produção agrícola do Brasil", o que tem contribuído para haja o aumento cada vez mais de áreas cultivadas.

As Áreas degradadas por mineração na bacia estão situadas na comunidade Pau a Pique, no município de Porto Esperidião, que apresentaram aumento nos anos de 1996 e 2006. Por outro lado, em 2016, apresentou redução em virtude da desativação da mineração. Segundo Mechi e Sanches (2010), uma área de mineração acarreta muitas consequências graves para os locais próximos à atividade, ocasionando a aceleração do processo de erosão do solo em virtude da retirada da vegetação para exploração do minério.

Na unidade hidrográfica de estudo, a influência urbana são as cidades de Glória D'Oeste, Indiavaí, Jauru, Figueirópolis D'Oeste, Mirassol D'Oeste, Pontes e Lacerda e São José dos Quatro Marcos, que contribuíram para o aumento de 51,80% da classe no período de investigação.

A Silvicultura na BHPJ está ligada a plantação de espécies exóticas de valor comercial, como a Teca (*Tectona grandis* L. f.) e Eucalipto (*Eucalyptus grandis*), que cresceu em 95,39% no período analisado por este estudo. Conforme o IBGE (2012, p. 84), a "silvicultura também desempenha papel de agente protetor, benfeitor e embelezador da paisagem". Dados demostram um crescimento das áreas de silvicultura no Estado de Mato Grosso, de 2007 a 2012, as áreas plantadas de Teca e Eucalipto representando um aumento de 34% e 271%, respectivamente (FAMATO, 2013).

A classe Água decresceu 91,64% no decorrer dos anos averiguados. Esse fato pode estar associado ao período das imagens utilizadas no mapeamento ser de estiagem. Os corpos d'água na BHRJ são utilizados para geração de energia elétrica, sendo que, no rio Jauru, há em operação uma Usina hidrelétrica-UHE e quatro Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), que causam impactos nesses sistemas fluviais (ANEEL, 2017). Zerlotti (2011) aponta entre os impactos causados por elas a alteração no ciclo natural do fluxo do rio abaixo em planícies inundáveis, modificação nos ecossistemas aquáticos, terrestres e na biodiversidade.

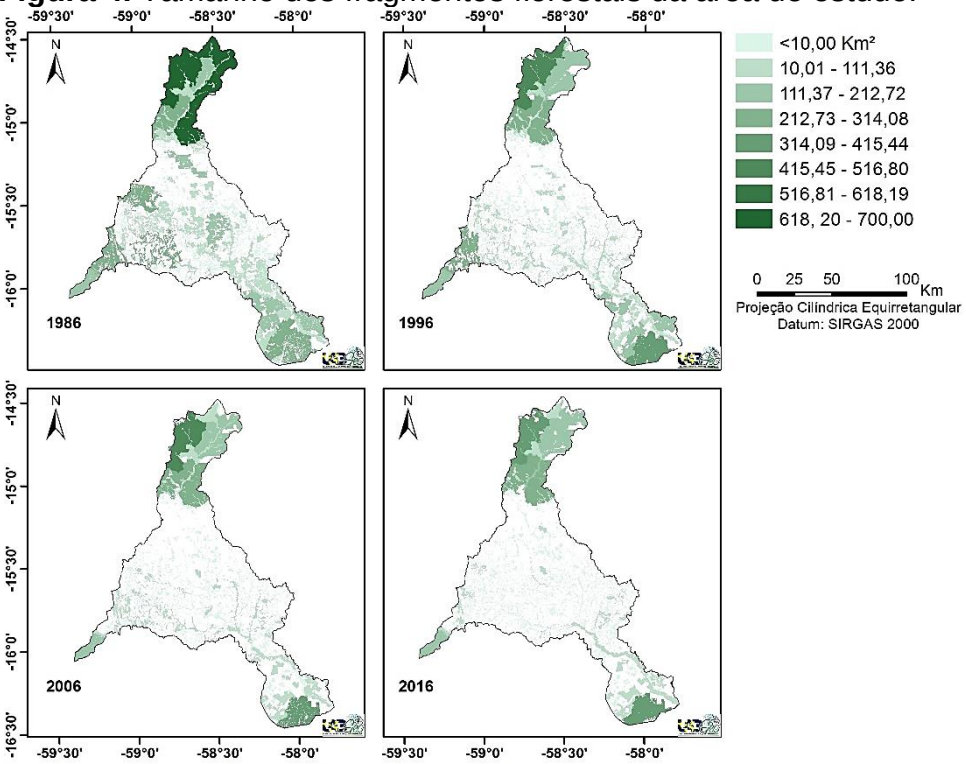
No tocante à estrutura da paisagem, constatou-se, no período analisado, que os usos antrópicos contribuíram na fragmentação ou supressão da vegetação natural (**Tabela 3 e Figura 4)**, principalmente pela redução da área dos remanescentes florestais, pois o número de fragmentos com área inferior/igual a 10 Km² aumentou consideravelmente.

Tabela 3. Quantidade de fragmento florestais em relação ao tamanho.

Tamanho	1986	1996	2006	2016
≥10 km²	2.737	2.411	2.113	3.151
10,1 - 111,36	56	57	46	26
111,37 - 212,72	6	8	4	5
212,73 - 314,08	6	3	2	2
314,09 - 415,44	-	1	1	2
415,45 - 516,80	-	1	1	-
516,81 - 618,19	-	-	-	-
618,20 - 700,00	2	-	-	-
Total	**2.805**	**2.481**	**2.167**	**3.186**

De acordo com Saunders et al. (1991), remanescentes de área pequena apresentam frágeis padrões de sustentabilidade ao longo do tempo, pois tendem a apresentar poucos indivíduos de uma mesma população, o que pode aumentar o seu declínio, resultando na perda da biodiversidade e na insustentabilidade do fragmento.

Figura 4. Tamanho dos fragmentos florestais da área de estudo.

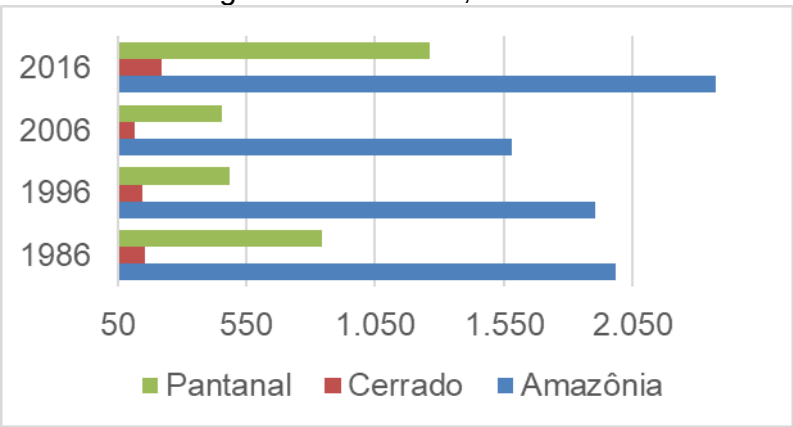


Fonte: LabGeo UNEMAT, 2017.

No ano de 1986, os maiores fragmentos florestais apresentavam área de 618,19 Km² a 700,00 Km², localizados na porção norte da bacia, onde os solos são impróprios para atividades produtivas. No entanto, nos anos subsequentes, ocorreu uma redução considerável, sendo que, em 2016, os maiores fragmentos apresentaram área variando de 314,09 - 415,14 km². Mesmo com a redução da área dos fragmentos observou-se que, para o Cerrado, a cobertura vegetal continuou sendo predominante. Kapos (1989) afirma que o tamanho dos fragmentos é um fator importante para a dinâmica populacional e os efeitos de borda podem reduzir ainda mais a área efetiva do fragmento para determinadas espécies.

Até o ano de 2006, ocorreu diminuição do número de fragmentos nos 3 biomas presentes na bacia, ou seja, Amazônia, Cerrado e Pantanal, porém, a partir do mesmo ano, houve retomada do crescimento da quantidade de fragmentos, como pode ser observado em 2016 (**Figura 5).** Essa situação pode ser esclarecida pelos processos de ocupação da região que foram subsidiados por programas governamentais, viabilizando a implantação de inúmeros assentamentos rurais.

Figura 5. Número de fragmento florestais, no contexto dos biomas.



Fonte: LabGeo UNEMAT, 2017.

Em toda extensão da BHRJ situadas nos 3 os biomas apresentaram aumento de fragmentos florestais **(Tabela 4)**, entretanto foi no bioma Cerrado em que ocorreram as menores modificações.

Tabela 4. Número de fragmentos florestais por classes e biomas.

