

AVALIAÇÃO DAS ÁREAS ÚMIDAS DA PLANÍCIE DO ARAGUAIA NO NOROESTE GOIANO-BRASIL

Marcelo Cardoso Monteiro¹
Laís Naiara Gonçalves dos Reis²
Alécio Perini Martins³

Resumo: Esta pesquisa apresenta uma metodologia para avaliação rápida de áreas úmidas na planície do Rio Araguaia, localizada na mesorregião Noroeste Goiano, utilizando um protocolo adaptado de Callisto (2002) e da Agência de Proteção Ambiental de Ohio/EUA (EPA, 1987). Para avaliar o bom estado de conservação, considerou-se a presença de buritis, nascentes, solo humoso e água corrente, entre outros fatores. Em contraste, a presença de drenos, uso agropecuário e barramentos indicou maior degradação ambiental destes ambientes. Em campo, o PAR foi aplicado para validação em 42 áreas úmidas entre os municípios de Jussara e Aruanã em Goiás com análises suplementares em gabinete utilizando as técnicas de fotointerpretação do sensoriamento remoto. Os resultados demonstraram que as áreas úmidas do Noroeste Goiano estão vulneráveis às condições ambientais externas a elas.

Palavras-chave: Protocolo de Avaliação Rápida; Áreas úmidas; Planície do rio Araguaia.

ASSESSMENT OF THE WETLAND AREAS OF THE ARAGUAIA PLAIN IN NORTHWESTERN GOIÁS-BRAZIL

Abstract: This research presents a methodology for the rapid assessment of wetlands in the Araguaia River plain, located in the Northwestern Goiás mesoregion, using an adapted protocol from Callisto (2002) and the Ohio Environmental Protection Agency (EPA, 1987). To evaluate good conservation status, factors such as the presence of *buritis* (*Mauritia flexuosa*), springs, humic soil, and flowing water were considered. In contrast, the presence of drains, agricultural and livestock use, and damming indicated greater environmental degradation. In the field, the Rapid Assessment Protocol (RAP) was applied for validation in 42 wetlands between the municipalities of Jussara and Aruanã in Goiás, with additional analyses conducted in the laboratory using remote sensing photointerpretation techniques. The results showed that the wetlands of Northwestern Goiás are vulnerable to external environmental conditions.

Keywords: Rapid Assessment Protocol; Wetlands; Araguaia River floodplain.

ÉVALUATION DES ZONES HUMIDES DE LA PLAINE DE L'ARAGUAIA DANS LE NORD-OUEST DE GOIÁS-BRÉSIL

¹ Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Jataí (UFJ). Docente do departamento de Geografia da Universidade Estadual de Goiás. Email: marcelocardosogeo2013@hotmail.com

² Doutora em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Docente do departamento de Geografia da Universidade Estadual de Goiás. E-mail: laisnegr@ueg.br

³ Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Docente do departamento de Geografia da Universidade Federal de Jataí. E-mail: alecioperini@ufj.edu.br

Résumé: Cette recherche propose une méthodologie pour l'évaluation rapide des zones humides de la plaine du fleuve Araguaia, située dans la méso-région du nord-ouest de Goiás, en utilisant un protocole adapté de Callisto (2002) et de l'Agence de Protection de l'Environnement de l'Ohio/États-Unis (EPA, 1987). Pour évaluer le bon état de conservation, plusieurs facteurs ont été pris en compte, notamment la présence de *buritis* (*Mauritia flexuosa*), de sources, de sols humifères et d'eau courante. En revanche, la présence de drains, l'usage agricole et l'élevage ainsi que les barrages indiquaient une dégradation environnementale plus importante. Sur le terrain, le Protocole d'Évaluation Rapide (PAR) a été appliqué pour valider 42 zones humides situées entre les municipalités de Jussara et Aruanã, dans l'État de Goiás, avec des analyses supplémentaires effectuées en laboratoire à l'aide de techniques de photo-interprétation de télédétection. Les résultats ont montré que les zones humides du nord-ouest de Goiás sont vulnérables aux conditions environnementales externes.

Mots-clés: Protocole d'Évaluation Rapide; Zones humides; plaine inondable du fleuve Araguaia.

INTRODUÇÃO

As áreas úmidas, conhecidas internacionalmente como *wetlands*, constituem ecossistemas de alta relevância ecológica e social, amplamente estudados em diferentes partes do mundo devido às suas múltiplas funções. Além de atuarem na regulação hídrica, são fundamentais para a conservação da biodiversidade, o armazenamento de carbono, a retenção de sedimentos e poluentes e o suporte a atividades socioeconômicas sustentáveis (JUNK *et al.*, 2012; ROSOLEN *et al.*, 2015). A bibliografia internacional sobre *wetlands* destaca sua importância não apenas no contexto da América do Sul, como no Pantanal e na Amazônia, mas também em ambientes como os *Everglades* nos Estados Unidos, o delta do Okavango na África e áreas úmidas da Ásia e Europa, onde desempenham funções semelhantes de equilíbrio ecológico e resiliência frente às mudanças climáticas (RESH; JACKSON, 1993).

Na América do Sul, estima-se que cerca de 90% das áreas úmidas estejam concentradas no território nacional, principalmente no Pantanal, na bacia Amazônica, na bacia do Araguaia e nas chapadas do Cerrado (CUNHA, 2015; SANTOS, 2020). No Cerrado, em especial, essas áreas formam um mosaico de vegetação hidrófila, savanas alagáveis e florestas adaptadas a períodos de seca severa e ocorrência de fogo (JUNK *et al.*, 2012). Entretanto, apesar de sua reconhecida importância ecológica, vêm sofrendo pressões antrópicas intensas, sobretudo em função da expansão da agropecuária e da mineração (MONTEIRO, 2019).

A planície do rio Araguaia, localizada no Noroeste Goiano, entre os municípios de Montes Claros de Goiás e São Miguel do Araguaia, abrange aproximadamente 14.250 km² e insere-se no bioma Cerrado, que cobre cerca de dois milhões de quilômetros quadrados do território brasileiro (AB'SABER, 2003). Historicamente, a região passou a ser ocupada de forma mais intensa a partir da década de 1970, com a abertura de rodovias, especialmente a

GO-164, conhecida como “Estrada do Boi”, que estimulou a expansão da agricultura e da pecuária e, conseqüentemente, a conversão de áreas naturais em uso produtivo (BARREIRA, 2002). Esse processo resultou em profundas alterações nas áreas úmidas locais, comprometendo a dinâmica hídrica e a disponibilidade de água no sistema.

Nesse contexto, torna-se fundamental compreender a estrutura e o funcionamento das áreas úmidas da planície do Araguaia, uma vez que elas desempenham papel decisivo para a manutenção da biodiversidade e do equilíbrio hidrológico regional. Para tal, são necessárias ferramentas que permitam avaliar de forma eficiente a integridade ambiental desses ecossistemas e o nível de impactos antrópicos a que estão submetidos.

O Protocolo de Avaliação Ambiental Rápida (PAR) se apresenta como um instrumento crucial nesse processo, pois permite uma análise ágil e integrada dos impactos potenciais, apoiando a tomada de decisões mais sustentáveis sobre o uso e ocupação do território (RODRIGUES *et al.*, 2008). Conduzido por equipes multidisciplinares, o PAR possibilita a identificação de elementos ambientais afetados, a atribuição de pontuações indicativas do “estado de saúde” do sistema (RESH; JACKSON, 1993) e a geração de subsídios importantes para programas de monitoramento (CALLISTO *et al.*, 2002; REYNOLDSON; ZARULL, 1989).

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo avaliar a qualidade ambiental das três tipologias de áreas úmidas (veredas, áreas permanentemente alagadas e sazonalmente alagadas) na planície do rio Araguaia, em Goiás, utilizando o Protocolo de Avaliação Rápida como ferramenta de diagnóstico ambiental.

