

DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL E USO DA TERRA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SEPOTUBA-MT, BRASIL

Gessica de Jesus Oliveira Silva

Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, Brasil
gessica.unemat@gmail.com

Sandra Mara Alves da Silva Neves

Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, MT, Brasil
ssneves@unemat.br

Alexander Webber Perlandim Ramos

Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil
webber.unemat@gmail.com

Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin

Universidade Estadual Paulista, Ourinhos, SP, Brasil
edineia.galvanin@unesp.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar a dinâmica espaço-temporal da cobertura vegetal e uso da terra bem como a pressão antrópica sobre os componentes ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba, no estado brasileiro de Mato Grosso. Os mapas de cobertura vegetal e uso da terra foram gerados a partir de técnicas de geoprocessamento, utilizando-se de imagens dos satélites *Landsat 5*, dos anos de 1988, 1998 e 2008, e *Landsat 8*, de 2018. A pressão antrópica foi quantificada através da aplicação do Índice de Transformação Antrópica (ITA). No período de análise, verificou-se uma redução de 70,14% nas classes de vegetação natural. A classe Savana parque foi a mais suprimida (-302,93%), com uma perda de 873,70 km². O estado de conservação ambiental da bacia passou de Pouco Degradado e Regular para Degradado e Regular. Sob projeções futuras de tendência linear, em 2058 o estado de conservação ambiental pode alcançar os níveis de Degradado e Muito degradado. Concluiu-se que, a Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba sofreu intenso processo de antropização para o desenvolvimento da agropecuária, principais atividades econômicas do Estado, o que ocasionou redução da vegetação natural, sendo o principal fator de piora do estado de conservação ambiental da bacia.

Palavras-chave: Pecuária. Pressão antrópica. Degradação. Geotecnologias.

DYNAMICS OF VEGETATION COVER AND LAND USE OF THE SEPOTUBA RIVER BASIN-MT, BRAZIL

ABSTRACT

The objective of this work is to evaluate the spatial-temporal dynamics of vegetation cover and land use as well as the anthropic pressure on the environmental components of the Sepotuba River Basin, in the Brazilian state of Mato Grosso. The maps of vegetation cover and land use were generated from geoprocessing techniques, using images of Landsat 5 satellites, from the years 1988, 1998 and 2008, and Landsat 8, 2018. Anthropic pressure was quantified by applying the Anthropic Transformation Index (ITA). In the analysis period, there was a reduction of 70.14% in the classes of natural vegetation. The Savannah park class was the most suppressed, with a loss of 873.70 km². The ITA showed that the environmental conservation status of the basin went from Little Degraded and Regular to Degraded and Regular. Under future projections of linear trend, by 2058 the state of environmental conservation can reach the levels of Degraded and Very Degraded. It was concluded that the Sepotuba Hydrographic River Basin underwent an intense process of anthropization for the development of agriculture, the main economic activities of the state, which caused a reduction of natural vegetation, being the main factor of worsening of the environmental conservation status of the basin.

Keywords: Livestock. Anthropic pressure. Degradation. Geotechnologies.

INTRODUÇÃO

No estado de Mato Grosso as bacias hidrográficas se distribuem espacialmente nos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal, sendo considerada uma das áreas de maior biodiversidade do Brasil (FACHIM e GUARIM, 1995). Concomitante, a expansão das atividades produtivas e a adoção de práticas inadequadas de manejo do solo, da água e das florestas têm ocasionando consequências negativas aos ecossistemas ambientais dos diferentes biomas presentes no estado.

A alteração nos elementos das paisagens, especialmente a vegetação, gera diversos impactos ao ambiente, visto que a cobertura vegetal natural é o primeiro elemento ambiental a ser alterado, quando não suprimido por completo (NEVES; NEVES; CANALE, 2014). A cobertura vegetal atua 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 e DIAS, 2004).

Ao analisar as paisagens devem ser avaliadas as relações entre a sociedade e o ambiente, as modificações ambientais, decorrentes do processo de ocupação, e a forma como os espaços são utilizados. A relação do homem com a natureza deve estar sustentada no equilíbrio, visto que, a paisagem das unidades hidrográficas vem sendo modificada ao longo dos anos devido ao processo desordenado de ocupação (TORRES e FABIAN, 2006).

De acordo com Schneider e Tartaruga (2004), técnicas informatizadas de análise espacial passaram a ter elevada notoriedade em relação a temática e foram apontadas por muitos estudiosos como de fundamental relevância para se compreender o dinamismo do uso e cobertura da terra. No contexto exposto, destaca-se o Sensoriamento Remoto, os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e o Sistema de Posicionamento Global (GPS) como instrumentos consagrados para execução de estudos de análise ambiental, monitoramento e detecção de mudanças, por auxiliarem nos processos de decisão que envolvam a gestão e o planejamento ambiental (GONÇALVES et al., 2012).

A avaliação da dinâmica da cobertura vegetal e uso da terra que compõem a paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba se faz relevante face a influência que seus componentes exercem para manutenção do equilíbrio do bioma Pantanal e da sua planície alagável, uma vez que o rio Sepotuba é um dos principais afluentes do rio Paraguai, juntamente com outros cursos hídricos da Bacia do Alto Paraguai (BAP), que propiciam o alagamento da planície pantaneira.

Segundo Alho (2011), as cheias do Pantanal estão relacionadas ao regime hídrico do rio Paraguai e seus tributários, ao padrão de chuva na BAP e, principalmente, ao aspecto físico dos terrenos do planalto e da planície. O autor (op. cit.) explica ainda que, o Pantanal (planície alagável) depende grandemente da proteção das áreas de planalto, situadas no seu entorno, onde estão localizadas as nascentes dos rios que favorecem a dinâmica pantaneira dos pulsos de inundação.

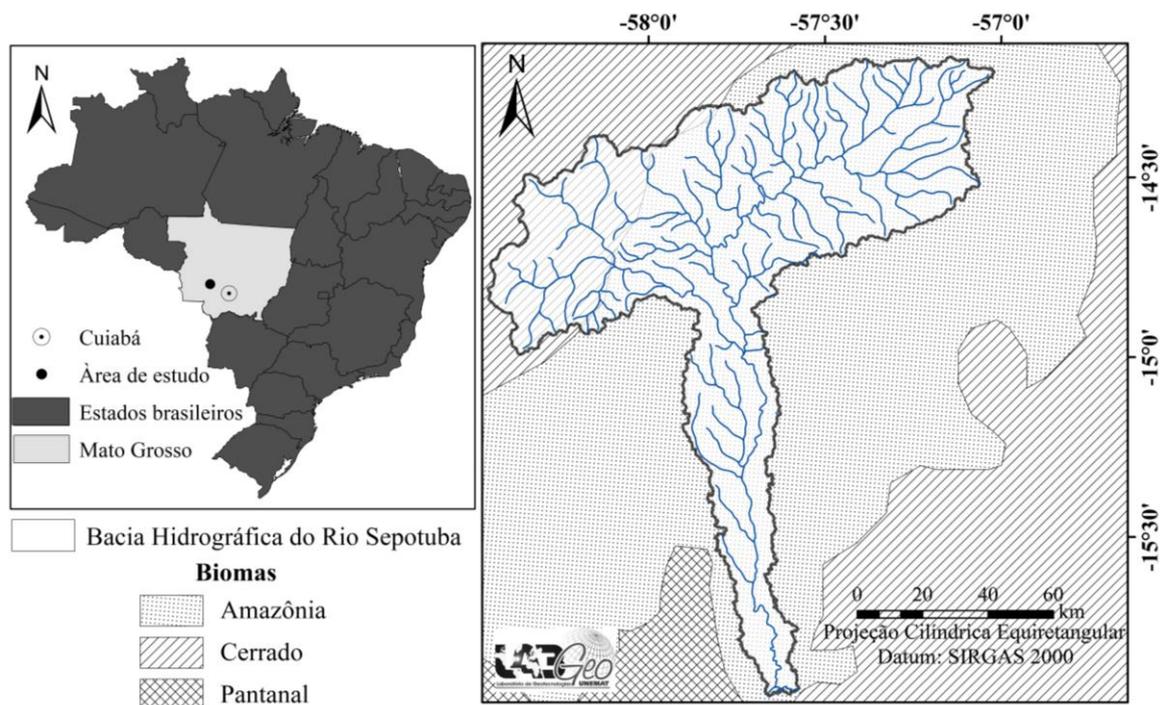
Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar a dinâmica espaço-temporal da cobertura vegetal e uso da terra, bem como, a pressão antrópica sobre os componentes ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba, no estado de Mato Grosso, na perspectiva que as informações geradas contribuam para a gestão e conservação ambiental da bacia e suas áreas de influência.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba (BHRS) está localizada entre as coordenadas 14° 00' a 16° 00' de latitude Sul e 56° 30' a 58° 30' de longitude Oeste. No espaço geográfico (9.827,98 km²) desta unidade hidrográfica há planaltos e planícies e a presença dos biomas Amazônia e Cerrado sendo que seus cursos hídricos desaguam no Pantanal (Figura 1).

