

ANÁLISES DA TRANSFORMAÇÃO ANTRÓPICA E MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO PIRAPUTANGA, MATO GROSSO, BRASIL

*ANALYSIS OF THE ANTHROPIC AND MORPHOMETRIC TRANSFORMATION OF THE PIRAPUTANGA STREAM BASIN,
MATO GROSSO, BRAZIL*

*ANÁLISIS DE LA TRANSFORMACIÓN ANTRÓPICA Y MORFOMÉTRICA DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL ARROYO
PIRAPUTANGA, MATO GROSSO, BRASIL*

RESUMO

O estudo da Paisagem contribui no entendimento das questões de conservação e mitigação de impactos ambientais em bacias hidrográficas. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo realizar as análises da transformação antrópica e morfométrica da Bacia Hidrográfica do Córrego Piraputanga, no município mato-grossense e brasileiro de Cáceres. Para a geração de mapas de cobertura vegetal e usos de 1980 a 2020 e as análises de Transformação Antrópica, Lineares e Areais utilizou-se ferramentas geotecnológicas. A Pecuária aumentou nos anos pesquisados, ocasionando o desmatamento e a fragmentação da vegetação. Ainda assim, o estado de conservação da paisagem permaneceu regular nos anos investigados. A bacia apresenta formato alongado e baixa quantidade de cursos hídricos e menor capacidade de desenvolvê-los. A bacia é do tipo sinuosa e a bifurcação indica que o número de canais decresce em média 3 a 4 vezes ao passar de uma ordem inferior para uma superior, indicando um relevo colinoso. Concluiu-se que a inserção dos diferentes tipos de usos da terra, ao longo do tempo, causou a fragmentação da cobertura vegetal da bacia, que poderá futuramente implicar desfavoravelmente no estado de conservação da paisagem.

Palavras-chave: Paisagem. Geotecnologias. Recursos hídricos. Pantanal.

ABSTRACT


The Landscape Study contributes to understand the conservation and mitigation issues of environmental impacts in the river basins. The scope of this study is to carry out analyzes of the anthropic and morphometric transformation of the Piraputanga River Basin, in the municipality of Cáceres in Mato Grosso, Brazil. For the generation of maps of vegetation coverage and use from 1980 to 2020 and the analysis of Anthropic, Linear and Areal Transformation, geotechnological tools were used. Livestock increased in the years researched, causing deforestation and fragmentation of vegetation. Nevertheless, the state of conservation of the landscape remained regular during the years investigated. The basin has an elongated shape and low quantity of water courses and less capacity to develop them. The basin is of the sinuous type and the bifurcation indicates that the number of channels decreases on average three to four times when moving from a lower to a higher order, indicating a hilly relief. We conclude the insertion of different types of land uses, over time, caused the fragmentation of the vegetation cover of the basin, which may in the future have an adverse effect on the state of conservation of the landscape.


Keywords: Landscape. Geotechnologies. Water resources. Pantanal.

RESUMEN

El estudio del paisaje contribuye para la comprensión de aspectos relacionados con la conservación y mitigación de impactos ambientales en las cuencas hidrográficas. En este sentido, este trabajo tiene como objetivo analizar la transformación antrópica y morfométrica en la Cuenca Hidrográfica del Arroyo Piraputanga, situado en el municipio brasileño y mato-grossense de Cáceres. Para elaborar los mapas de cobertura vegetal y usos de la tierra entre los años 1980 y 2020, así como analizar las transformaciones antrópicas, lineares y areales, se utilizaron herramientas geotecnológicas. Los resultados muestran que la actividad pecuaria aumentó en los años investigados, ocasionando la deforestación y fragmentación

 Luciene da Costa Rodrigues ^a

 Sandra Mara Alves da Silva
Neves ^b

 Marquéciane Benevides da
Silva ^b

 Sophia Leitão Pastorello de
Paiva ^c

 Jesã Pereira Kreitlow ^b

^a Universidade Federal do Paraná (UFPR),
Curitiba, PR, Brasil

^b Universidade do Estado de Mato
Grosso (UNEMAT), Cáceres, MT, Brasil

^c Universidade Federal de Mato Grosso
(UFMT), Cuiabá, MT, Brasil

DOI: 10.12957/geouerj.2021.57306

Correspondência:

lucyrodriques_bio@hotmail.com

Recebido em: 25 jan. 2021

Aceito em: 20 ago. 2021



de la vegetación. Aun así, el estado de conservación del paisaje permaneció regular en esos años. La cuenca presenta formato alargado y escasa cantidad de corrientes hídricas, con baja capacidad para desarrollarlas, siendo una cuenca de tipo sinuosa cuya bifurcación indica que el número de canales disminuye, en media, 3 a 4 veces al pasar de un orden inferior para otro superior, indicando un relieve colinoso. Se concluye que la introducción de diferentes tipos de uso de la tierra a lo largo del tiempo causó la fragmentación de la cobertura vegetal de la cuenca, que podrá futuramente incidir negativamente en el estado de conservación del paisaje.

Palabras-clave: Paisaje. Geotecnologías. Recursos hídricos. Pantanal.



INTRODUÇÃO

A necessidade de compreender a dinâmica dos ambientes e propor formas sustentáveis de usos da terra tem colocado, nas últimas décadas, a paisagem no centro dos estudos nas mais diversas áreas do conhecimento científico. Inúmeras formas de análises são empregadas, no entanto, as análises da pressão antrópica e dos aspectos morfométricos das bacias hidrográficas vêm se destacando no contexto mato-grossense, passando a constituir tema de numerosas pesquisas científicas.

O conceito de paisagem tem sido definido e abordado de diversas formas, conforme as diferentes ciências e/ou disciplinas. Muitos autores concebem a paisagem como um sistema complexo e dinâmico, considerando que vários fatores naturais e culturais se influenciam mutuamente e se modificam ao longo do tempo, determinando e sendo determinados pela estrutura global (FARINA, 1998; FORMAN e GODRON, 1986; NAVEH e LIEBERMAN, 1994; ZONNEVELD, 1989).

Nesse contexto, a paisagem segundo Bertrand (1968, p. 250) não deve ser compreendida como “(...) uma simples adição de elementos geográficos disparatados, mas que corresponde numa determinada porção do espaço a combinação dinâmica de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo uns sobre os outros, fazem dela um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução”. Metzger (2001) propõe uma noção integradora da paisagem, a partir de uma conceituação mais abrangente, em que a paisagem é definida como um mosaico heterogêneo existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação.

Os estudos da paisagem têm sido favorecidos pelos produtos gerados por meio da Geotecnologia, como o Sensoriamento Remoto, que vêm sendo utilizados em razão da expansão dos meios de processamento e dos baixos custos de capital (AUGUSTO, 2016). Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), por exemplo, possibilitam a geração de mapas, que permitem a extração de dados quantitativos que viabilizam a análise em bacias hidrográficas, tanto por sua dinâmica, como por registrar os impactos associados à extração e ao uso dos componentes naturais (CARVALHO, 2014). Em estudos ambientais, sua estrutura e funcionamento, são importantes para diagnósticos da antropização e morfometria.

A análise da categoria paisagem em bacia hidrográfica vem sendo abordada por Mateo (1991), Vicens (1998), Cocco et al. (2015), entre outros, a fim de se estudar a degradação a qual ela foi submetida pela sociedade no decorrer de uma série temporal. Assim, a abordagem da degradação



da paisagem natural de uma bacia pode ser avaliada de forma quantitativa, via Índice de Transformação Antrópica (ITA), que segundo Lèmechev (1982) é aplicado em estudos cujo objetivo é quantificar a pressão antrópica sobre algum componente da paisagem.

