

Análise espaço- temporal da dinâmica da Paisagem do Bioma Pantanal Contido na Bacia do Ato Rio Paraguai - MT, Brasil, com foco nos Serviços Ecossistêmicos

Helibera Rita Ramos Capistrano Aquino¹

Sandra Mara Alves da Silva Neves²

RESUMO

O Pantanal é maior área úmida aluvial do planeta, sendo reconhecido pela relevância ecológica funcional. O mosaico fitofisionômico que compõe a planície responde ao ciclo sazonal hidrológico, os processos ecológicos dinâmicos de interação são essenciais para a manutenção, preservação e equilíbrio natural do bioma e dos serviços ecossistêmicos. O Pantanal está ameaçado pelo uso indiscriminado e pela mudança climática. O objetivo desse estudo é analisar descritivamente os serviços ecossistêmicos prestados pelo Bioma Pantanal contido na Bacia do Alto Rio Paraguai – MT, baseado na análise de uso da terra. A metodologia é constituída por três etapas: Pesquisas bibliográfica e documental; coleta de dados geoprocessados da área disponibilizados pelo Mapbiomas; e classificação dos serviços ecossistêmicos, utilizando a ferramenta CICES. Conclui-se que todas as classes de serviços ecossistêmicos ocorrem no Bioma, destacando os serviços das classes: Provisão: pastagens; Regulação: regulação atmosférica, climática e hidrológica e manutenção da biodiversidade; e Cultural: pesca e turismo.

Palavras-Chave: Pantanal; Pulso de Inundação; Serviços Ecossistêmicos.

SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL DYNAMICS OF THE PANTANAL DE CÁCERES- MT, BRAZIL, FOCUSING ON ECOSYSTEM SERVICES

ABSTRACT

The Pantanal is the largest alluvial area on the planet, recognized for its functional ecological relevance. The phytophysiognomic mosaic that makes up the response barrier to the seasonal hydrological cycle, the dynamic ecological processes of interaction are essential for the maintenance, preservation and natural balance of the biome and ecosystem services. The Pantanal is threatened by overuse and climate change. The objective of this study is to descriptively analyze the ecosystem services provided by the Pantanal Biome contained in the Upper Paraguay River Basin – MT, based on land use analysis. The methodology is presented in three stages: Bibliographic and documentary research; collection of geoprocessed data from the area made available by Mapbiomas; and classification of ecosystem services, using the CICES tool. It is concluded that all ecosystem services classes take place in the Biome, highlighting the class services: Provision: pastures; Regulation: atmospheric, climatic and hydrological regulation and maintenance of biodiversity; and Cultural: fishing and tourism.

Keywords: Wetland; Flood pulse; Ecosystem Services; CICES.

¹ Instituto Federal de Mato Grosso, Campus de Primavera do Leste, helibera@yahoo.com.br

² Docente da graduação e da pós-graduação stricto sensu em Geografia e Ciências Ambientais na Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Campus Jane Vanini, Cáceres/MT.

Introdução

O Pantanal é a maior planície aluvial inundável do planeta, abrange o Brasil, o Paraguai e a Bolívia, o ecossistema apresenta importância reconhecida no cenário nacional e internacional, é decretado Patrimônio Nacional pela Constituição de 1988 (Brasil, 1997), Patrimônio da Humanidade e Reserva da Biosfera no ano de 2000 pela Unesco e compõe uma das áreas úmidas (AUs) de maior biodiversidade do grupo de zonas úmidas protegidas pela Convenção de Ramsar (Brasil, 2008; Ramsar, 2012).

No Brasil, o bioma está localizado na região Centro-Oeste, na Bacia do Alto Paraguai (BAP), abrangendo 1,76% do território nacional. Sua área é de aproximadamente 150.355 km² (Brasil, 2009; IBGE, 2004), destes 65% se encontram no estado de Mato Grosso do Sul e 35% Mato Grosso, o correspondente a 25% e 7% dos territórios estaduais (Santos *et al.*, 2009), respectivamente.

Dos ecossistemas brasileiros, o Pantanal representa uma área úmida (AU) que se destaca por apresentar uma dinâmica peculiar, formada por um sistema ecológico interativo complexo que responde ao pulso de inundação, descrito por Junk *et al.* (1989) como um sistema hidrológico composto por períodos de expansão dos rios em tempos das enchentes e seguidos de vazante no período da seca, o autor ainda destaca que as inundações são responsáveis pela produtividade desse importante na zona de transição aquático-terrestre.

O sistema ecológico hidrodinâmico do bioma permite a interação cíclica sazonal de fatores bióticos e abióticos resultando em uma fitofisionomia diversificada, formando um mosaico de paisagens que abrigam uma rica biodiversidade e desempenham funções ecológicas importantes para manutenção ambiental em escala local, regional e global.

Apesar da importância ecológica no cenário ambiental mundial, o Pantanal compõe uma área úmida sensível à intervenção antrópica (BOVE *et al.*, 2003) e se encontra ameaçada por diferentes fatores: o avanço da fronteira agrícola, o desenvolvimento da pecuária bovina intensiva, queimadas, mudanças climáticas, desmatamento das cabeceiras dos rios, invasão de espécies exóticas entre outros (CDB, 1992).

A mudança climática constitui-se como a ameaça mais preocupante, uma vez que o sistema pantaneiro depende dos ciclos hidrológicos para manter o equilíbrio natural e suas unidades de paisagem. Nesse contexto, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) analisa que as mudanças climáticas estão acontecendo e que os impactos podem ser irreversíveis para comunidades e ecossistemas mais vulneráveis.

Uma vez impactadas, áreas úmidas como a do Pantanal perdem importantes funções ecológicas e deixam de prover os serviços ecossistêmicos essenciais para o bem estar humano, da mesma forma, Junk *et al.* (2014) descreveram que as áreas úmidas prestam importantes serviços ecossistêmicos para o ambiente e para a sociedade.

Costanza *et al.* (1997) definiram serviços ecossistêmicos como os benefícios gerados para população humana decorrentes, direta ou indiretamente, das funções ecossistêmicas. Esse conceito foi trazido pela primeira vez pelo *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA) com o objetivo de atender às necessidades de informações científicas dos tomadores de decisões e do público sobre os impactos que as mudanças nos ecossistemas causam ao bem-estar humano, uma vez descrevendo os serviços ecossistêmico e valorando seu custo ou perda, torna-se bem passivo de atenção dos tomadores de decisão para uma gestão sustentável.

Atualmente, o Pantanal compõe uma das 34 áreas de *hotspots* mundiais que se encontram ameaçadas e que ainda é pouco conhecida pela ciência (Mittermeyer *et al.*, 2005), sua complexidade é assolada por uma lacuna de pesquisas (Schutz *et al.*, 2019).

Da mesma forma, Nunes da Cunha e Junk (2009) descreveram que compreensão e descrição desses sistemas complexos, da estrutura e suas interações com o homem por meio de

pesquisas contribuem para o manejo sustentável desses ambientes visto que, ainda é incipiente a realização de estudos na área.

Uma das formas de avaliar os serviços ecossistêmicos de uma região é por meio da análise de uso e ocupação, estudos de cunho ambiental que avaliem mudanças de uso e ocupação de áreas extensas podem ser realizados por SIG. Dessa forma, técnicas de sensoriamento remoto são fundamentais para fazer o monitoramento do Pantanal (Vasconcelos e Novo, 2004). Da mesma forma, Delle Grazie e Gill (2022), descreveram que o Sistema de Informação Geográfica (SIG) é a ferramenta mais utilizada, tanto para produção de mapas de uso da terra, quanto para a avaliação de serviços ecossistêmicos.

Nesse contexto, visando contribuir com o acervo de informações científicas sobre o Pantanal, o presente trabalho tem o objetivo de analisar descritivamente os serviços ecossistêmicos prestados pelo Bioma Pantanal contido na Bacia do Alto Rio Paraguai – MT, baseado na análise de uso da terra, baseado na análise de uso da terra.

Metodologia

Caracterização da área de estudo

A área de estudo localiza-se na região sudoeste do estado de Mato Grosso, compreende o Bioma Pantanal contido na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Paraguai (BHARP), uma das sete bacias que compõe a Bacia Hidrográfica do Alto Rio Paraguai (BHARP) (Figura 1).

