Caracterização das unidades de paisagem da bacia hidrográfica do rio Jauru – Mato Grosso, Brasil

Characterisation of the landscape units of the Jauru river basin – Mato Grosso, Brazil

Miriam Raquel da Silva Miranda

Licenciada em Geografia,

Mestra em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola – UNEMAT, Brasil

miriamraquel18@gmail.com

Sandra Mara Alves da Silva Neves

Doutora em Geografia,

Professora Adjunta do curso de Geografia – UNEMAT, Brasil

sseves@unemat.br

Alexander Webber Perlandim Ramos

Licenciado em Geografia,

Mestrando em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola – UNEMAT, Brasil

webber.unemat@gmail.com

Resumo

Este artigo tem como objetivo caracterizar as unidades de paisagem da bacia hidrográfica do Rio Jauru-Mato Grosso, na perspectiva de que as informações geradas auxiliem no processo de planejamento e gestão ambiental da bacia. Para caracterização geoambiental, foram obtidos dados governamentais de geomorfologia, geologia, pedologia e climatologia. O mapa clinográfico foi gerado por imagens do radar interferométrico e o mapa de uso e cobertura vegetal das terras por imagem de satélite Landsat 8, do ano de 2016. A partir do uso da terra, foi aplicado o Índice de Transformação Antrópica (ITA) para mensuração do estado de conservação da paisagem. As formações geológicas encontradas na bacia são: Complexo Xingu (30%), Utariti (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. A bacia apresentou paisagem diversificada, em decorrência de diversos fatores como a localização geográfica e a ampla extensão territorial, tendo como principal agente modificador ambiental a pecuária, atividade determinante na expressividade das áreas de níveis regulares e degradados identificados.

Palavras-chave: Geotecnologias, planejamento territorial, conservação ambiental.

Abstract

This article aims to characterise the landscape units of the Rio Jauru-Mato Grosso river basin, in the perspective that the information generated to assist in the process of planning and environmental management of the basin. For geoenvironmental characterisation, we obtained government data from geomorphology, geology, pedology and climatology. The clinographic map was generated by images of the interferometric radar and the map of use and vegetation cover of land by satellite image Landsat 8, from the year 2016. From land use, the Anthropogenic Transformation Index (ITA) was applied to measure the conservation state of the landscape. The geological formations found in the basin are

Xingu Complex (30%), Utiariti (18%), Crystalline Hill (10%) and Araras (6%). The modelled were the convex forms (36%), sharp forms (20%) and tabular forms (18%); 48% of the units are in wavy relief, where the soils are: Argissolos (52%), Oxisols (6%), Neossolos (40%) and Plinthosols (2%). Of the landscape units, 60% are occupied by livestock, where the ITA evidenced that 30% of the units are poorly degraded, 38% regular, 30% degraded and 2% very degraded. The basin presented diversified landscape, due to several factors such as geographic location and full territorial extension, with the primary environmental modifier agent being livestock, a determinant activity in the expressiveness of the areas of and degraded levels identified.

Keywords: Geotechnologies, territorial planning, environmental conservation.

1. INTRODUÇÃO

As constantes interferências humanas sobre os ambientes têm impactado significativamente os sistemas naturais, ocasionando alterações no estado de equilíbrio ecológico das paisagens, devido às pressões geradas. De acordo com Ross (1994) e Miranda (2018), a paisagem é um “todo sistêmico”, onde os elementos naturais, econômicos, sociais e culturais se inter-relacionam sobre um contexto abrangente de variáveis, expressando as inter-relações homem-natureza enquanto sistema integrado no espaço geográfico.

Trevisan *et al.* (2018, p.2216) complementam afirmando que “a paisagem é uma unidade espacial, cuja heterogeneidade é modificada principalmente pela relação estabelecida entre sociedade e natureza”, sendo que esta não pode ser compreendida simplesmente como elementos geográficos disparatados, mas como resultado dessa combinação dinâmica e portanto instável de fatores que reagem dialeticamente, uns sobre os outros. Esses fatores fazem da paisagem um conjunto único e indissociável em constante evolução (BERTRAND, 1968).