Os estudos morfométricos em bacias hidrográficas não se restringem a análise quantitativa, procurando propor subsídios para gestão integrada dos elementos que compõem a Paisagem. A análise morfométrica inicia-se pelo ordenamento dos canais fluviais, visando estabelecer a hierarquia fluvial e então processa-se a análise dos aspectos lineares e areais (CHRISTOFOLETTI, 1980).

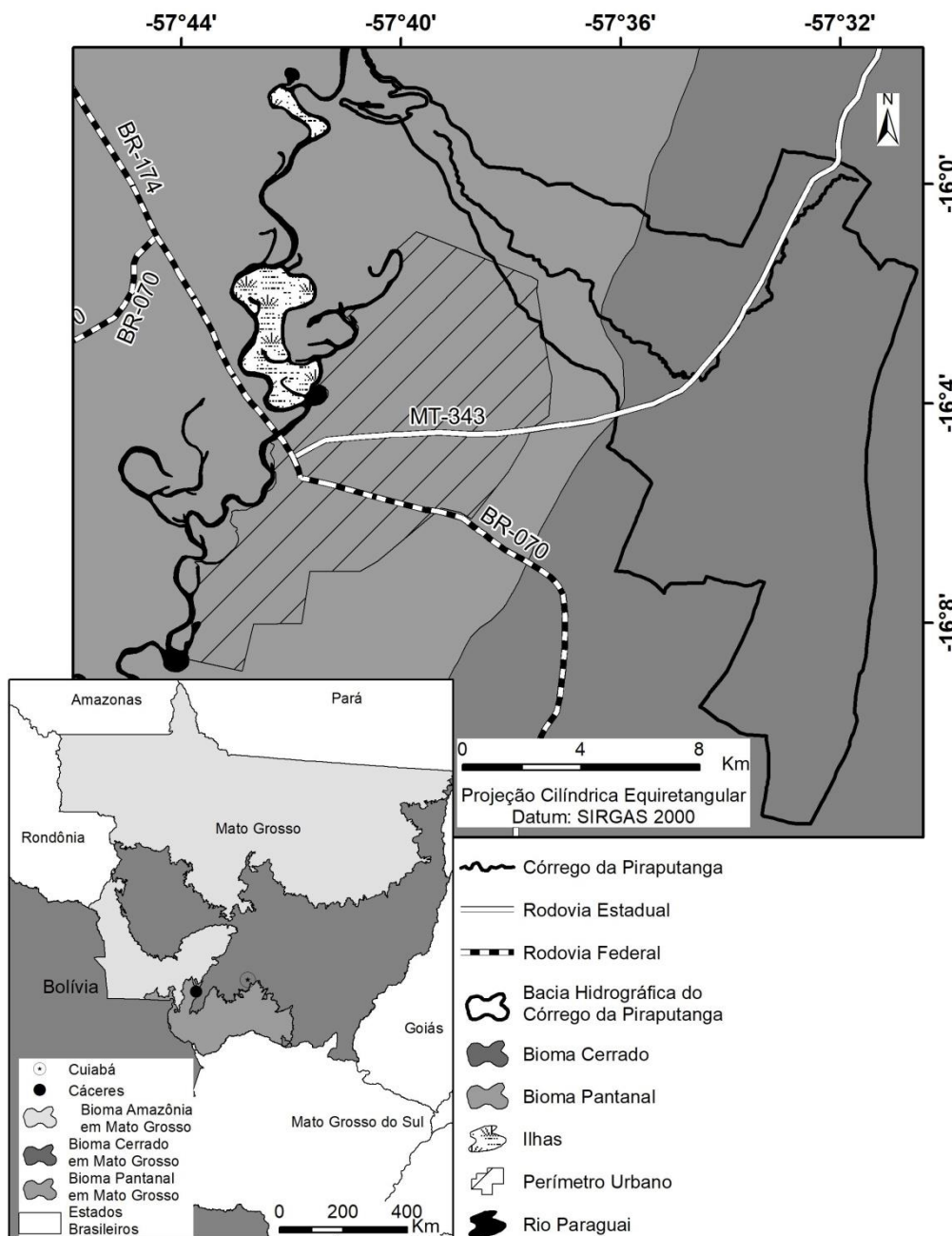
Diante do exposto, o objetivo deste estudo é realizar as análises da transformação antrópica e morfométrica da Bacia Hidrográfica do Córrego Piraputanga, no município mato-grossense e brasileiro de Cáceres, na perspectiva de que os dados e informações contribuam na gestão municipal e subsidiem a proposição de medidas mitigadoras para a conservação da paisagem.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Córrego Piraputanga (BHCP), situada na zona rural de Cáceres/MT, tem área territorial de 160,84 Km² (Figura 1). Na sua extensão o bioma Cerrado ocorre em 96,22% e o Pantanal em 3,78%. Sua nascente principal verte da serra da Piraputanga, na Província Serrana, percorrendo diferentes compartimentos geomorfológicos e desagua na margem esquerda do Rio Paraguai, a montante da cidade de Cáceres. As rochas que formam as serras presentes na BHCP são pertencentes ao Grupo do Alto Paraguai (LUZ et. al., 1978; BRASIL, 1982).

Figura 1. Localização da BHCP



Fonte: LabGeo UNEMAT, 2021

O clima municipal, segundo classificação de Köppen, é Tropical quente e úmido, com inverno seco; a temperatura média anual municipal é de 26,24°C, sendo que a temperatura média mensal mais alta ocorre em outubro (28,01°C) e as médias mensais mais baixas em junho e julho, 23,39°C e 23,36°C, respectivamente; a precipitação total anual é de 1.335 mm, cujo período de maior concentração é de dezembro a março e o período de maior estiagem de junho a agosto; e a evapotranspiração potencial média é de 1.650,55 mm (NEVES et al., 2011).

No município ocorre sete meses de período seco, que representa 25,3% do total de chuvas no ano, e o cinco meses do período chuvoso, que corresponde a 74,7% do total pluviométrico anual, ou seja, pode ocorrer concentração

do volume de precipitação em poucos dias, condicionando a susceptibilidade de inundação no perímetro urbano. Todavia, as chuvas ocorridas no período seco têm insignificante contribuição ao regime pluvial (NUNES et al., 2016).

Procedimentos metodológicos

Os mapas de cobertura vegetal e usos da terra foram gerados no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING), versão 5.6 (CÂMARA et al., 1996) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), relativo aos anos de 1986, 1993, 2003, 2013 e 2020, cuja resolução espacial das imagens Landsat são 30 metros. As fases do processamento digital de imagem foram: segmentação (método de crescimento de regiões e classificador *Bhattacharya*), treinamento, classificação supervisionada e mapeamento para classes temáticas.

Os parâmetros utilizados para interpretação dos objetos das imagens foram os sugeridos por Florenzano (2002). A elaboração dos *layouts* dos mapas e as quantificações foram realizadas no ArcGis, versão 10.5 (ESRI, 2017) do Labgeo UNEMAT.

A validação dos mapas do ano de 2013 ocorreu por meio de trabalhos de campo, realizada entre os meses de agosto a dezembro e o do ano de 2020 no período de março a julho, sendo que as classes que suscitaram dúvidas na identificação, na etapa de classificação, foram visitadas, bem como, observado o estado de conservação da cobertura vegetal das paisagens naturais. O registro das observações foram registrados por meio de fotografias, sendo que os locais das tomadas fotográficas foram georreferenciados via Sistema de Posicionamento Global (GPS).