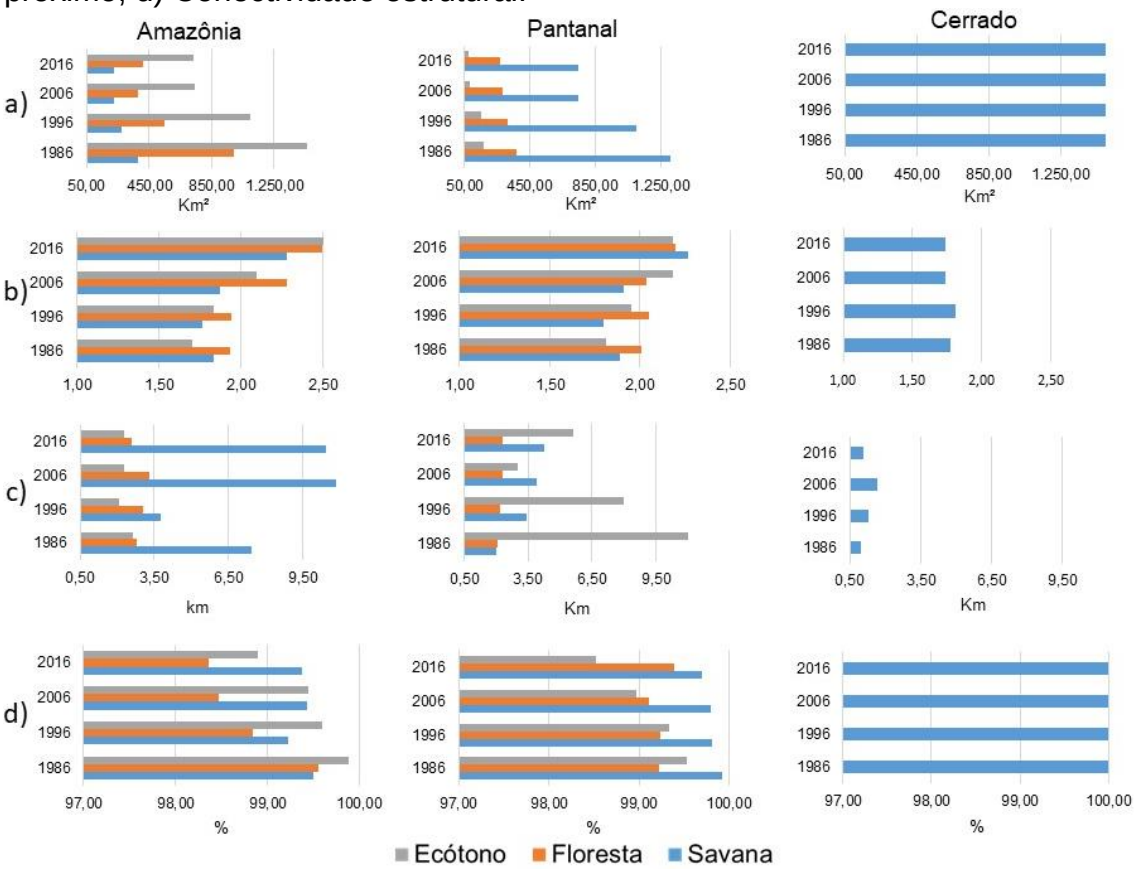
Biomas	Formações	1986	1996	2006	2016
Amazônia	Floresta Estacional	736	609	453	653
	Savana	234	189	85	80
	Ecótono	1.015	1.105	1.042	1.637
	Total	**1.985**	**1.903**	**1.580**	**2.370**
Cerrado	Savana	157	147	116	222
	Total	**157**	**147**	**116**	**222**
Pantanal	Floresta Estacional	401	215	185	173
	Savana	385	190	198	888
	Ecótono	59	78	73	203
	Total	**845**	**483**	**456**	**1.264**

No bioma Amazônia a formação Ecótono foi a mais fragmentada, diferentemente ao ocorrido no Pantanal em que a formação de Savana apresentou a maior fragmentação. O número de fragmentos de determinada classe é de fundamental importância para os aspectos dos padrões da paisagem, uma vez que constitui uma medida do seu grau de subdivisão ou fragmentação (CALEGARI et al., 2010).

A evolução temporal da paisagem indicou um decréscimo na área das classes de vegetação (CA) em todos os biomas **(Figura 6a)**. No Amazônia a classe mais impactada foi a de Ecótono, que foi reduzida em 45% em função da inserção da

pecuária. No bioma Cerrado apesar da formação Savana apresentar decréscimo de área, a matriz permaneceu sendo a cobertura vegetal.

Figura 6. a) Área da classe; b) Índice de forma; c) Distância média do vizinho mais próximo; d) Conectividade estrutural.



Fonte: LabGeo UNEMAT, 2017.

No bioma Pantanal todas as classes de formação vegetal tiveram suas áreas reduzidas, pois entre os anos analisados a supressão foi de 50%. Segundo Zanella et al. (2012) apesar da grande maioria dos fragmentos apresentarem redução de área, esses remanescentes são fundamentais na paisagem, uma vez que são eles que proporcionam a manutenção da biodiversidade e se eles não existissem a vegetação estaria praticamente extinguida, comprometendo a conservação da biodiversidade local.

Os valores de índice de forma apresentados pela paisagem da bacia mostraram a presença de manchas com formas complexas e irregulares **(Figura 6b).** Os resultados apontaram que, entre os 3 biomas, o Amazônia e Pantanal são os mais suscetíveis ao efeito de borda. Fato esse confirmado pelas classes do

bioma Amazônia terem apresentado índice de forma variando entre 1,71 a 2,56. Vale ressaltar que os maiores valores foram apresentados pelas classes Ecótono e Floresta, no ano de 2016.

No Pantanal, ao longo dos anos, os índices variaram de 1,81 a 2,27, sendo que a classe Floresta, desde 1986, apresentou índice superior a 2,0 devido suas característica, isto é, fazer referência à formação Aluvial. No bioma Cerrado, o efeito de borda foi o menor, expresso nos valores que oscilaram entre 1,77 a 1,74. O decréscimo dos valores durante os anos pode ter relação com as áreas que foram abandonadas, pois apresentam solos impróprios para atividades agropecuárias, que necessitam de investimentos para aumento da produção.

Os valores abaixo de 1,93 podem caracterizar uma paisagem com formas menos complexas (MCGARIGAL e MARKS, 1995; SOUZA et al., 2014), demonstrando menos suscetibilidade aos efeitos de borda e sofrendo menor interação da matriz (FORMAN, 1997).

No tocante aos três biomas, no Amazônia ocorreram as maiores distâncias entre fragmentos da mesma classe **(Figura 6c)**, sendo que a classe Savana apresentou a maior distância (10,83 km) no ano de 2006. A dinâmica das distâncias apresentadas está relacionada com as manchas que foram se fragmentando e/ou suprimidas, de modo a influenciar nas distâncias entre fragmentos da mesma classe.

No Cerrado, foram evidenciadas as menores distâncias entre os fragmentos da mesma classe, que variou de 0,98 a 1,67 km. No Pantanal, a classe Ecótono foi a que apresentou maior distância no ano de 1986. O que pode ter ocorrido levando em conta a pouca fragmentação de tal formação, visto que, no decorrer dos anos, a distância foi diminuindo. Metzger (2001) aponta que valores elevados desse índice refletem em fragmentos mais isolados e que, portanto, devem ser avaliados quanto à importância ecológica para a manutenção do ecossistema.

Os resultados deste estudo evidenciaram que na BHRJ há alto grau de isolamento, pois ocorreram distâncias entre os fragmentos superiores a 200m. Nesse sentido, Viana e Pinheiro (1998) afirmam que o grau de isolamento afeta o fluxo gênico entre fragmentos florestais e, portanto, a sustentabilidade de populações naturais.

Os valores apresentados pelo índice de conectividade estrutural dos fragmentos nos biomas mantiveram-se próximos no período de estudo **(Figura 6d).** As classes que apresentaram valores próximos ou igual a 100% foram consideradas conectadas. Nesse sentido, no bioma Cerrado identificou-se a presença dos maiores fragmentos conectados, que estão ligados as áreas de cobertura vegetal conservadas; no Pantanal os menores valores se referem a classe Ecótono, a Savana apresentou redução nos valores durantes os anos estudados, demostrando que a supressão dos fragmentos contribui para a perda de conectividade das manchas. A conectividade dos fragmentos de Floresta apresentou um aumento no ano de 2016, o que pode ter relação com as datas das imagens, visto que aquelas com menor cobertura de nuvens são do período seco, sendo utilizadas no mapeamento.

No bioma Amazônia os valores diminuíram para todas classes, evidenciando que a estrutura da formação Floresta, em 2016, se apresentou desconectada. A conectividade está ligada por estruturas físicas, como corredores de vegetação, favorecendo o deslocamento de espécies entre os fragmentos florestais (VIANA e PINHEIRO, 1998) e está relacionada com o tamanho do fragmento, ou seja, a principal característica estrutural que influencia na persistência de espécies na paisagem (METZGER, 2000; MARTENSEN et al., 2008).

CONCLUSÃO

Concluiu-se que, no período de trinta anos, o total de áreas recobertas por vegetação na bacia hidrografia do rio Jauru decresceu em função das atividades agropecuárias, contribuindo para a modificação da paisagem. O padrão espacial da paisagem demostrou o aumento no número de fragmentos e diminuição nas áreas dos fragmentos, que, consequentemente, podem influenciar na biodiversidade e no equilíbrio dos biomas, visto que contribui para a perda de habitat e variedades de espécies animal e vegetal.