METODOLOGIA

Recorte espacial e Caracterização da área de estudo

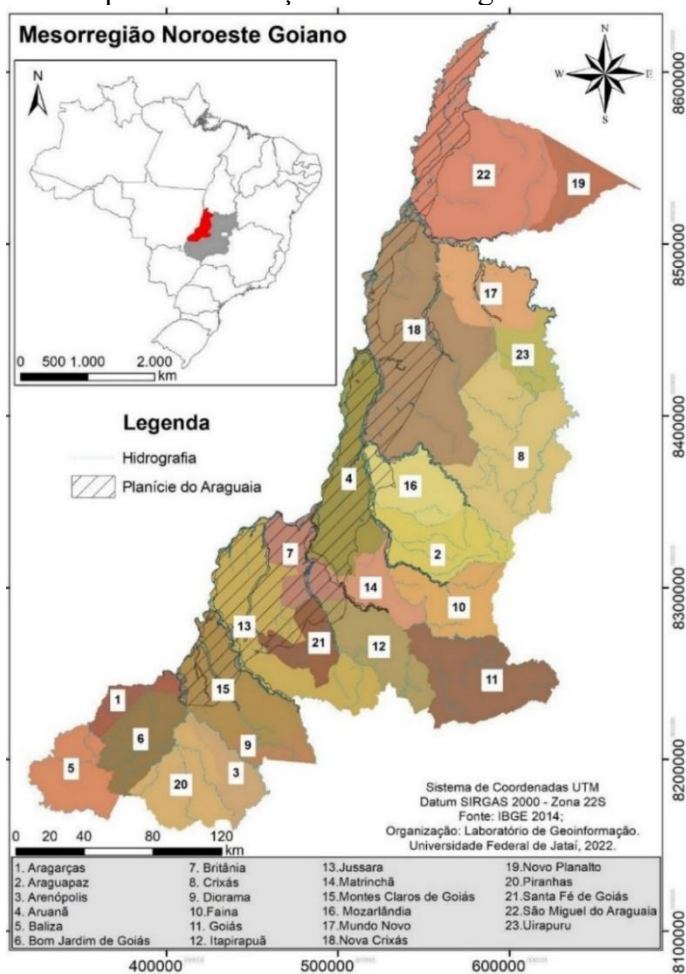
A mesorregião Noroeste Goiano (Figura 1) insere-se no Bioma Cerrado, um *hotspot* de biodiversidade (MYERS, 2000), e em constante ameaça (JEPSON, 2005) e é composta por um complexo de unidades de paisagens que se diferenciam em função dos aspectos geológicos, morfométricos e morfopedológicos.

De acordo com o Instituto Mauro Borges (IMB, 2017), 23 municípios compõem essa mesorregião: Aragarças, Araguapaz, Arenópolis, Aruanã, Baliza, Bom Jardim de Goiás, Britânia, Crixás, Diorama, Faina, Goiás, Itapirapuã, Jussara, Matrinchã, Montes Claros de

Goiás, Mozarlândia, Mundo Novo, Nova Crixás, Novo Planalto, Piranhas, Santa Fé de Goiás, São Miguel do Araguaia e Uirapuru, juntos apresentam área aproximada de 55.607 km², sendo que, destes, 14.250 km² correspondem à planície do Rio Araguaia (25,6% da mesorregião). Conforme o censo demográfico de 2022, a população estimada na mesorregião foi de 217.048 habitantes, sendo uma das regiões menos populosas do estado de Goiás (3,4% da população do Estado).

A escolha mesorregião Noroeste Goiano como recorte espacial se deu por dois principais motivos: 1) por se tratar de áreas que se encontram na região hidrográfica do rio Araguaia, situada em sua totalidade no território brasileiro com presença de áreas úmidas naturais e alagadas, em alguns locais, usadas para agricultura e pecuária; 2) a área é representativa do Cerrado brasileiro, e que ainda está passando pelo processo de modernização agrícola com uso intenso da irrigação, além das monoculturas e a pecuária que promovem modificações nas paisagens naturais existentes.

Figura 1 - Mapa de localização da Mesorregião Noroeste Goiano



Fonte: Malhas digitais – SIEG (2021). Org. os autores.

Elaboração do PAR para avaliação das AUs da planície do Araguaia

Para elaboração do PAR para avaliar as áreas úmidas localizadas na planície do Rio Araguaia, no Noroeste Goiano, buscou-se fazer uma adaptação no protocolo utilizado por Callisto (2002), no qual ele propôs avaliar as características de trechos de bacia e nível de impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas, uma vez que também objetivou adaptação do protocolo proposto pela Agência de Proteção Ambiental de Ohio/EUA (EPA, 1987).

Para a elaboração do protocolo e aplicação do mesmo, foram estabelecidas as escalas de visualização da paisagem (Quadro 1). A caracterização da área úmida em si é a base para entender a composição ecológica e os fatores abióticos que sustentam esses ecossistemas. Avaliar a vegetação predominante, o tipo e a consistência do solo, bem como os recursos hídricos e a tonalidade da água, sendo fundamental para identificar elementos-chave que suportam a biodiversidade e a funcionalidade ecológica. A avaliação dos problemas ambientais aparentes (até 100m) e as observações do entorno imediato (100m a 500m) são fundamentais para identificar e mapear pressões e ameaças em diferentes níveis. Isso inclui identificar a presença de poluentes, degradação do solo, erosão, e outras formas de distúrbio ambiental que podem comprometer a funcionalidade das áreas úmidas.

Quadro 1- Parâmetros propostos para avaliação e aplicação do PAR

Caracterização da Área úmida	Vegetação predominante, tipo de solo, consistência do solo, recursos hídricos, tonalidade/cor da água.
Caracterização do Entorno	Entorno próximo até (100m), entorno imediato de (100m a 500m)
Avaliação do Ambiente	Problemas ambientais aparentes (até 100m), observações do entorno imediato (de 100 a 500m).

Fonte: Org. autores.

O Quadro 2 mostra o PAR desenvolvido para avaliação das Áreas Úmidas da Planície do Araguaia da mesorregião Noroeste Goiano. A aplicação deste PAR permite três tipos de resultados: pontuação relativa ao estado de conservação das Áreas Úmidas e de vulnerabilidade das Áreas Úmidas em relação ao uso da terra ao entorno delas.

Quadro 2 – Protocolo de avaliação rápida para trechos de Áreas Úmidas localizadas no Noroeste Goiano

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA EM TRECHOS DE ÁREAS ÚMIDAS LOCALIZADAS NO NOROESTE GOIANO	
Avaliador:	
Nome ou descrição da localidade:	
Ponto coletado pelo GPS:	Coordenada do GPS: Lat.
Long.	Alt.
Data da observação: / /	Horário da observação: h min
Condições do Tempo: Chuvoso () Nublado () Ensolarado ()	
Instruções: Leia atentamente os parâmetros e depois de observado a área úmida, marque o parêntese de acordo com a situação verificada. Caso necessário fazer qualquer outra observação, o avaliador pode anotar no verso do protocolo.	