Nesse sentido, o processo da avaliação das paisagens deve ser pautado na compreensão integrada de fatores biofísicos e socioeconômicos, como a litologia, o relevo, a hidrografia, o clima, os solos, a fauna e a flora. Assim como a estrutura ecológica, o uso do solo e todas as outras expressões da atividade humana, para que por meio dos Sistemas de Informação Geográficos (SIGs) seja realizada a análise integrada destes componentes. A gestão especializada dos fenômenos, simulação de situações futuras através da combinação de eventos que podem ocorrer, entre outras aplicabilidades também são analisadas por meio dos SIGs. (CORREIA *et al.*, 2001; SILVEIRA; FIORI; OKA-FIORI, 2005; NEVES *et al.*, 2017).

Nesse contexto, o planejamento ambiental apoiado em ferramentas baseadas em SIGs, surgem como facilitadoras no processo de mitigação dos efeitos das ações antrópicas sobre as paisagens, uma vez que, facilitam as ações de monitoramento ambiental ao fornecer informações que permitem a avaliação integrada dos ambientes. Dessa forma, permite-se entender as alterações

ambientais que ocorrem no espaço, possibilitando que o ambiente seja estudado em parte, mas compreendido como um todo (PIRES *et al.*, 2012).

Gouveia *et al.* (2015) e Ramos *et al.* (2018) destacam que, as ferramentas computacionais desenvolvidas para o geoprocessamento, a qual se insere os SIGs, permitem a realização de análises complexas por integrar dados de fontes multivariadas. Assim, é possível a automatização da produção de documentos cartográficos, favorecendo o processo de gestão ambiental e territorial, devido à alta eficiência, precisão e qualidade das informações geradas a custos relativamente baixos.

Face ao exposto, objetivou-se no presente trabalho, caracterizar as unidades de paisagem da bacia hidrográfica do rio Jauru, no Estado brasileiro de Mato Grosso. Foi considerada a importância de pesquisas que contribuam na geração de subsídios para o planejamento e gestão conservacionista da paisagem da bacia do Alto Paraguai, que abrange o Pantanal, maior planície alagável do mundo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

Situada no Estado de Mato Grosso, a bacia hidrográfica do rio Jauru (BHRJ) possui uma extensão territorial de 11.697,72 km² abrangendo áreas territoriais de 14 municípios, sendo eles: 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%); e Figueirópolis D'Oeste e Indiavaí que são contidos de forma total na bacia (Figura 1) (MATO GROSSO, 2017).

Figura 1 - Bacia hidrográfica do rio Jauru (BHRJ) nos contextos estadual, da bacia do Alto Paraguai e municipal.

Bases cartográficas: Labgeo Unemat (2017).

Elaboração: Os autores (2018).

2.2. Procedimentos metodológicos

Para definir e classificar as unidades de paisagem da área de estudo, foram utilizados os compartimentos geomorfológicos, pois segundo Ross (1997, 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 disponibilizados pela Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral (SEPLAN-MT), foram utilizadas técnicas de geoprocessamento e análise espacial operacionalizadas em ambiente SIG. Com o mapa preliminar das unidades, foram realizados trabalhos de campo a partir do qual coletou-se informações que permitiram a diferenciação e correção do traçado dos limites das unidades (Figura 2).

Figura 2 - Fluxograma metodológico com indicação de bases de levantamento cartográfico para caracterização das unidades de paisagem da BHRJ.

Elaboração: Os autores (2018).

No programa 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.

Para elaboração do mapa de Uso e Cobertura Vegetal das Terras, foram utilizadas imagens ortorretificadas do satélite Landsat 8, do ano de 2016, adquiridas no sítio do Serviço Geológico Americano (USGS, 2016). No programa Spring (CAMARA *et al.*, 1996) foram o mosaico e recorte,

utilizando a máscara da área de estudo. Na segmentação foi adotado o método de crescimento da região, cujos valores de limiar de similaridade e de área definidos foi de 50 e 100 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 fitofisionômicas identificadas foram agrupadas por região fitoecológica, considerando as características apresentadas (Tabela 1).

Tabela 1 – Uso da terra e cobertura vegetal da BHRJ.

Região Fitoecológica, Formação ou Subformação	Código
I - Floresta Estacional	
Floresta Aluvial	Fa
Floresta Submontana	Fs
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

Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2007).

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

Procedeu-se a pós-classificação do arquivo vetorial da Cobertura Vegetal e Uso da Terra no ArcGis, a partir do auxílio das informações coletadas no trabalho de campo, gerando-se as quantificações e os encartes dos mapas.