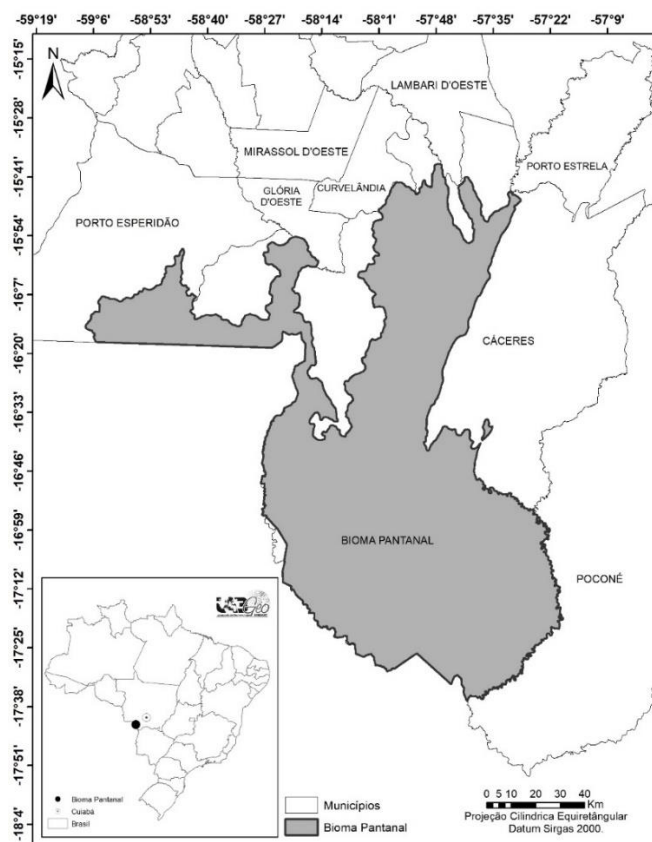


Figura 1- Mapa de Localização do Bioma Pantanal contido na Bacia do Alto Rio Paraguai.
Fonte: Elaboração: os autores (2024).

Aquino, Helibera Rita Ramos Capistrano; Neves, Sandra Mara Alves da Silva. *Análise espaço-temporal da dinâmica da Paisagem do Bioma Pantanal Contido na Bacia do Ato Rio Paraguai - MT, Brasil, com foco nos Serviços Ecosistêmicos*. Revista Pantaneira, V. 24, EDIÇÃO ESPECIAL CIGEPAM(UFC), UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

A área de estudo representa um extenso ambiente inundável, descrita como uma planície aluvial arenosa antiga (Ab'Saber, 2006) com fitofisionomias de Savana e campo, com predomínio do capim mimoso (*Axonopus purpussi*), temperatura média anual é de 26,24° e a precipitação total anual é de 1.335 mm (Neves *et al.*, 2011)

Procedimentos Metodológicos

Constituído por três etapas (Figura 2): 1) Pesquisas bibliográfica e documental, coleta de dados e composição do acervo de informações; 2) sistematização de dados cartográficos de cobertura vegetal e uso da terra, gerados pelo projeto MapBiomas (Souza *et al.*, 2020), referente ao período de 1990 à 2020; e 3) identificação e descrição dos serviços ecossistêmicos restados pelo Pantanal de Cáceres via ferramenta CICES, versões 5.1 e 5.2.

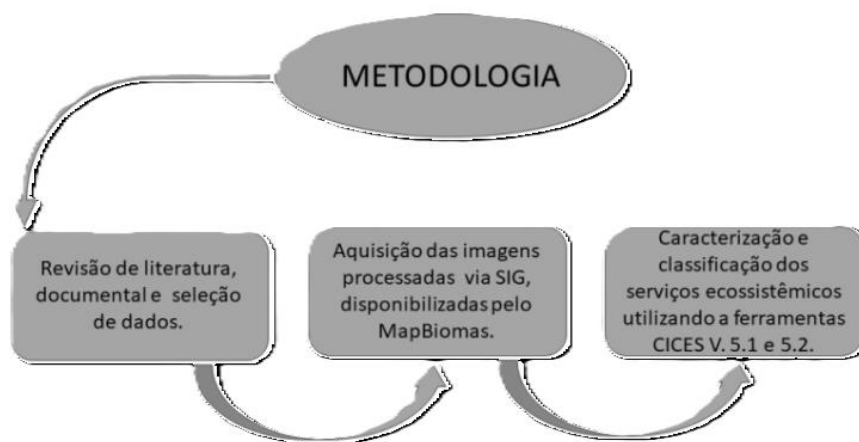


Figura 2: Processo Metodológico.
Fonte: os autores (2024).

1ª Etapa- Pesquisas bibliográfica e documental, coleta de dados e composição do acervo de informações

A metodologia adotada para a execução da pesquisa documental pautou-se na busca em documentos oficiais (Marconi e Lakatos, 2017), visando a compreensão de elementos da área de estudo, pois é necessário conhecer e definir o espaço geográfico de uma região para estabelecer uma condição básica de ações de estudo, conservação e planejamento (Silva e ; Abdon, 1998), enquanto para a pesquisa bibliográfica, referente a caracterização dos componentes abióticos (clima, relevo e hidrografia) e bióticos (solo, vegetação e fauna) da paisagem do Bioma Pantanal contido no Alto Rio Paraguai foi realizada por meio de consulta sistematizada nas plataformas de buscas indexadoras (Capes café, Web of Science, MapBiomas, Scopus, etc.).

Relativo à coleta de dados, a pesquisa bibliográfica foi realizada a partir do levantamento e análise de referências teóricas publicadas sobre o tema em estudo em artigos, livros, revistas e em plataformas de indexação que ajudarão na revisão para a construção da fundamentação teórica do trabalho (Marconi e Lakatos, 2017).

O acervo de informações foi composto por documentos oficiais produzidos por órgãos e instituições públicas ou privadas, disponibilizados para consulta de forma gratuita, pertencentes ao sistema municipal, estadual e federal ou à dados publicados em plataformas.

2ª Etapa: Sistematização de dados cartográficos de cobertura vegetal e uso da terra

Os arquivos matriciais dos mapas temáticos de cobertura vegetal e uso da terra foram obtidos gratuitamente na base de dados do projeto MapBiomias (Souza *et al.*, 2020). O período desse estudo foi de 40 anos (1990-2020), cujos dados do período foram intervalados de em dez anos. Os dados matriciais foram os da coleção 7 do projeto MapBiomias, conforme segue: para o ano de 1990 o Landsat 5 - *Thematic Mapper* (TM); 2000 e 2010 os Landsats 5 e 7- *Enhanced Thematic Mapper Plus* (ETM+) e 2020 o Landsat 8 - *Operational Land Imager* (OLI), todos com resolução espacial de 30 m, processadas por meio do Google Earth Engine. ArcGis na leitura layout e quantificações das classes descritas no projeto MapBiomias (2023).

De acordo com o projeto MapBiomias média geral de acurácia dos mapas para os anos de estudo foi de 85,6% nível 2 (Souza *et al.*, 2020).

As classes de cobertura vegetal e usos da terra adotadas pelo projeto MapBiomias para a área nos períodos de estudo encontram-se apresentadas na tabela 1.

Tabela 1: Classes de cobertura vegetal e uso da terra do Bioma Pantanal da Bacia do Alto Rio Paraguai, MT.