PARÂMETRO 1 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ÚMIDA		
1.1 Quanto ao ambiente e vegetação predominante (possível marcar mais de uma opção)		
Vereda	Permanentemente alagada	Sazonalmente alagada
☐ presença de buritis (<i>Mauritia flexuosa</i>) +5 pontos ☐ presença de plantas aquáticas +5 pontos ☐ formação florestal – palmeirais +5 pontos ☐ herbáceas/gramíneas nativas +5 pontos ☐ permanentemente alagado +5 pontos ☐ solo encharcado sazonal +5 pontos ☐ solo seco sazonal +5 pontos ☐ nascentes +5 pontos ☐ captação de água -4 pontos ☐ presença de drenos -3 pontos ☐ presença anormal de plantas aquáticas indicando entrofização de ecossistemas -3 pontos ☐ curso hídrico com mais de 100m de distância de nascentes, não pontua, serve apenas para localização da AU	☐ presença de plantas aquáticas +5 pontos ☐ herbáceas/gramíneas nativas +5 pontos ☐ formação florestal – palmeirais +5 pontos ☐ permanentemente alagado +5 pontos ☐ solo encharcado sazonal +5 pontos ☐ solo seco sazonal +5 pontos ☐ nascentes +5 pontos ☐ captação de água -4 pontos ☐ presença de drenos -3 pontos ☐ presença anormal de plantas aquáticas -3 pontos	☐ presença de murundus +5 pontos ☐ solo encharcado sazonal +5 pontos ☐ herbáceas/gramíneas nativas +5 pontos ☐ vegetação florestal +5 pontos ☐ solo seco sazonal +5 pontos ☐ presença de drenos -3 pontos ☐ uso da terra- pastagem sazonal -7 pontos
1.2 – Quanto aos recursos hídricos		
☐ água corrente (ambiente lótico) +5 pontos ☐ água parada (ambiente lântico) +5 pontos ☐ presença de barramento -4 pontos ☐ alagamento sazonal +5 pontos		
1.3 – Tonalidade/cor/odor da água		
☐ incolor +5 pontos ☐ turva -2 pontos ☐ outra cor -3 pontos ☐ com odor -3 pontos ☐ sem odor +5 pontos ☐ esgoto -5 pontos ☐ óleo -3 pontos ☐ N/A		

Pontuação de conservação para Vereda Somar: 1.1 + 1.2 + 1.3 Pontuação = _____ pontos	Pontuação de conservação para Permanentemente alagada Somar: 1.1 + 1.2 + 1.3 Pontuação = _____ pontos	Pontuação de conservação para Sazonalmente alagada Somar: 1.1 + 1.2 + 1.3 Pontuação = _____ pontos
---	--	---

PARÂMETRO 2 – CARACTERIZAÇÃO DO USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DO ENTORNO

2.1 – Entorno próximo – da borda da área úmida até 500 m (possível marcar mais de uma opção)

☐ agricultura, silvicultura, pecuária sem prática conservacionista +7 pontos ☐ agricultura, silvicultura, pecuária com prática conservacionista +4 pontos ☐ agricultura irrigada +7 pontos	☐ Cerrado stricto sensu - não pontuar ☐ vegetação campestre não pontuar ☐ mata ciliar/galleria - não pontuar ☐ ambiente úmido conservado - não pontuar	☐ área urbana/industrial +10 pontos ☐ mineração +10 pontos ☐ presença de APP e/ou Reserva florestal circundante a área úmida -10 pontos
--	---	---

PARÂMETRO 3 – AVALIAÇÃO DO AMBIENTE DO ENTORNO

3.1 – Problemas ambientais aparentes – da borda da área úmida até 500 m (possível marcar mais de uma opção)

☐ acúmulo de sedimentos orgânicos +2 pontos ☐ ausência de cerca/acesso de animais +1 ponto ☐ captação de água para irrigação +4 pontos ☐ cheiro forte (veneno, esgoto, etc) +5 pontos ☐ aragem/gradagem +3 pontos ☐ coloração anormal da água +3 pontos ☐ presença de ravinas/voçorocas +5 pontos ☐ indícios de queimadas recentes +4 pontos	☐ presença de óleo ou outros elementos na água +4 pontos ☐ compactação do solo ou impermeabilização +4 pontos ☐ proliferação anormal de plantas aquáticas +3 pontos ☐ desmatamento +5 pontos ☐ aterros, cortes e estradas +4 pontos ☐ represa/barramento +5 pontos ☐ presença de drenos +3 pontos ☐ presença de espécies exóticas +3 pontos
---	--

Pressão externa ou grau de vulnerabilidade da AU

Pontuação do parâmetro 2 + Pontuação do parâmetro 3 = _____ + _____ = _____ pontos

Fonte: Org. autores.

Pontuação para Avaliação da Conservação das AUs: aplicação do PAR

Conforme o sistema de classificação das áreas úmidas para o rio Araguaia proposto por Arruda *et al.* (2023), as AUs da planície do Araguaia são sistemas úmidos interiores, sujeitas a pulsos previsíveis monomodais de longa duração e de amplitude baixa, podendo ser permanentemente alagadas (rios, lagos e reservatórios antropogênicos⁴), de alagamento sazonal (depressões relativas, campos de murundus e florestas com inundação), áreas pantanosas (permanentemente inundadas ou encharcadas, como as veredas). O Quadro 3 mostra o modelo adotado de áreas consideradas conservadas, sendo que cada atributo obteve uma pontuação de +5 pontos.

Quadro 3 – Modelo ideal de atributos de paisagens conservadas para as áreas úmidas da planície do Araguaia

Veredas	Permanentemente alagada	Sazonalmente alagada
Presença de Buriti (<i>Mauritia flexuosa</i>)	Presença de plantas aquáticas	Presença de murundus
Alagamento permanente	Presença de gramíneas/herbáceas nativas	Solo encharcado sazonal
Solo encharcado	nascentes	Presença de gramíneas/herbáceas nativas
Presença de Plantas aquáticas nativas	Presença de formações florestais/palmeiras nativas	Presença de formação florestal nativa
Nascente	Água parada	
Presença de gramíneas/herbáceas nativas	Água Incolor	
Presença de formações florestais/palmeiras nativas	Água sem odor	
Água parada ou corrente		
Água Incolor		
Água sem odor		
50 pontos (Pontuação ideal)	35 pontos (Pontuação ideal)	20 pontos (Pontuação ideal)

Fonte: Org. autores.

Para os atributos que caracterizam o meio abiótico e biótico conforme a sua gênese natural foram atribuídos 5 pontos positivos como: a presença de buritis (*Mauritia flexuosa*), de murundus e nascentes indicativas de Aus bem conservadas, oferecendo habitat para diversas espécies e contribuindo para a manutenção do ciclo hidrológico. Já os murundus são formações

⁴ Arruda et al. (2023) colocam em seu sistema de classificação das áreas úmidas do Araguaia os reservatórios na unidade intitulada áreas antropogênicas.

de relevo criadas por ação de térmitas que indicam a existência de solos saudáveis e pouco perturbados, sendo essenciais para a infiltração da água e para a biodiversidade local. Nascentes. A presença de nascentes é um indicador de boa conservação do ciclo hidrológico, garantindo a perenidade das AUs. Áreas permanentemente alagadas indicam um bom nível de hidratação constante, essencial para a manutenção de ecossistemas úmidos. Solo encharcado: é característico de AUs saudáveis e é primordial para a manutenção de espécies adaptadas a estas condições. Presença de planta aquática: indica boa qualidade da água e condições favoráveis para a vida aquática, além de ajudar na oxigenação e filtração da água. Predomínio de herbáceas/gramíneas nativas: indica a presença de vegetação adaptada a AUs, mas pode sugerir um ambiente menos diversificado (diversidade de espécies) em comparação com florestas nativas úmidas. Vegetação nativa: é um indicador chave de áreas bem conservadas, oferecendo habitat para espécies locais e contribuindo para a estabilidade ecológica.

Descontar pontos se: existir captação de água -4 pontos, que dependendo do uso podem impactar o ecossistema aquático; presença anormal de plantas aquáticas -3 pontos, indicando eutrofização do ecossistema aquático; presença de dreno -3 pontos: responsáveis por drenar a umidade do solo, contribuindo para degradação ecossistêmica dos ambientes úmidos.