Figura 1 - BHRS nos contextos nacional, mato-grossense e dos biomas.



Fonte - os autores (2020).

Procedimentos metodológicos

Para a geração dos mapas de uso e cobertura da terra foram utilizadas as imagens dos satélites *Landsat 5*, sensor *Thematic Mapper (TM)*, e *Landsat 8*, sensor *Operational Land Imager (OLI)* (USGS, 2016), com resolução espacial de 30 metros (Tabela 1), obtidas no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e trabalhadas no programa gratuito *Spring*, versão 5.3.1 (CÂMARA et al., 1996). A sazonalidade climática regional interfere na qualidade das imagens, pois há maior disponibilidade de imagem com baixa cobertura de nuvens no período com menor incidência de chuva, que, conforme Garcia (1984) é de abril a setembro.

Tabela 1 - Dados das imagens orbitais utilizadas na pesquisa.

Órbita/Ponto	Data	Satélite	Banda
227/70	20/09/1988	Landsat 5	3,4,5
	02/10/1998	Landsat 5	3,4,5
	22/05/2008	Landsat 5	3,4,5
	18/06/2018	Landsat 8	4,5,6
227/71	20/09/1988	Landsat 5	3,4,5
	28/06/1998	Landsat 5	3,4,5
	22/05/2008	Landsat 5	3,4,5
	18/06/2018	Landsat 8	4,5,6
228/70	20/09/1988	Landsat 5	3,4,5
	23/09/1998	Landsat 5	3,4,5
	22/05/2008	Landsat 5	3,4,5
	18/06/2018	Landsat 8	4,5,6

Fonte - os autores.

O Banco de Dados Geográficos (BDG) para manipulação das imagens foi criado no Spring com os seguintes parâmetros: projeção UTM, Sirgas 2000, zona 21 S. As imagens do satélite *Landsat 5* foram georreferenciadas, mosaicadas e, após o mosaico, foram recortadas pela máscara da área de estudo (arquivo vetorial) disponibilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2012). As imagens do satélite *Landsat 8*, por serem ortorretificadas, não foram submetidas a esta etapa do processamento.

O arquivo matricial correspondente a bacia para cada data passou pelo processo de segmentação, utilizando o método crescimento de regiões. Para definição dos limiares de similaridade e de área foram realizados testes com diversos valores, sendo o que melhor possibilitou a separação espectral entre as classes para as imagens *Landsat 5* foi o de similaridade 15 e área 15 e para a *Landsat 8* foi o de similaridade 50 e área 100. Conforme Dassoller; Miranda; Neves (2018, p. 167) “a diferença entre os valores de similaridade e área ocorre devido a imagem do *Landsat 8* ser de 16 bits, o que representa o dobro dos bits das imagens do satélite *Landsat 5*”.

Para a definição das amostras de pixel de cada classe, necessária à execução do treinamento e sua classificação, foram considerados os seguintes elementos: textura, cor, padrão, forma e localização (FLORENZANO, 2002).

Na execução da classificação foi adotado o método supervisionado, classificador *Bhattacharya*, com limiar de aceitação de 95%. O manual técnico da vegetação brasileira (IBGE, 2013a) e o manual técnico de uso da terra (IBGE, 2013b) foram utilizados para definição do sistema de classificação da cobertura vegetal e uso da terra e as cores foram definidas a partir dos dados do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO (SILVA et al., 2007) (Tabela 2).

Tabela 2 - Classes de cobertura vegetal e uso da terra da BHRS.

Região Fitoecológica, Formação ou Subformação	Código
I – Floresta Estacional Semidecidual	
Aluvial	Fa
Submontana	Fs
Das Terras Baixas	Fb
II – Savana (Cerrado)	
Arborizada	Sa
Parque	Sp
III – Áreas de Tensão Ecológica ou Contatos Florísticos - Ecótono	
Savana/ Floresta Estacional	SNt
IV – Áreas Antrópicas	
Agricultura	Ac
Pecuária com presença de Vegetação Secundária	Ap+Vs
Influência urbana	Iu
Massas d'água	Ag

Adaptado - Silva et al. (2007).

O arquivo matricial de cobertura vegetal e uso da terra, gerado no Spring, foi convertido para formato vetorial (*shapefile (.shp)*) e exportado para que, no programa *ArcGIS 10.8.1* (ESRI, 2018 – ID da assinatura 2844895929), fossem efetuados os procedimentos de pós-classificação, onde os erros de rotulação de classes foram corrigidos por meio da edição de polígonos (bem como a elaboração dos encartes dos mapas) e exportados os arquivos *.dbf*, para que, no programa Excel (MICROSOFT, 2016 – ID da assinatura 10032000C79F84AA), fossem realizadas as quantificações.

Para a validação do mapeamento (verdade terrestre) realizou-se em novembro de 2018 trabalhos de campo, cujos locais de observação foram georreferenciados por meio do GPS *Garmin*, modelo 60 Csx, e fotografados com a câmera digital Sony DSC HX-100, sendo a descrição da paisagem do local anotada em caderneta de campo. A confirmação da classificação das classes de cobertura vegetal e usos da terra de 1988, 1998 e 2008 foram realizados por meio de consulta ao acervo de registros fotográficos de campo de trabalhos de campo do grupo de pesquisa em Sensoriamento Remoto, Ensino e Pesquisa em Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso (SERPEGEO UNEMAT, 2020), Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai - PCBAP (BRASIL, 1997), Serigatto (2006), IBGE (2017) e séries temporais do sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) acoplado ao satélite Terra (EOS AM-1), do período de 2000 a 2020 (FREITAS et al., 2011).

O Índice de Transformação Antrópica (ITA), proposto por Lèmechev (1982), foi calculado a partir dos valores de área em porcentagem obtidos por meio das classes quantificadas do mapa de uso da terra e cobertura vegetal, conforme a equação:

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

onde:

% USO é o percentual de área das classes de cobertura vegetal e uso da terra; e

PESO são os valores atribuídos aos diferentes tipos de cobertura vegetal e uso da terra, quanto ao grau de alterações antrópicas, variando de 1 a 10, sendo que 10 indica maior pressão antrópica.