Quanto à antropização da paisagem na BHCP operacionalizada por meio do ITA, calculou-se os valores de área (%) das classes do mapa de cobertura vegetal e usos da terra:

$$ITA = \sum (\% \text{ uso} \times \text{peso}) / 100$$

Em que:

Uso = área em valores percentuais das classes de cobertura vegetal e uso da terra;

Peso = peso dado aos diferentes tipos de cobertura vegetal e uso da terra quanto ao grau de alteração antrópica, que difere de **1** a **10**, onde **10** indica as maiores pressões.

Os valores atribuídos para o peso em cada classe de cobertura vegetal e uso da terra estão apresentados na tabela 1. Os pesos são obtidos por meio de consulta sistemática a pesquisadores com domínio da temática, por meio da técnica “Delphi”, realizado em três rodadas, conforme apresentando na figura 2, cujas etapas são: escolha do grupo de especialistas, construção do questionário 1, primeiro contato com os especialistas e convite para participação na pesquisa, envio do questionário 1, recebimento das respostas ao questionário 1, análise qualitativa e quantitativa das

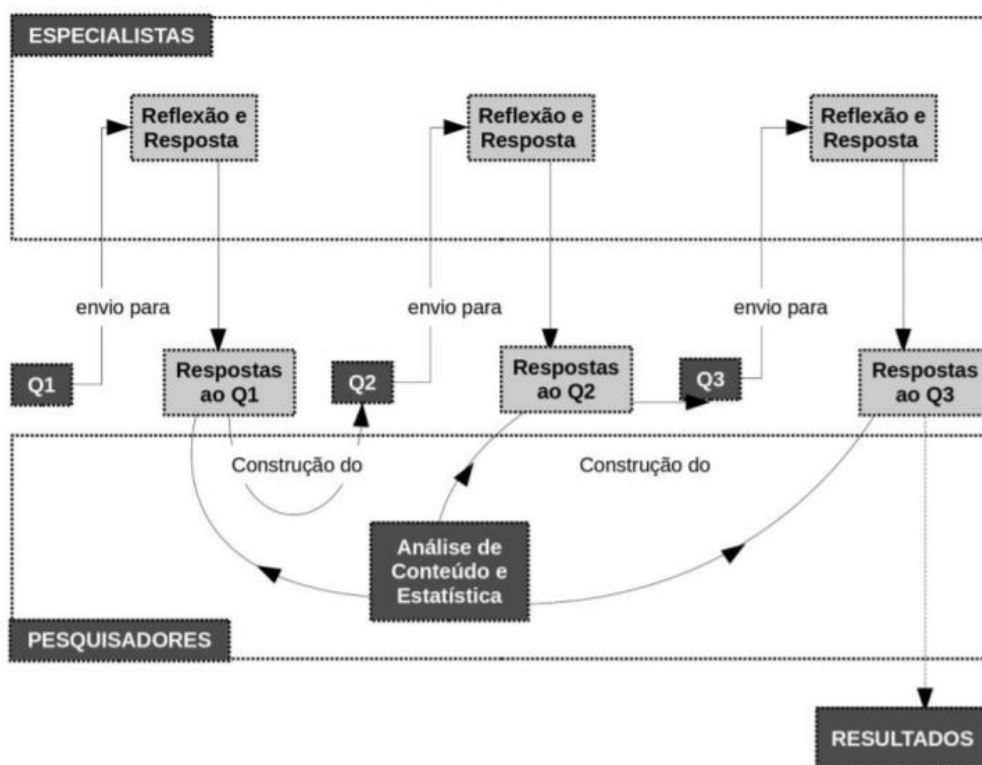
respostas, construção e envio do questionário 2 com feedback, recebimento das respostas ao questionário 2 e sua análise, envio das seguintes rodadas de questionários, intercalando com as respectivas análises, final do processo e escrita do relatório final.

No caso desta pesquisa a técnica possibilita o estabelecimento do consenso sobre como quantificar o grau de modificação da paisagem (SCHWENK e CRUZ, 2008).

Tabela 1. Pesos do ITA para cada classe de cobertura vegetal e uso da terra. Fonte: Elaborado pelos autores

Classes	Pesos
Floresta aluvial	1
Savana arborizada	1
Savana parque	1
Pecuária	5
Reflorestamento	1
Solo exposto	10

Figure 2. Esquema genérico de implementação do método Delphi com três rodadas.



Fonte: Marques e Freitas (2018)

Adotou-se o método de quartis para a transposição dos valores quantitativos para classes qualitativas (CRUZ et al., 1998): pouco degradada (0 – 2,5), regular (2,5 – 5), degradada (5 – 7,5) e muito degradada (7,5 – 10).

Em relação à avaliação da fisiografia da BHCP foram analisados por meio dos parâmetros pertencentes a dois tipos:



Análise areal:

- *Área e Perímetro da Bacia*: o perímetro é o comprimento da linha que delimita o divisor de águas de uma bacia e que circunda a área da bacia.

- *Índice de Compacidade de Gravelius (Índice de Forma) (Kc) e Índice de Circularidade (Ic)*: relaciona o perímetro da bacia com o perímetro de um círculo de mesma área. Quanto mais próximo o valor de 1 mais compacta é a bacia, e maior a tendência em produzir escoamentos rápidos, dado por:

$$Kc = 0,28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Em que:

P = perímetro da bacia (km).

A = área da bacia (km²).

- *Índice de Circularidade (Ic)*: para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui à medida que a forma se torna alongada (CARDOSO et al., 1996). Para o cálculo deste índice, utilizou-se a equação proposta por Miller (1957):

$$Ic = \frac{4\pi * A}{P^2}$$

- *Fator de Forma (Kf)*: relação entre a largura média da bacia (L) o comprimento axial do curso d' água (L). O comprimento "L" é medido seguindo-se o curso de água mais longo desde a cabeceira mais distante da bacia até a desembocadura. A largura média é obtida pela divisão da área da bacia pelo seu comprimento. Este índice também indica a maior ou menor tendência para enchentes de uma bacia (VILELLA e MATTOS, 1975), sendo:

$$Kf = \frac{A}{L^2}$$

Em que:

K_f = relação entre a largura média e o comprimento da bacia

A = comprimento da bacia



L^2 = curso de água mais longo desde a desembocadura até a cabeceira mais distante.

- *Densidade de Drenagem (Dd)*: relação entre o comprimento total dos canais e a área da bacia. A equação de Horton (1945) é:

$$Dd = \frac{Lt}{A}$$

Em que:

Lt = comprimento total dos cursos de água da bacia.

A = área da bacia.

- *Densidade hidrográfica (Dh)*: relação existente entre o número de canais e a área da bacia. Utilizou-se a ordenação proposta por Strahler (1957), em que o número de cursos de água deve corresponder ao número de canais de 1º ordem, conforme expresso a seguir:

$$Dh = \frac{Nu1^{\circ}ordem}{A}$$

Em que:

Nu 1º ordem = corresponde ao número total de canais de 1º ordem

A = área da bacia (km²)

- *Sinuosidade do curso d'água - Índice de Sinuosidade (Is)*: relação entre a distância da foz do rio e a nascente mais distante em linha reta e o comprimento do rio principal no formato vetorial adaptado de Mansikkaniemi (1970), dado por:

$$Is = \frac{100(L - Lr)}{L}$$

Em que:

L = comprimento do rio principal.



Lr = comprimento, em linha reta, do exutório até a nascente mais distante.