Em recursos Hídricos: Água corrente (ambiente lótico): têm melhor oxigenação e maior capacidade de suportar uma diversidade de espécies aquáticas. Água parada (ambiente lêntico): são típicos de Áreas Úmidas, mas podem ter menor oxigenação e serem mais susceptíveis a acúmulo de sedimentos e poluição. Descontar pontos se: Presença de barramento: - 4 pontos. Barragens e barramentos interrompem o fluxo natural da água, impactando negativamente a fauna e flora locais. Tonalidade da Água: Incolor: pode indicar boa qualidade da água, sem presença de poluentes ou sedimentos em excesso. Sem odor: pode indicar ausência de poluentes orgânicos ou químicos, sinalizando boa qualidade da água. Descontar pontos se: Turva: - 2 pontos. Pode indicar poluição, erosão do solo ou atividades que perturbam o ambiente aquático, se faz necessário considerar as condições do tempo observadas durante a aplicação do PAR, pois as chuvas podem alterar a turbidez da água, mesmo em ambiente conservado. Outra cor: - 3 pontos. Sugere a presença de substâncias que alteram a cor natural da água, indicando possível contaminação. Esgoto: - 5 pontos. Presença de esgoto é um forte indicativo de contaminação severa e degradação do ambiente aquático. Óleo: - 4 pontos. A presença de óleo é altamente

prejudicial para a vida aquática e indica poluição grave. Com odor: - 3 pontos. Odor na água sugere contaminação orgânica ou química, comprometendo a qualidade do habitat aquático.

A partir do modelo de conservação ideal das AUs descrito no Quadro 3 e de descontos de pontos conforme os possíveis impactos ambientais que possam existir nos ambientes, elaborou-se o sistema de pontuação em classes iguais para cada tipologia de AUs do Araguaia para avaliação de diferentes estados de conservação ambiental, com uma matriz em escala de cores temáticas (Quadro 4). As áreas conservadas apresentam-se bem conservadas com alta biodiversidade, boa qualidade da água e mínima intervenção humana, na cor verde. Estado de Conservação Moderada apresentam algumas características de conservação, na cor laranja, mas também com sinais de degradação ou intervenção humana moderada. E estado de conservação degradada indicam áreas modificadas, com baixa biodiversidade, a qualidade da água pode estar comprometida e observa-se significativa intervenção humana, na cor vermelha.

Quadro 4 – Pontuação para classificação do estado de conservação ecossistêmica das Áreas Úmidas

Conservação ecossistêmica das Áreas Úmidas do Araguaia			
Pontuação	Veredas	Permanentemente alagada	Sazonalmente alagada
Conservada	> 33	> 28	> 16
Moderada	17 a 32	14 a 27	8 a 15
Degradada	0 a 16	0 a 13	0 a 7

Fonte: Org. autores.

Pontuação para Avaliação da pressão que o entorno pode exercer sobre as AUs (vulnerabilidade das AUs aos processos externos): aplicação do PAR

Para saber a pontuação da vulnerabilidade que as AUs sofrem deve-se somar a pontuação da parte 2 com a parte 3 do PAR. Parâmetro 2 do PAR– Caracterização do uso da terra e cobertura vegetal e entorno (da borda da área úmida até 100 metros): Em uma escala linear de 10 pontos, a caracterização do entorno foi agrupada em 4 classes, conforme o uso da terra e cobertura vegetal presente na paisagem e o grau de impacto que cada uma pode exercer sobre as AUs em situação de vizinhança. Sendo elas, 1- Áreas com mata ciliar/galeria e ambiente úmido conservado e Cerrado stricto sensu e vegetação campestre (não pontuar, pois são atributos positivos e não exercem impactos sobre as áreas úmidas), são áreas que se caracterizam por biodiversidade alta: abrigam uma grande variedade de espécies de plantas, animais e micro-organismos; proteção de recursos hídricos: atuam como filtros naturais, melhorando a qualidade da água e regulando o microclima; resiliência ecológica: possuem alta

resiliência a distúrbios, garantindo a manutenção dos serviços ecossistêmicos e conservação de recursos genéticos: Mantêm a variabilidade genética das espécies nativas, importante para adaptação a mudanças ambientais. 2- Agricultura, silvicultura e pecuária com adoção de práticas conservacionistas (curvas de nível, terraceamento, etc.) (+4 pontos): práticas de manejo sustentável: Adoção de práticas conservacionistas reduz a erosão do solo, melhora a retenção de água e minimiza os impactos negativos sobre o meio ambiente; manutenção parcial da biodiversidade: Embora não mantenham a biodiversidade em níveis equivalentes às áreas nativas, essas práticas ajudam a conservar parte da fauna e flora local e redução de impactos ambientais: Práticas como curvas de nível e terraceamento ajudam a conter a degradação do solo e a perda de nutrientes, promovendo um uso mais sustentável da terra. 3- Agricultura, silvicultura e pecuária sem adoção de práticas conservacionistas e agricultura irrigada (+7 pontos): impacto negativo significativo: A ausência de práticas conservacionistas leva a uma maior erosão do solo, perda de nutrientes e maior degradação ambiental; redução da biodiversidade: A conversão de áreas naturais para agricultura e pecuária sem manejo adequado resulta na diminuição da diversidade biológica e *consumo excessivo de água*: A agricultura irrigada pode levar à sobre-exploração dos recursos hídricos, afetando a disponibilidade de água para outros usos e ecossistemas. 4- Áreas urbanas, industriais e mineração (+10 pontos): alteração drástica da paisagem: A urbanização, industrialização e mineração resultam na completa transformação da paisagem natural, com perda quase total da biodiversidade original; contaminação ambiental: Essas atividades frequentemente resultam na contaminação do solo, ar e água, causando impactos severos nos ecossistemas locais e na saúde humana; fragmentação de habitats: A construção de infraestrutura urbana e industrial e a mineração fragmentam habitats, isolando populações de espécies e reduzindo a conectividade ecológica e ocasionam impactos irreversíveis, aos quais os processos ecológicos foram completamente alterados.

Parte 3 do PAR – Avaliação do Ambiente (da borda da área úmida até 500 metros): Em uma escala linear de 1 a 5 atribuíram-se pontuações conforme a severidade de impacto. + 1,0 pontos: ausência de cerca/acesso de animais. + 2,0 pontos: acúmulos de sedimentos. + 3,0 pontos: presença de espécies exóticas, presença de drenos, aragem e gradagem, proliferação anormal de macrófitos (plantas aquáticas) e coloração anormal da água; + 4,0 pontos: captação de água para irrigação, compactação do solo, aterros, cortes e estradas e indícios de queimadas recentes. + 5,0 pontos: desmatamento, presença de ravinas/voçorocas, represa/barramento,

cheiro forte (veneno, esgoto, etc) e presença de óleo ou outros elementos na água. Se as áreas úmidas tiverem circundadas por áreas de proteção permanente, deve-se descontar 10 pontos, ou seja -10. Pois, elas funcionam como áreas nativas não oferecendo impacto direto às AUs, e como tampões de amortecimento das pressões do uso da terra externo a elas.

Admitiu-se um ambiente externo às AUs com baixa pressão ou quase nula (0 pontos) para o entorno das AUs deve ser composto por vegetação nativa que as circundam. A partir disso, foram atribuídas pontuações para outros usos da terra de acordo com o grau de ameaça que elas podem exercer sobre elas, isto é, revelando o grau de vulnerabilidade das AUs. A pontuação dos parâmetros 2 e 3 do formulário de PAR são somadas e o resultado é enquadrado segundo o nível de vulnerabilidade das áreas úmidas no Quadro 5.