Os pesos para cada classe foram atribuídos conforme o método *Delphi* (SCHWENK e CRUZ, 2008), apresentados na tabela 3.

Tabela 3 - Pesos atribuídos às classes de cobertura vegetal e usos da terra.

Classes	Pesos
Agricultura	8,00
Água	2,00
Influência Urbana	9,70
Pecuária	6,00
Vegetação Natural	1,00

Fonte - Schwenk e Cruz (2008).

A transposição dos valores mensurados quantitativamente para classes qualitativas ocorreu por meio de adoção do método de quartis, utilizado por Cruz et al. (1998): Pouco degradada (0 — 2,5), Regular (2,5 — 5), Degradada (5 — 7,5) e Muito degradada (7,5 — 10).

Após a coleta dessas informações procedeu-se os testes de Normalidade dos dados (teste de Kolmogorov-Smirnov), que foram realizados com grau de confiança de 95%. Posteriormente a essa análise, foram utilizados o Coeficiente de Correlação Linear de Pearson e a Regressão Linear, calculados em Ambiente de Desenvolvimento Integrado (RStudio), acoplado ao programa R gratuito, e Excel, respectivamente, para verificar qual o grau da correlação linear entre o ITA e os anos analisados.

A Regressão Linear foi feita para estabelecer as projeções futuras, adotando-se os intervalos de 10 anos, até o ano 2058, tendo como meta identificar qual será o estado ambiental da paisagem diante da continuidade dos processos de antropização na bacia. Cabe ressaltar que a regressão pode ser usada para realizar previsões sobre o comportamento futuro, extrapolando-se as relações de causa-efeito (observadas no passado) entre as variáveis, portanto, considera-se a situação de que a sociedade continue com o mesmo padrão de uso da terra adotado nos últimos 30 anos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo dos anos do período de investigação houve na bacia a expansão de diferentes usos da terra (agricultura, pecuária e cidades), que implicaram para seu desenvolvimento na supressão da vegetação natural (Tabela 4).

Tabela 4 - Classes de cobertura vegetal e usos da terra da BHRS.

*Classes Temáticas	Área (Km ²)								**Dinâmica (%)
	1988	%	1998	%	2008	%	2018	%	
Fa	513,23	5,22	505,68	5,15	436,08	4,44	383,57	3,90	-33,80
Fs	1.537,54	15,65	1.238,86	12,61	931,54	9,48	775,61	7,89	-98,24
Fb	1.275,75	12,98	1.068,33	10,87	793,33	8,07	697,37	7,10	-82,94
Sa	1.998,67	20,34	1.790,23	18,22	1.740,78	17,72	1.665,70	16,95	-19,99
Sp	1.162,11	11,83	706,33	7,19	331,63	3,38	288,42	2,94	-302,93
SNt	370,99	3,78	362,78	3,69	360,51	3,67	220,24	2,24	-68,45
Ac	985,52	10,03	2.115,78	21,53	2.615,53	26,62	2.784,61	28,34	64,61
Ap+Vs	1.925,64	19,60	1.973,02	20,08	2.547,95	25,93	2.923,12	29,75	34,12
Iu	7,70	0,08	16,14	0,16	19,81	0,20	25,53	0,26	69,83
Ag	48,66	0,50	48,66	0,50	48,66	0,50	61,65	0,63	21,07
Total	9.825,82	100	9.825,82	100	9.825,82	100	9.825,82	100	-

***Fa** - Floresta Estacional Semidecidual Aluvial; **Fs** - Floresta Estacional Semidecidual submontana; **Fb** - Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas; **Sa** - Savana arborizada; **Sp** - Savana parque; **SNt** - Áreas com tensão ecológica; **Ac** - Agricultura; **Ap+Vs** - Pecuária com presença de Vegetação Secundária; e **Iu** - Influência urbana. **Relativa ao período inicial e final do estudo.

Fonte - os autores (2020).

A cobertura vegetal era predominante nos anos de 1988 e 1998 na área de pesquisa. Porém, a situação foi modificada nos anos de 2008 e 2018, quando os usos da terra ocuparam maiores extensões que a cobertura vegetal natural. No período analisado, a cobertura vegetal foi reduzida em 70,14%. A supressão da vegetação, se não estiver de acordo com a Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), pode ocasionar multas estabelecidas pelo art. 50 do Decreto nº 6.514/2008 (BRASIL, 2008).

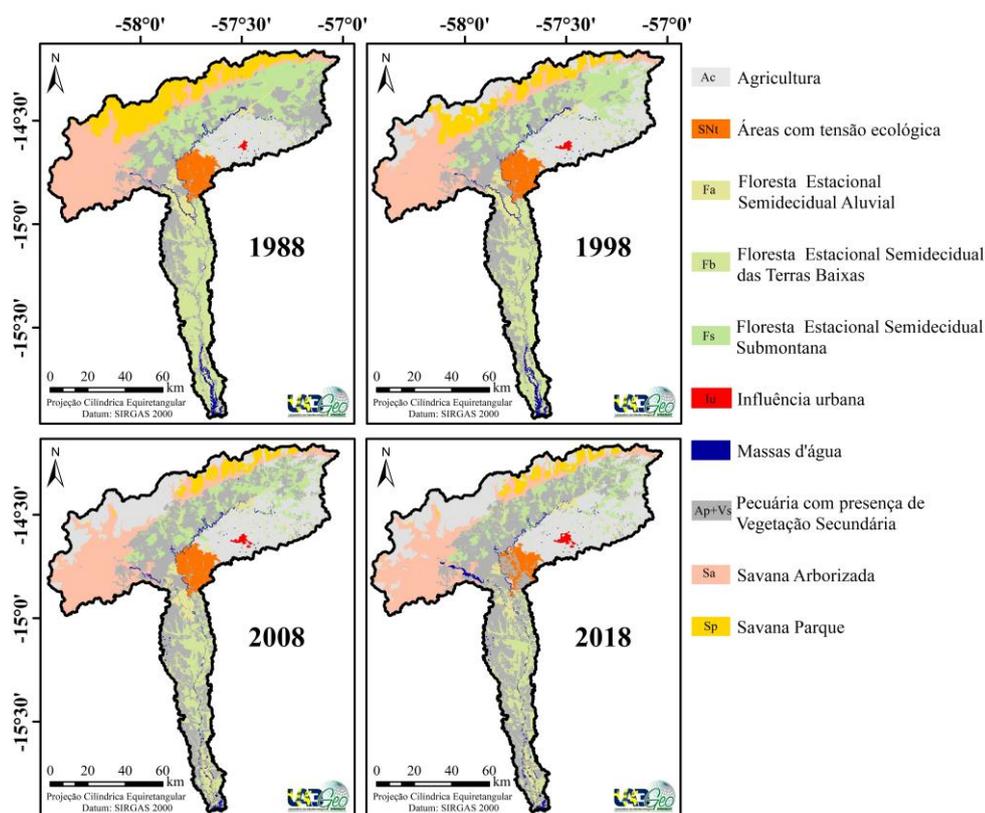
A Floresta Estacional Semidecidual Aluvial (Fa), que agrupa as fitofisionomias aluviais que ocorrem ao longo dos cursos hídricos, ocorre com maior frequência na grande depressão pantaneira sul mato-grossense e sempre margeia os afluentes da Bacia do Rio Paraguai. Na área de estudo, a Fa teve redução de 33,80% no período estudado. Essa situação pode refletir nas condições do ambiente em que essa se encontra. Wadt (2003) afirma que a Fa contribui na proteção das margens dos rios, lagos, cursos d'água e nascentes contra assoreamentos, mantendo a capacidade original de escoamento dos leitos, facilitando ainda na infiltração da água das chuvas no solo. Além disso, esse tipo de vegetação recobre as Áreas de Preservação Permanente (APPs) desempenhando a função de proteger as margens de erosões e desmoronamentos promovendo o equilíbrio dinâmico dos rios.