Mansikkaniemi (1970) estabeleceu cinco classes de sinuosidade: I = muito reto (<20%), II = reto (20, - 29,9%), III = divagante (30,0 – 39,9), IV = sinuoso (40,0 – 49,9) e V = muito sinuoso (50,0).

Análise linear:

- A *hierarquia fluvial*: expressa à ordem dos rios, refletindo o grau de ramificação dentro de uma bacia.

- *Número Total de Canais (Nt) e Número de Canais por Ordem (Nu)*: utilizou-se o sistema de ordenamento de Strahler (1957), em que o valor do índice Nt corresponde ao número de canais de primeira ordem, considerando que o rio sempre surge de uma nascente.

- *Comprimento Total de Rede de Drenagem (Lt), Comprimento Total dos Canais por Ordem (Lu) e Comprimento Médio dos Canais de cada Ordem (Lmu)*: são variáveis dimensionais, expressas em km.

- *Relação de Bifurcação*: expressa a relação entre o número de canais de certa ordem e o número de canais imediatamente superior (HORTON, 1945):

$$Rb = \frac{Nu}{Nu + 1}$$

Em que:

Nu = número de canais de certa ordem

Nu+1 = número de canais de uma ordem imediatamente superior.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análises da Cobertura vegetal, Usos da terra e Antropização da paisagem da Bacia Hidrográfica do Córrego Piraputanga

A avaliação da cobertura vegetal, do uso da terra e da transformação antrópica da paisagem na BHCP nos anos de 1986 a 2020 evidenciaram que as atividades antrópicas (como a atividade pecuária, o



reflorestamento e o solo exposto) desenvolvidas em alguns trechos da bacia interferem diretamente na conservação dos cursos hídricos e da vegetação.

Na BHCP ocorrem três formações vegetais e três tipos de usos antrópicos, cuja dinâmica está apresentada na tabela 2.

Tabela 2. Dinâmica da cobertura vegetal e usos da terra da BHCP em Cáceres/MT

Classes temáticas	1986		1993		2003		2013		2020	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Floresta aluvial	12,42	7,72	15,92	9,90	10,03	6,24	4,69	2,92	8,70	5,41
Savana arborizada	31,66	19,68	49,45	30,75	35,66	22,17	37,88	23,55	88,37	54,94
Savana parque	60,29	37,49	40,28	25,05	51,79	32,20	43,50	27,04	8,75	5,44
Pecuária	48,59	30,21	49,32	30,67	48,65	30,25	64,70	40,23	53,64	33,35
Reflorestamento	0,00	0,00	1,20	0,74	1,56	0,97	2,59	1,61	0,11	0,07
Solo exposto	7,89	4,90	4,67	2,90	13,16	8,18	7,48	4,65	1,28	0,80
Total	160,84	100	160,84	100	160,84	100	160,84	100	160,84	100

Fonte: Elaborado pelos autores.

A categoria Formação vegetal, em 1986 recobria 64,89% (104,37 km²), em 1993 ocorreu acréscimo para 65,69% (105,66 km²), configurando um crescimento de 0,8% (1,29 km²). Entretanto, de 2003 a 2013 ocorreu decréscimo da cobertura vegetal de 7,1% (11,42 km²), passando de 60,61% (97,49 km²) a 53,51% (86,07 km²), respectivamente. Em 2020 as Formações vegetais aumentaram 12,28%, quando comparado ao percentual de 2013. No período de 34 anos ocorreu a redução da vegetação em 11,38% (18,30 km²) na BHCP.

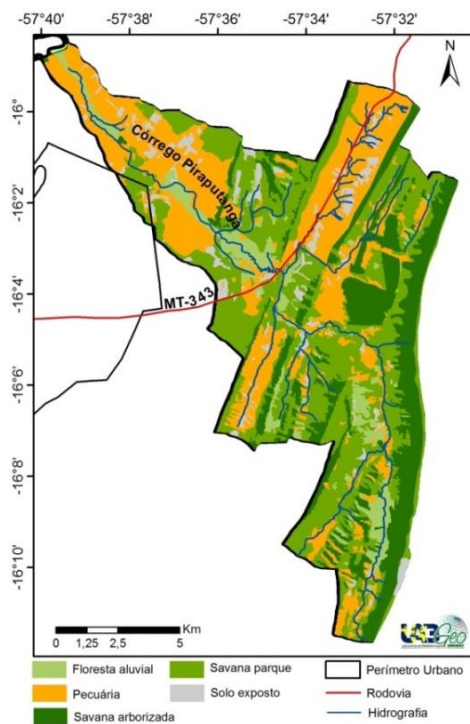
Na região mato-grossense estudos geoambientais, devido a sua importância ecológica e econômica, têm sido desenvolvidos a fim de contribuir no levantamento de dados e geração de informações dos componentes da Paisagem em bacias hidrográficas. Desse modo, análises dessa natureza na BHCP são de importância devido à incipiência de estudos e da configuração do cenário atual em que as ações humanas desordenadas têm comprometido o equilíbrio e a proteção dos sistemas naturais.

Na bacia investigada, a classe Floresta aluvial, no período de 1986 a 1993, aumentou de 2,18% (3,5 km²) (Figuras 3 e 4), de 1993 a 2003 decresceu de 3,66% (5,89 km²) (Figura 5) e em 2013 apresentou redução de 3,32% (2,22 km²). Todavia, em 2020 apresentou aumento de 2,49% (4,01 km²), conforme pode ser observado nas figuras 5 e 7. O aumento apresentado pode ser atribuído ao cumprimento da legislação ambiental (BRASIL, 2012), que prevê a obrigatoriedade da conservação da vegetação ciliar. Relativo à redução apresentada nas demais décadas analisadas pode ser atribuída à expansão das classes de uso antrópico.

As margens recobertas com vegetação ciliar dos 51 córregos na BHCP estão sendo utilizados de forma desordenada, uma vez que a supressão ocorre, em parte, para fins de construção de balneário e tanques de piscicultura,

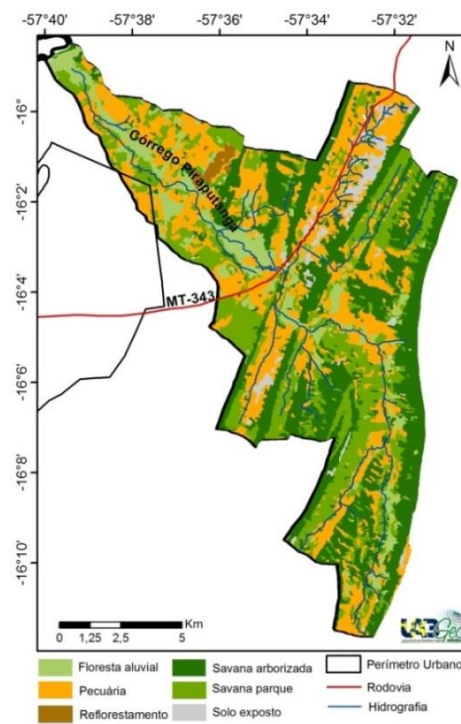
implantação de espécie exótica e captação de água, que ocasionam problemas, como: erosão do solo nas margens, assoreamento e contaminação das águas, contribuindo diretamente na transformação da paisagem. As Florestas aluviais são lugares seletivos onde a comunidade biótica está em constante instabilidade e reorganização, devido à intensidade e à frequência das inundações. Com as mudanças graduais no curso da água e a dinâmica de remoção e deposição de sedimentos o estabelecimento, crescimento e reprodução são influenciados pelos níveis da água (SALO e RÄSÄNEM 1990). Apesar de serem consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP), conforme a Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2012), além de contribuírem na manutenção e proteção dos cursos hídricos, também são corredores ecológicos e habitat da flora e a fauna (LINO e DIAS, 2003). Independente de suas relevantes funções está entre as mais ameaçadas e fragmentadas, embora constituam em sistemas complexos (RODRIGUES e NAVE, 2000) e frágeis ao impacto antrópico (VAN DEN BERG e OLIVEIRA FILHO, 2000).