Quadro 5- Classificação da pontuação total por nível de perturbação

Pontuação	Vulnerabilidade das áreas úmidas
0 a 5 pontos	Baixa vulnerabilidade
6 a 10 pontos	Moderada vulnerabilidade
11 a 20 pontos	Significativa vulnerabilidade
> 20 pontos	Alta vulnerabilidade

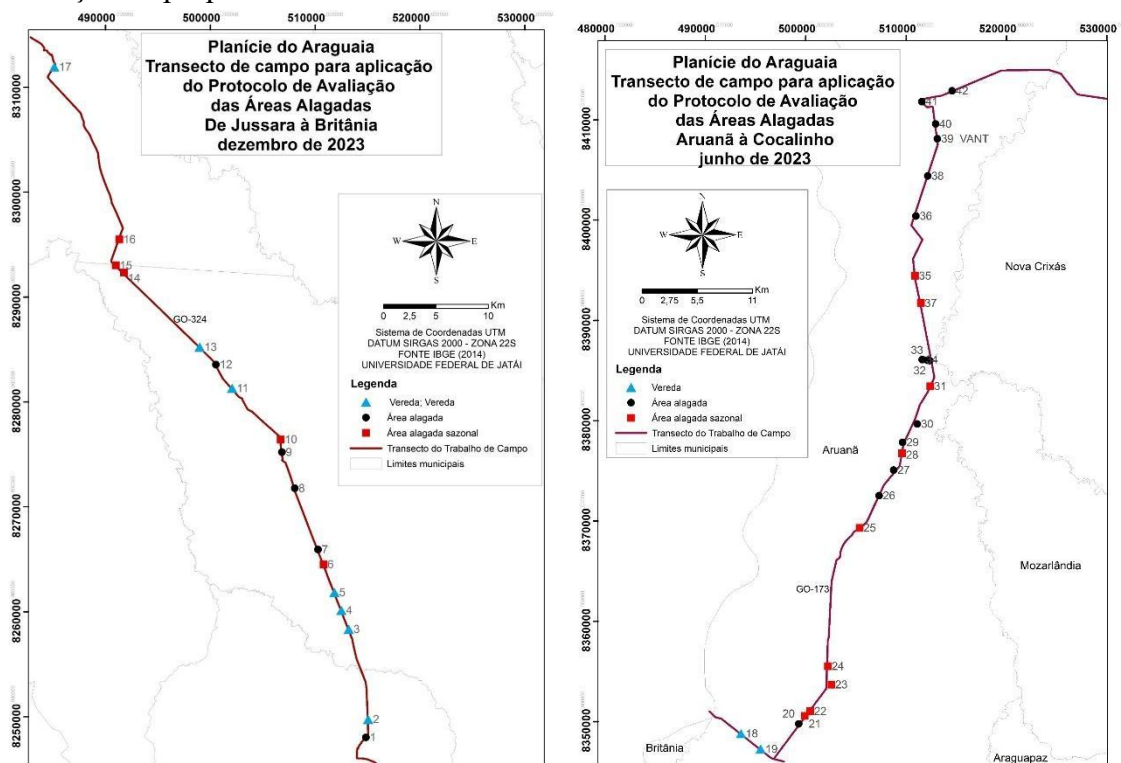
Fonte: Org. autores.

Baixa Vulnerabilidade (0 a 5 pontos): áreas que apresentam características de pouca interferência com presença de ambientes úmidos conservados e alagados dificultando o avanço da pecuária e outra atividade similar sobre estas áreas. Moderada Vulnerabilidade (6 a 10 pontos): áreas com algum nível de intervenção humana, e com ameaça de alteração ecossistêmica em função da possibilidade e adoção de técnicas como drenos para facilitar a expansão da pecuária e outras atividades econômicas sobre estas áreas. Significativa Vulnerabilidade (11 a 20 pontos): áreas com considerável intervenção humana sem a adoção de práticas conservacionistas. A agricultura e pecuária sem manejo adequado, com presença de drenos. Alta Vulnerabilidade (maior que 20 pontos): áreas altamente modificadas devido a proximidades com uso intensivo da terra, como agricultura irrigada, áreas urbanas e mineração e com muitos drenos.

Análise das Aus da planície do Araguaia por meio do PAR

Para avaliar as Áreas Úmidas do Noroeste Goiano por meio do PAR proposto, foram analisados 42 pontos conforme a Figura 2.

Figura 2- Transecto do trabalho de campo realizado em junho de 2023 (período seco) e Transecto do trabalho de campo realizado em dezembro de 2023 (período chuvoso) para validação da proposta



Fonte: Org. autores.

Ressalta-se que para além das visitas em campo dos pontos amostrais para aplicação do PAR é necessário complementar a avaliação em gabinete com o auxílio do sensoriamento remoto por meio da interpretação visual em tela utilizando imagens de sensoriamento remoto com cores verdadeiras, recomenda-se o uso de ortomosaicos adquiridos com o uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP). Pois, ao se observar a paisagem in loco, a altura de diferentes estratos arbóreos e outros obstáculos podem impedir a visualização/avaliação do local e do entorno do ponto amostral. O Quadro 6 mostra a chave de fotointerpretação desenvolvida para a interpretação em tela para o entorno dos pontos de aplicação do PAR para o Noroeste Goiano.

Quadro 1- Chave desenvolvida para interpretação de imagens de sensoriamento remoto de cores verdadeiras para a planície do Araguaia no Noroeste Goiano

		Elementos da paisagem
		Formas ovaladas escuras - são áreas úmidas em feições doliniformes, envoltas por vegetação típica conhecida como Ipucas ou Impucas, cercadas por pastagens.
		Fragmento de vegetação nativa, cercado por pastagens, estrada de terra em um dos lados adjacentes.
		Drenos circulares.
		Verde claro com textura lisa, com leiras, indicando alguma atividade agrícola. Estrada de Terra. Fragmentos de vegetação nativa e solo exposto.
		Áreas de pastagens dispostas em piquetes, com presença de árvores isoladas.
		Área úmida alagada.
		Meandros abandonados do rio Araguaia.
		Formas circulares indicando agricultura irrigada por pivô central.
		Campo de murundus.

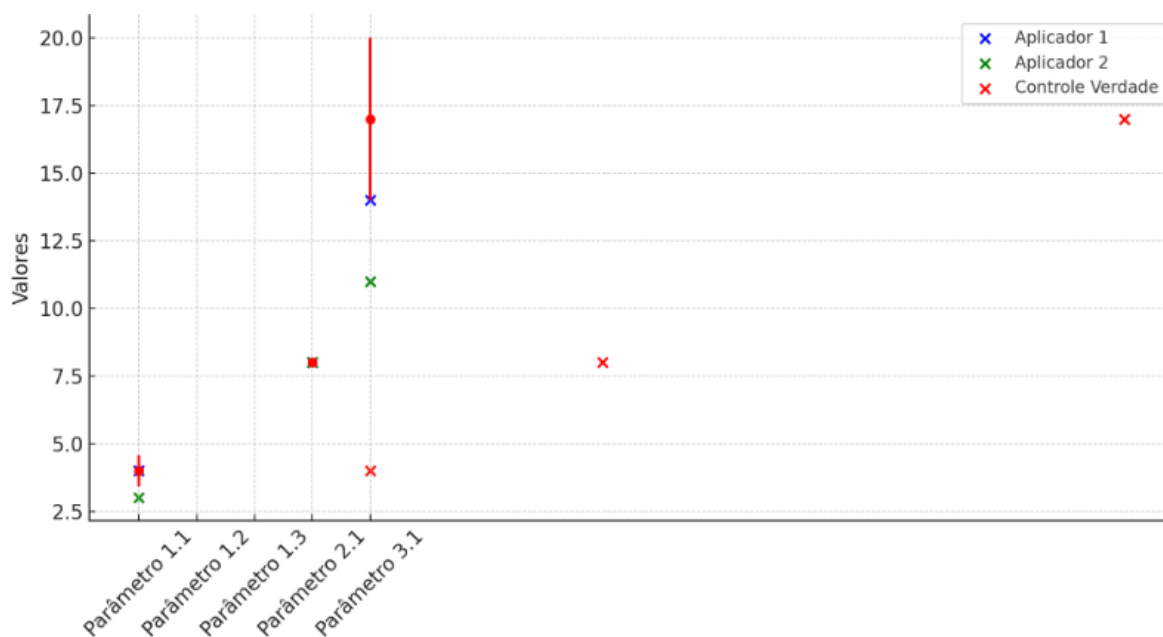
Fonte: Org. autores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para validação do protocolo desenvolvido escolheram-se duas áreas testes conservadas e 2 mais degradadas da planície do Araguaia para aplicação do PAR feita por dois pesquisadores em Geografia, um doutor (Aplicador 1) e outro graduado (Aplicador 2). Os gráficos 1, 2, 3 e 4 exemplificam os resultados da aplicação do PAR.