Desta forma, a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, situada ao longo dos corpos hídricos, corresponde às APPs tendo, que nos termos do Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), têm a função primordial de preservar os recursos hídricos. Destarte, este referido ordenamento jurídico, também estipula para os cursos naturais d'água, sendo eles perene ou intermitente, desde a borda da calha do leito regular largura mínima de preservação (BRASIL, 2012).

A Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Fs) ocorre basicamente nos terrenos sedimentares do Planalto dos Parecis, em altitudes que variam de 300m a 450m. Apresenta variações tanto de estrutura como de fisionomia, ora apresentando uma estrutura exuberante, com dossel emergente e altura superior aos 30m, ora exibindo uma estrutura fina, de porte baixo, com dossel uniforme (IBGE, 2013a). Na BHRS essa classe apresentou uma dinâmica de 98,24%, mesmo sendo protegida pela legislação ambiental

(BRASIL, 2012) (Figura 2). Conforme pesquisas realizadas por Rocha et al. (2011), somente entre os anos de 2002 e 2009 a Fs perdeu 8,96% de sua área no bioma Cerrado, estando intrinsecamente relacionada à formação de novas fronteiras agrícolas. Essas novas fronteiras acabam por fragmentar as florestas, o que, para Nascimento et al. (1999), constitui-se como a principal ameaça a biodiversidade.

Figura 2 - Cobertura vegetal e usos da terra na BHRS, nos anos de 1988, 1998, 2008 e 2018.



A Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas (Fb) ocorre em terrenos das formações geológicas Sepotuba e Guaporé, em altitudes em torno de 200m. Esta floresta se caracteriza por apresentar na sua composição indivíduos de grande porte, que se destacam no seu dossel, podendo atingir 35 a 40m (IBGE, 2013a). Assim como a classe Fs, a Fb também teve sua vegetação suprimida (82,94%). Em se tratando do estado de Mato Grosso, pode-se relacionar esse decréscimo ao incentivo governamental da estruturação fundiária, que nos anos 70 abriu caminho para a “colonização empresarial”, que favorecia projetos voltados para agropecuária, agroindústrias, etc., além do mais, houve a implementação de polos de desenvolvimento (Poloamazônia, Polocentroeste, Polonoroeste) e projetos voltados basicamente para o desenvolvimento da agropecuária e exploração mineral (MORENO, 1999).

A Savana arborizada (Sa), que ocupa a maior área da bacia, apresentou, comparada com as demais classes vegetacionais, o menor percentual de decréscimo nos anos de pesquisa (19,99%), embora seja a cobertura nativa mais ameaçada por ocorrer em áreas propícias às atividades agropecuárias (BRASIL, 2012; PAIVA et al., 2014). Essa classe é caracterizada em função do estrato arbóreo descontínuo, com altura variando entre 7 e 12m, com presença de arbustos, subarbustos e ervas (gramíneas e outras) (IBGE, 2013a). Vale salientar que as áreas de Sa menos impactadas são as que recobrem solos arenosos (Neossolos Quartzarênicos), que estão localizados na porção noroeste da bacia, solos estes que impõe restrições ao desenvolvimento das atividades agropecuárias.

A Savana Parque (Sp), que ocorre com feição de campos litossólicos e/ou rupestres em tipologias naturais de Cerrado-de-Pantanal com denominações regionais diversas caracterizadas pela presença de “covoais”,

“monchões” ou “murun”, diminuiu em 300%, cuja alteração foi intensificada em 1998 com a expansão da agricultura. Nesta década, inclusive, a economia mato-grossense foi inserida na nacional, decorrente da pauta de exportação que passou a ser mais diversificada (PEREIRA e MENDES, 2014).

As Áreas com tensão ecológica (Ecótono) (Snt) que representa o contato entre duas ou mais regiões fitoecológicas e que se manifestam na forma de interpenetrações de espécies numa mesma área (neste caso do contato Savana/Floresta Estacional) decresceram 68,45%, principalmente entre 2008 e 2018, e, assim como as demais classes, teve sua área regredida em função da expansão da agricultura e da pecuária. Um fator inerente que pode ter colaborado para a supressão da vegetação foram as atividades econômicas desenvolvidas no assentamento Antônio Conselheiro, pois, segundo os estudos de Silva; Queiroz; Galvanin (2017), somente entre os anos de 1995 e 2015 a vegetação natural que recobria o assentamento diminuiu 31,96%, ao passo que a pastagem plantada e a agricultura aumentaram 31,29%.

As classes Agricultura (Ac), Pecuária com presença de Vegetação Secundária (Ap + Vs) e Influência urbana (Iu) apresentaram crescimento de 49,08% na BHRS (Figura 3). Conforme Ferreira; Venticinque; Almeida (2005) o processo de substituição da vegetação nativa por uso antrópico começa com a abertura de estradas, que por sua vez, propiciam a expansão humana, bem como, a exploração madeireira. Sendo assim, a vegetação é convertida em pecuária extensiva e agricultura (atualmente em agricultura mecanizada).

Figura 3 - Uso da terra presente na Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba/MT.



Fonte - os autores.

No período investigado, a Agricultura (Ac), que corresponde as terras utilizadas para a produção de alimentos, fibras e *commodities* do agronegócio, foi o uso que mais aumentou, principalmente nos municípios de Tangará da Serra, Nova Olímpia, Nova Marilândia e Santo Afonso. Nesses municípios a monocultura da cana-de-açúcar sobressai aos demais cultivos, especialmente pelo fato da presença da usina Itamarati, localizada no município de Nova Olímpia. Além disso, esses municípios apresentam, em sua maioria, Nitossolos associados às áreas pouca declivosas (relevo plano e suave ondulado) que são altamente propícias ao cultivo agrícola.

Conforme Neves et al. (2015), o tipo de solo e a declividade tendem a favorecer esse tipo de economia porque implica em menos custos de produção, manejo e mecanização do solo. Dados divulgados pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2019) mostraram que Mato Grosso registrou um aumento na produção de cana-de-açúcar na safra 2018/19, apontando que o Estado produziu 17,3 milhões de toneladas, cerca de 7% a mais que na safra anterior.

A Pecuária com presença de Vegetação Secundária (Ap+Vs) corresponde as áreas onde são plantadas forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de pastagens naturais. Esta apresentou aumento de 34,12%, constituindo a principal atividade produtiva na bacia, ocupando 29,75% desta. Esta atividade contribui com 42% do Produto Interno Bruto - PIB da região Centro-Oeste (IBGE, 2010). A partir da década de 1980, a mesma avançou sobre solos menos férteis e relevos ondulados, pouco atrativos para as culturas agrícolas mecanizadas. Em geral, a pecuária de corte está relacionada com os empreendimentos capitalistas de médio e grande porte (FARIA, 2013).