O impacto das atividades produtivas foi acentuado na extensão da bacia contida no bioma Amazônia considerando a maior fragmentação da vegetação.

REFERÊNCIAS

ANNEL. Agencia Nacional de Energia Elétrica. Brasília: ANNEL, 2017. Disponível em: Acesso em: http://sigel.aneel.gov.br/portal/home/index.html 19 jun. 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas: cerrado**. Brasília: MMA, 2011. 200 p.

CALEGARI, L.; MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; SILVA, E.; BUSATO, L. C. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 871-880, 2010.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J.; MITSUO, F. Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.

CEBALHO, D. A.; MIRANDA, M. R. S.; MACHADO, T. S.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J. Análise do uso da terra e da estrutura da paisagem do município de Porto Esperidião/MT. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, número especial, p. 1-17, 2017.

ESRI. **ArcGIS Desktop**: release 10.5. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2017.

FAMATO. Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Mato Grosso. **Diagnóstico de Florestas Plantadas do Estado de Mato Grosso**. Cuiabá: IMEA, 2013. 106p.

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T. Situação atual da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 28, n. 4, p. 617-623, 2004.

FIGUEIREDO, M. G.; BARROS, A. L. M.; GUILHOTO, J. J. M. Relação econômica dos setores agrícolas do Estado do Mato Grosso com os demais setores pertencentes tanto ao Estado quanto ao restante do Brasil. **Revi. Econ. Sociol. Rural**, v. 43, n. 3, p. 557-575, 2005.

FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. New York: Cambridge University, 1997. 632 p.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. USA: J. Wiley, 1986. 620 p.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 16p.

GONÇALVES, A. B.; MAECATTI, G. E.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, V. P.; MEIRA NETO, J. A. A.; LEITE, H. G.; GLERIANI, J. M.; LANA, V. M. Mapeamento das áreas de preservação permanente e identificação dos conflitos de uso da terra na sub-bacia hidrográfica do Rio Camapuã/Brumado. **Revista Árvore,** v. 36, n. 4, p. 759-766, 2012

GURD, D. B.; NUDDS, T. D.; RIVARD, D. H. Conservation of mammals in eastern North American wildlife reserves: how small is too small. **Conservation Biology**, v. 15, n. 5, p. 1355-1363, 2001.

HANSKI, I.; MOILANEN, A.; GYLLENBERG, M. Minimum viable metapopulation size. **American Naturalist,** v. 147, n. 4, p. 527-541, 1996.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. p. 45-168.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico - 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm? Acesso em: 19 jun. 2016.

KAPOS, V. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brasilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology,** v. 2, n. 5, p.173-185, 1989.

MARTENSEN, A. C.; PIMENTEL, R. G.; METZGER, J. P. Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic Rain Forest: Implications for conservation. **Biological Conservation***,* v. 141, n. 9, p. 2184-2192, 2008.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 209- 220, 2010.

METZGER, J. P. O que é Ecologia de Paisagens? **Biota Neotropica**, v. 1, n.1, p. 1-9, 2001.

METZGER, J. P. Tree functional group richness and landscape structure in a brazilian tropical fragmented landscape. **Ecological Applications***,* v. 10, n. 4, p. 1147-1161, 2000.

MCGARIGAL, K.; MARKS, B. J. **Fragstats: spatial patterns analysis program for quantifiying landscape structure**. Portland: USDA, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1995. 122 p.

NEVES, L. F.; MIRANDA, M. R. S.; NEVES, S. M. A. Mapeamento e análise, subsidiadas nas geotecnologias, da ocorrência de queimadas na região sudoeste Matogrossense, contida na Bacia Amazônica. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 17., João Pessoa - PR. **Anais...**João Pessoa: INPE, 2015. p. 3950-3957.

NEVES, L. F. S.; NEVES, S. M. A. S.; CANALE, G. R. Análise da fragmentação de Cerrado na bacia hidrográfica do rio Aguapeí, Porto Esperidião (MT): um estudo de caso a partir das geotecnologias e métricas da paisagem. **Ateliê Geográfico**, v. 8, n. 2, p. 130-149, 2014.

PAIVA, S. L. P.; KREITLOW, J. P.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; MUNIZ, C. C. Sistemas de Informação Geográfica e Sensoriamento Remoto aplicado na análise de conflito de uso da terra na Bacia Ribeirão Jacobina-Pantanal Mato-grossense. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 5., Campo Grande - MS. **Anais...** Campo Grande: INPE, 2014. p. 966-973.

SAITO, N. S.; MOREIRA, M. A.; SANTOS, A. R.; EUGENIO, F. C.; FIGUEIREDO, A. C. Geotecnologia e Ecologia da paisagem no monitoramento da fragmentação florestal. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 2, p. 201-210, 2016.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**, v. 5, n. 1, p. 18-34, 1991.

SOUZA, C. G.; ZANELLA, L.; BORÉM, R. A. T.; CARVALHO, L. M. T.; ALVES, H. M. R.; VOLPATO, M. M. L. Análise da fragmentação florestal da área de proteção

ambiental coqueiral, Coqueiral – MG. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 3, p. 631-644, 2014.

STEFFAN-DEWENTER, I.; MÜNZENBERG, U.; BÜRGER, C.; THIES, C.; TSCHARNTKE, T. Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. **Ecology**, v. 83, n.5, p.1421-1432, 2002.

TURNER, M.G. Landscape ecology: the effect of pattern on process. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 20, n.1, p. 171-197, 1989.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universa**l. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124p.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF.** v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.

WADT, G. S. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradas**. Rio Branco: EMBRAPA. 2003. 32 p.

ZANELLA, L.; BORÉM, R. A.; SOUZA, C. G.; ALVES, H. M. R.; BORÉM, F. M. Atlantic Forest Fragmentation Analysis and Landscape Restoration Management Scenarios. **Natureza & Conservação,** v. 10, n 1, p. 57-63, 2012.

ZERLOTTI, P. **Hidrelétricas na Bacia do Alto Paraguai**. Campo Grande: ECOA, 2011. 32 p.

AVALIAÇÃO DO ESTADO AMBIENTAL DAS UNIDADES DE PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU/MATO GROSSO

[Revista FINISTERRA]

RESUMO. Objetivo deste trabalho é avaliar o estado ambiental das unidades de paisagem da bacia hidrográfica do rio Jauru, situada no estado brasileiro de Mato Grosso, na perspectiva da geração de informações que contribuam para o planejamento e a gestão ambiental. Foi adotado o modelo de avaliação da fragilidade ambiental, em que foram utilizados os mapas de pedologia, dissecação do relevo, cobertura vegetal e uso da terra e precipitação. Os mapeamentos foram recortados pelas unidades de paisagem contidas na BHRJ e associados em SIG. As classes de fragilidade adotadas foram Fraca, Média, Forte e Muito Forte. O estado ambiental foi definido a partir da fragilidade ambiental e da proteção ambiental das unidades de paisagem, assim o estado ambiental foi definido em Favorável, Regular, Crítico e Muito Crítico. A fragilidade "Forte" ocorreu em 36,36% da extensão da bacia, a Fraca em 34,24%, a "Média" em 27,09% e a Muito Forte em 2,01%. Predomina em 65,41% da bacia o estado ambiental Crítico, o Muito Crítico em 20,88%, o Favorável em 7,20% e o Regular" em 6,51%. Conclui-se que, na bacia, a maioria das unidades de paisagem são frágeis devido aos processos erosivos, interferindo no estado da paisagem que é classificado como Crítico.

Palavras-chave: fragilidade ambiental, geotecnologias, conservação.

ABSTRACT. This work aims to evaluate the environmental state of landscape units in the Jauru river basin located in the Brazilian state of Mato Grosso in order to raise data to contribute to environmental planning and management. Environmental fragility was adopted and is composed of pedological, relief dissection, vegetation cover, land use and precipitation maps. Images were cut out according to the limits of landscape units in JRB and joined as a mosaic in GIS. The fragility classes adopted were Low, Medium, High and Very High. The environmental state is defined with basis on environmental fragility and environmental preservation of the landscape units. Therefore, the environmental state was defined as Favorable, Regular, Critical and Very Critical. The High fragility class is present in 36.36% of the basin extension, the Low class is in 34.24%, the Medium class is in 27.09%, and the Very High is in 2.01%. The critical state is predominant in 65.41% of the basin, the Very Critical is in 20.88%, the Favorable is in 7.20%, and the Regular is in 6.51%. Most of the landscape units in the basin are therefore fragile due to erosive processes, which affects the landscape state here classified as Critical.

Keywords: environmental fragility, geotechnologies, conservation.

RÉSUMÉ. But de cette étude était d'évaluer l'état environnemental des unités de paysage de Jauru/bassin du fleuve situé dans l'État brésilien du Mato Grosso, en termes de production d'informations pouvant contribueront à la planification environnementale et de gestion. Il a été adopté le modèle d'évaluation de fragilité environnementale, dans lequel ils ont utilisé les cartes de pédologie, dissection de secours, la couverture végétale et utilisation des terres et des precipitations. Les mappages ont été rognés par unités de paysage contenues dans BHRJ et associés en SIG. Les classes de fragilité ont été faibles, moyennes, adopté forte et très forte.