Figura 3. Cobertura vegetal e usos da terra 1986



Fonte: Labgeo UNEMAT, 2020.

Figura 4. Cobertura vegetal e usos da terra 1993



Fonte: Labgeo UNEMAT, 2020.

A classe Savana arborizada de 1986 a 1993 reduziu em 11,07% (17,79 km²), conforme figuras 3 e 4. No período de 1993 a 2003 (Figura 5) ocorreu redução de 8,58% (13,79 km²). Em 2013 ocorreu aumento de 1,38% (2,22 km²), sendo que em 2020 o acréscimo correspondeu a 31,39% (50,40 km²) (Figuras 6 e 7). Essas variações em área ocupada podem estar relacionadas com a inserção da pastagem, o que tem contribuído para a ocorrência de processos erosivos na BHCP. Além deste, a retirada da cobertura vegetal, as queimadas e a deposição dos resíduos sólidos, sem o devido tratamento, contribuíram na degradação ambiental da paisagem da bacia. A redução da área ocupada pela vegetação e o aumento do uso é uma tendência na BHCP segundo os estudos de Neves et al. (2014) e Ramos et al. (2018).

Diante do exposto, ressalta-se a importância da cobertura vegetal na proteção contra a erosão. São diferentes formas de relacionamento solo-vegetação que podem ser explicados por diferentes tipos de vegetação com características específicas, como exemplo, o aumento da infiltração e da rugosidade superficial do solo, além da redução do impacto das gotas de chuva (MORGAN, 1995). As coberturas vegetais modificam as propriedades intrínsecas do solo, como a erodibilidade (GYSELS et al., 2005), atuam na criação de um microclima e no fornecimento de matéria orgânica, que afetam a atividade de microrganismos, e por conseguinte a disponibilidade de nutrientes, resultando em um feedback positivo sobre a produtividade das plantas (MARTINS et al., 2017).

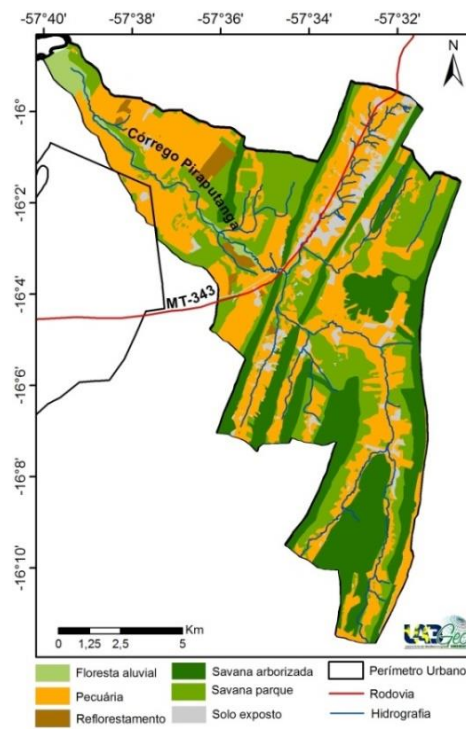
Referente à Savana parque de 1986 a 1993 verificou-se decréscimo de 12,44%, correspondendo a 20,01 km² (Figuras 3 e 4). Nos anos de 1993 a 2003 ocorreu aumento de 7,15% (11,51 km²), equivalendo a 1,43% a menos que a Savana arborizada, no mesmo período. No período de 2003 a 2013 a Savana parque apresentou redução de 5,16% (8,29 km²), continuando até 2020, quando atingiu 21,6%, equivalendo a área de 34,78 km² (Figuras 5 a 7). Esta classe por apresentar fitofisionomia graminóide, seguida de esparsos agrupamentos de vegetação densa, sob um regime de longo período de encharcamento do solo, torna-se favorável para a atividade pecuária desenvolvida na bacia como apresenta o estudo de Aquino et al. (2017).

Figura 5. Cobertura vegetal e usos da terra 2003



Fonte: Labgeo UNEMAT, 2020.

Figura 6. Cobertura vegetal e usos da terra 2013

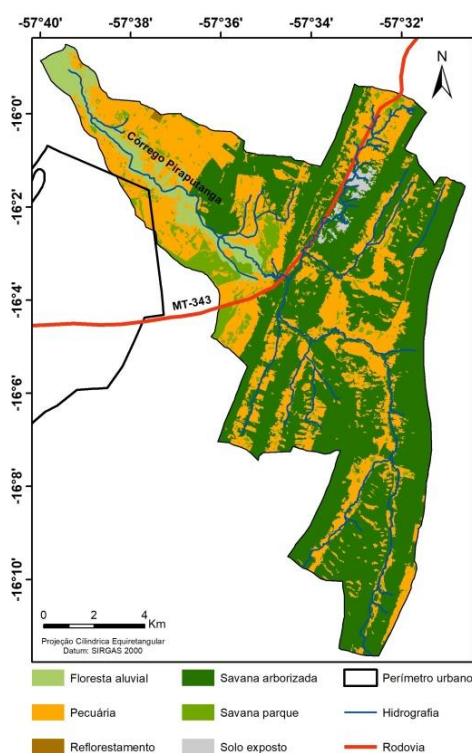


Fonte: Labgeo UNEMAT, 2020.

Ao avaliar a dinâmica das Formações vegetais na BHCP é possível observar um conjunto de processos que são responsáveis pelo desequilíbrio ambiental das paisagens, que podem ser atribuídos à intervenção

humana, como o desmatamento, a preparação convencional da terra para o cultivo e as queimadas (em períodos de seca), intensificados ao longo dos anos investigados. As práticas e as técnicas oriundas da agropecuária geram impactos, muitas vezes, irreversíveis ao ambiente por meio do uso intensivo do solo, de fertilizantes, de agrotóxicos e a manipulação dos genomas das plantas, colaborando com a degradação das propriedades do solo (RAMOS et al., 2018) e dos recursos hídricos (SOUZA e SOUSA, 2014) e na perda da vegetação natural (GIARETTA et al., 2019).

Figura 7. Cobertura vegetal e usos da terra 2020.



Fonte: Labgeo UNEMAT, 2020.

A categoria de Uso antrópico na BHCP em 1986 totalizava 35,11% (56,47 km²). Em 1993 apresentou redução de 0,8%, passando a totalizar 34,31% (55,18 km²). Em 2003 ocorreu acréscimo de 5,08% totalizando 63,35 km². Esse cenário permaneceu até 2013, quando atingiu 7,1% (46,49%) e em 2020 houve redução de 12,28% (34,21%), correspondendo a 55,03 km². Constatou-se que em quatro décadas houve aumento de 11,38% no uso da terra na BHCP, equivalendo a 18,30 km², sugerindo que os usos estão em estágio de ascensão e que implicam em modificação da paisagem e fragmentação das fitofisionomias vegetais.