Para a mensuração do estado de conservação da paisagem foi aplicado o Índice de Transformação Antrópica (ITA), que foi calculado considerando os valores de área em porcentagem dos mapas de Cobertura Vegetal e Uso da Terra (BEVEN *et al.*, 1988) por meio da Fórmula 1.

$$\Sigma(\%USO*PESO)/100 \quad (1)$$

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, foram atribuídos pesos a cada classe de Uso e Cobertura Vegetal das Terras, a partir da visão multidisciplinar de vários especialistas (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 da terra e cobertura vegetal da BHRJ.

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

Elaboração: Os autores (2018).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através do cruzamento dos dados, foram delimitadas 50 unidades de paisagem na bacia hidrográfica do rio Jauru, cuja síntese das características encontra-se apresentada na tabela 3.

Tabela 3 – Uso da terra e cobertura vegetal da BHRJ.

Unidades de paisagem (Km ²)	Geologia	Geomorfologia	Solo	*Fases do relevo	**Clima	***Cobertura vegetal predominante	****Bioma
Áreas de acumulação inundáveis do rio Jauru com Fraca dissecação (663,13)	Formação Pantanal	Áreas de acumulação	Plintossolos	P	IIIE1	Savana	P
Formas aguçadas da serra de Santa Bárbara com dissecação Muito Forte (10,46)	Formação Morro Cristalino	Formas Aguçadas	Neossolos	FO	IIIF3	Savana	A

Continua...

Continuação...

Unidades de paisagem (Km²)	Geologia	Geomorfo- logia	Solo	*Fases do relevo	**Clima	***Cobertura vegetal predominante	****Bioma
Formas aguçadas da serra de Santa Bárbara com Forte dissecação I (12,53)	Formação Morro Cristalino	Formas Aguçadas	Neossolos	FO	IIIF3	Savana	A
Formas aguçadas da serra de Santa Bárbara com Forte dissecação II (17,65)	Formação Fortuna	Formas Aguçadas	Neossolos	FO	IIIF3	Écótomo	A
Formas aguçadas da Serra do Progresso com dissecação Muito Forte (127,29)	Formação Araras	Formas Aguçadas	Argissolos	O	IIID2b	Ap+Vs	A
Formas aguçadas da serra Salto do Aguapeí com dissecação Muito Forte (18,51)	Suíte Intrusiva Rio Alegre	Formas Aguçadas	Argissolos	P	IIIC2	Écótomo	A
Formas aguçadas da serra Salto do Aguapeí com Média dissecação (22,96)	Formação Fortuna	Formas Aguçadas	Neossolos	O	IIIC2	Écótomo	A
Formas aguçadas do Córrego Água Suja (18,67)	Sequências Metavulcano-Sedimentares do Planalto de Jauru	Formas Aguçadas	Argissolos	O	IIIC3	Ap+Vs	A
Formas aguçadas do Ribeirão Caeté com Forte dissecação (16,00)	Formação Araras	Formas Aguçadas	Neossolos	O	IIID2b	Ap+Vs	P
Formas aguçadas do rio Brigadeiro com Média dissecação (28,22)	Ígneas Alcalinas de Idade Não Determinada	Formas Aguçadas	Argissolos	FO	IIIC2	Ap+Vs	A
Formas aguçadas do rio Jauru com Forte dissecação (22,45)	Formação Araras	Formas Aguçadas	Neossolos	O	IIIE1	Ap.S	P
Formas convexas da serra de Santa Bárbara com Média dissecação (69,23)	Formação Morro Cristalino	Formas Convexas	Neossolos	FO	IIIF3	Savana	A
Formas convexas das nascentes do rio Jauru com Média dissecação (22,80)	Formação Utiariti	Formas Convexas	Neossolos	O	IIIA1a	Savana	C

Continua...

Continuação...