L'État a été définie de la fragilité environnementale et la protection de l'environnement des unités de paysage, donc l'État a été défini en faveur, régulières, critiques et hautement critiques. La fragilité « forte » a eu lieu dans le bassin extension 36,36 %, faible en 34,24 %, la « moyenne » à 27,09 % et très forte à 2,01 %. Prédomine dans 65.41 % du bassin de l'état de l'environnement critique, très critique à 20,88 %, 7,20% favorables et la régulière « à 6,51 %. Il est conclu que dans la majeure partie du paysage, unités sont fragiles en raison des processus d'érosion, s'ingérer dans l'état du paysage qui est classé comme critiques.

Mots clés: conservation de la fragilité environnementale, géotechnique.

I. INTRODUÇÃO

O Geossistema compreende um espaço caracterizado por certa homogeneidade de seus componentes, estruturas, fluxos e relações que, integrados, formam o ambiente físico onde há exploração biológica (Troppmair, 2006). Nesse sentido, a paisagem é considerada uma face do Geossistema, o que é confirmado por Bertrand (2004) ao expor que a paisagem não é uma simples adição de elementos mais o resultado da combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos. Na perceptiva sistêmica, as unidades de paisagem permitem identificar áreas homogêneas na bacia hidrográfica, onde há combinação de diversos elementos naturais e sociais (Trombeta, 2016).

A análise por unidades de paisagem tem se tornado cada vez mais eficiente, visto que estas permitem a definição de potencialidades, fragilidades e problemas ambientais, contribuindo para tomadas de decisões pontuais (Dibieso, 2013, p. 224). Nesse sentido, o uso de indicadores é uma ferramenta hábil para a gestão ambiental, visto que sua aplicação contribui para a compreensão dos processos e interações que ocorrem na paisagem, ressaltando a necessidade de utilização destas informações para tomadas de decisões voltadas à conservação e preservação (Crk et al., 2009).

Nesse contexto, a utilização de indicadores se dá pela necessidade de avaliar e monitorar os problemas ambientais vivenciados na bacia, que tem apontado altos níveis de degradação dos recursos naturais. Rodrigues et al. (2008) afirmam que a bacia hidrográfica é considerada a mais adequada unidade de planejamento para uso e exploração dos recursos naturais, o que facilita o acompanhamento das alterações antrópicas. Dessa forma, a emprego de indicadores é importante para o planejamento ambiental, visto que este envolve estratégias que buscam estabelecer

o equilíbrio entre a natureza e a ação humana. Santos (2004) destaca que o planejamento ambiental surgiu impulsionado pelos conflitos gerados na exploração dos recursos naturais, o que desencadeou a necessidade de compatibilizar o uso da terra com a proteção do ambiente.

“O planejamento ambiental consiste na adequação de ações à potencialidade, vocação local e à sua capacidade de suporte, buscando o desenvolvimento harmônico da região e a manutenção da qualidade do ambiente físico, biológico e social [...] Trabalha, enfaticamente, sob a lógica da potencialidade e fragilidade do meio, definindo e espacializando ocupações, ações e atividades, de acordo com essas características” (Santos, 2004, p. 28).

A análise da fragilidade do ambiente é um instrumento importante do planejamento ambiental, visto que sintetiza os elementos do meio físico e antrópico a partir do seu grau de fragilidade, subsidiando as propostas para conservação e preservação ambiental (Ross, 1992).

Para que o planejamento ambiental possa incorporar a análise das fragilidades do ambiente é necessário um estudo integrado de seus elementos, objetivando definir as áreas que requerem maior proteção ou apresentem maiores restrições e, sobretudo, que necessitam de ações diferenciadas para a gestão por parte dos órgãos públicos (TROMBETA et al, 2014, p. 161).

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) podem ser considerados ferramentas centrais do planejamento ambiental, uma vez que possibilitam a integração e análise de dados. De acordo com ASSAD e SANO (1998), os SIGs são considerados os instrumentos computacionais do geoprocessamento, que permitem a coleta, o armazenamento, a recuperação, a transformação e a apresentação de dados do mundo real para determinados objetivos específicos, que geralmente são o apoio à tomada de decisões.

Sá (2010) aponta que, para o planejamento ambiental, o uso dos SIGs tem-se mostrado como uma importante ferramenta que possibilita criar de forma prática, rápida e menos onerosa, bancos de dados e documentos cartográficos com as mais diversas informações que servirão de base para tomadas de decisões quanto à paisagem.

Nesse contexto, o objetivo de tal trabalho é avaliar o estado ambiental das unidades de paisagem da bacia hidrográfica do rio Jauru, situada no estado

brasileiro de Mato Grosso, na perspectiva da geração de informações que contribuam para planejamento e gestão ambiental.

II. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Jauru está localizada na região sudoeste do estado brasileiro de Mato Grosso **(Fig. 1)**, totalizando uma área de 11.697,72 Km², subdividida em nove sub-bacias. Sua extensão territorial é composta por planaltos e planícies, drenados pelo rio Paraguai, com áreas de transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica.

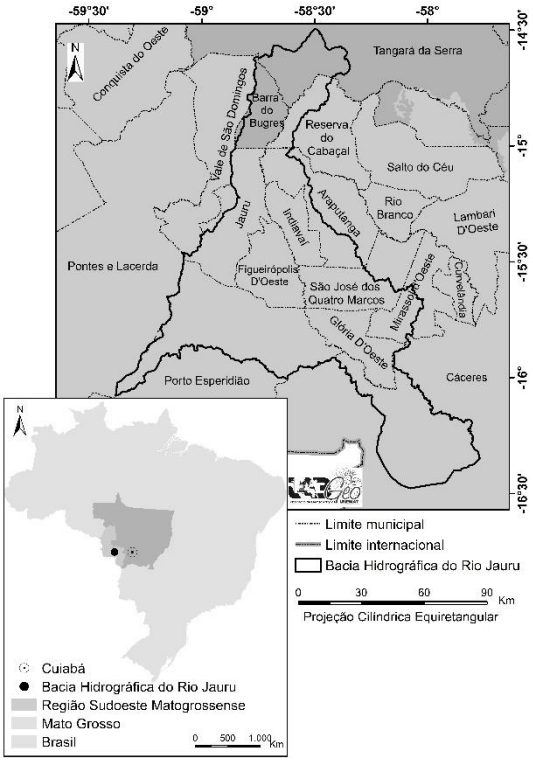


Fig. 1. Bacia hidrográfica do rio Jauru, contida na Região Sudoeste matogrossense - Brasil. **Fonte:** Labgeo, 2017.
Fig. 1. Jauru river basin, in the southwestern region of Mato Grosso - Brazil. **Source:** Labgeo, 2017.

Os municípios contidos na bacia hidrográfica do rio Jauru são: Araputanga (46,46%); Barra do Bugres (9,61%); Cáceres (7,73%); Glória D'Oeste (99,87%); Jauru (91,83%); Mirassol D'Oeste (36,66%); Pontes e Lacerda (0,10%); Porto Esperidião (44,51%); São José dos Quatro Marcos (63,73%); Reserva do Cabaçal

(25,40%); Vale de São Domingos (0,44%); Tangará da Serra (66%); Figueirópolis D 'Oeste e Indiavaí estão contidas 100% na bacia.

2.2 Procedimentos metodológicos

Para a realização da pesquisa foi adotado o modelo de avaliação da fragilidade ambiental proposto por Ross (1994). Para a execução do modelo foi necessário o levantamento dos mapas: pedologia e dissecação do relevo (Geomorfologia), ambos disponibilizados pela Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso, a cobertura vegetal e uso da terra foram gerados conforme exposto a seguir, bem como a precipitação elaborado por Tarifa (2011). Os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa estão expostos no fluxograma **(Fig. 2)**.

A elaboração do mapeamento de cobertura vegetal e uso da terra da bacia foi realizado a partir da aquisição das cenas com órbita/ponto 227/70, 228/71 e 228/71, do Landsat 8, referentes ao ano de 2016, com resolução de 30 metros, obtidas no Serviço Geológico Americano (USGS, 2015). As imagens foram processadas no Spring 5.3 (Câmara et al., 1996), quando foram mosaicadas, recortadas, segmentadas e classificadas.

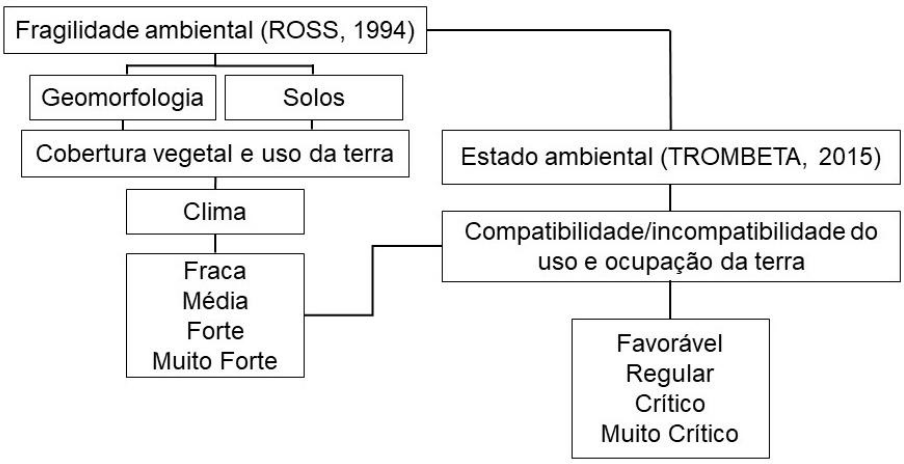


Fig. 2. Fluxograma metodológico. **Elaboração:** Miranda, 2017.
Fig. 2. Methodological flowchart. Elaboration**:** Miranda, 2017.