Categorias	Classes	Descrição
Cobertura vegetal	Campo alagado e área Pantanosa	Vegetação herbácea com predomínio de gramíneas sujeitas ao alagamento permanente ou temporário (pelo menos uma vez ao ano) de acordo com os pulsos naturais de inundação. O elemento lenhoso pode estar presente sobre a matriz campestre formando um mosaico com plantas arbustivas ou arbóreas (ex: camarazal, paratudal e carandazal). As áreas pantanosas ocorrem geralmente nas margens das lagoas temporárias ou permanentes ocupadas por plantas aquáticas emergentes, submersas ou flutuantes (ex: brejos e baceiros). Áreas com superfície de água, mas de difícil classificação devido a quantidade de macrófitas, eutrofização ou sedimentos, também foram incluídas nesta categoria.
	Fomação Campestre	Vegetação com predomínio de estrato herbáceo graminóide, com presença de arbustivas isoladas e lenhosas raquíticas. A composição botânica é influenciada pelos gradientes edáficos e topográficos e pelo manejo pastoril (pecuária). Manchas de vegetação exótica invasora ou de uso forrageiro (pastagem plantada) podem estar presentes formando mosaicos com a vegetação nativa.
	Fomação Florestal	Árvores altas e arbustos no estrato inferior: Floresta Estacional Decidual e Semidecidual, Savana Florestada, Savana-Estépica Florestada e Formações Pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre.
	Fomação Savânica	Espécies arbóreas de pequeno porte, distribuídas de forma esparsa e dispostas em meio à vegetação contínua de porte arbustivo e herbáceo. A vegetação herbácea se mistura com arbustos eretos e decumbentes.
Usos da terra	Agricultura	Áreas cultivadas com lavouras temporárias ou perenes, cultivos agrícolas de curta ou média duração, áreas cultivadas com plantio de diferentes culturas, arroz, soja, cana-de açúcar entre outros.
	Área Urbana	Áreas com significativa densidade de edificações e vias, incluindo áreas livres de construções e infraestrutura.
	Pastagem	Área de pastagem, predominantemente plantadas, vinculadas a atividade agropecuária. As áreas de pastagem natural são predominantemente classificadas como formação campestre que podem ou não ser pastejadas
Água	Silvicultura	Espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (ex. pinus, eucalipto, araucária).
	Corpo D'água Continental	Área compostas por corpos d'água presentes dentro do continente de diferentes características, podem ser rios, lagoas, lagos por rios, lagoas etc.

Fonte: MapBiomias (2023).

3ª Etapa: Identificação e descrição dos serviços ecossistêmicos prestados pelo Pantanal de Cáceres

Na identificação dos serviços ecossistêmicos prestados pelo Bioma Pantanal da Bacia do Alto Rio Paraguai (BPARP) foi utilizado o Sistema CICES versão 5.2., uma ferramenta que visa classificar as contribuições que os ecossistemas fazem para o bem-estar humano que surgem dos processos vivos.

A descrição dos serviços ecossistêmicos foi efetuada via sistema do *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES), versão 5.2. De acordo Saldanha e Costa (2019) esse sistema descreve os níveis hierárquico por meio das seguintes classes:

- Serviços de provisão (provisão comida e outros recursos, etc.);
- Serviços de regulação e manutenção (regulação da qualidade da água e do solo e degradação de áreas, etc.); e
- Serviços culturais (benefícios recreacionais, de saúde física e mental, turismo, apreciação estética da paisagem e outros benefícios não materiais).

O CICES contribui ainda para a medição dos serviços ecossistêmicos e permite desenvolver uma classificação consistente e o mapeamento dos ecossistemas (Haines-Young, 2012).

Resultados e Discussão

No período de 1990 a 2020 ocorreram mudanças na paisagem que podem ser constatadas pela supressão da vegetação e aumento dos usos da terra (Tabela 5 e Figura 2).

Tabela 2: Classes temáticas da área de estudo em ha, nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2020.

Categorias	Classes Temáticas	Percentuais (%) de área				Dinâmica de 1990/2020
		1990	2000	2010	2020	
Cobertura Vegetal	Campo Alagado e Área Pantanosa	27,106	32,149	27,897	13,661	-98,409
	Formação Campestre	11,720	11,089	19,611	38,009	69,162
	Formação Florestal	14,447	10,028	7,975	7,222	-100,027
	Formação Savânica	12,085	12,710	12,877	13,213	8,534
Uso da Terra	Agricultura	5,252	3,785	3,532	4,270	-23,008
	Área Urbanizada	0,159	0,189	0,204	0,218	27,130
	Pastagem	3,191	10,047	14,083	14,770	78,389
	Silvicultura	0,001	0,000	0,001	0,008	87,385
Água	Corpo D'água continental	26,034	19,998	13,816	8,625	-201,820
Total		100	100	100	100	-

Fonte: autoria própria, dados extraído do MapBioma (2023).

Aquino, Helibera Rita Ramos Capistrano; Neves, Sandra Mara Alves da Silva. *Análise espaço-temporal da dinâmica da Paisagem do Bioma Pantanal Contido na Bacia do Ato Rio Paraguai - MT, Brasil, com foco nos Serviços Ecossistêmicos*. Revista Pantaneira, V. 24, EDIÇÃO ESPECIAL CIGEPAM(UFC), UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

Na categoria de uso da terra, a Agricultura e Silvicultura decresceram nas três primeiras décadas (1990 a 2010) e voltaram a crescer a partir de 2010. Além da falta de políticas públicas e incentivos fiscais, na década de 90 os recursos adquiridos pelo governo foram destinados ao desenvolvimento da pecuária (Mergulis, 2003), somente a partir dos anos de 2000 que a Silvicultura começou a se alavancar na região (MapBioma, 2021) e a partir de 2017 iniciou o plantio da soja (IBGE, 2017).

A dinâmica de pouca expansão das duas classes ao longo dos 40 anos pode ser explicada pelo histórico do território que representa uma região como traço predominante de estrutura fundiária de grandes propriedades com o desenvolvimento da pecuária extensiva como atividade econômica predominantemente (Silva; O’Loiola, 2019),

A classe Área Urbana apresentou crescimento na primeira década do estudo, a expansão da urbanização é explicada pelo desenvolvimento econômico da região nesse período, expressados pela evolução do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e do Produto Interno Bruto (PIB) descritos por Cavalcanti e Vieira (2018). Segundo os autores, a região apresentou indicadores que demonstraram crescimento econômico, ofertando bens e serviços para a população.

A classe de Pastagem cresceu, principalmente na primeira década do estudo, Aquino *et al* (2016) descreveu em seu estudo que entre os anos de 1993 e 2014 houve expansão da pastagem na região do Pantanal de Cáceres em detrimento do desmatamento e motivado pela especulação econômica do mercado, os autores ainda destacam que a região possui aptidão para o desenvolvimento da pecuária.

Na categoria de Cobertura Vegetal, a mudança no cenário da vegetação natural é representativa com o decréscimo das classes de Formação Florestal e Campo Alagados e Áreas Pantanosas e o acréscimo das classes Formação Savânica e Formação Campestre.

A dinâmica observada para a Cobertura Vegetal é explicada pelo fato de que o bioma está ameaçado pela ação antrópica e pela mudança climática. O desmatamento para expansão de pastagens exóticas é um dos principais motivos da supressão da vegetação natural, principalmente em áreas de cordilheiras (Crispim *et al.*, 2001; Comastri Filho, 1997), até o ano de 2008, 58,90% de áreas do planalto da BAP apresentavam uma proporção maior de desmatamento (Silva *et al.*, 2010).

A classe de Campos Alagados e Áreas Pantanosas e a classe de Corpo D’água Continental decresceram significativamente, o Map Bioma (2023) aponta que o Bioma Pantanal perdeu 29% de superfície de água e campos alagados de 1988 a última década, descreve ainda que região hidrográficas que mais perdeu superfície de água foi a Bacia do Alto Paraguai (BAP) com -591 mil hectares de superfície que secou.