Unidades de paisagem (Km²)	Geologia	Geomorfo- logia	Solo	*Fases do relevô	**Clima	***Cobertura vegetal predominante	****Bioma
Formas convexas do córrego Água Suja com média dissecação (80,86)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Argissolos	P	IIIC3	Ap+Vs	A
Formas convexas do córrego do Sangue com Forte dissecação (218,49)	Sequências Metavulcano-Sedimentares do Planalto de Jauru	Formas Convexas	Argissolos	O	IIIC3	Ap+Vs	A
Formas convexas do ribeirão Caeté com Forte dissecação (596,04)	Formação Puga	Formas Convexas	Argissolos	P	IIID2b	Ap+Vs	A
Formas convexas do ribeirão Pitas com Forte dissecação (581,68)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Argissolos	P	IIID2b	Ap+Vs	A
Formas convexas do rio Aguapeí com Forte dissecação I (11,67)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Argissolos	O	IIIC2	Ap+Vs	A
Formas convexas do rio Aguapeí com Forte dissecação II (76,57)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Argissolos	O	IIIC2	Écótomo	A
Formas convexas do rio Aguapeí com Média dissecação (1381,23)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Argissolos	O	IIID2b	Ap+Vs	A
Formas convexas do rio Brigadeiro com Forte dissecação (642,01)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Argissolos	O	IIIC2	Ap+Vs	A
Formas convexas do rio Jauru com Forte dissecação I (90,97)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Argissolos	O	IIIC3	Ap+Vs	A
Formas convexas do rio Jauru com Forte dissecação II (119,91)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Argissolos	O	IIID2b	Ap+Vs	A
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação III (120,43)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Argissolos	P	IIID2b	Ap+Vs	A
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação IV (19,56)	Complexo Xingu	Formas Convexas	Argissolos	P/O	IIIC3	Ap+Vs	A

Continua...

Continuação...

Unidades de paisagem (Km²)	Geologia	Geomorfologia	Solo	*Fases do relevo	**Clima	***Cobertura vegetal predominante	****Bioma
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação V (60,35)	Formação Utiariti	Formas Convexas	Neossolos	O	IIIC3	Ap+Vs	C
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação VI (115,87)	Formação Utiariti	Formas Convexas	Neossolos	O	IIIC3	Savana	C
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação VII (233,30)	Formação Utiariti	Formas Convexas	Neossolos	O	IIIC3	Savana	C
Formas convexas do rio Jauru com Média dissecação VIII (10,87)	Formação Utiariti	Formas Convexas	Neossolos	O	IIIA1b	Savana	C
Formas tabulares da Serra de Santa Barbará com Forte dissecação (24,20)	Formação Morro Cristalino	Formas Tabulares	Neossolos	O	IIIF3	Savana	A
Formas tabulares da serra de Santa Bárbara com Média dissecação (14,21)	Formação Morro Cristalino	Formas Tabulares	Neossolos	O	IIIF3	Savana	A
Formas tabulares do córrego Água Suja com Fraca dissecação (673,02)	Complexo Xingu	Formas Tabulares	Argissolos	P	IIID2b	Ap+Vs	A
Formas tabulares do córrego Água Suja com Média dissecação (16,47)	Complexo Xingu	Formas Tabulares	Argissolos	O/FO	IIIC3	Ap+Vs	A
Formas tabulares do córrego do Sangue com Média dissecação (101,27)	Formação Utiariti	Formas Tabulares	Neossolos	O	IIIC3	Savana	A
Formas tabulares do rio Aguapeí com Forte dissecação (203,23)	Suíte Intrusiva Rio Alegre	Formas Tabulares	Argissolos	P	IIIC2	Ap+Vs	A
Formas tabulares do rio Aguapeí com Fraca dissecação (1038,30)	Formação Jauru	Formas Tabulares	Argissolos	P	IIID2b	Ap+Vs	P
Formas tabulares do rio Jauru com Forte dissecação (353,02)	Formação Utiariti	Formas Tabulares	Neossolos	O	IIIA1a	Savana	C

Continua...