Na unidade hidrográfica de estudo, a classe Influência urbana (área ocupada por aglomerado de pessoas, correspondente à cidade) está representada pela cidade de Tangará da Serra, que contribuiu para o aumento de 69,83% da classe no período de estudo. Esse acréscimo deve-se ao crescimento demográfico, pois a população passou de 39.848 habitantes em 1991 para 83.431 habitantes em 2010 (IBGE, 2010).

As Massa d'água apresentaram crescimento de 21,07% no período investigado, fato que está em grande parte associado a expansão das lâminas d'água, devido as áreas alagadas geradas pelas usinas presentes nos rios Juba e Jubinha, sendo duas Usinas hidrelétricas (UHE) e duas Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), conforme pode ser observado na figura 4 (ANEEL, 2017). Além delas, há previsão de construção de mais três UHEs e de mais dezenove PCHs nos rios da Bacia do Alto Paraguai (SOUZA FILHO, 2013).

Zerlotti (2011) expôs que, dentre os impactos causados por essas construções, destaca-se a alteração no ciclo natural do fluxo do rio em planícies inundáveis e modificação nos ecossistemas aquáticos, terrestres e na biodiversidade. Convém ressaltar também que a implantação de uma usina, além de provocar alteração do fluxo hídrico, promove mudanças no uso e cobertura do solo, além de outros fatores externos negativos, tais como erosão, eutrofização dos canais fluviais, redução da flora e da população faunística aquática, e principalmente, de peixes, em razão das alterações no balanço hídrico da bacia em questão (ROSA et al., 2007; TOZATO; DUBREUIL; MELLO-THÉRY, 2013).

Figura 4 - Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Graça Brennand, situada na várzea do Rio Juba/MT.

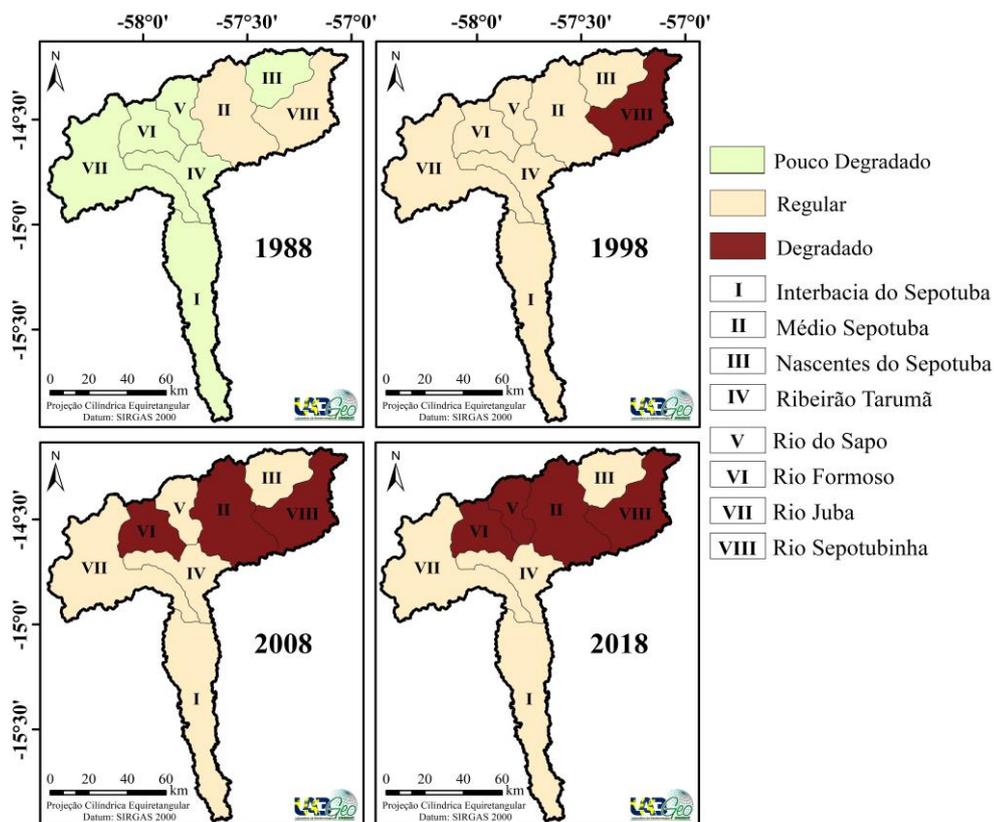


Fonte - os autores (2020).

A forma como a sociedade se apropria dos componentes da paisagem, geralmente em detrimento da manutenção de suas necessidades, inserindo uso da terra que muitas vezes não são implantados adequadamente, em desconformidade com as fragilidades dos seus atributos, pode promover desequilíbrios dinâmicos que implica em degradação ambiental.

Nesse viés, a análise da pressão antrópica da paisagem revelou que o estado de conservação da BHRS em 2018 era Regular (4,5), no entanto, a avaliação por sub-bacia mostrou que 50% de suas unidades hidrográficas (5.771,18 km²) apresentavam estado Degradado. Esse fato ocorreu gradativamente conforme foram sendo expandidos os usos da terra, pois no ano de 1988 seis sub-bacias apresentavam estado de conservação Pouco Degradado (8.254,07 km²) e duas estado Regular (1.573,92 km²); em 1998 sete passaram para Regular (8.604,89 km²) e uma Degradado (1.223,10 km²); em 2008 três estavam Degradadas (3.513,45 km²) e em 2018 cinco sub-bacias passaram para estado Degradado, representando 58,72% da área da bacia (Figura 5).

Figura 5 - Pressão antrópica nas unidades da BHRS nos anos de 1988, 1998, 2008 e 2018.



Fonte - os autores (2020).

O estado Pouco Degradado das paisagens foi registrado no ano de 1988, pois as sub-bacias Interbacia do Sepotuba, Nascentes do Sepotuba, Ribeirão Taramã, Rio do Sapo, Rio Formoso e Rio Juba tiveram o desenvolvimento das atividades antrópicas paulatinamente expandidos. Até 1988 as atividades de pecuária e agricultura ocorriam em apenas 2.168,121 km², sendo que a Influência urbana não se fez presente por localizar-se nas extensões do Médio Sepotuba (onde, em 1988, o estado era Regular). Conforme Gouveia; Galvanin; Neves (2013), outro fato que corrobora para que as bacias estejam em estado Pouco Degradado é a vegetação natural, como, por exemplo, as APPs. Neste caso, as sub-bacias supracitadas tiveram, no ano em questão, sua vegetação natural pouco suprimida.

A única sub-bacia da porção noroeste que estava em estado de Regular (4,11) no ano de 2018 era a Nascentes do Sepotuba, fato este que pode ser atribuído à predominância de Neossolos Quartzarênicos em mais de 60% de sua extensão territorial, sendo que “suas características marcantes são o baixo teor de nutrientes, a elevada acidez e a predominância de argilas de baixa atividade” (FRAZÃO et al., 2008, p. 641) e com incidência em 44,72% das áreas de relevo suave ondulado, o que dificulta o uso de

máquinas agrícolas para implantação de pastagens, além da restrição de uso imposta pela legislação ambiental, que obriga a manutenção da vegetação nativa.

Na porção Sul e Sudoeste da bacia há três sub-bacias em estado Regular (ano de 2018), sendo elas: a Interbacia do Sepotuba (3,85), Ribeirão Tarumã (3,96) e a sub-bacia do Rio Juba (3,47), isso pode estar relacionado à porcentagem de vegetação natural.