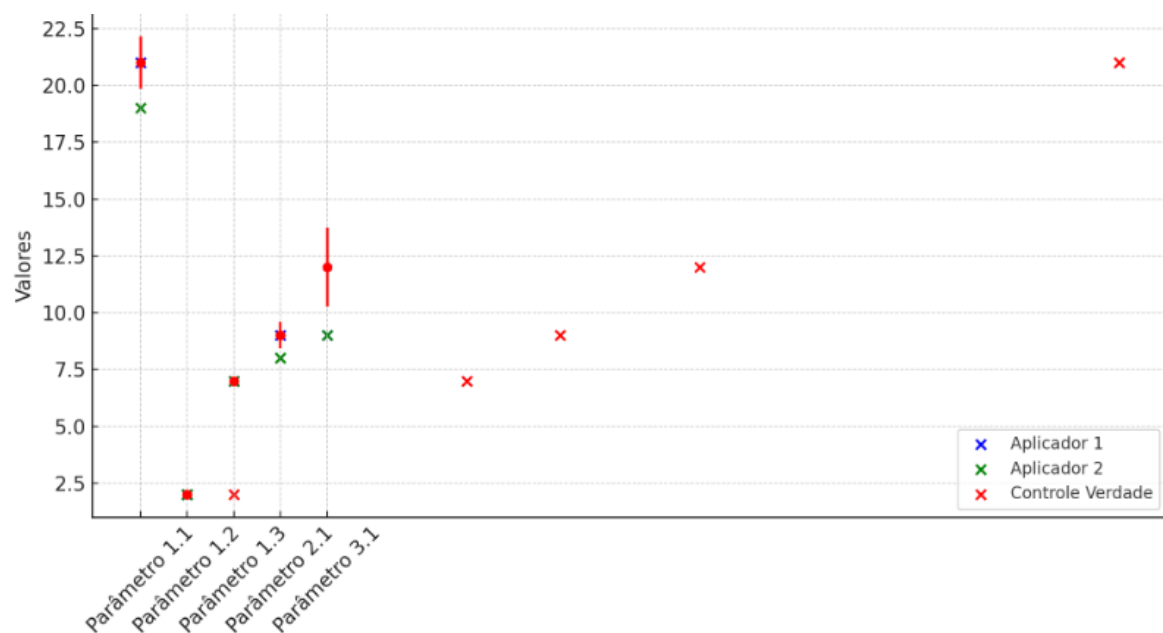
Gráfico 1 - Resultado da dispersão da aplicação do PAR para o Ponto 22, Trecho Aruanã à

Cocalinho

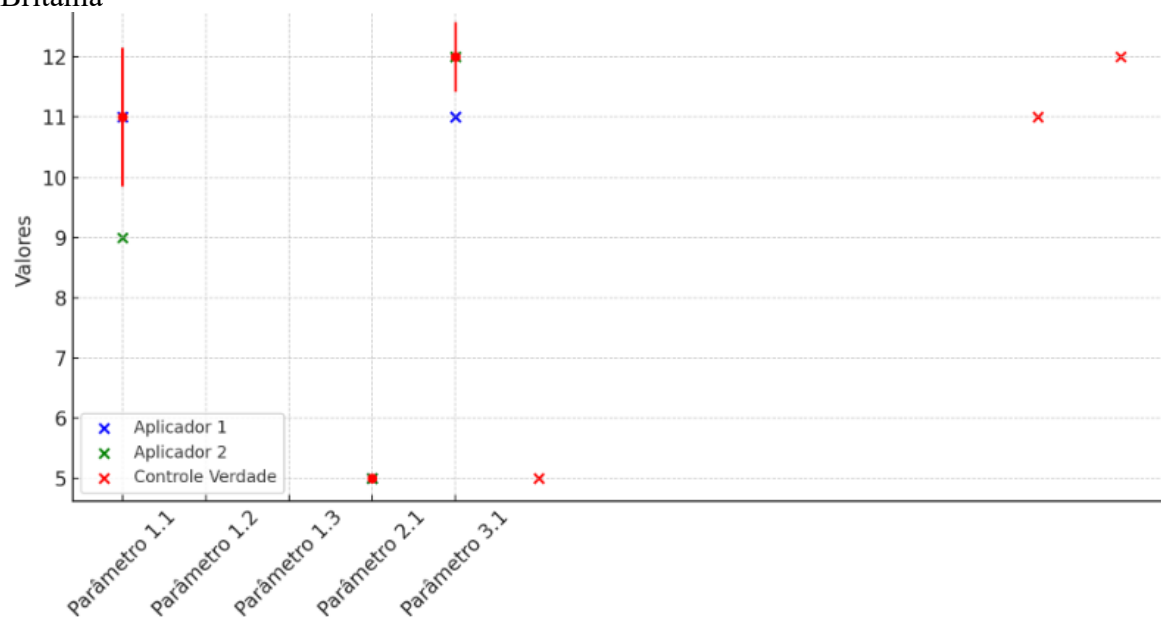


Org. autor (2024).

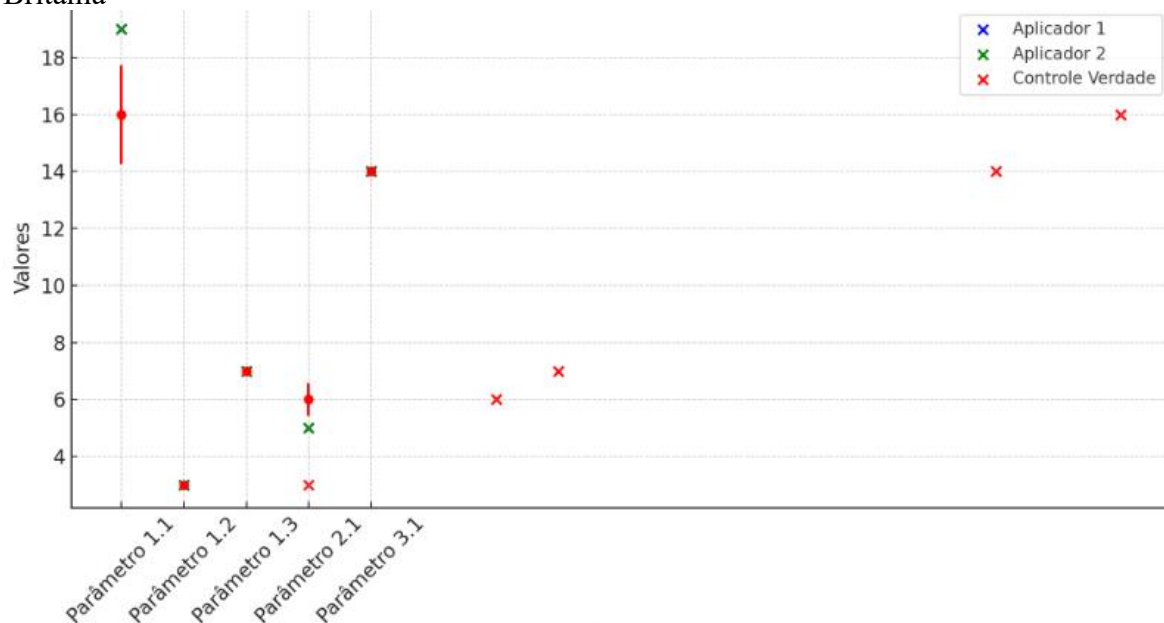
Gráfico 2 - Resultado da dispersão da aplicação do PAR para o Ponto 39, Trecho Aruanã à Cocalinho



Org. autor (2024).

Gráfico 3 - Resultado da dispersão da aplicação do PAR para o Ponto 6, Trecho Jussara à Britânia

Org. autor (2024).

Gráfico 4 - Resultado da dispersão da aplicação do PAR para o Ponto 11, Trecho Jussara à Britânia

Org. autor (2024).