A classe Pecuária, no período de 1986 a 1993 (Figuras 3 e 4), apresentou decréscimo de 0,46% (0,73 km²). De 1993 a 2003 a redução foi de 0,42% (0,67 km²) (Figura 5). Em 2003 houve acréscimo de 9,98% (16,05 km²), porém em 2020 decresceu 6,88% (11,06 km²), conforme figuras 6 e 7. A atividade pecuária tem sido

ampliada no Estado por apresentar vasto território, clima favorável e extensas áreas com relevo plano e suave ondulado, tornando-o referência produtiva no cenário brasileiro. Com a expansão das atividades pecuárias fez-se a abertura de novas áreas para atender a demanda de produção, sendo os biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal afetados diretamente por apresentarem grandes extensões territoriais e condições favoráveis para esse tipo de manejo (LIMA et al., 2018).

Em 1986 na bacia não havia Reflorestamento, surgindo a partir de 1993. Em comparação com 2003 ocorreu aumento de 0,23% (0,36 km²) (Figuras 4 e 5), crescendo 0,64% (1,03 km²) em 2013 (Figura 6). Porém, houve redução em 2020 de 1,54% (2,48 km²) (Figura 7). Essas variações em ocupação de área entre os anos analisados, parcialmente, estão relacionadas com o desmatamento e as queimadas, sendo a ocorrência deste último fator intensificada no período de julho a agosto, quando a vegetação está mais suscetível ao fogo, devido à baixa umidade e a ausência de chuvas (COUTINHO, 1990).

No reflorestamento com espécies nativas em áreas degradadas, principalmente em APPs, é importante o levantamento de quais são as espécies originais desse local, de forma que possa aumentar a possibilidade de recuperação e possibilitar o ressurgimento da fauna anteriormente existente. Estudos de Oliveira et al. (2016) e de Martins et al. (2020) realizados em Mato Grosso, foram essenciais para a análise da diversidade de espécies em cada área investigada e para avaliar o potencial da tecnologia ambiental a ser utilizada na aceleração do processo de sucessão florestal.

A última classe analisada o Solo exposto que no período de 1986 a 1993 apresentou redução de 2% (3,22 km²) (Figuras 3 e 4). Entretanto, de 1993 a 2003 aumentou para 5,28% (8,49 km²). Esse valor decresceu em comparação a 2013 para 3,53% (5,68 km²), permanecendo o mesmo cenário para o ano de 2020, com redução de 3,85% (6,2 km²), como apresentadas nas figuras 5 a 6.

A exposição do solo na BHCP é resultado do desmatamento, seguido do manejo inadequado de uso da terra. O desmatamento, visando o uso das terras, deixa as margens dos canais hídricos desprovidos de vegetação ciliar e, conseqüentemente, expostos aos diversos tipos de agentes físicos agressores e a contínuos processos erosivos do solo.

Desse modo, ao analisar a Transformação Antrópica identificou-se diferentes impactos da expansão das atividades humanas e as pressões que estas exercem sobre a cobertura vegetal na BHCP. Diversos estudos sobre o ITA têm se efetivado para Mato Grosso, tais como os de Rodrigues et al. (2015), Neves et al. (2017), Dassoller et al. (2018), Leandro e Rocha (2019), entre outros.

O estado de conservação da paisagem na BHCP em todos os anos analisados permaneceu regular (Tabela 3).



Tabela 3. ITA da BHCP em Cáceres/MT

Classes temáticas	1986		1993		2003		2013		2020	
	km ²	ITA	km ²	ITA	km ²	ITA	km ²	ITA	km ²	ITA
Floresta aluvial	12,42	0,08	15,92	0,10	10,03	0,06	4,69	0,03	8,70	0,05
Savana arborizada	31,66	0,20	49,45	0,31	35,66	0,22	37,88	0,24	88,37	0,55
Savana parque	60,29	0,75	40,28	0,50	51,79	0,32	43,50	0,54	8,75	0,11
Pecuária	48,59	1,51	49,32	1,53	48,65	1,51	64,70	2,01	53,64	1,67
Reflorestamento	0,00	0,00	1,20	0,01	1,56	0,01	2,59	0,02	0,11	0,00
Solo exposto	7,89	0,49	4,67	0,29	13,16	0,82	7,48	0,47	1,28	0,08
Total	160,84	3,02	160,84	2,74	160,84	2,95	160,84	3,30	160,84	2,46
Estado da paisagem	Regular		Regular		Regular		Regular		Regular	

Fonte: Elaborado pelos autores

A principal pressão antrópica na BHCP é exercida pela Pecuária, seguida do Solo exposto, principalmente sob as áreas recobertas pela Savana parque e a Savana arborizada (Tabela 3). A ação antrópica, pode ocasionar impactos negativos irreversíveis, principalmente na qualidade da água, considerando que a Pecuária, em APPs, pode causar a erosão das margens dos cursos hídricos.

Embora o ITA na BHCP se apresente como estado regular cabe salientar que existe uma capacidade de suporte que toda bacia hidrográfica apresenta. Dessa forma faz-se necessário a elaboração de planos de manejo para proteger e manter em equilíbrio os atributos da paisagem.

Análises Morfométricas da Bacia Hidrográfica do Córrego Piraputanga

O uso da terra de forma incorreta pode ocasionar impactos negativos nos cursos hídricos da BHCP, como exemplo a contaminação da água, considerando que o Córrego Piraputanga, que desagua direto no rio Paraguai, principal curso formador do Pantanal Mato-grossense.

O formato alongado da BHCP (Tabela 4), indica baixa suscetibilidade a enchentes em condições normais de precipitação, que por sua vez, favorece o processo de escoamento, corroborando com o resultado obtido no índice de circularidade (I_c), que apresenta baixa tendência a grandes enchentes. Entretanto, a supressão da cobertura vegetal para desenvolvimento das atividades agropecuárias, aliado ao comportamento pluviométrico municipal e formato da BHCP, pode contribuir para ocorrência de inundações na bacia.

Tabela 4. Análise areal da BHCP em Cáceres/MT

Índices	Unidade	Resultado
Área (A)	km ²	170
Perímetro (P)	km	80,70
Coeficiente de compacidade de Gravelius (Kc)	Adimensional	1,78
Índice de circularidade (Ic)	Adimensional	0,31
Fator de forma (kf)	km/km ²	0,84
Densidade de drenagem (Dd)	Rios/km ²	0,70
Densidade hidrográfica (Dh)	-	0,25
Sinuosidade (Is)	%	47,01

Fonte: Elaborado pelos autores

Assim, os índices de circularidade (*Ic*) e o de forma (*Kf*) apresentaram valor baixo na bacia, o que possibilita inferir que há baixa propensão para valores elevados de vazão (LIMA, 1996). A análise da densidade de drenagem (*Dd*) da BHCP evidenciou que é baixa a quantidade de cursos de água, assim como, o índice de densidade hidrográfica (*Dh*), evidenciou menor capacidade de gerar novos cursos de água (CHRISTOFOLETTI, 1980). A drenagem por corresponder a baixa capacidade, evidencia respostas hidrológicas lentas, com solos mais resistentes a erosão ou muito permeável (BORSATO e MARTONI, 2004).

A BHCP é do tipo sinuosa, com comportamento hidrológico lento, influenciando em maior quantidade de tempo para que a água flua até a foz. A sinuosidade de acordo com Borsato e Martoni (2004) é um fator controlador da velocidade de fluxo, pois quanto maior a sinuosidade, maior é a dificuldade encontrada pela água do canal no seu caminho a foz, deste modo menor velocidade.