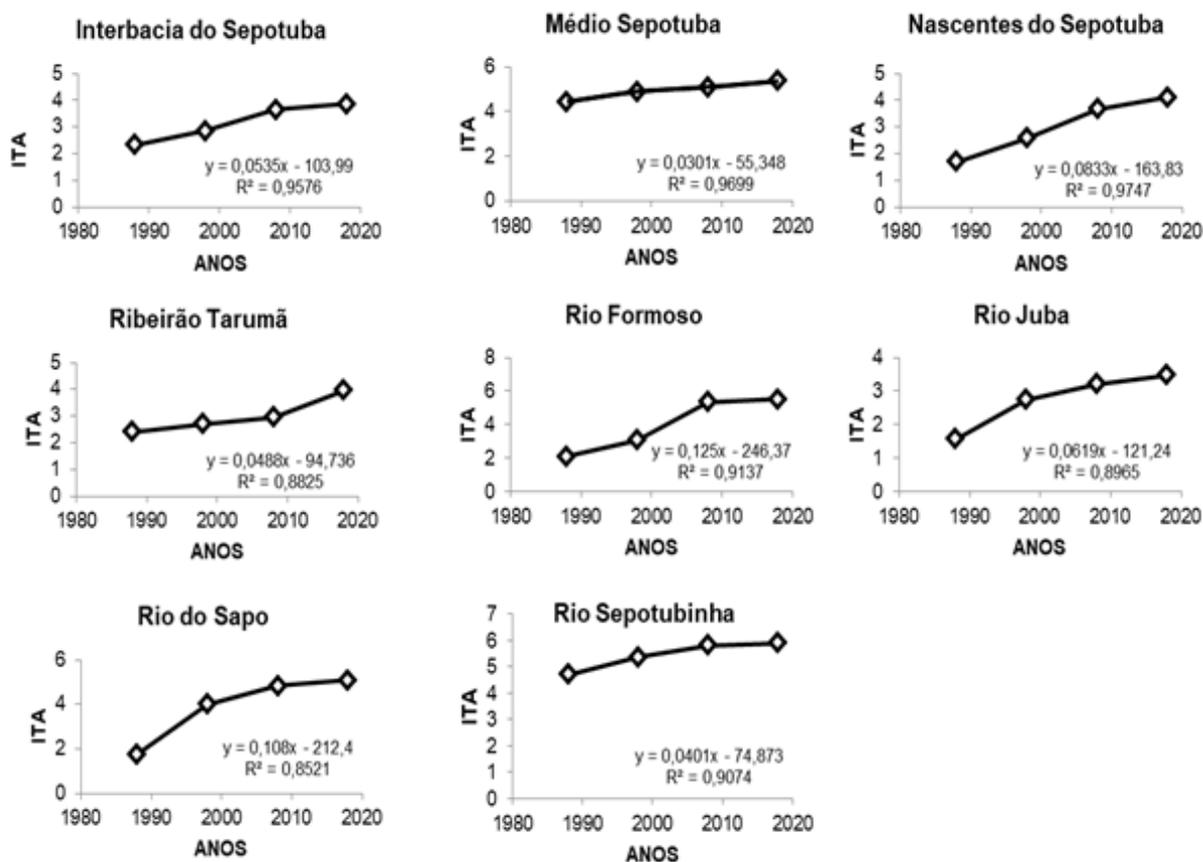
As sub-bacias que em 2018 encontraram-se em estado Degradado estão situadas na porção nordeste da BHRS, sendo elas: a do Rio do Sapo (5,09), o Médio Sepotuba (5,37), Rio Formoso (5,51) e o Rio Sepotubinha (5,90). Nessas, a economia está pautada na agricultura e pecuária, sendo que o desenvolvimento da pecuária no estado é realizado principalmente de forma extensiva, por ser considerada de baixo custo (RIBEIRO; GALVANIN; PAIVA, 2017).

O fato de quatro sub-bacias apresentarem estado de conservação ambiental Degradado no ano de 2018, indica que ocorreu decréscimo da vegetação nativa. Situação que constitui em preocupação aos órgãos públicos devido às funções biológicas e humanas que água e todo ecossistema desempenham.

Pesquisas desenvolvidas por Rodrigues et al. (2015) na bacia constataram que determinadas unidades hidrográficas apresentam estado da paisagem caracterizado como Degradado, resultante da incorporação de extensão de terras para desenvolvimento da agricultura moderna, em consequência da supressão, fragmentação e de conectividade das áreas nativas, especialmente pela cultura da soja e da cana-de-açúcar (paisagens produtivas), principais itens da pauta de exportações do Brasil (SAWYER e LOBO, 2008).

As projeções futuras na BHRS (Figuras 6 e 7; Tabela 5) evidenciaram que, se não ocorrer mudança no comportamento da sociedade em relação aos usos da terra, em 2028, 50,88% das sub-bacias apresentarão estado Regular, enquanto que 49,12% Degradado.

Figura 6 - Projeção do ITA das sub-bacias do Rio Sepotuba, a partir dos dados dos anos investigados.



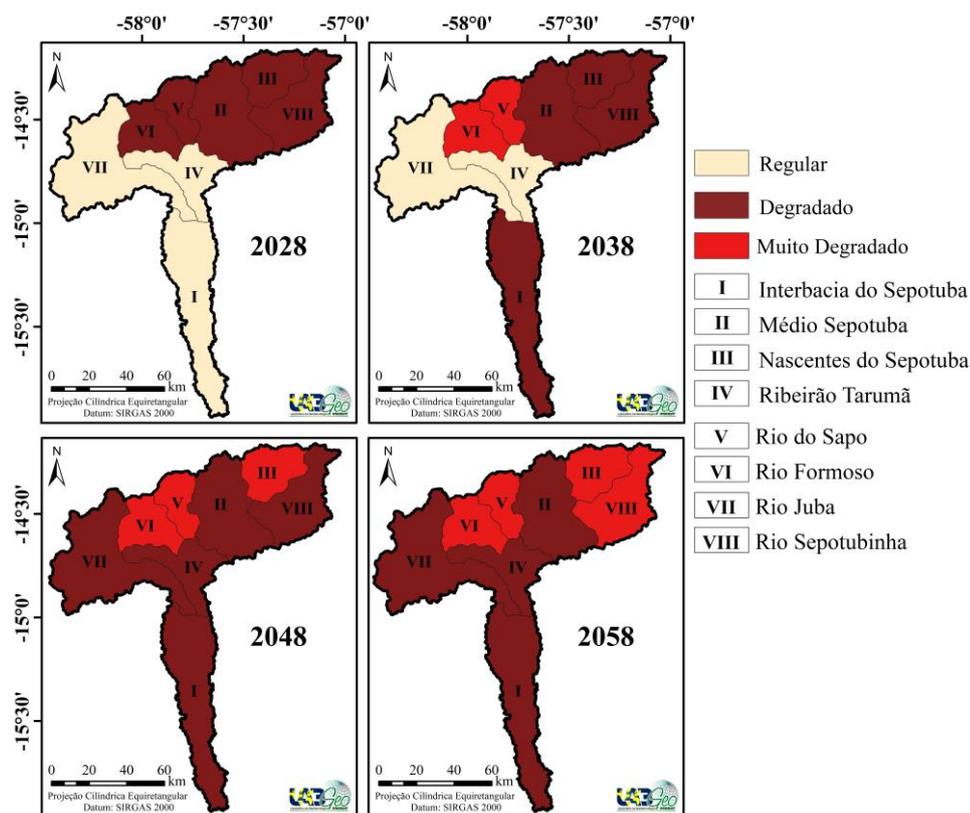
Fonte - os autores (2020).