Formas tabulares do rio Jauru com Média dissecação (83,95)	Formação Salto das Nuvens	Formas Tabulares	Neossolos	O	IIIC3	Savana	C
Pediplano inumado do ribeirão Caeté com Muito Forte dissecação (13,80)	Formação Araras	Pediplano inumado	Neossolos	P	IIID2b	Ap+Vs	P
Pediplano inumado do rio Jauru com Forte dissecação (977,75)	Formação Araras	Pediplano inumado	Latossolos	P	IIIE1	Savana	P
Planície fluvial do córrego do Sangue com Forte dissecação (37,01)	Complexo Xingu	Planície Aluvial	Argissolos	P/O	IIIC3	Ap+Vs	A
Planície fluvial do córrego Padre Ribeirão com Fraca dissecação (129,76)	Complexo Xingu	Planície Aluvial	Argissolos	P	IIID2b	Ap+Vs	A
Planície fluvial do ribeirão Caeté com Forte dissecação (152,20)	Formação Puga	Planície Aluvial	Argissolos	P	IIID2b	Ap+Vs	A
Planície fluvial do ribeirão Pitas com Fraca dissecação (261,86)	Formação Pantanal	Planície Aluvial	Latossolos	P	IIID2b	Ap+Vs	A
Planície fluvial do rio Aguapeí com Média dissecação (340,18)	Complexo Xingu	Planície Aluvial	Argissolos	P	IIID2b	Écótomo	A
Planície fluvial do rio Brigadeiro com Fraca dissecação (77,73)	Formação Jauru	Planície Aluvial	Argissolos	P	IIID2b	Ap+Vs	A
Planície fluvial do rio Jauru com Fraca dissecação (924,25)	Aluviões Atuais	Planície Aluvial	Neossolos	P	IIIE1	Ap.S	A
Superfície erosiva tabular do rio Jauru com Forte dissecação (16,90)	Formação Utiriti	Superfície erosiva tabular	Argissolos	O	IIIC3	Ap+Vs	A
Superfície estrutural tabular do ribeirão Caeté com Forte dissecação (20,33)	Formação Puga	Superfície estrutural tabular	Latossolos	O	IIID2b	Ap+Vs	A
Superfície pediplanada do rio Jauru com Forte dissecação (628,59)	Formação Utiriti	Superfície pediplanada	Neossolos	P	IIIC3	Savana	C

*Fases do Relevo: P – Plano, O – Ondulado, FO – Forte Ondulado; **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.

Organização: Os autores (2018).

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

Figura 3 - Unidades geológicas da BHRJ.

Elaboração: Os autores (2018).

Segundo Brasil (1982), o Complexo Xingu, reúne quase todos os tipos litológicos, colocados estratigraficamente abaixo dos vulcanitos Iriri, e 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 paisagem da bacia, das quais a unidade Formas convexas do rio Aguapeí com Média dissecação apresentou a maior extensão territorial.

A Formação Utariiti 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 localizam-se ao norte. Conforme aponta Waeska (2006), essa unidade é litoestratigráfica, com ocorrência ao norte do município 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 caracterizadas por relevos de topo convexas com diferentes ordens de grandeza e aprofundamento de drenagem, separados por vales de fundo plano; as aguçadas, são definidas por dimensão interfluvial $> 250\text{m}$ e $= 750\text{m}$ 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 da BHRJ.
Elaboração: Os autores (2018).

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 da BHRJ.

Elaboração: Os autores (2018).

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).

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 (SANTOS *et al.*, 2018). 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%, sendo este o solo 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 (SANTOS *et al.*, 2018). 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.

Figura 6 - Pedologia da BHRJ.

Elaboração: Os autores (2018).

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 (SANTOS *et al.*, 2018). 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 (SANTOS *et al.*, 2018). 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 na BHRJ.

Elaboração: Os autores (2018).

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 (TARIFA, 2011).

O clima Mesotérmico Úmido dos Baixos Planaltos e Depressões/Rebordo Sudeste da Chapada dos Parecis (IIIC3) estão presentes 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 (TARIFA, 2011).

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 (TARIFA, 2011).

Relativo as formas de uso e ocupação, foram mapeadas 10 classes de Cobertura Vegetal e Uso da Terra, sendo 3 pertencentes a categoria natural, 6 a usos antrópicos e água (Figura 8).

Figura 8 - Uso e Cobertura Vegetal das Terras da BHRJ, para o ano de 2016.

Elaboração: Os autores (2018).

Em 60% das unidades de paisagem ocorrem 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) apresenta 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. Cebalho *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 possuem um estado estrutural de paisagem enquadrado como regular.

Figura 9 - Índice de Transformação Antrópica (ITA) da BHRJ.

Elaboração: Os autores (2018).

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, em 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 áreas suscetíveis à erosão 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, cuja locação esta enquadrada na unidade de Superfície estrutural tabular do Ribeirão Caeté com Forte dissecação de relevo e classe de uso predominante da Pecuária com presença de vegetação secundária e Pecuária com presença de savana. De acordo com Margulis (2003) citado por Gouveia *et al.* (2013), as áreas de pastagem constituem a principal atividade antrópica que predomina em extensas áreas em virtude

do baixo investimento quando comparado com a agricultura, constituindo um dos principais agentes agressivos ao meio ambiente.