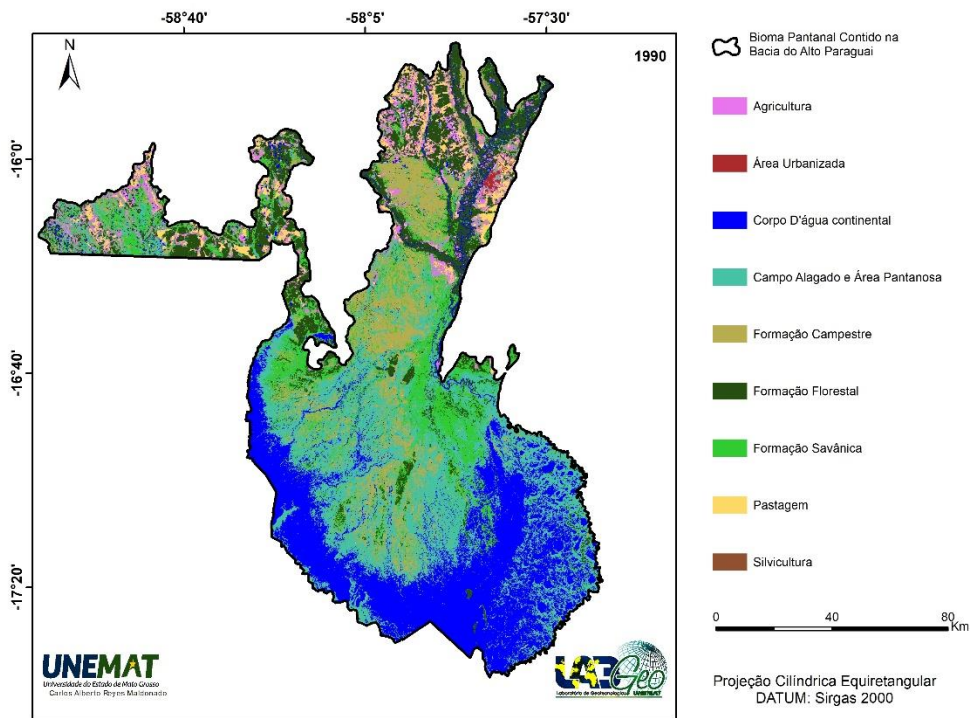
Rezende e Galdino (2001) apontam que o ciclo de grande cheia no Pantanal se encerrou em 1998, a redução em seu volume hídrico se deve a fatores globais (mudanças climáticas), locais (uso e ocupação e desmatamento de nascentes) e atmosféricos (El Niño e La Niña), da mesma forma Shiroma (2017) descreve que a redução de áreas de vegetação está intrinsecamente relacionada com a dinâmica e volume hídrico do Pantanal.

Para as classes de Formação Savânica e Formação Campestre houve expansão ao longo do estudo, com destaque para as duas últimas décadas. No Pantanal o domínio vegetacional predominante é influenciado pelo nível de sazonalidade de inundação, uma vez que o bioma perde água, a vegetação natural se expande. O nível do estresse hídrico interfere na distribuição, composição e estrutura vegetacional de ambientes inundáveis instáveis (Junk *et al.*, 1989; Adamoli, 1995).

A partir da análise da dinâmica do uso e ocupação do bioma Pantanal contida na BHARP foi possível discorrer sobre os SE prestados pela região.

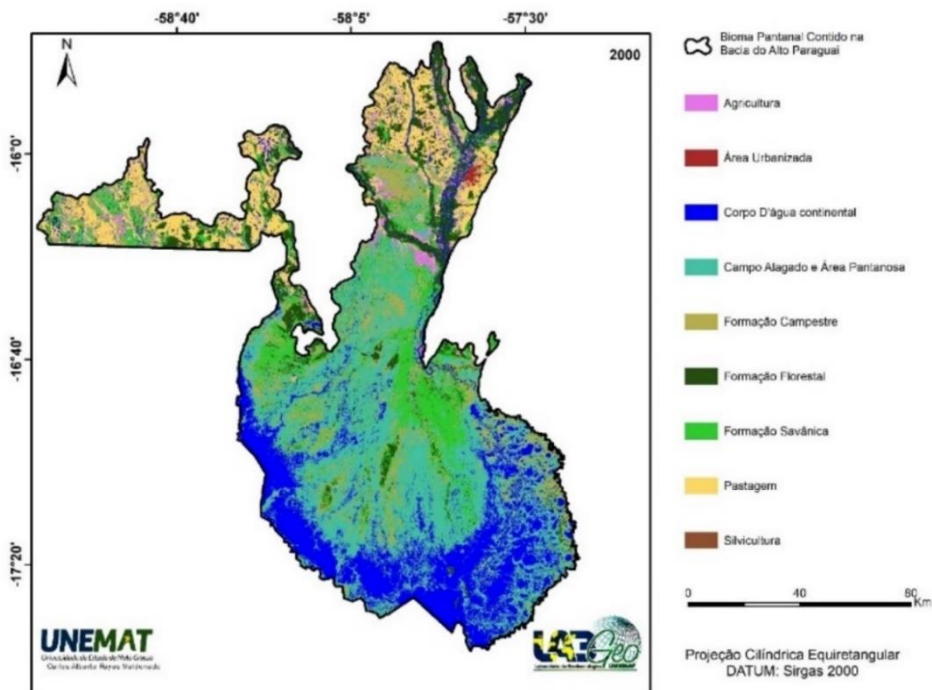
Aquino, Helibera Rita Ramos Capistrano; Neves, Sandra Mara Alves da Silva. *Análise espaço-temporal da dinâmica da Paisagem do Bioma Pantanal Contido na Bacia do Ato Rio Paraguai - MT, Brasil, com foco nos Serviços Ecossistêmicos*. Revista Pantaneira, V. 24, EDIÇÃO ESPECIAL CIGEPAM(UFC), UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

Figura 3. Cobertura vegetal e uso da terra no Bioma Pantanal contido na Bacia do Alto Rio Paraguai, 1990.



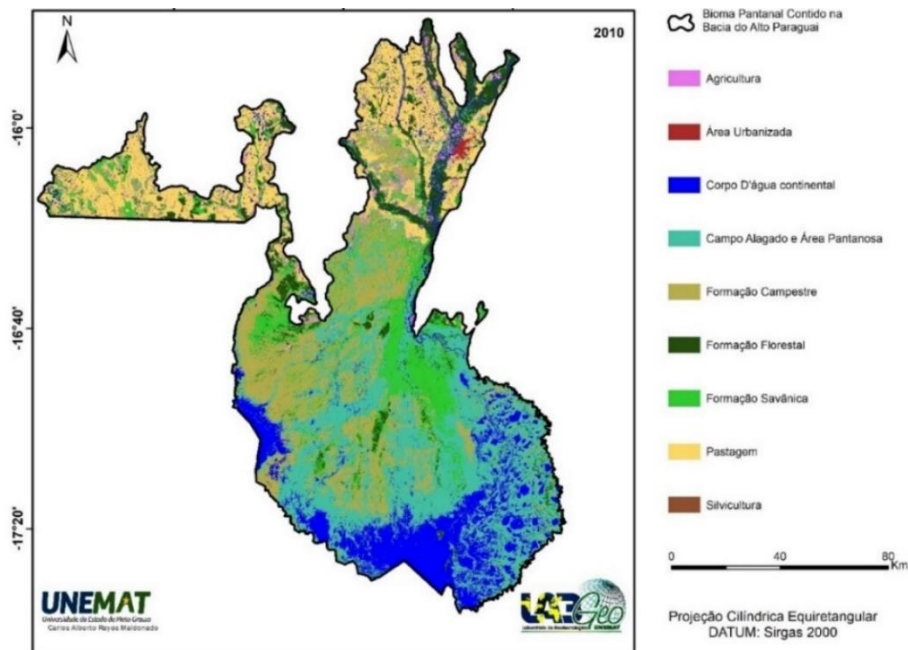
Fonte dos dados cartográficos: MapBiomias (2023). Elaboração: os autores (2023).

Figura 4. Cobertura vegetal e uso da terra no Bioma Pantanal contido na Bacia do Alto Rio Paraguai, 2000.