No ponto 22, Trecho Aruanã à Cocalinho, o parâmetro 1.1 mostra uma discrepância

entre o Aplicador 2 e o controle verdade, enquanto o Aplicador 1 está mais próximo do controle. O parâmetro 3.1 apresenta uma maior variabilidade, sugerida pelo desvio padrão mais alto. No Ponto 5 - Trecho Aruanã à Cocalinho: ocorreu uma discrepância significativa no parâmetro 3.1, onde ambos os aplicadores subestimaram o valor em relação ao controle verdade. No Ponto 6 - Trecho Jussara à Britânia, as medições são bastante consistentes com o controle verdade, exceto por pequenas variações no parâmetro 1.1. No Ponto 11 - Trecho Jussara à Britânia: as medições são muito consistentes com o controle verdade, com desvios mínimos.

O Aplicador 1 é um pesquisador doutor em Geografia, enquanto o Aplicador 2 é um graduado em Geografia. O pesquisador doutor (Aplicador 1) apresentou resultados mais consistentes e precisos em comparação com o controle verdade. Isso pode ser atribuído à maior experiência, conhecimento técnico e familiaridade com os procedimentos de medição e análise geográfica. O graduado (Aplicador 2) apresentou maior variação em alguns parâmetros, especialmente aqueles com maior desvio padrão. Em alguns casos, o Aplicador 1 apresenta medições mais próximas ao controle verdade, o que pode ser atribuído à sua formação mais avançada e experiência. A diferença nas medições entre os aplicadores é relativamente pequena, sugerindo que, embora a formação seja importante, a metodologia aplicada apresenta replicabilidade consistente entre aplicadores com diferentes níveis de formação.

Após analisar as respostas obtidas pelos Aplicadores 1 e 2, observou-se que ambos tiveram facilidade em interpretar os parâmetros ligados à avaliação da água, na descrição do uso da terra, cobertura vegetal e também nos tipos de impactos presentes nas áreas avaliadas. Sendo assim, destaca-se a importância da necessidade de treinamento para aplicação deste PAR, as discrepâncias nos resultados do Aplicador 2 indicam que pode ser necessário um treinamento adicional para garantir que os graduados compreendam completamente a metodologia e os procedimentos de medição. Recomenda-se que para alunos de graduação este protocolo seja aplicado sob prática supervisionada do professor orientador/tutor.

Os resultados da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) em áreas úmidas da planície do Araguaia evidenciam sua consistência metodológica, uma vez que apresentou boa acurácia e reprodutibilidade mesmo quando aplicado por avaliadores com diferentes níveis de formação acadêmica. Embora tenham ocorrido pequenas discrepâncias nos parâmetros de maior variabilidade, a proximidade dos resultados em relação ao controle verdade confirma a sua aplicabilidade prática. Essa constatação reforça a importância do treinamento dos

aplicadores, pois, conforme também destacado por Vlami et al. (2019), protocolos rápidos de avaliação ambiental exigem calibração prévia e prática supervisionada para garantir uniformidade e confiabilidade nas medições.

A comparação com o *Landscape Assessment Protocol* (LAP) desenvolvido para paisagens mediterrâneas mostra pontos de convergência com o PAR: ambos partem de métricas visuais e integrativas que permitem identificar gradientes de degradação ambiental de forma rápida e padronizada. No estudo de Vlami *et al.* (2019), verificou-se forte correlação entre os escores de um avaliador experiente e de um grupo de avaliadores menos experientes, com apenas alguns indicadores apresentando maior variação, como o pastoreio e a fauna — exatamente como observado no Araguaia, onde o Aplicador 2 (graduado) apresentou maior dispersão em determinados parâmetros. Esse paralelo reforça que protocolos dessa natureza possuem confiabilidade mesmo quando aplicados por avaliadores não especialistas, desde que exista um processo mínimo de orientação e intercalibração.

Outro aspecto importante é que tanto o LAP quanto o PAR proposto vão além de avaliações estéticas ou puramente descritivas: eles permitem diagnósticos holísticos, que integram aspectos ecológicos, hidrológicos e antrópicos, sendo particularmente úteis em programas de conservação, monitoramento e gestão territorial.

No caso da planície do Araguaia, o PAR se mostrou capaz de diferenciar áreas conservadas de áreas degradadas, indicando seu potencial como ferramenta de triagem (*screening*) para subsidiar políticas públicas e orientar ações de manejo em ambientes de elevada fragilidade ecológica.

Cabe destacar ainda que protocolos rápidos, por sua simplicidade e aplicabilidade em campo, podem ser utilizados em estratégias de ciência cidadã, envolvendo comunidades locais, estudantes e gestores públicos. Essa possibilidade, ressaltada por Vlami *et al.* (2019), amplia o alcance da ferramenta, promovendo a educação ambiental e a conscientização sobre a importância das áreas úmidas. No contexto brasileiro, onde a pressão agropecuária e minerária sobre esses ecossistemas é crescente, o uso do PAR pode favorecer não apenas diagnósticos técnicos, mas também processos participativos de gestão e conservação.

Dessa forma, após a validação do PAR confirma sua aplicabilidade como instrumento eficaz para a avaliação ambiental das áreas úmidas da planície do Araguaia, legitimando sua adoção nas análises subsequentes deste estudo. As imagens da Figura 3 retratam áreas típicas de veredas localizadas na planície do rio Araguaia, destacando-se pela presença de buriti

(*Mauritia flexuosa*), que são características das AUs interiores, com nível de água relativamente estável e ambiente pantanoso (JUNK *et al.*, 2012). Esses ecossistemas desempenham grande importância ecológica, pois funcionam como verdadeiros refúgios no Cerrado, proporcionando um ambiente com água superficial visível, mesmo durante períodos de seca, servindo como abrigo temporário, conhecidos como trampolins aquáticos (CALHOUN *et al.* 2017). A vegetação presente, além das palmeiras, inclui gramíneas e plantas adaptadas a solos constantemente encharcados.

Para compreender e proteger adequadamente esses ecossistemas, é importante adotar abordagens de avaliação que capturem sua complexidade e dinâmica das AUs, segundo Bozelli *et al.* (2018) as pequenas AUs são negligenciadas nos estudos ecológicos. Tais áreas apresentam uma biodiversidade, servindo de abrigo para várias espécies de animais como: aves, anfíbios e mamíferos, que dependem desse ambiente para sua sobrevivência (BIGGS *et al.* 2017, FONSECA *et al.* 2018, GIBBS, 1993).

Figura 3 – Veredas localizadas na planície do rio Araguaia no Noroeste Goiano



Fonte: acervo dos autores, 03/2022.

A planície do rio Araguaia é caracterizada por uma porção de terrenos baixos que se inundam periodicamente devido ao regime de chuvas e à inundação do rio (Figura 4). Durante

a estação chuvosa, essas áreas são inundadas, formando extensas regiões alagadas que se tornam macohabitats para diversas espécies (JUNK *et al.*, 2012). Na estação seca, essas áreas começam a se esvaziar, mas ainda mantêm um nível de umidade adequado para sustentar a vida aquática e terrestre.

A vegetação presente nessas áreas alagadas abriga uma variedade de espécies adaptadas às condições de inundação e à variação sazonal do nível da água. De acordo com Junk *et al.* (2015) destacam-se gramíneas, plantas aquáticas e árvores que conseguem sobreviver tanto em solo encharcado quanto em períodos mais secos. Apesar de sua importância, as áreas alagadas enfrentam diversos desafios, principalmente devido às atividades antrópicas bem como expansão de áreas urbanas e industriais, desmatamento, agricultura intensiva, construção de barragens e áreas de mineração (ZOU *et al.* 2018, KENTULA *et al.* 2004, MAO *et al.* 2018, BURGIN *et al.* 2016). Essas práticas podem alterar o regime hidrológico, reduzir a biodiversidade e comprometer a qualidade da água (LAURANCE *et al.* 2012)

Figura 4 – Áreas alagadas localizadas na planície do rio Araguaia no Noroeste Goiano



Fonte: acervo dos autores, 03/2022.