Os resultados do ITA corroboram com dados de pesquisas realizadas por Neves *et al.* (2011), Freitas *et al.* (2015), Barros (2018) e Luz (2018) na bacia hidrografia do rio Jauru, que mostram diversos impactos ambientais, como aumento nos níveis de perdas de solo por erosão hídrica, fragmentação florestal e aumento dos índices de vulnerabilidade ambiental, gerados devido ao uso desordenado da bacia com a antropização de grandes áreas para uso agropecuário, sem levar em consideração as potencialidade dos elementos ambientais, como os apresentados nesse estudo.

Isso sugere que deve haver maior preocupação com a conservação das unidade de paisagem da BHRJ, em especial com os componentes fitoflorística, devido sua alta influência sobre os demais elementos ambientais, pois estudos realizados por Silva *et al.* (2011) constataram que, no pantanal brasileiro, há uma tendência de supressão da vegetação natural das áreas de planalto, como o caso da bacia, até 2029 e da planície até 2045.

Rodrigues *et al.* (2015) e Almeida (2016) propõe que, para minimização de problemas como os citados é necessário o desenvolvimento de projetos de recuperação de áreas degradadas, sendo que para a obtenção do êxito nesse processo é fundamental um planejamento, que deve ser realizado com uma visão de longo prazo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia hidrográfica do rio Jauru apresentou paisagem diversificada, em decorrência de diversos fatores como a localização geográfica e a ampla extensão territorial. Tais características apresentadas pelas unidades de paisagem identificam que, na bacia existem diversas áreas com solos impróprios para a implementação de alguns manejos como a pecuária, principal atividade econômica desenvolvida nos municípios da bacia, o que tem atuado como principal agente modificador da paisagem.

O Índice de Transformação Antrópico evidenciou que o estado de conservação da paisagem alcançou expressivas áreas em níveis regulares e degradados, o que manifesta os resultados negativos causados pelas intervenções antrópicas no ambiente.

Assim, sugere-se que em trabalhos futuros se realize uma mensuração da influência dos impactos de tais resultados ao bioma Pantanal, a qual a bacia do rio Jauru é contribuinte hídrica, e na biodiversidade faunística e florística, visto a relevância ambiental da bacia como área transitiva entre os biomas Pantanal, Cerrado e Amazônia.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. 3. ed. Ilhéus: Editus, 2016. 184p.
- 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**. 1. ed. Brasília: WWF, 2006. 98p.
- BARROS, C. B. **O uso agropecuário e sua implicação na paisagem da bacia hidrográfica do rio Jauru, Mato Grosso – Brasil**. 2018. 42 f. Dissertação (Mestrado Interdisciplinar em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas, Engenharia e da Saúde, Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, 2018.
- BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique. **Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest**, Toulouse, v. 39, n. 3, p. 249-272, 1968.
- BEVEN, K. J.; WOOD, E. F.; SIVAPALAN, M. On hydrological heterogeneity catchment morphology and catchment response. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 100, p. 357-375, 1988.
- BRASIL. **Manual técnico de geomorfologia**. 2. Ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182p.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **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.
- 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. 2017.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers & Graphics**, Great Britain, 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**, Aracaju, v. 8, n. 1, p. 1-17, 2017.
- CORREIA, T. P.; ABREU, A. C.; OLIVEIRA, R. Identificação de unidades de paisagem: metodologia aplicada a Portugal continental. **Finisterra**, Lisboa, v. 36, n. 72, p. 195-206, 2001.
- 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: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9., 1998, 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 de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 5, n. 5, p. 182-190, 2010.

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 conflicts by geotechnologies in the micro-region Jauru no Mato Grosso state, Brazil. **GEOGRAFIA (Rio Claro)**, Rio Claro, v. 40, n. Especial, p. 99-118, 2015.

GOUVEIA, R. G. L.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S. Aplicação do Índice de Transformação Antrópica na análise multitemporal da bacia do Córrego do Bezerro Vermelho em Tangará da Serra – MT. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1045-1054, 2013.