Segundo os critérios de Horton (1945) e Strahler (1957), a ordem dos cursos de água representa o grau de ramificação do sistema de drenagem da bacia, assim sendo, a análise linear relativa a variável hierarquia fluvial da BHCP mostrou que esta é de 4º ordem, apresentando baixo grau de ramificação (Tabela 5).

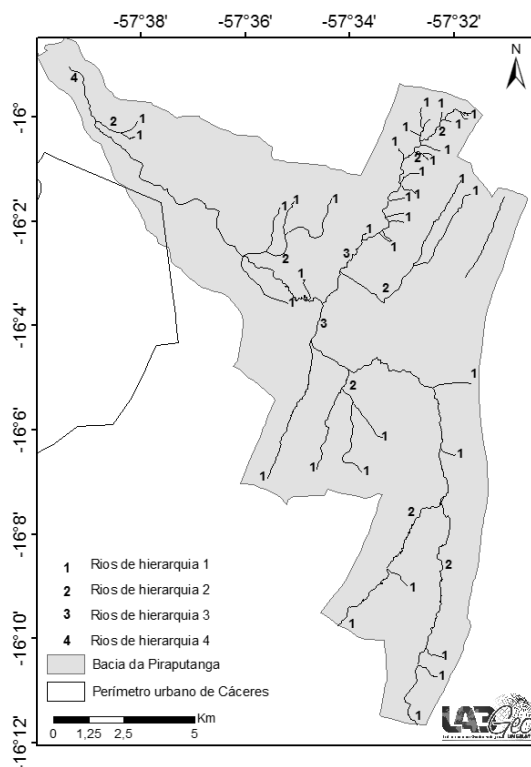
Tabela 5. Análise linear da BHCP em Cáceres/MT

Hierarquia fluvial (Hf)	Nº de canais por ordem (Nu) km	Comprimento total (Lu) km	Comprimento médio (Lmu) km	Relação de bifurcação (Rb)
1º ordem	41	54,227	1,322	6,850
2º ordem	7	22,728	3,246	4,500
3º ordem	2	19,524	9,762	3
4º ordem	1	15,389	15,389	0
Total	51	111,868	-	-

Fonte: Elaborado pelos autores

Na figura 8 é apresentada a distribuição da hierarquia fluvial dos cursos hídricos da BHCP.

Figura 8. Hierarquia fluvial dos canais da BHCP em Cáceres/MT



Fonte: Labgeo UNEMAT, 2020.

A extensão dos canais (L_{mu}) aumenta na transição de uma ordem para outra (Figura 7), sendo que ocorre um acréscimo à medida que aumenta a ordem em que os mesmos se enquadram. Os canais de 1ª ordem da BHCP apresentam comprimento médio da ordem de 1,322 km, os de 2ª ordem 3,246 km, sendo quase 6 vezes maiores que os de 1ª, os de 3ª apresentam 9,762 km enquanto que o de 4ª apresenta quase duas vezes o tamanho dos de 3ª, sendo este igual a 15,389 km. Esses valores corroboram com o enunciado da 2ª lei de Horton (1945), no qual os comprimentos dos canais das ordens inferiores para as superiores tenderiam a seguir uma série geométrica direta.

Com a relação de bifurcação (R_b) verificou-se que o número de canais decresce em média 3 a 4 vezes ao passar de uma ordem inferior para uma superior, chegando ao valor zero na 4ª ordem, ou seja, para a BHCP os valores não apresentam especificidade. O valor normalmente encontrado é 2, porém, se os canais apresentarem certos declives o mesmo pode variar (HORTON, 1945). De acordo com Castro e Carvalho (2009), quanto maior for o valor do índice de bifurcação maior será o grau de dissecação, valores geralmente abaixo de 2 indicam um relevo colinoso, o que é procedente na BHCP, pôr no seu território estarem situadas serras da Província Serrana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da vegetação, no período de 1986 a 2020, evidenciou ocorrência de fortes pressões em decorrência do desenvolvimento da atividade pecuária, implicando na sua supressão.

A antropização não implicou na mudança do estado de conservação da paisagem da BHCP, que se mantém desde 1986 como regular. Contudo, medidas mitigadoras e compensatórias devem ser desenvolvidas, visto que pode haver degradação da APP e a poluição dos cursos hídricos pela pecuária.

A BHCP apresenta compartimentos fluviais que indicam baixa suscetibilidade a enchentes, bem como baixa quantidade de cursos de água e menor capacidade de gerar novos cursos, demandando a necessidade de monitoramento e gestão dos usos da terra, visando à conservação da paisagem.

REFERENCES

- AQUINO, H. C.; GALVANIN, E. A. S.; NEVES, S. M. A. S.; LIMA, D. Análise da dinâmica de pastagem no pantanal de Cáceres/MT. **Geo UERJ**, v. 1, n. 30, p. 305-328, 2017.
- AUGUSTO, R. C. A cartografia de paisagens e a perspectiva geossistêmica como subsídios ao planejamento ambiental. **Revista Tamoios**, v. 12, n. 1, p. 144-153, 2016.
- BARROS, A.M.; S1LVA, R.M.; CARDOSO, O.R.F.A.; FREIRE, F.A.; SOUZA, J.J., Jr.; RIVETTI, M.; LUZ, D. S.; PALMEIRA, R.C.B.; TASS1NARI, C.C.G. Folha SD 21 Cuiabá, Geologia. In: **Projeto Radambrasil**. Rio de Janeiro: MME, 1982. p. 25-192. (Levantamento de Recursos Naturais 26).
- BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique. **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest**, v. 39, n. 3, p. 249-272, 1968.
- BORSATO, F. H.; MARTONI, A. M. Estudos da fisiografia das bacias hidrográficas urbanas no município de Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, v. 26, n. 2, p. 273-285, 2004.
- BRASIL. Lei n.º 12. 651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União, Brasília**, DF, 25 maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 28 Jul 2020.
- CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object oriented data modeling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, 1996.
- CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 241-248, 2006.
- CARVALHO, R. G. As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. Especial, n. 36, p. 36-43, 2014.
- CASTRO, S. B.; CARVALHO, T. M. Análise morfométrica e geomorfologia da bacia hidrográfica do rio Turvo-GO, através de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. **Scientia Plena**, v. 5, n. 2, p. 1-7, 2009.
- CHISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 3 ed. São Paulo: Edgard Blüchler, 1980. 149p.
- COCCO, J.; RIBEIRO, H. V.; GALVANIN, E. A. S.; NASCIMENTO, D. L. Análise e previsões das ações antrópicas para a bacia do rio do Sangue-Mato Grosso/Brasil. **Revista de Estudos Sociais**, v. 17, n. 34, p. 52-63, 2015.
- COUTINHO, L. M. Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado. In: GOLDAMMER, J. G. (Ed.) **Fire in the tropical biota**. New York: Springer-Verlag, 1990. p. 82- 95.