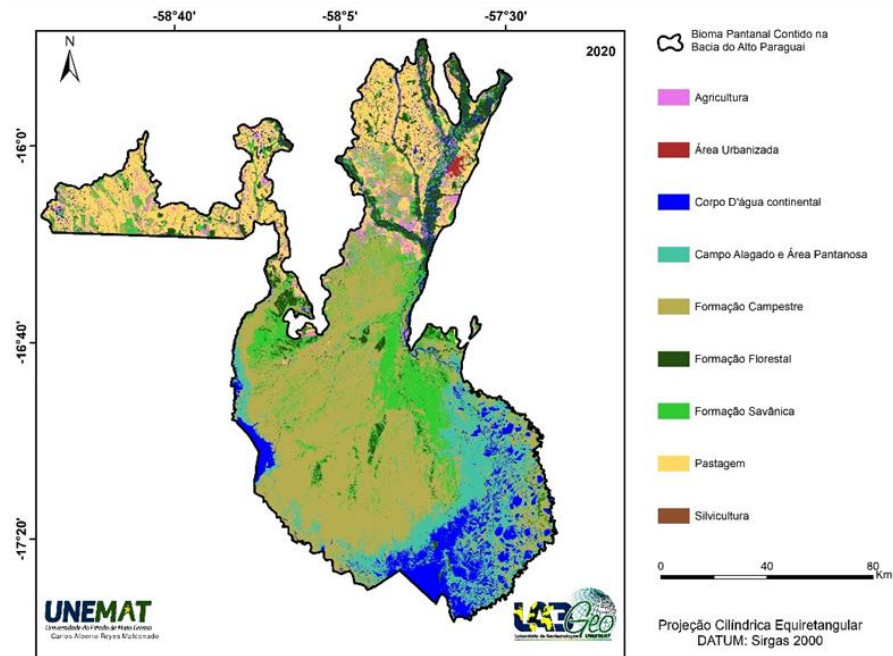
Fonte dos dados cartográficos: MapBiomias (2023). Elaboração: os autores (2023).

Figura 5. Cobertura vegetal e uso da terra no Bioma Pantanal contido na Bacia do Alto Rio Paraguai, 2010.



Fonte dos dados cartográficos: MapBiomias (2023). Elaboração: os autores (2023).

Figura 6. Cobertura vegetal e uso da terra no Bioma Pantanal contido na Bacia do Alto Rio Paraguai, 2020.



Fonte dos dados cartográficos: MapBiomias (2023). Elaboração: os autores (2023).

Verificou-se que na área investigada ocorrem os quatro tipos de serviços ecossistêmicos ofertados pelos componentes da paisagem, agrupados em quatro categorias: regulação, provisão e cultural (Tabela 3).

Tabela 2 – Descrição e classificação do serviço ecossistêmico da área de pesquisa.

Classes	Serviço	Descrição dos serviços
Agricultura	Provisão	Biomassa: Plantas terrestres cultivadas para fins nutricionais, fibras e biocombustíveis;
		Proteção do solo
		Fertilidade do solo
		Fixação de água
	Regulação	Produção primária
		Produção secundária
		Regulação de gases (fotossíntese)
	Cultural	Informação de Interação: valor educacional
		Informação de agroturismo
		Informação cultural: cultivo
Informação científica		
Informação estética (paisagem)		
Inspiração e imersão		
Área Urbana	Provisão	Habitat
	Regulação	Produtividade primária (praças arborizadas)
	Cultural	Informações históricas
		Informações de Interação simbólicas e religiosas
		Informação cultural
		Informação lazer
		Informação educacional
		Informação acadêmica
		Informação recreação
		Informação estética (paisagem)
Campo alagado e área Pantanosa	Provisão	Biomassa: produção primária (algas)
		Água para consumo silvestre
		Fertilização do solo
		Produção secundária
		Armazenamento lençol freático
		Ciclos biogeoquímicos
		Biomassa: biodiversidade biológica
		Ciclagem de nutrientes
	Regulação	Ciclos biogeoquímicos
		Ciclagem de nutrientes
		Regulação climática
		Regulação do fluxo de água
		Produtividade primária aquática
		Ciclos biogeoquímicos
		Fertilização do solo
		Armazenamento consumo
	Ciclos hidrológicos	
Abastecimento do lençol freático		
Cultural	Informação educacional/ acadêmica	
	Informação acadêmica	
	Informação ecoturismo	
	Informação estética (paisagem)	
		Biomassa: produção primária (algas)
		Abastecimento: consumo
		Abastecimento lençol freático
		Ciclagem de nutrientes

Aquino, Helibera Rita Ramos Capistrano; Neves, Sandra Mara Alves da Silva. *Análise espaço-temporal da dinâmica da Paisagem do Bioma Pantanal Contido na Bacia do Ato Rio Paraguai - MT, Brasil, com foco nos Serviços Ecossistêmicos*. Revista Pantaneira, V. 24, EDIÇÃO ESPECIAL CIGEPAM(UFC), UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

Corpo D'água Continental	Provisão	Produção secundária (peixes) alimento
		Armazenamento
		Produção primária
		Produção secundária
		Recurso genético de organismos
		Manutenção de fertilidade e reprodução
		Formação do solo
	Regulação	Ciclos biogeoquímicos
		Ciclagem de nutrientes
		Regulação de enchentes
		Abastecimento Lençol Freático
	Cultural	Pesca esportiva e artesanal turística
		Interação cultural, espiritual e religiosa
		Informações educacionais
		Informação estética, apreciação da paisagem
Turismo		
Lazer		
Formação Campestre	Provisão	Biomassa: oferta de pastagem nativa
		Biodiversidade; Material genético e toda biota
		Habitat
		Composição do solo e ciclagem de nutrientes
		Produtividade natural do solo
		Dispersão de sementes
		Fornecimento de alimentos silvestres
		Matéria prima
		Recursos medicinais
		Recursos genéticos
	Regulação	Prevenção a erosão
		Ciclagem de nutrientes
		Manutenção do ciclo de vida
		Polinização
		Regulação atmosférica
		Regulação hídrica
		Dispersão de sementes
		Prevenção a erosão
	Cultural	Informação de Interação: ecoturismo
		Informação de Interação: recreação
		Informação científica
		Informação cultural:
		Informação imersão
		Informação estética (paisagem)
Informação estética e inspiração		
Informação educacional		
Provisão	Qualidade da água	
	Diversidade biológica e genética	
	Habitat	
	Refúgio e corredores ecológicos	
	Composição do solo e ciclagem de nutrientes	
	Fornecimento de alimentos silvestres	
	Matéria prima	
	Recursos medicinais	
	Recursos genéticos	
	Controle de doenças	
	Regulação	Regulação Climática
		Regulação atmosférica
		Regulação do fluxo de água

Aquino, Helibera Rita Ramos Capistrano; Neves, Sandra Mara Alves da Silva. *Análise espaço-temporal da dinâmica da Paisagem do Bioma Pantanal Contido na Bacia do Ato Rio Paraguai - MT, Brasil, com foco nos Serviços Ecossistêmicos*. Revista Pantaneira, V. 24, EDIÇÃO ESPECIAL CIGEPPAM(UFC), UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

Formação Florestal	Regulação	Moderação de Eventos extremos
		Tratamento de efluentes
		Prevenção a erosão
		Ciclagem de nutrientes
		Manutenção do ciclo de vida
		Polinização
		Controle biológico
		Controle de Pragas
		Controle de doenças
	Redução dos ventos	
	Cultural	Informação de Interação: ecoturismo
		Informação de Interação: recreação
		Informação científica
		Informação cultural:
		Informação imersão
		Informação estética (paisagem)
		Informação estética e inspiração
Informação educacional		
Formação Savânica	Provisão	Biomassa/ pasto nativo
		Qualidade da água
		Diversidade biológica e genética
		Habitat
		Refúgio e corredores ecológicos
		Composição do solo e ciclagem de nutrientes
		Fornecimento de alimentos silvestres
		Matéria prima
		Recursos medicinais
	Recursos genéticos	
	Regulação	Regulação Climática
		Regulação atmosférica
		Regulação do fluxo de água
		Moderação de Eventos extremos
		Tratamento de efluentes
		Prevenção a erosão
		Ciclagem de nutrientes
		Manutenção do ciclo de vida
		Polinização
		Controle biológico
		Controle de Pragas
		Controle de doenças
		Redução dos ventos
		Regulação Climática
Regulação atmosférica		
Regulação do fluxo de água		
Moderação de Eventos extremos		
Cultural	Informação de Interação: ecoturismo	
	Informação de Interação: recreação	
	Informação científica	
	Informação cultural:	
	Informação imersão	
	Informação estética (paisagem)	
	Informação estética e inspiração	
	Informação educacional	
Provisão	Biomassa/pasto: alimento cultivado para criação	
	Dispersão de sementes	
	Produção de oxigênio (fotossíntese)	

Pastagem	Regulação	Ciclagem de nutrientes
		Regulação de gases
		Ciclos biogeoquímicos
	Cultural	Informação de Interação: valor educacional recreação
		Informação de agroturismo
		Informação cultural: cultivo
		Informação científica
		Informação estética (paisagem)
		Informação de Interação: valor educacional
Silvicultura	Provisão	Biomassa: produção primária
		Qualidade da água
		Diversidade biológica e genética habitat
		Refúgio e corredores ecológicos
		Composição do solo e ciclagem de nutrientes
	Regulação	Regulação Climática
		Regulação ciclos biogeoquímicos
		Regulação hídrica
		Regulação de eventos extremos
		Prevenção a erosão
		Polinização
		Regulação do fluxo de água
	Regulação atmosférica	
	Cultural	Informação de Interação: valor educacional
		Informação de agroturismo
		Informação cultural: cultivo
		Informação científica
Informação estética (paisagem)		
Inspiração e imersão		

Fonte: os autores (2023).