GOUVEIA, R. G. L.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J. Análise da fragilidade ambiental na bacia do rio Queima-Pé, Tangará da Serra, MT. **Pesquisas em Geociências**, Rio Claro, v. 42, n. 2, p. 131-140, 2015.

LUZ, C. C. S. **Vulnerabilidade ambiental e aptidão agrícola da bacia hidrográfica do Rio Jauru – Mato Grosso**. 2018. 79 f. Dissertação (Mestrado Interdisciplinar em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas, Engenharia e da Saúde, Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, 2018.

MATO GROSSO (ESTADO), Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral – SEPLAN. **Plano de Longo Prazo de Mato Grosso: Macro-objetivos, metas globais, eixos estratégicos, estratégias e linhas estruturantes**. In: PRADO, J. G. B.; BERTCHIELI, R.; OLIVEIRA, L. G. (Orgs.). Cuiabá: Central de Texto, 2017. 108p.

MATO GROSSO (ESTADO), Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral – SEPLAN. **Sistema de Informações Cartográficas da SEPLAN-MT (Base Cartográfica)**. Disponível em: http://www.seplan.mt.gov.br/-/10951338-bases-cartograficas?ciclo=cv_gestao_inf. Acesso em: 15 jun. 2017.

MIRANDA, M. R. **Avaliação da dinâmica da paisagem da bacia hidrográfica do rio Jauru – Mato Grosso, Brasil**. 2018. 70 f. Dissertação (Mestrado Interdisciplinar em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas, Engenharia e da Saúde, Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, 2018.

NEVES, S. M. A. S.; KREITLOW, J. P.; SILVA, J. S. V.; MIRANDA, M. R. S.; VENDRAMINI, W. J. Pressão antrópica na paisagem de Mirassol D'Oeste/MT, Brasil: subsídios para o planejamento ambiental municipal. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. 11, n. 1, p. 141-155, 2017.

NEVES, S. M. A. S.; NUNES, M. C. M.; NEVES, R. J.; SOARES, E. R. C. Estimativa de perda de solo por erosão hídrica na bacia hidrográfica do Rio Jauru/MT. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 33, n. 3, p. 423-434, 2011.

PIRES, E. V. R.; SILVA, R. A.; IZIPPATO, F. J. MIRANDOLA, P. H. Geoprocessamento 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**, Manaus, v. 2, n. 4, p. 1528-1538, 2012.

RAMOS, A. W. P.; LUZ, C. C. S.; NEVES, S. M. A. S.; FREITAS, L. E.; NEVES, L. F. S. Análise da capacidade e conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do Córrego da Piraputanga-MT, Brasil. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 28, n. 55, p. 812-827, 2018.

RODRIGUES, B. M.; OSCO, L. P.; ANTUNES, P. A.; RAMOS, A. P. M. Avaliação da influência do uso e cobertura da terra na qualidade das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Pirapozinho (SP). **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.1 2, n. 3, p. 738-753, 2019.

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

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. 1. ed. São Paulo: Contexto, 1997. 85p.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 353p.

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

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 (Rio Claro)**, Rio Claro, v. 36, n. 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., 2007, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBC, 2007. p. 1643-1652.

SILVEIRA, C. T.; FIORI, A. P.; OKA-FIORI, C. Estudo das unidades ecodinâmicas de instabilidade potencial na APA de Guaratuba: Subsídios para o planejamento ambiental. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 1, n. 57, p. 9-23, 2005.

SOUZA, A. E. P.; HILDRED, P. R. Contribuição ao estudo da geologia do Grupo Aguapeí, Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 21., 1980, Camboriú. **Anais...** Rio Claro: SBG, 1980. p. 587-598.

TARIFA, J. R. **Mato Grosso: Clima – Análise e representação cartográfica**. 1. ed. Cuiabá: Entrelinhas, 2011. 102p.

TREVISAN, D. P.; MELLO, B. M. M.; MELO, R. M., MOSCHINI, L. E. Análise das mudanças do uso e cobertura da terra entre 1988 e 2017 no município de Ibaté-SP. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 11, n. 07, p. 2216-2228, 2018.

USGS. **Serviço de Levantamento Geológico Americano**. Disponível em: <http://landsat.usgs.gov>. Acesso em: 10 jan. 2016.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE – Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124p.

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

Trabalho enviado em 19/03/2019

Trabalho aceito em 06/06/2019