Os mapas dos temas foram recortados pelas unidades de paisagem definidas a partir de dados geomorfológicos com apoio de sensoriamento. Em seguida, tais

unidades foram classificadas de acordo com os valores e respectivas classes de fragilidade.

Para a classificação da fragilidade, realizou-se a combinação dos dados por meio da ferramenta *Intersect* do ArcGIS 10.5 (ESRI, 2007) e, em seguida, todas as variáveis receberam um dígito que varia de 1 a 5. Obtendo a composição das relações das variáveis (SPÖRL e ROSS, 2004): Dissecação do relevo – muito fraca (1) a muito forte (5); Cobertura vegetal e uso da terra – grau de proteção muito alto (1) a muito baixo/nulo (5); Pedologia –fragilidade muito fraca (1) a muito forte (5); precipitação – muito baixa (1) a muito forte (5). Assim sendo, a combinação entre os dígitos numéricos dos quatro planos de informação foi dada pelo tipo 2114, 3114, 4114 e 4534, sendo que o tipo 2114 representa o grau de fragilidade fraca, enquanto o 4534 um grau de fragilidade forte e os demais apresentam um grau intermediário de fragilidade.

O estado ambiental foi definido a partir da proposta de Trombeta (2015), sendo que quanto maior for a proteção ambiental existente na unidade da paisagem, o grau de fragilidade menor e a inexistência de problemas ambientais, mais favorável é o seu estado ambiental. De modo semelhante, quanto maior for a degradação ambiental, ocasionada pela incompatibilidade no uso e ocupação da terra, o grau de fragilidade mais forte e a ocorrência de problemas ambientais, o estado ambiental se torna mais crítico como mostra a **Figura 3**. O estado ambiental foi definido em Favorável, Regular, Crítico e Muito Crítico.

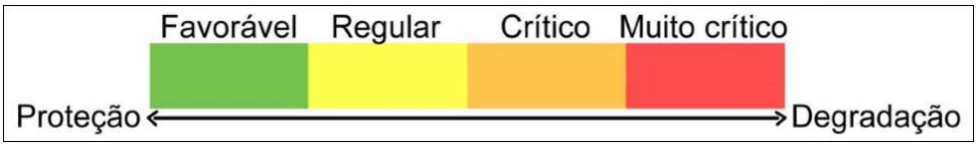


Fig. 3. Classificação do Estado Ambiental. Elaboração: Trombeta (2015).
Fig. 3. Classification of environmental status. Elaboration: Trombeta (2015).

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as características ambientais da bacia de estudo e da ação antrópica, foi possível constatar que ocorre o predomínio de forte fragilidade ambiental em 36,36%, seguida da fraca, com 34,24% **(Tabela 1 e Fig. 4)**.

Tabela 1. Fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Jauru/MT.
Table 1. Environmental fragility of Jauru /MT river basin.

Fragilidade Ambiental	Km²
Fraca	4.005,64
Média	3.169,23
Forte	4.253,45
Muito Forte	235,09
Água	34,31
Total	**11.697,72**

A fragilidade “Forte” ocorre em 24 unidades de paisagem, nas quais são realizadas atividades agropecuárias e de silvicultura, com predomínio dos Neossolos que são impróprios para esses tipos de uso, pois podem potencializar os processos de degradação ambiental. Sartori *et al*. (2005) alertam para a inserção de cultivos em tais solos, uma vez que caracterizam-se por apresentar alta permeabilidade e suscetibilidade à erosão. Estudos de estimativa de perda de solo desenvolvidos por Neves *et al*. (2011) na BHRJ apontaram a ocorrência de solos de alta erodibilidade, como Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Litólicos, Argissolos Vermelhos e Argissolos Vermelho-Amarelo, que recobrem 81% da área da bacia.

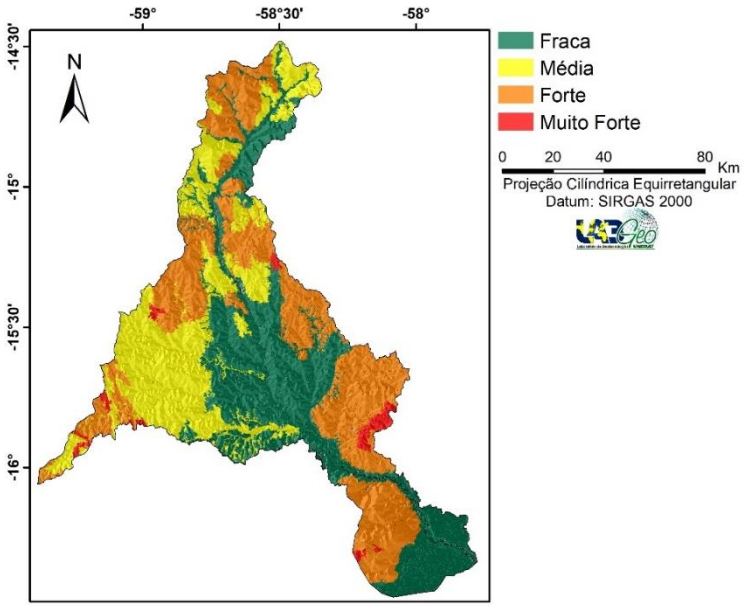


Fig. 4. Fragilidade ambiental das unidades de paisagem da BHRJ. **Fonte:** Labgeo, 2017.
Fig. 4. Environmental fragility of the BHRJ landscape units. **Source:** Labgeo, 2017.

A fragilidade “Fraca” está presente em 18 das unidades de paisagem, sendo que essas áreas possuem estabilidade em virtude das menores declividades e o predomínio de vegetação natural, o que auxilia na proteção do solo. Com efeito, Duarte *et al*. (2014) afirmaram que as classes de fragilidade fraca são possivelmente representadas por áreas de vegetação natural, distribuídas em relevos planos.

A fragilidade ambiental “Média” existente em 27,09% da BHRJ ocorre em 30 unidades da paisagem, demonstrando que os usos e os aspectos físicos estão associados de forma equilibrada, pois as áreas com vegetação remanescentes podem diminuir a ação da erosão. O uso da terra modificado por intervenções de natureza humana possibilita um grau Médio ou Baixo de proteção ao solo, que contribui para a classificação de fragilidade ambiental média (Santos *et al.,* 2010)

Na bacia, em 2,01% de sua extensão, a fragilidade é “Muito Forte” e decorre da presença de usos em espaços nos quais identificam-se as formas dissecadas de relevo com forte fragilidade. Esse tipo de fragilidade está presente em 12 das unidades, cujas áreas são de altos declives, a exemplo das Serras Santa Barbará e Padre Inácio. Segundo Lorenzon *et al*. (2016), eventos pluviométricos de alta intensidade, quando em relevos de alta declividade, acarretam em processos erosivos mais intensos, aumentando a fragilidade do ambiente.

O estado ambiental da bacia hidrográfica do rio Jauru foi estabelecido a partir dos problemas ambientais, o qual é utilizado para avaliar a qualidade ambiental e subsidiar as propostas de ação para intervenção nessas áreas **(Tabela 2)**.

Tabela 2. Estado ambiental da bacia hidrográfica do rio Jauru/MT.
Table 2. Environmental status of the Jauru/MT river basin.

Estado Ambiental	Km²
Favorável	842,56
Regular	761,15
Crítico	7.652,01
Muito Crítico	2.442,00
Total	**11.697,72**

Na maior parte da extensão da bacia (65,41%) o estado ambiental é “Crítico”, ocorrendo em 28 de unidades de paisagem. Essas apresentam características semelhantes como relevos ondulados, onde a fragilidade ambiental é forte, e a presença da agropecuária têm sido uns dos causadores de desmatamento em Áreas

de Preservação Permanente (APPs) de rio e encostas. Estudos realizados por Soares *et al.* (2012) constataram que as nascentes das sub-bacias da BHRJ estão passando por sérias interferências urbanas, uma vez que o pastoreio de gado tem sido o principal responsável pela degradação da vegetação, causando prejuízos aos corpos d'água.