Das classes de cobertura vegetal e uso da terra que desempenham importantes funções ecológicas que se encontram ameaçadas são: Formação Florestal, Corpos D'água Continental e Campos Alagados e Áreas Pantanosas.

A redução da D'água Continental, que no período correspondeu a 201,82%, vem sendo apontada pela comunidade científica e pela Agência Nacional de Águas (Ana) que o Pantanal perdeu mais de 1,3 milhão de hectares de superfície de água, nos últimos 30 anos, e as principais causas são as ações antropogênicas e as mudanças climáticas.

Áreas úmidas dinâmicas e complexas que promovem grande prestação de serviços ecossistêmicos, como o Pantanal, são totalmente afetadas pela redução de massa d'água comprometendo seus ciclos hidrológicos, uma vez que, os mesmos são responsáveis por toda interação dos componentes ambientais para o desenvolvimento das funções ecossistêmicas que promovem o serviço de regulação dos processos ecológicos responsáveis pela biodiversidade e produtividade (Junk *et al.*, 1999; Santos, 2020).

Da mesma forma Mitsch e Gosselink (1993) salientaram que o pulso de inundação é um dos fatores hidrológicos característicos de áreas úmidas e que são provedores de processos ecológicos importantes na promoção da manutenção do equilíbrio biótico e abiótico da paisagem, considerando a capacidade produtiva desses sistemas na descrição das funções ecológicas e de SE.

A perda da massa d'água no Pantanal e do fenômeno hídrico do pulso de inundação, pode desencadear o desequilíbrio e comprometimento da prestação de serviços ecossistêmicos em diferentes comunidades. A riqueza e a abundância em diferentes nichos ecológicos com

Aquino, Helibera Rita Ramos Capistrano; Neves, Sandra Mara Alves da Silva. *Análise espaço-temporal da dinâmica da Paisagem do Bioma Pantanal Contido na Bacia do Ato Rio Paraguai - MT, Brasil, com foco nos Serviços Ecossistêmicos*. Revista Pantaneira, V. 24, EDIÇÃO ESPECIAL CIGEPAM(UFC), UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

importantes funcionalidades estão relacionados ao pulso de inundação: aves (DA FROTA *et al.*, 2021), alguns grupos taxonômicos de invertebrados (Oliveira Junior *et al.*, 2013) espécies de peixes (França *et al.*, 2005) e herbáceas (Rebelato *et al.*, 2012), etc.

A redução significativa em duas classes de uso compostas por massa d'água, deve ser considerada como um dado alarmante que prevê o comprometimento de boa parte dos serviços ecossistêmicos prestado por ela. Embora áreas úmidas cubram apenas 6% a 8% do espaço terrestre global, elas representam cerca de 36% valor total dos serviços ecossistêmicos de todos os biomas (Dell Grazie *et al.*, 2022).

A expansão da pastagem também retrata um impacto relevante na prestação dos serviços ecossistêmicos uma vez que, o avanço de sua fronteira ocorre em detrimento do desmatamento comprometendo importantes funções ecológicas ambientais. Segundo Aquino *et al.* (2016), houve expansão de pastagem exótica no Pantanal de Cáceres 33,85% até o ano de 2014 e supressão da vegetação natural em 32,95%, essa dinâmica expansiva ameaça o equilíbrio natural do bioma.

O aumento de áreas de pastagem e de outros cultivos em detrimento de vegetação nativa fornece o aumento nos serviços de provisão de alimentos, enquanto serviços de regulação e culturais são comprometidos (Tolessa *et al.*, 2017).

A vegetação confere proteção ao solo dessa forma sua supressão e fragmentação para formação de pastagem compromete os serviços ecossistêmicos de manejo do solo.

O Pantanal é uma região de vulnerabilidade ambiental, pois as unidades de paisagem do Bioma apresentam solo de fragilidade mediana (Pereira *et al.*, 2012).

Formação Florestal, Corpos D'água Continental e Campos Alagados e Áreas Pantanosas são componentes importantes do bioma pantaneiro, uma vez reduzidos ou degradados, deixam de prestar serviços ambientais de manutenção e manejo do sistema. Alterações dos ecossistemas, fragmentação de habitats e a supressão de vegetação nativa como florestas por áreas cultivadas, pastagens e áreas construídas, impactam o funcionamento do ciclo da água e ameaças a biodiversidade (Mea, 2005; Wang *et al.*, 2015; Liu *et al.* 2020).

Mudanças no uso da terra altera o tipo de serviço prestado, o comprometendo outros toda a função ecológica que mantém o sistema atual, nesse sentido, avaliar medidas mitigadoras para uma melhor gestão da paisagem se faz necessário.

Considerações Finais

Os atributos da paisagem da planície pantaneira desempenham funções ecológicas essenciais para a manutenção e equilíbrio do ecossistema, essas acontecem por meio dos ciclos naturais de interação e provêm serviços ecossistêmicos fundamentais.

Inventários que apresentem os serviços ecossistêmicos ofertados por áreas úmidas ainda são insipientes e sua descrição se faz relevante, uma vez que contribui para a conservação do bioma e colabora na construção de conhecimento, que auxiliem na gestão sustentável da área.

Para todas as nove classes de cobertura vegetal e uso da terra foram observadas todas as classes de serviços ecossistêmicos (provisão, regulação e cultural), com destaque para os serviços de Provisão: pastagens para criação de gado; Regulação: regulação atmosférica, climática e hidrológica e manutenção da biodiversidade e Cultural: pesca e turismo.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso – IFMT, pelo apoio à capacitação profissional; à Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT pela oportunidade de qualificação; ao LabGeo Unemat pela infraestrutura e parceria.

Aquino, Helibera Rita Ramos Capistrano; Neves, Sandra Mara Alves da Silva. *Análise espaço-temporal da dinâmica da Paisagem do Bioma Pantanal Contido na Bacia do Ato Rio Paraguai - MT, Brasil, com foco nos Serviços Ecossistêmicos*. Revista Pantaneira, V. 24, EDIÇÃO ESPECIAL CIGEPAM(UFC), UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