Tabela 5 - Projeção do ITA de 2028 a 2058 para as sub-bacias da BHRS em relação a equação de regressão.

Interbacia do Sepotuba			Médio Sepotuba		
Tempo	Equação de regressão	Resultado	Tempo	Equação de regressão	Resultado
2028	$y=(0,0535*2028)-103,99$	4,508	2028	$y=(0,0301*2028)-55,348$	5,6948
2038	$y=(0,0535*2038)-103,99$	5,043	2038	$y=(0,0301*2038)-55,348$	5,9958
2048	$y=(0,0535*2048)-103,99$	5,578	2048	$y=(0,0301*2048)-55,348$	6,2968
2058	$y=(0,0535*2058)-103,99$	6,113	2058	$y=(0,0301*2058)-55,348$	6,5978
Nascentes do Sepotuba			Ribeirão Tarumã		
Tempo	Equação de regressão	Resultado	Tempo	Equação de regressão	Resultado
2028	$y=(0,0833*2028)-163,83$	5,1024	2028	$y=(0,0488*2028)-94,736$	4,2304
2038	$y=(0,0833*2038)-163,83$	5,9354	2038	$y=(0,0488*2038)-94,736$	4,7184
2048	$y=(0,0833*2048)-163,83$	6,7684	2048	$y=(0,0488*2048)-94,736$	5,2064
2058	$y=(0,0833*2058)-163,83$	7,6014	2058	$y=(0,0488*2058)-94,736$	5,6944
Rio Formoso			Rio Juba		
Tempo	Equação de regressão	Resultado	Tempo	Equação de regressão	Resultado
2028	$y=(0,125*2028)-246,37$	7,13	2028	$y=(0,0619*2028)-121,24$	4,2932
2038	$y=(0,125*2038)-246,37$	8,38	2038	$y=(0,0619*2038)-121,24$	4,9122
2048	$y=(0,125*2048)-246,37$	9,63	2048	$y=(0,0619*2048)-121,24$	5,5312
2058	$y=(0,125*2058)-246,37$	10,88	2058	$y=(0,0619*2058)-121,24$	6,1502
Rio do Sapo			Rio Sepotubinha		
Tempo	Equação de regressão	Resultado	Tempo	Equação de regressão	Resultado
2028	$y=(0,108*2028)-212,4$	6,624	2028	$y=(0,0401*2028)-74,873$	6,4498
2038	$y=(0,108*2038)-212,4$	7,704	2038	$y=(0,0401*2038)-74,873$	6,8508
2048	$y=(0,108*2048)-212,4$	8,784	2048	$y=(0,0401*2048)-74,873$	7,2518
2058	$y=(0,108*2058)-212,4$	9,864	2058	$y=(0,0401*2058)-74,873$	7,6528

Fonte - os autores.

Figura 7 - Predição do estado de conservação das paisagens das sub-bacias da BHRS para os anos de 2028, 2038, 2048 e 2058.



Fonte - os autores.

Para o ano de 2038 as sub-bacias que antes apresentavam estado de conservação ambiental Degradado passarão para Muito Degradado (12,82%), sendo que em 2048 não haverá sub-bacias cujo estado seja Regular, pois as sub-bacias apresentarão estado Degradado (79,34%) e Muito Degradado (20,66%). Em 2058 a classe Degradada reduzir-se-á em 12,45%, em favor do aumento da Muito Degradada, que corresponderá a 33,10%.

Os resultados da regressão evidenciaram que nas sub-bacias de estudo, conforme o passar do tempo, apresentam crescimento do grau de antropização (Figuras 6 e 7; Tabela 5) demonstrando forte correlação entre essas variáveis, pois os coeficientes de correlação variaram de 0,92 a 0,98.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o período de análise, foi possível constatar que a Bacia Hidrográfica do Rio Sepotuba sofreu intensos processos de antropização para o desenvolvimento da agricultura e pecuária, principais atividades econômicas do estado de Mato Grosso, o que ocasionou a redução da vegetação natural, com destaque para a classe Savana Parque. A expansão dessas atividades ocorreu em toda bacia, principalmente nas porções noroeste e sul, sendo a sub-bacia do rio Juba a que apresentou menor incidência desses usos.

O estado de conservação ambiental da BHRS passou de Pouco Degradado e Regular a Degradado e Regular, sendo que as áreas em estado Degradado localizam-se no alto curso da bacia. Sendo assim, pode-se afirmar que este estado de conservação indica um decréscimo expressivo da vegetação nativa, em contrapartida do crescimento dos usos antrópicos.

A análise de cenários futuros demonstrou que, caso não ocorram mudanças no comportamento da sociedade em relação a utilização das terras, no ano de 2058 não haverá mais nenhuma sub-bacia em estado de conservação Regular, pois a bacia estará distribuída entre os estados de conservação Degradado e Muito Degradado.

Diante desse cenário, sugere-se que se contemple no planejamento ambiental da BHRS a indicação das formas adequadas de desenvolvimento conservacionista dos usos da terra, em consonância com a capacidade ambiental, na perspectiva de se conciliar os modos de produção e a conservação ambiental.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de apoio financeiro em forma de bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

ALHO, C. J. R. Biodiversidade associada aos habitats sazonais do Pantanal: desafios para a conservação. In: RODRIGUES, S. C.; MERCANTE, M. A. (Org.). **Revista Paisagens do Pantanal e do Cerrado: Fragilidades e potencialidades**. Uberlândia/MG: UDUFU, 2011. p. 69-96.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Base cartográficas vetoriais da Bacia hidrográfica do Alto Paraguai**. Brasília: ANA, 2012. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/solicitacaoBaseDados.asp>>. Acesso em: 25 de abril de 2019.

ANNEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Portal de Geoprocessamento da ANEEL**. Brasília: ANNEEL, 2017. Disponível em: <<http://sigel.aneel.gov.br/portal/home/index.html>>. Acesso em: 19 de março de 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - (Pantanal): PCBAP**. Brasília: Programa Nacional do Meio Ambiente - PNMA, 1997. 334 p.

_____. **Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6514.htm>. Acesso em: 21 de outubro de 2019.

_____. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Lei/12651.htm>. Acesso em: 29 de março de 2019.

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. [https://doi.org/10.1016/0097-8493\(96\)00008-8](https://doi.org/10.1016/0097-8493(96)00008-8)

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Cana-de-açúcar - Análise Mensal**. 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-cana-de-acucar/item/11383-cana-de-acucar-analise-mensal-abril-maio-2019>>. Acesso em: 26 de junho de 2019.

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/SP. **Anais eletrônicos** [...] São José dos Campos/SP: INPE, 1998. p. 99-109. Disponível em: <http://mart.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/deise/1999/02.09.11.15/doc/4_48p.pdf>. Acesso em: 28 de julho de 2019.

DASSOLLER, T. F.; MIRANDA, M. R. S.; NEVES, S. M. A. S. Dinâmica espaço-temporal da paisagem de Mirassol d'Oeste/Mato Grosso, Brasil. **Revista Geosul**, v. 33, n. 67, p. 162-180, 2018. <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2018v33n67p162>

ESRI. **ArcGIS Desktop**: release 10.8.1. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2018.