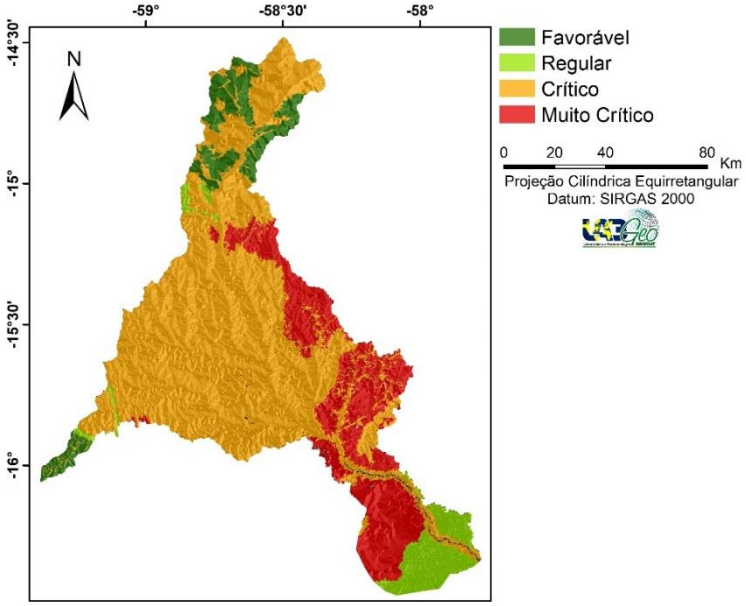


Fig. 5. Estado ambiental das unidades de paisagem da BHRJ. **Fonte:** Labgeo, 2017.
Fig. 5. Environmental status of the landscape units of BHRJ. **Source:** Labgeo, 2017.

O estado "Muito Crítico" está presente em 20,88% da superfície da BHRJ, sendo que, em 10 das unidades de paisagem, o relevo é forte ondulado e em algumas unidades há poucas manchas de vegetação ou, até mesmo, nenhuma cobertura vegetal. Segundo Trombeta (2015), o estado "Muito Crítico" se deve à incompatibilidade de uso da terra, levendo em conta a ausência de proteção vegetal e de mata ciliar ao longo dos cursos d'água, acelerando os processos erosivos.

Em 7,20% da extensão territorial da bacia o estado ambiental é "Favorável", estando distribuído em 8 unidades de paisagem. Essas áreas são aquelas com presença de vegetação nativa, em que a fragilidade ambiental é "Fraca", estando localizadas na porção norte, onde a cobertura vegetal é preservada e ao sudoeste, onde se encontra o Parque estadual Serra de Santa Bárbara. Áreas nas quais o estado é "Favorável", em sua totalidade, estão sendo preservadas. Situação preocupante, pois evidencia que a preservação na BHRJ ainda é insuficiente. Cáceres (2017) aponta que programas como o pacto em defesa das cabeceiras do

pantanal têm recuperado nascentes no município de Jauru/MT no qual parte BHRJ está contida.

O estado ambiental “Regular”, correspondente a 6,51% da área total, é encontrando em 4 unidades de paisagem (Anexo 1), estando associado ao manejo do solo e sua relação com a preservação e conservação do ambiente. Nessas unidades o uso da terra é voltado para pecuária, com inserção de pastagem, sendo que, apesar de apresentarem fragilidade fraca, há intensa pressão por parte desse uso antrópico.

As áreas ao sudoeste da bacia são ocupadas por espaços de conservação, pois são planícies inundáveis. Nesse sentido, o Código Florestal, com base na Lei n° 12.651 (BRASIL, 2012) prevê:

“Art. 10. Nos pantanais e planícies pantaneiras é permitida a exploração ecologicamente sustentável, devendo-se considerar as recomendações técnicas dos órgãos oficiais de pesquisa, ficando novas supressões de vegetação nativa para uso alternativo do solo condicionadas à autorização do órgão estadual do meio ambiente, com base nas recomendações mencionadas neste artigo” (Brasil, 2012: p. 39).

Entretanto, sabe-se que na região do Pantanal, de acordo com Harris et al. (2005), apoiados nos dados do plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Brasil, 1997), a pecuária não apresenta tratos culturais específicos, acarretando degradação do solo, principalmente erosão e compactação, além de incêndios, queimadas e desmatamentos para estabelecimento de pastagens.

VI. CONCLUSÃO

Conclui-se que as unidades de paisagem da BHPJ são consideradas instáveis, diante da alta fragilidade ambiental associadas ao manejo incompatível com as características geoambientais. O estado ambiental predominante nas unidades foi o “Crítico”, seguido pelo “Muito Crítico”, evidenciando aumento da degradação e as que o estado é “Favorável” são impróprias para o uso e/ou são protegidas pela legislação.

Situação que evidencia a necessidade de adoção de medidas de proteção do ambiente, sobretudo nas unidades em que os recursos hídricos estão sendo impactados e, consequentemente comprometerão a dinâmica do Pantanal. Nesse sentido, o planejamento ambiental é essencial para subsidiar a tomada de decisão

em relação ao manejo da terra, visto que a base produtiva na bacia é a agropecuária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Assad, E. D., & Sano, E. E. (1998). *Sistemas de informações geográficas (Aplicações na Agricultura)*. Brasília: SPI/EMBRAPA-CPAC.

Bertrand, G. (2004). Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. *RA'E GA, VIV*(8)*,141-152.* Doi: http://dx.doi.org/10.5380/raega.v8i0.3389

Brasil. Lei n° 12.651, de 25 de maio de 2012. *Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm

Brasil. (2011). Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite. Acordo de cooperação técnica MMA/IBAMA. Centro de Sensoriamento Remoto – CSR/IBAMA. 2008-2009. Brasília: MMA Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatrio_tcnico_monitoramento_pantanal_2008_2009_72.pdf.

Brasil. (1997). Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP. *Projeto Pantanal*, Programa Nacional do Meio Ambiente - PNMA. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

Cáceres. (2017, maio). Pacto em defesa das cabeceiras do pantanal já cercou 11 nascentes em Jauru. *Jornal Oeste*. Disponível em: http://www.jornaloeste.com.br/noticias/exibir.asp?id=41679&noticia=pacto_em_defesa_das_cabeceiras_do_pantanal_ja_cercou_11_nascentes_em_jauru

Câmara, G., Souza, R. C. M., Freitas, U. M., Garrido, J. (1996). SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. *Computers & Graphics*, *XX*(3), 395-403. Doi: https://doi.org/10.1016/0097-8493(96)00008-8

Crk, T., Uriarte, M., Corsi, F., Flynn, D. (2009). Forest recovery in a tropical landscape: what is the relative importance of biophyical, socioeconomic, and landscape variables? *Landscape Ecology, XXIV*(5), 629-642. Doi: 10.1007/s10980-009-9338-8

Duarte, M. M., Vasconcellos, B. N., Terra, L. G., Giotto, E. (2014). Visualização da fragilidade ambiental do município de Fredrico Westphalen (RS) com a utilização de geotecnologias. *Enciclopédia Biosfera, X(18), 1263-1275.*

Dibieso, E. P. (2013). Planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos: estudo aplicado à bacia hidrográfica do manancial do alto curso do Rio Santo Anastácio/SP. (Tese de doutorado). Disponível em: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/105072

Harris, M. B.; Arcangelo, C.; Pinto, E. C. T.; Camargo, G.; Ramos Neto, M. B.; Silva, S. M. (2005). Estimativas de perda da área natural da Bacia do Alto Paraguai e Pantanal Brasileiro. *Relatório técnico***.** Campo Grande: Conservação Internacional.

Disponível em: http://www.conservacao.org/arquivos/Perda-de-area-natural-daBAP.pdf Acesso em 25 jan. 2015.

Lorenson, T. H., Neves, S. M. A. S., Kreitlow, J. P., Galvanin, E. A. S.; Machado Filho, L. C. (2016, Outubro). Fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Cabaçal em Mato Grosso, Brasil. Trabalho apresentado em *VI Simpósio de Geotecnologias no Pantanal,* Embrapa Informática Agropecuária/INPE, Cuiabá, PT. Resumo disponível em: https://www.geopantanal.cnptia.embrapa.br/cd/pdf/p130.pdf

Neves, S. M. A. S., Motinho, M. C., Neves, R. J., Soares, E. R. C. (2011). Estimativa da perda de solo por erosão hídrica na bacia hidrográfica do rio Jauru/MT. *Soc. & Nat*, *XXIII(*3), 423-434. Disponível em: http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadenatureza/article/view/12535/pdf

Rodrigues, F. M., Pissarra, T. C. T., Campos, S. (2008). Caracterização morfométrica da microbacia hidrográfica do córrego da Fazenda da Glória, município de Taguaritinga, SP. *Irriga, XIII*(3), 310-322. Disponível: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/70443/2s2.057049138150.pdf?sequence=1

Ross, J. L. S. (1994). Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia, I*(8), 64-74. Disponível em: http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47327/51063

Ross, J. L. S. (1992). O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. *Revista do Departamento de Geografia*, *VI*(1), 17-29. Doi: http://dx.doi.org/10.7154/RDG.1992.0006.0002

Sá, T. F. F., Costa Filho, J. F.., Francisco, P. R. M., Braga Júnior, J, M. (2010). Sistema de informações geográficas (SIG) para a gestão ambiental de bacias hidrográficas. Trabalho apresentado em *III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação*, Universidade Federal de Pernambuco/UFPE, Recife, PT. Resumo disponível em: https://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIII/IIISIMGEO_CD/artigos/CartografiaeSIG/SIG/R_235.pdf

Santos, R. M., Nóbrega, M. T., Paiva, R. G., Silveira, H. (2010). Análise da fragilidade ambiental no município de Tamboara – PR: aplicação e estudo comparativo de duas metodologias. *Geoambiente*, *III*(14), 93-120, 2010. Doi: https://doi.org/10.5216/revgeoamb.v0i14.26003

Santos, R, F. (2004). *Planejamento ambiental: teoria e prática*. São Paulo: Oficina de Textos.