Referências

- AB'SABER, A. N. Brasil, Paisagens de Exceção: o litoral e o Pantanal Mato-Grossense: patrimônio básico. Cotia, S.P: **Ateliê**, p. 57-59, 2006.
- ADAMOLI, J. Zoneamento ecológico do Pantanal baseado no regime de inundações. In: ENCONTRO SOBRE SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO A ESTUDOS NO PANTANAL, 1.,1995, Corumbá. **Anais**. São José dos Campos: Inpe, 2005. p.15-17.
- AQUINO, H. C., GALVANIN, E. A. S., NEVES, S. M. A. S.; NASCIMENTO, D. L. Análise da dinâmica de pastagem no Pantanal de Cáceres/MT. **GeoUERJ**, Rio de Janeiro, RJ. n. 30, p. 305–328, 2017.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biomias. Pantanal: Fauna e Flora. 2007**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomias/pantanal#footer>. Acessado em: mar.2024.
- BRASIL. Ministério do meio Ambiente. Acesso a Informação. **Biomias: Pantanal**. 2009. Disponível em: www.mma.gov.br/biomias/pantanal Acessado em: 15 mar. 2024
- BRASIL. **Mapeamento dos Biomas Brasileiros - PROBIO - Levantamento e mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Pantanal**. Relatório Final, p.45, 2007.
- BRASIL. **Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros**. Pantanal – Relatório 2008-2009, p.45, 2011. Disponível em: http://siscom.ibama.gov.br/monitora_biomias/PMDBBS%20-%20PANTANAL.html Acessado em: 27 dez. 2023.
- BRASIL. Ministérios do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal) – PCBAP**. Diagnóstico dos meios físicos e bióticos: meio biótico. Brasília, DF: MMA, v. 2, t. 3. p. 3-68,1997.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. IBAMA. **Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros**. Pantanal – Relatório 2008-2009, p.45, 2011. Disponível em: http://siscom.ibama.gov.br/monitora_biomias/PMDBBS%20-%20PANTANAL.html Acesso em: 27 mai. 2024.
- BREIMAN, L. Bagging predictors. **Machine Learning**, v. 24, n. 1, p. 123-140, 1996.
- BOVE, C. P.; GIL, A. S. B.; MOREIRA, C. B.: ANJOS, R. F. B. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v.17, n.1, p. 119-135, 2003.
- CAVALCANTI, M. A.; VIEIRA, T. E. **Crescimento Econômico e Desenvolvimento no Município de Cáceres – MT no Período de 2000 a 2015**. Taubaté, SP, Brasil v. 9, n. 1, p. 91-139, 2018.
- CDB. **Convention on Biological Diversity**, 1992. Disponível em: <http://www.biodiv.org> Acesso em: 9 abril de 2024.
- CR. Convenção de Ramsar. **Inventário de zonas úmidas: uma estrutura Ramsar para inventário de zonas úmidas**, 4 ed. Secretariado da Convenção Ramsar: Gland, Suíça, 2010. Disponível em: www.ramsar.org. Acessado em: 3 de dezembro de 2023.
- CR. Convenção de Ramsar. **Convenção de Zonas Úmidas**, Coréia, 2008. Disponível em: www.mma.gov.br/estruturas/205/_arquivos/conveção_ramsar_205pdf Acessado em: 12 de novembro de 2023.
- CRISPIM, S. M. A.; BARIONI JUNIOR, W.; BRANCO, O. D. Comportamento Produtivo das Braquiárias no Pantanal- MS. Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS SOCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL. Corumbá: **Embrapa Pantanal**, v. 3, 2001.
- COMASTRI, FILHO. J.A. Pastagens Cultivadas. In: EMBRAPA. Centro de pesquisa Agropecuária do Pantanal (Corumbá, MS) tecnologia de Informação para pecuária de corte no Pantanal. Corumbá: Embrapa, p.21-47, 1997.
- COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBERK, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTONKK, P.; VAN DEN BELT, M. The Value of the Word's Ecosystem Services and Natural Capital. **Nature**, v. 387, p. 253–260, 1997.
- DA FROTA, A. V. B.; VITORINO, B. D.; ALMEIDA, S. M.; DA SILVA NUNES, J. R., & Da Silva, C. J. Effect of Flood Pulse on the Functional Diversity and Traits Composition of Birds With Different Degrees of Wetland Dependence in the Brazilian Pantanal, **Research Square**, v.1, 2021.

Aquino, Helibera Rita Ramos Capistrano; Neves, Sandra Mara Alves da Silva. *Análise espaço-temporal da dinâmica da Paisagem do Bioma Pantanal Contido na Bacia do Ato Rio Paraguai - MT, Brasil, com foco nos Serviços Ecosistêmicos*. Revista Pantaneira, V. 24, EDIÇÃO ESPECIAL CIGEPAM(UFC), UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

DA SILVA, F. H. B. Manejo tradicional como modelo de restauração ecológica para conservação de comunidades campestres frente à proliferação de lenhosas no Pantanal e outras áreas úmidas. **Biodiversidade Brasileira**, n. 2, p. 63-70, 2019.

DA SILVA, T. P.; DE O'LOIOLA, V. Dinâmica Territorial no Município de Cáceres-MT: conflitos na produção e uso do território. Revista Equador, v. 8, n. 3, p. 140-158, 2019.

DE GROOT, R.; BRANDER, L.; PLOEG, S. V. D.; COSTANZA, R.; BERNARD, F.; BRAAT, L.; CHRISTIE, M.; CROSSMAN, N.; GHERMANDI, A.; HEIN, L.; HUSSAIN, S.; KUMAR, P.; McVITTIE, A.; PORTELA, R.; RODRIGUES, L. C.; BRINK, P. T.; BEUKERING, P. V. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units, **Ecosystem Services**, Volume 1, Issue 1, p. 50-61, 2012.

DELLE GRAZIE, F. M.; GILL, L. W. Revisão dos serviços ecossistêmicos de zonas úmidas temperadas e suas Ferramentas de avaliação. **Água**, V. 14, p. 1345, 2022.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. Rio de Janeiro, RJ. p. 306, 2006.

FRANÇA, A. M. D. S.; FLORENZANO, T. G.; NOVO, E. M. L. D. M. **A dinâmica do pulso de inundação: aplicações de sensoriamento remoto na estimativa da área de expansão dos sistemas lacustres da planície aluvial do rio Amazonas**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 9, 2005.

FLORENZANO, T. G. Imagens de Satélites para Estudos Ambientais. São Paulo: **Oficina de textos** p. 97, 2002.

HAINES-YOUNG, R.; POTSCHIN, M. Common international classification of ecosystem services (CICES, Version 4.1). **European Environment Agency**, v. 33, p. 107, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**: Mato Grosso. Rio de Janeiro, 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas de Biomas do Brasil, primeira aproximação**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 16 abr. 2024.

JOLY, C. A.; PADGURSCHI, M. C. G.; PIRES, A. P. F.; AGOSTINHO, A. A.; MARQUES, A. C.; AMARAL, A. G.; CERVONE, C. O. F. O.; ADAMS, C.; BACARRO, F. B.; SPAROVEK, G.; OVERBECK, G. E.; ESPINDOLA, G. M.; VIEIRA, I. C. G.; METZGER, J. P.; SABINO, J.; FARINACI, J. S.; QUEIROZ, L. P.; GOMES, L. C.; DA CUNHA, M. M. C.; PIEDADE, M. T. F.; BUSTAMANTE, M. M. C.; MAY P.; FEARN SIDE, P.; PRADO, R. B.; LOYOLA, R. D. Capítulo 1: **Apresentando o diagnóstico brasileiro de biodiversidade e serviços ecossistêmicos**. p. 351, Editora Cubo, São Carlos, 2019.

JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T.; LOURIVAL, R.; WITTMANN, F.; KANDUS, P.; LACERDA, L. D.; LACERDA, L. D.; BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F. A.; NUNES DA CUNHA, C.; ALTCHIK, L.; SCHONGART, J.; SCHAFFER NOVELLI, Y.; AGOSTINHO, A. A.; NOBRGA, R. L. B. Definição e classificação das Áreas Úmidas (AUs) brasileiras: base científica para uma nova política de proteção e manejo sustentável. **Classificação e delineamento das Áreas Úmidas Brasileiras e de seus macrohabitats**. Cuiabá: INCT-INAU-Ed. UFMT, p. 13-76, 2014.

JUNK, W. J., BAYLEY, P. B.; SPARRKS, R. S. The flood pulse concept in river – floodplain systems. In: DODGE, D. P. (ed). Proc Int Large River Symp (LARS). **Canadian Journal of Fishers and Aquatic**, v.106, p.110-127, 1989.

JUNK, W. J; SILVA, C. J. **O conceito do pulso de inundação e suas implicações para o Pantanal de Mato Grosso**. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, MANEJO E CONSERVAÇÃO, 2., 1999, Corumbá. Anais... Corumbá: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-CPAP), 1999. p.17-28.

JUNK, W. J. et al. Biodiversity and its conservation in the Pantanal of Mato Grosso, Brazil. **Aquatic Science**, v.68, p. 278–309, 2006.