FACHIM, E.; GUARIM, V. L. M. S. Conservação da biodiversidade: espécies da flora de Mato Grosso. **Revista Acta Botânica Brasileira**, v. 9, n. 2, p. 281-287, 1995. <https://doi.org/10.1590/S0102-33061995000200008>

FARIA, A. M. M. **Perspectivas para o desenvolvimento de Mato Grosso**. Rio de Janeiro: BNDES, 2013. p. 395-423.

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. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622004000400016>

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, p. 157-166, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142005000100010>

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. 99 p.

FRAZÃO, L. A.; PÍCCOLO, M. C.; FEIGL, B. J.; CERRI, C. C.; CERRI, C. E. P. Propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de manejo no Cerrado mato-grossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 5, p. 641-648, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000500012>

FREITAS, R. M.; ARAI, E.; ADAMI, M.; SOUZA, A. F.; SATO, F. Y.; SHIMABUKURO, Y. E.; ROSA, R. R.; ANDERSON, L. O.; RUDORFF, B. F. T. Virtual laboratory of remote sensing time series: visualization of MODIS EVI2 data set over South America. **Journal of Computational Interdisciplinary Sciences**, v. 2, n. 1, p. 57-68, 2011. <https://doi.org/10.6062/jcis.2011.02.01.0032>

GARCIA, E. A. C. **O clima no Pantanal Mato-grossense**. Corumbá, EMBRAPA/UEPAE de Corumbá, 1984. 42p. ilustr. (EMBRAPA/UEPAE de Corumbá. Circular Técnica, 14).

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.

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 Bezerra Vermelho em Tangará da Serra-MT. **Revista Árvore**, v. 37, n. 6, p. 1045-1054, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622013000600006>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico - 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?>>. Acesso em: 19 de março de 2019.

_____. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013a. 171 p.

_____. **Manual Técnico de uso da terra**. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013b. 172 p.

_____. **Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil 2000 – 2010 – 2012 – 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

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

MICROSOFT. Microsoft Office 365. **Excel**. Brasil: Microsoft, 2016.

MORENO, G. O processo histórico de acesso à terra em Mato Grosso. **Revista Geosul**, v. 14, n. 27, p. 67-90, 1999.

NASCIMENTO, H. E. M.; DIAS, A. S.; TABANEZ, A. A. J.; VIANA, V. M. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 2, p. 329-342, 1999. <https://doi.org/10.1590/S0034-71081999000200015>

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. **Revista Ateliê Geográfico**, v. 8, n. 2, p. 130-149, 2014. <https://doi.org/10.5216/ag.v8i2.21557>

NEVES, S. M. A. S.; NASCIMENTO, I. S.; KREITLOW, J. P.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, R. J.; CRUZ, C. B. M. Geotechnologies applied to the evaluation of sugarcane dynamics in the Bugres river basin, Mato Grosso State - Brazil. **Revista Geografia**, v. 40, n. Especial, p. 195-209, 2015.

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., 2014, Campo Grande. **Anais eletrônicos** [...] São José dos Campos/SP: INPE, 2014. p. 966-973. Disponível em: <<https://www.geopantanal.cnptia.embrapa.br/2014/cd/p153.pdf>>. Acesso em: 22 de maio de 2018).

PEREIRA, B. D; MENDES, C. M. A modernização da agricultura de Mato Grosso. **Revista de Estudos Sociais**, v. 4, n. 7, p. 61-76, 2014.

RIBEIRO, H. V.; GALVANIN, E. A. S.; PAIVA, M. M. Análise das pressões antrópicas na bacia Paraguai/Jauquara-Mato Grosso. **Revista Ciência e Natura**, v. 39, n. 2, p. 378-389, 2017. <https://doi.org/10.5902/2179460X26090>

ROCHA, G. F.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, N. C.; FERREIRA, M. E. Detecção de desmatamentos no Bioma Cerrado entre 2002 e 2009: Padrões, Tendências e Impactos. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 63, n. 3, p. 341-349, 2011.

RODRIGUES, L. C.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; GALVANIN, E. A. S.; KREITLOW, J. P. Dinâmica da antropização da paisagem das subbacias do rio Queima Pé, Mato Grosso, Brasil. **Revista Espacios**, v. 36, n. 10, p. 1-5, 2015.

ROSA, D. B.; HAYASHIDA, L. M.; MANCILLA, G. D.; NASCIMENTO, L. A.; SOUZA, R. R.; PEREIRA, J. A. M.; DIAS, A. P. Análise da unidade litoestratigráfica formação Utitariti na associação com os recursos hídricos e a geração de energia hidrelétrica em parte da porção sudoeste do estado de Mato Grosso, e os impactos ambientais. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORTE E CENTRO-OESTE, 1., 2007, Cuiabá. **Anais eletrônicos** [...] Cuiabá: UFMT, 2007. p 1-20. Disponível em: <<http://www.acquacon.com.br/isrhnco/index.html>>. Acesso em: 19 de maio de 2019.

SAWYER, D.; LOBO, A. S. O papel da sociedade no estabelecimento de políticas públicas para as savanas. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS N., Austecínio L. (Eds.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina/DF: EMBRAPA Cerrados. p. 1153-80, 2008.

SCHNEIDER, S.; TARTARUGA, I. Território e Abordagem Territorial: das referências cognitivas aos aportes aplicados à análise dos processos sociais rurais. **Revista de Ciências Sociais**, v. 23, n. 1, p. 99-116, 2004. <https://doi.org/10.37370/raizes.2004.v23.237>

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**, v. 30, n. 4, p. 501-511, 2008.
<https://doi.org/10.4025/actasciagron.v30i4.5305>

SERIGATTO, E. M. **Delimitação automática das áreas de preservação permanente e identificação dos conflitos de usos da terra na bacia hidrográfica do rio Sepotuba-MT**. 2006. 188 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa: UFV. 2006.

SERPEGEO UNEMAT. Grupo de Pesquisa em Sensoriamento Remoto, Ensino e Pesquisa em Geografia da Universidade do Estado de Mato Grosso. **Acervo de fotografias de trabalho de campo**. 2020. Disponível em: <<http://www2.unemat.br/labgeo/index.php?past=galeria>>. Acesso em: 14 de junho de 2019.

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 eletrônicos** [...] São José dos Campos/SP: INPE, 2007. p. 1643-1652. Disponível em: <http://mtc-m16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2007/11.30.11.41/doc/silva_banco.pdf>. Acesso em: 14 de junho de 2019. <https://doi.org/10.5380/raega.v40i0.44413>

SILVA, T. V.; QUEIROZ, T. M.; GALVANIN, E. S. Uso da terra no Assentamento Antônio Conselheiro no estado de Mato Grosso. **Revista Ra'e Ga**, v. 40, n. 3, p. 35 - 44, 2017.

SOUZA FILHO, E. E. As barragens na bacia do rio Paraguai e a possível influência sobre a descarga fluvial e o transporte de sedimentos. **Revista Boletim de Geografia**, v. 31, n. 1, p. 117-133, 2013. <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v31i1.13638>

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

TOZATO, H. C.; DUBREUIL, V.; MELLO-THÉRY, N. A. Tendências e rupturas climato-hidrológicas no sítio Ramsar Parna Pantanal (MT, Brasil). **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 13, n. 2, p. 164-184, 2013. <https://doi.org/10.5380/abclima.v13i0.34111>

USGS. United States Geological Survey. **Portal de Catálogo de Dados Científicos**. 2016. Disponível em: <<http://landsat.usgs.gov/>>. Acesso em: 07 de julho de 2019.

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

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

Recebido em: 10/05/2021

Aceito para publicação em: 19/08/2020