Sartori, A., Lombardi Neto, F., Genovez, A. M. (2005). Classificação hidrológica de solos brasileiros para a estimativa da chuva excedente com o método do serviço de conservação do solo dos Estados Unidos parte 1: Classificação. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, *X*(4), 05-18. Doi: 10.21168/rbrh.v10n4.p19-29

Soares, J. C. O., Silva, L. N. P., Sodré, I. C. S., Souza, C. A., Ferreira, E. (2012). Caracterização ambiental das nascentes da bacia hidrográfica do rio Jauru. In

Souza, C. A., Sousa, J. B. & Andrade, L. N. P. S (Eds.), *Bacia hidrográfica do rio Jauru, Mato Grosso – Dinâmica espacial e impactos associados (pp. 163-186).* São Carlos: RiMa.

Spörl, C. & Ross, J. L. S. 2004. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. Espaço e Tempo, *1*(15), 39-49. Disponível em: http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/123868/120045

Troppmair, H., & Galina, M. H. (2006). Geossistemas. *Mercator – Revista de Geografia da UFC, V*(10), 79-89. Disponível em: http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/view/69/44

Trombeta, L. R., & Leal, A. C. (2016). Planejamento ambiental e geoecologia das paisagens: contribuições para a bacia hidrográfica do córrego Guaiçarinha, município de Álvares Machado, São Paulo, Brasil. *Revista Formação (ONLINE), III*(3),187-216. Disponível em: http://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/4026/3481

Trombeta, L. R. (2015). *Planejamento ambiental da bacia hidrográfica do Córrego Guaiçarinha, município de Álvares Machado, São Paulo, Brasil*. (Dissertação de mestrado). Disponível em: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/132072

USGS. (2015). *Serviço de Levantamento Geológico Americano*. Disponível em: http://landsat.usgs.gov

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do estudo evidenciou que as unidades de paisagem presentes na bacia hidrográfica do rio Jauru estão suscetíveis à degradação ambiental em virtude das suas características apresentarem solos impróprios para a implementação de atividade produtiva, sendo atividade pecuária o principal modificador da paisagem, contribuindo para que predomine o estado regular de conservação da paisagem.

A avaliação espaço-temporal da cobertura vegetal e uso da terra da bacia demonstrou que a vegetação foi substituída por áreas de pastagens, agricultura, influência urbana e áreas de mineração. O padrão espacial da paisagem demostrou o aumento no número de fragmentos e diminuição nas áreas dos fragmentos, especialmente no bioma Amazônia que, consequentemente, podem influenciar na biodiversidade e no equilíbrio dos biomas, visto que contribui para a perda de habitat e variedades de espécies animal e vegetal.

As unidades de paisagem da BHPJ são consideradas instáveis, diante da alta fragilidade ambiental associadas ao manejo incompatível com as características geoambientais, o que consequentemente interfere no estado da paisagem. O estado ambiental predominante nas unidades foi o “Crítico”, seguido pelo “Muito Crítico”, evidenciando aumento da degradação e as que o estado é “Favorável” são impróprias para o uso e/ou são protegidas pela legislação. Situação que evidencia a necessidade de adoção de medidas protetivas do ambiente, sobretudo nas unidades em que os recursos hídricos estão sendo impactados e, consequentemente comprometerão a dinâmica do Pantanal.

Diante da proposta do trabalho, algumas limitações foram encontradas, especialmente em relação a disponibilidade de imagens de satélite de alta resolução gratuitas, pois facilitaria a diferenciação de usos em áreas de assentamentos, apontado as áreas mais impactadas pelos assentamentos na região. Outro fator impeditivo das imagens de alta resolução é a limitação de mapeamentos em áreas de nascentes, assim sugere-se que para estudos futuros sejam abordados esses temas.

Espera-se que os resultados alcançados possam contribuir com indicações para o planejamento do uso da terra, bem como para recuperação e manutenção da qualidade ambiental da paisagem da bacia, de modo a possibilitar a sua proteção.

ANEXO 1

Fragilidade e estado ambiental das unidades de paisagem da BHRJ.

UNIDADES DE PAISAGEM	CARACTERÍSTICAS	FRAGILIDADE		ESTADO
		Grau	Classe	
Áreas de acumulação inundáveis do rio Jauru com Fraca dissecação	Planície de inundação em área de conservação, com predomínio de cobertura vegetal, apresentando pouca degradação por atividade pecuária	Fraca	Favorável	Regular
Formas aguçadas da serra de Santa Bárbara com dissecação Muito Forte	Área de relevo forte ondulado, onde predomina cobertura vegetal, sem intervenção humana	Média Muito Forte	Crítico	Favorável
Formas aguçadas da serra de Santa Bárbara com Forte dissecação I	Área de relevo forte ondulado, onde predomina cobertura vegetal, sem intervenção humana	Forte Média	Crítico	Favorável
Formas aguçadas da serra de Santa Bárbara com Forte dissecação II	Área de relevo forte ondulado, onde predomina cobertura vegetal, com presença de atividade pecuária	Muito Forte Forte Média	Crítico	Regular
Formas aguçadas da Serra do Progresso com dissecação Muito Forte	Área de revelo ondulado, com 50% de cobertura vegetal, com presença principalmente da agropecuária	Forte Muito Forte	Crítico	Crítico
Formas aguçadas da serra Salto do Aguapeí com dissecação Muito Forte	Área de relevo plano e ondulado, onde a cobertura vegetal restante encontra-se em relevo ondulado e pecuária em área plana	Média Muito Forte	Crítico	Crítico
Formas aguçadas da serra Salto do Aguapeí com Média dissecação	Área de relevo ondulado, com predomínio de cobertura vegetal, pecuária na encosta da serra	Média Muito Forte	Crítico	Regular
Formas aguçadas do Córrego Água Suja	Área de relevo ondulado, sendo que a pecuária é predominante na área, apresentando uma mancha de cobertura vegetal referente a APP	Muito Forte	Muito Crítico	Muito Crítico
Formas aguçadas do Ribeirão Caeté com Forte dissecação	Unidade com áreas entre ondulado e plano, cobertura vegetal predominante nas áreas onduladas e pecuária nas áreas planas	Forte	Crítico	Crítico
Formas aguçadas do rio Brigadeiro com Média dissecação	Unidade com áreas entre forte ondulado, ondulado e plano. Pecuária predominante, cobertura vegetal somente em área de relevo forte ondulado e ondulado	Média	Regular	Crítico
Formas aguçadas do rio Jauru com Forte dissecação	Área de relevo ondulado, predomínio de pecuária, índice de transformação antrópica regular	Fraca Forte	Regular	Crítico
Formas convexas da serra de Santa Bárbara com Média dissecação	Unidade com áreas entre relevo forte ondulado e ondulado, área de preservação permanente (Parque Estadual Serra de Santa Barbara)	Média	Regular	Favorável
Formas convexas das nascentes do rio Jauru com Média dissecação	Área de relevo ondulado, presença de agricultura e silvicultura, sendo que a cobertura vegetal é predominante.	Fraca Média	Regular	Crítico
Formas convexas do córrego Água Suja com Média dissecação	Relevo plano, onde predomina pecuária, apresentando poucas manchas de cobertura vegetal ao longo dos rios.	Média	Regular	Crítico
Formas convexas do	Relevo ondulado, predominando	Forte	Crítico	Muito