LIU, Y.; HOU, X.; LI, X.; SONG, B.; WANG, C. Assessing and predicting changes in ecosystem service values based on land use/cover change in the Bohai Rim coastal zone. **Ecological Indicators**, v. 111, 2020.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**: projetos de pesquisa/pesquisa bibliográfica/teses de doutorado, dissertações de mestrado, trabalhos de conclusão de curso. São Paulo: Atlas, 2017.

MARGULIS, S. **Causas do desmatamento da Amazônia Brasileira**. 1ª ed. Brasília: Banco Mundial, p.100 2003.

Aquino, Helibera Rita Ramos Capistrano; Neves, Sandra Mara Alves da Silva. *Análise espaço-temporal da dinâmica da Paisagem do Bioma Pantanal Contido na Bacia do Ato Rio Paraguai - MT, Brasil, com foco nos Serviços Ecossistêmicos*. Revista Pantaneira, V. 24, EDIÇÃO ESPECIAL CIGEPAM(UFC), UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

MAPBIOMAS. Projeto Mapbiomas – Coleção 7 da série anual de mapas de cobertura e uso de solo do Brasil. **MAPBIOMAS**, 2022. Disponível em: <https://mapbiomas.org> Acesso em: 02 de abril de 2024.

MEA. **Millennium Ecosystem Assessment**. Washington, DC: New Island, 13. 2005.

MEA - Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Washington: **Island Press**, p.137, 2005.

MITTERMEIER, Russell A.; FONSECA, Gustavo A. B.; RYLANDS, Anthony B.; et al. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1; n. 1, p. 14–21, 2005.

MITSCH, W.J.; GOSELINK, J.G.; Wetlands. Van Nostrand Reinhold, New York, 722p. MORAES, A.R., ATAÍDE, W.F., BERNARDS, R.S. (2008) “Wetlands management using multi-criteria methods”. Proceedings of **11th International Conference on Wetlands Systems for Water Pollution Control**, Vol. 2, 676-682, Indore, India.

NEVES, S. M. A. S.; CRUZ, C. B. M.; NEVES, R. J. Operacionalização de propostas de Zoneamento Turístico do Pantanal de Cáceres/MT, com suporte nas geotecnologias. **Ciência Geográfica**, v. 18, p. 76-86, 2008.

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. Subsídio às atividades agropecuárias e turísticas municipais. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 55-68, 2011.

NEVES, R.; CRUZ, C. B. M.; NEVES, S.; SIIVA, A. Geotecnologias aplicadas na identificação e classificação das unidades ambientais do Pantanal de Cáceres/MT-Brasil. **Geografia**, v. 34, p. 795-805, 2009.

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: Subsídio às Atividades Agropecuárias e Turísticas Municipais. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 31, n. 2, p. 55-68, 2011.

NUNES da CUNHA, C.; JUNHO, W.J. A preliminary classification of habitats of the Pantanal of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, and its relation to national and international classification systems.- In: JUNK, W.J.; DA SILVA, C.J., NUNES DA CUNHA, C.; WANTZEN, K.M. (eds.): **The Pantanal: Ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland**.- Pensoft, Sofia-Moscow: p. 127-142, 2012..

OLIVEIRA JUNIOR, E. S.; DE MENEZES BUTAKKA, C. M.; DA SILVA, C. J.; MUNIZ, C. C. A Influência do Pulso de Inundação na Ecolimnologia de Baías Pantaneiras: um Estudo na Dinâmica de Invertebrados Aquáticos. **Holos Environment**, v. 13 n. 2, 188-199, 2013.

PEREIRA, G.; CHÁVEZ, E. S.; SILVA, M. E. S. O estudo das unidades de paisagem do bioma Pantanal. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, p. 89-103, 2012.

POTT, Arnildo; POTT, Vali Joana. Vegetação do Pantanal: fitogeografia e dinâmica. Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, v. 2, p. 1065-1076, 2009.

REBELLATO, L.; DA CUNHA, C. N.; FIGUEIRA, J. E. C. Respostas da comunidade herbácea ao pulso de inundação no Pantanal de Poconé, Mato Grosso. **Oecologia Australis**, v. 16, n. 4, 797-818, 2012.

RESENDE, E. K.; GALDINO, S. O Pantanal está secando? Corumbá: **Embrapa Pantanal**. Retrieved on January, 2009. 2001.

RADAM BRASIL. Levantamento de recursos naturais Folha. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SD. 21 Cuiabá. Rio de Janeiro. p.448, 1982.

RAMSAR. Disponível em: www.ramsar.org Acesso em: 25 mar. 2012.

SALDANHA, D. S.; COSTA, D. F. S.; Classificação dos serviços ecossistêmicos prestados pelas áreas úmidas na zona estuarina do Rio Piancó-Piranhas-Açu (Nordeste, Brasil). **Ateliê Geográfico - Goiânia-GO**, v. 13, n.3, p. 263 – 282, 2019.

SANTOS, S. A.; ABREU, U. G. P.; SOUZA, G. S. E. Condição corporal, variação de peso e desempenho reprodutivo de vacas de cria em pastagem nativa do Pantanal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p.354-360, 2009.

SANTOS, L.; ZAMPAROZI, C. A. G. P.; SOARES, J. C. O. O Ritmo pluviométrico na região de Cáceres- MT no período compreendido entre a série histórica de 1971 a 2010. **Revista Geonorte**, v.1, n.5, p.1091- 1102, Edição Especial, 2012.

Aquino, Helibera Rita Ramos Capistrano; Neves, Sandra Mara Alves da Silva. *Análise espaço-temporal da dinâmica da Paisagem do Bioma Pantanal Contido na Bacia do Ato Rio Paraguai - MT, Brasil, com foco nos Serviços Ecossistêmicos*. Revista Pantaneira, V. 24, EDIÇÃO ESPECIAL CIGEPAM(UFC), UFMS, Aquidauana-MS, 2024.

SANTOS, R.D. dos et al. Pedologia. In: **Plano de conservação da Bacia do Alto Paraguai - PCBAP: diagnóstico dos meios físico e biótico - meio físico**. Brasília, DF: PNMA, v. 2, p. -307, 1997.

SCHULZ, C., WHITNEY, B. S., ROSSETO, O. C., NEVES, D. M., CRABB, L., DE OLIVEIRA, E. C., SAITO, C. H. Physical, ecological and human dimensions of environmental change in Brazil's Pantanal wetland: Synthesis and research agenda. **Science of the Total Environment**, v. 687, p. 1011-1027, 2019.

SOUZA, C. M., Jr.; Z. SHIMBO, J.; ROSA, M. R.; PARENTE, L. L.; ALENCAR, A.; RUDORF B. F. T.; HASENACK, H.; MATSUMOTO, M.; FERREIRA, G. L.; SOUZA-FILHO, P. W. M.; et al. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensories**, n.12, p.2735, 2020.

SILVA, G. B. S. et al. Discriminação da cobertura vegetação do cerrado mato-grossense por meio de imagens MODIS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.45, n.2, p.186-194, fev. 2010.

SILVA, J.S.V.; ABDON, M.M.; Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, Número Especial, p.1703-1711, out.,1998.

DA SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M.; MORAES, J. A. Desmatamento na bacia do Alto Paraguai no Brasil. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 3., 2010, Cáceres, MT. Anais... Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; São José dos Campos: INPE, p. 458-467, 2010.

TOLESSA, T.; SENBETA, F.; ABEBE, T. Land use/land cover analysis and ecosystem services valuation in the central highlands of Ethiopia. **Forests Trees Livelihoods**, v. 26, p. 111–123, 2017.

VASCONCELOS, C. H.; NOVO, E. M. L. M. Mapeamento do uso e cobertura da terra a partir da segmentação e classificação de imagens-fração solo, sombra e vegetação derivadas do modelo linear de mistura aplicado a dados do sensor TM/Landsat5, na região do reservatório de Tucuruí - PA. **Revista Acta Amazônia**. v.34, n.3, p. 487-493, 2004.

WANG, Z.; WANG, Z.; ZHANG, B.; LU, C.; REN, C. Impact of land use/land cover changes on ecosystem services in the Nenjiang River Basin, Northeast China. **Ecological Processes**, v. 4, n. 11, 2015.