- 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...** Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto: INPE; 1998. p. 99-109. Disponível em: http://martel.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/deise/1999/02.09.11.15/doc/4_48p.pdf Acesso em: 28 Jul 2020.
- 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.
- ESRI. **ArcGIS Desktop**: release 10.6.1. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2018.
- FARINA, A. **Principles and methods in landscape ecology**. Kluwer Academic Publishers. 1998. 256p.
- FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002. p. 41-54.
- FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Journal Landscape Ecology**. New York: John Wiley, 1986. 619p.
- GIARETTA, J.; STORCK-TONON, D.; SILVA, J. S. H.; SANTOS FILHO, M.; SILVA, D. J. Avanço da atividade agropecuária sobre as áreas de vegetação natural na capital nacional do agronegócio. **Ambiente & Sociedade**, v. 22, n. 1, p. 3-22, 2019.
- GYSSSELS, G.; POESEN, J.; BOCHET, E.; LI, Y. Impact of plant roots on the resistance of soils to erosion by water: a review. **Progress in Physical Geography**, v. 29, n.1, p. 189-217, 2005.
- HORTON, R. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geological Society of American Bulletin**, v. 56, n. 1, p.807-813, 1945.
- LEANDRO, G. R. S.; ROCHA, P. C. Expansão agropecuária e degradação ambiental na bacia hidrográfica do rio Sepotuba-Alto Paraguai, Mato Grosso-Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 31, n. 1, p. 1-21, 2019.
- LÉMECHEV, T. On hydrological heterogeneity catchment morphology and catchment response. **Journal of Hydrology**, v.100, n. 1, p.357-375, 1982.
- LIMA, V. S.; NEVES, S. M. A. S.; SILVA, G. J. O.; BASTOS, L. G.; SANTOS, A. V. O. R.; MIRANDA, M. R. S. Comportamento da agricultura, pecuária e vegetação na Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal-MT, Brasil. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 7.; 2018, Jardim/MS. **Anais...** Simpósio de Geotecnologias no Pantanal: INPE, 2018. p. 1060-1067. Disponível em: <https://www.geopantanal.cnptia.embrapa.br/Anais-Geopantanal/pdfs/p162.pdf> . Acesso em: 28 Jul 2020.
- LIMA, W. P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. Piracicaba/SP: Escola superior de agricultura Luiz de Queiroz, 1996. 318p.
- LINO, C. F.; DIAS, H. **Águas e florestas da Mata Atlântica**: por uma gestão integrada. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e Fundação S.O.S. Mata Atlântica, 2003. 68p.
- LUZ, J. S.; OLIVEIRA, A. M.; LEMOS, D. B.; ARGOLO, J. L.; SOUZA, N. B.; ABREU FILHO, W. **Projeto Província Serrana**: Relatório Final. Goiânia: DNPM/ CPRM, 1978. 105p.
- MANSIKKANIEMI, H. The sinuosity of rivers in northern Finland. **Publicationes Instituti Geographic Universities Turkuensis**, v. 52, n. 1, p. 16-32, 1970.
- MARQUES, J. B. V.; FREITAS, D. Método DELPHI: caracterização e potencialidades na pesquisa em Educação. **Proposições**, v. 29, n. 2, p. 389-415, mai/ago., 2018.
- MARTINS, B. A. A.; CASTRILLON, S. K. I.; SANDER, N. L.; OLIVO NETO, A.M.; LÁZARO, W. L. SILVA, C. J. Efeito da inundação sobre comunidades arbóreas em floresta poliespecífica na Estação Ecológica de Taiaí (Sítio Ramsar), Pantanal matogrossense. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. 1-27, 2020.
- MATEO, J. R. **Geoecologia de los paisajes**. Mérida: Edit. ULA, 1991. 137p.
- MATINS, C. S. R.; SANTOS, A. M. M.; COSTA, K. D. S.; LIMA, R. S. R.; PISCOYA, V. C.; CALADO, G. Q.; MICHELON, G. K.; NASCIMENTO, M. R.; SANTOS, P. R.; CARVALHO, R. R. C. Influência da vegetação na erosão hídrica em ambiente semiárido: uma revisão de literatura. In: Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, 17.; 2017, São José dos Campos/SP. **Anais...** Encontro Latino Americano de Pós-Graduação: UNIVAP; 2017. P. 1-6. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2017/anais/arquivos/RE_0718_0367_01.pdf. Acesso em: 05 Jul 2021.
- METZGER, J. P. O que é Ecologia de Paisagens. **Biota neotropica**, São Paulo, v.1, n.1, p. 1-9, 2001.



- MILLER, V. C. A quantitative geomorphic study of drainage basin characteristics in the Clinch Mountain area, Virginia and Tennessee. **The Journal of Geology**, v. 65, n. 1, p. 112-113, 1957.
- MORGAN, R. P. C.; QUINTON, J. N.; EDWARDS, J. 3.05 **Vegetation strategies for combating desertification**. MEDALUS II Project 3 Managing Desertification. Contract EV5V-CT92-0165, Final Report covering the period 1 January 1991 to 30 September 1995.
- NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A. S. **Landscape ecology**. Theory and application, 2ed. New York: Springer, 1994. 360p.
- NEVES, S. M. A. S.; KREITLOW, J. P.; SILVA, J. S. V.; VENDRAMINI, W. J. Pressão antrópica na paisagem de Mirassol d'Oeste/MT, Brasil: subsídios para o planejamento ambiental municipal. **Revista Ciência Geográfica**, v. 21, n. 1, p. 141-155, 2017.
- NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; PAIVA, S. L. P.; FREITAS, L. E.; KREITLOW, J. P.; MUNIZ, C. C. Análise, subsidiada nas geotecnologias, dos compartimentos morfopedológicos da bacia hidrográfica do rio Piraputanga/MT, Brasil. In: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 10., 2014, Manaus. **Anais...** Manaus: SINAGEO; 2014. p. 402-406. Disponível em: <http://www.sinageo.org.br/2014/trabalhos/9/9-402-1284.html>. Acesso em: 25 Ago 2020.
- NEVES, S. M. A. S.; NUNES, M. C. M.; NEVES, R. J. Caracterização das condições climáticas de Cáceres/MT Brasil, no período de 1971 a 2009: subsídios às atividades agropecuárias e turísticas municipais. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 31, n. 2, p. 55-68, 2011.
- NUNES, M. C. M.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; NERY, J. T. Comportamento da precipitação pluvial no município de Cáceres Pantanal Mato-Grossense no período de 1971 a 2011. **Revista Científica**, v. 44, n. 3, p. 271- 278, 2016.
- OLIVEIRA, O. E.; SOARES, T. S.; COSTA, R. B. Composição florística e estrutura de um fragmento florestal em área ecotonal Cerrado-Pantanal. **Revista de Agricultura**, v. 91, n. 2, p. 143-155, 2016.
- 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**, v. 28, n. 55, p. 812-827, 2018.
- 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. **Espacios**, v. 36, n. 10, p. 1-5, 2015.
- RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F., (eds.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp, 2000. p. 45-71.
- SALO, J.; RÄSÄNEM, M. Hierarchy of landscape patterns in western Amazon. In: L.F. HOLM-NIELSEN, L. B.; NIELSEN, I. C.; BALSLEV, H., (eds.) **Tropical forests: botanical dynamics, speciation and diversity**. Academic Press, London, 2012. p. 35-45.
- 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.
- SOUZA, C. A.; SOUSA, J. B. Bacia hidrográfica do córrego Piraputanga, Cáceres, Mato Grosso-Brasil: caracterização ambiental e dinâmica fluvial. **Revista Eletrônica Geoaraguaia**, v. 4, n. 1, p. 83-103, 2014.
- STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions American Geophysical Union**, v. 38, n. 1, p. 913-920, 1957.
- VAN DEN BERG, E.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 1, p. 231-253, 2000.
- VICENS, R. S. **O transporte de sedimentos em suspensão como parte da análise ambiental da bacia hidrográfica do rio Mazomba**. 177 fls. 1998. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Rio de Janeiro-UFRJ, Rio de Janeiro, 1998.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.
- ZONNEVELD I. S.; FORMAN, R. T. T. **Changing Landscapes: An Ecological Perspective**. Springer-Verlag. 1989. 20p.