córrego do Sangue com Forte dissecação Formas convexas do ribeirão Caeté com Forte dissecação	pecuária. Poucas manchas de cobertura vegetal. Áreas de relevo plano e ondulado, com áreas de pecuária predominante.	Fraca Forte	Crítico	Crítico Muito Crítico
Formas convexas do ribeirão Pitas com Forte dissecação	Áreas de relevo plano e ondulado, com áreas de pecuária predominante e poucas manchas de vegetação.	Forte	Crítico	Muito Crítico
Formas convexas do rio Aguapeí com Forte dissecação I	Área de relevo ondulado e forte ondulado, com áreas de pecuária predominante.	Muito Forte	Muito Crítico	Muito Crítico
Formas convexas do rio Aguapeí com Forte dissecação II	Área de relevo plano e ondulado, com áreas de pecuária predominante.	Média Forte	Crítico	Crítico
Formas convexas do rio Aguapeí com Média dissecação	Área de relevo plano e ondulado, atividade predominante: pecuária.	Fraca Média	Crítico	Crítico
Formas convexas do rio Brigadeiro com Forte dissecação	Área de relevo plano e ondulado, atividade predominante: pecuária.	Média Forte Muito Forte	Crítico	Crítico
Formas convexas do rio Jauru com Forte dissecação I	Relevo predominantemente ondulado, com cerca de 5 manchas de cobertura vegetal.	Média Forte	Crítico	Crítico
Formas convexas do rio Jauru com Forte dissecação II	Relevo predominantemente ondulado, com cerca de 5 manchas de cobertura vegetal.	Fraca Média Forte	Crítico	Crítico
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação III	Área de relevo predominantemente plano, com poucas manchas de cobertura vegetal, sendo a pecuária atividade produtiva predominante.	Média	Regular	Crítico
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação IV	Área de relevo plano e ondulado, atividade predominante: pecuária.	Média	Regular	Crítico
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação V	Relevo ondulado, com área predominadas por cobertura vegetal, solos erodíveis.	Média	Regular	Regular
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação VI	Relevo ondulado, sem presença de uso, solos erodíveis.	Média	Regular	Favorável
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação VII	Relevo ondulado, com área predominadas por cobertura vegetal, solos erodíveis.	Fraca Média	Regular	Favorável
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação VIII	Relevo ondulado, sem presença de uso, solos erodíveis.	Média	Regular	Favorável
Formas tabulares da Serra de Santa Barbará com Forte dissecação	Relevo ondulado, sem presença de usos.	Média Forte	Crítico	Favorável
Formas tabulares da serra de Santa Bárbara com Média dissecação	Relevo ondulado, sem presença de usos.	Média Muito Forte	Muito Crítico	Favorável
Formas tabulares do córrego Água Suja com Fraca dissecação	Relevo plano, onde predomina pecuária, apresentando poucas manchas de cobertura vegetal.	Fraca Média	Regular	Crítico
Formas tabulares do córrego Água Suja com Média dissecação	Relevo ondulado e forte ondulado, onde predomina pecuária, apresentando 2 manchas de cobertura vegetal.	Fraca Média	Regular	Crítico

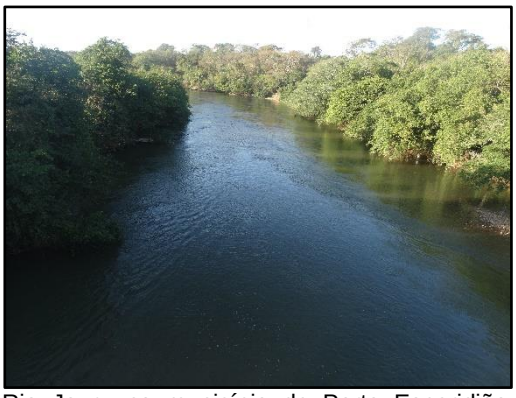
Formas tabulares do córrego do Sangue com Média dissecação	Relevo ondulado, com área predominadas por cobertura vegetal, solos erodíveis.	Fraca Média	Regular	Crítico
Formas tabulares do rio Aguapeí com Forte dissecação	Relevo plano, onde a pecuária é predominante, cobertura vegetal somente nos morros.	Média Forte	Crítico	Crítico
Formas tabulares do rio Aguapeí com Fraca dissecação	Relevo plano, onde a pecuária é predominante, com poucos fragmentos de cobertura vegetal.	Fraca Média	Regular	Crítico
Formas tabulares do rio Jauru com Forte dissecação	Relevo ondulado, sem presença de usos.	Fraca Média Forte	Crítico	Favorável
Formas tabulares do rio Jauru com Média dissecação	Relevo ondulado, onde a cobertura vegetal é predominante, solos erodíveis.	Fraca Média	Regular	Crítico
PediPlano inumado do ribeirão Caeté com Muito Forte dissecação	Relevo plano, onde a pecuária é predominante, cobertura vegetal somente nos morros.	Muito Forte	Muito Crítico	Muito Crítico
PediPlano inumado do rio Jauru com Forte dissecação	Áreas de relevo plano, onde a pecuária é predominante. Os remanescentes florestais apenas em áreas de conservação.	Fraca Forte Muito Forte	Muito Crítico	Muito Crítico
Planície fluvial do córrego do Sangue com Forte dissecação	Áreas de relevo plano e ondulado, com cerca de 48% de cobertura vegetal.	Média Forte	Crítico	Crítico
Planície fluvial do córrego Padre Ribeirão com Fraca dissecação	Áreas de relevo plano, onde a pecuária é predominante.	Fraca Média	Regular	Crítico
Planície fluvial do ribeirão Caeté com Forte dissecação	Área de relevo plano, sendo a cobertura vegetal predominante, e os principais usos pecuária e agricultura.	Forte	Crítico	Crítico
Planície fluvial do ribeirão Pitas com Fraca dissecação	Relevo plano, onde a cobertura vegetal é predominante, por ocorrer ao longo dos rios.	Fraca	Favorável	Crítico
Planície fluvial do rio Aguapeí com Média dissecação	Relevo plano, onde a cobertura vegetal é predominante, por ocorrer ao longo dos rios.	Média Muito Forte	Crítico	Crítico
Planície fluvial do rio Brigadeiro com Fraca dissecação	Relevo plano, onde a cobertura vegetal é predominante, por ocorrer ao longo dos rios.	Fraca Média	Crítico	Crítico
Planície fluvial do rio Jauru com Fraca dissecação	Relevo plano, onde a cobertura vegetal é predominante, por ocorrer ao longo dos rios.	Fraca Média	Regular	Crítico
Superfície erosiva tabular do rio Jauru com Forte dissecação	Relevo ondulado, onde a pecuária é predominante, apenas 3 fragmentos florestais.	Forte	Crítico	Muito Crítico
Superfície estrutural tabular do ribeirão Caeté com Forte dissecação	Relevo ondulado, com agricultura predominante, cobertura vegetal nas encostas do platô.	Forte	Crítico	Muito Crítico
Superfície pediplanada do rio Jauru com Forte dissecação	Relevo plano, onde a cobertura vegetal é predominante, devido os solos erodíveis.	Fraca Média Forte	Crítico	Crítico

APÊNDICE 1

Rio Branco no município de Reserva do Cabaçal. Fonte: Acervo Labgeo Unemat, 2017.

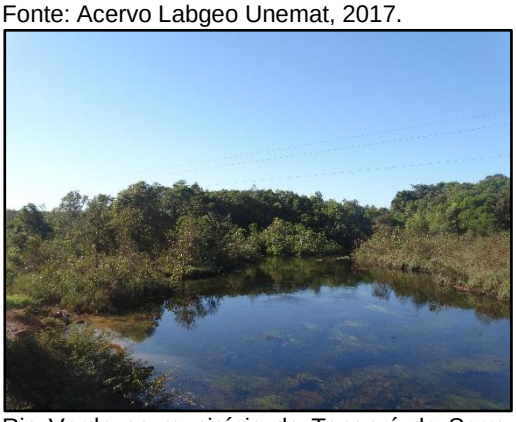
Rio Cabaçal. Fonte: Acervo Labgeo Unemat, 2017.

Nascente do rio Jauru no município de Tangará da Serra. Fonte: Acervo Labgeo Unemat, 2017.



Rio Jauru no município de Porto Esperidião. Fonte: Acervo Labgeo Unemat, 2017.

Erosão na nascente do rio Jauru. Fonte: Acervo Labgeo Unemat, 2017.



Rio Verde no município de Tangará da Serra. Fonte: Acervo Labgeo Unemat, 2017.

Plantação de milho no município de Tangará da Serra. Fonte: Acervo Labgeo Unemat, 2017.

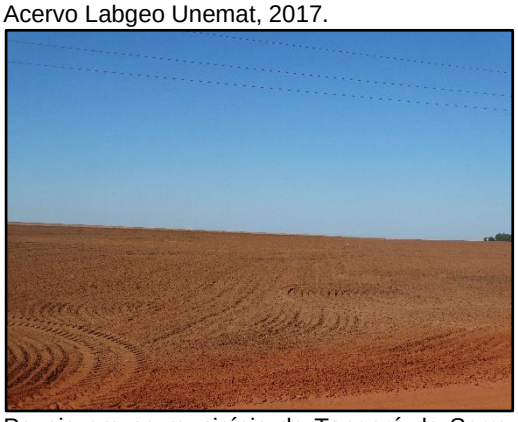
Savana Parque no município de Tangará da Serra. Fonte: Acervo Labgeo Unemat, 2017.

Erosão no município de Jauru. Fonte: Acervo Labgeo Unemat, 2017.

Erosão no município de Jauru. Fonte: Acervo Labgeo Unemat, 2017.

Rio Brigadeiro no município de Indiavaí. Fonte: Acervo Labgeo Unemat, 2017.

Erosão no município de Indiavaí. Fonte: Acervo Labgeo Unemat, 2017.



Pousio em no município de Tangará da Serra. Fonte: Acervo Labgeo Unemat, 2017.

Pastagem no município de Tangará da Serra. Fonte: Acervo Labgeo Unemat, 2017.

Savana Parque no município de Reserva do Cabaçal. Fonte: Acervo Labgeo Unemat, 2017.

Pastagem abandonada no município de Reserva do Cabaçal. Fonte: Acervo Labgeo Unemat, 2017.