A Figura 5 mostra o mosaico de áreas de represas que podem se tornar habitats importantes para diversas espécies. Elas oferecem água e recursos alimentares, como peixes e plantas aquáticas, que são essenciais para muitas espécies aquáticas. Além disso, as zonas

circundantes às represas oferecem abrigo e recursos para espécies terrestres, como aves, mamíferos e répteis. Esses ambientes antropogênicos podem desempenhar alterações na biodiversidade, possibilitando a observação de padrões ecológicos únicos, como adaptações de espécies às mudanças sazonais e comportamentos migratórios. No entanto, represas também podem ter em sua maioria impactos negativos, como alterações no fluxo natural e na temperatura da água, podendo afetar negativamente certas espécies. Além disso, a área útil dessas represas pode suprimir habitats e ocasionar a perda de biodiversidade local (JANSSON, 2006).

Figura 5 – Áreas represadas localizadas na planície do rio Araguaia no Noroeste Goiano



Fonte: acervo dos autores, 07/2021.

A Figura 6 representa as áreas periodicamente alagadas, também conhecidas como regiões de inundações sazonais, consistem em áreas que se encontram submersas de forma temporária em certo período do ano, especialmente na estação das chuvas. Os solos dessas regiões costumam ser hidromórficos, desenvolvendo-se em condições de excesso de água. Eles podem variar desde solos arenosos, que possuem boa drenagem e são encontrados em áreas onde a água escoar rapidamente, até solos argilosos, que possuem maior capacidade de retenção hídrica e mantêm-se saturados por períodos mais longo (SEMENIUK E SEMENIUK, 2011).

É possível perceber que nessas áreas, a vegetação presente se adaptada para sobreviver tanto em condições secas quanto encharcadas. Gramíneas e herbáceas, por exemplo, são comuns nessas áreas mais baixas e sujeitas a períodos prolongados de alagamentos. Durante a estação chuvosa, muitas áreas podem ser dominadas por plantas aquáticas flutuantes e submersas, como aguapé e outras macrófitas. As áreas sazonalmente alagadas atuam como zonas de recarga de aquíferos, regulam o fluxo de água e amenizam os efeitos de inundações em regiões adjacentes (BOZELLI *et al.*, 2018). Apesar de sua importância ecológica, na planície do Araguaia essas áreas estão sofrendo fortes impactos, como a drenagem para agricultura, urbanização, poluição e mudanças climáticas.

Figura 6 – Áreas úmidas sazonais localizadas na planície do rio Araguaia no Noroeste Goiano

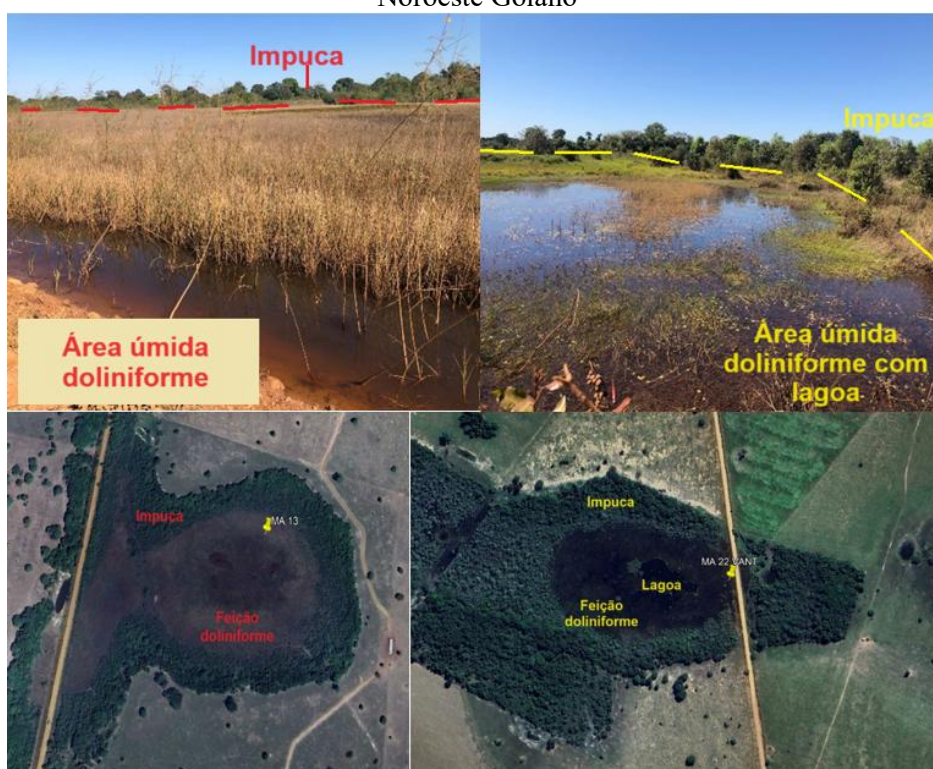


Fonte: acervo dos autores, 07/2021.

A planície do Araguaia contém formações ovaladas conhecidas como feições doliniformes, resultantes da presença de rochas carbonáticas na região do médio Araguaia (Souza, Silva e Dantas da Costa, 2019). Essas depressões, que acumulam água durante a estação chuvosa, abrigam formações florestais chamadas Impuca ou Ipuca, constituindo macrohabitats de ecossistemas úmidos. Manchola e Morais (2023) observaram uma concentração dessas feições nos municípios de Jussara, Britânia e Aruanã. As formações vegetais nessas áreas, regulam o fluxo de água nas planícies alagáveis, absorvendo o excesso de água durante as cheias

e liberando-a gradualmente durante a seca, contribuindo para a manutenção dos lençóis freáticos e a mitigação de inundações (Gomes e Magalhães Junior, 2020). As feições doliniformes podem apresentar ao centro a ocorrência de lagoas. A Figura 6, mostra áreas úmidas em feições doliniformes presentes no município de Aruanã, na planície do Araguaia da mesorregião do Noroeste Goiano (Figura 7).

Figura 7 – Áreas úmidas em feições doliniformes presentes na planície do Araguaia da mesorregião Noroeste Goiano



Fonte: acervo do, 07/2021 e 2023 e Google Earth (2023).

De acordo com Manchola e Moraes (2023), as feições doliniformes da planície do Araguaia podem ser caracterizadas com extensão de a partir de 100 metros, elas sofrem processos de erosão do tipo ampulheta, onde a camada superior perde particulados por meio de processos físico-químicos sobre as rochas carbonáticas fraturadas, formando depressões circulares que com a recarga do lençol e das chuvas acumulam água, não podendo ser confundidas com cacimbas e nem drenos, pois são resultantes de um processo hidrogemorfológico da região.

O Quadro 7 mostra a aplicabilidade do PAR no Noroeste Goiano, destacando 3 tipologias de áreas úmidas encontradas na planície do Araguaia (vereda, permanentemente alagada e sazonalmente alagada), e seus respectivos pontos de conservação e de vulnerabilidade ambiental. A primeira parte refere-se ao estado de conservação do ponto em si, conforme mencionado na metodologia no Quadro 4 e a segunda parte refere-se à vulnerabilidade desta área em relação aos impactos existentes (Quadro 5).

Quadro 7 - Avaliação de 3 tipologias de áreas úmidas encontradas na planície do rio Araguaia, Noroeste Goiano

P O N T O	RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	FOTOGRAFIA
18	1.1 presença de buritis (<i>Mauritia flexuosa</i>). Presença de plantas aquáticas Permanentemente alagado. Formação florestal/palmeirais. Herbáceas/gramíneas nativas. Permanentemente alagado. Solo encharcado sazonal. Nascente. 1.2 – Água parada (ambiente lântico). 1.3 – Incolor. Sem odor. 2.1 – Agricultura, silvicultura, pecuária sem prática conservacionista. Cerrado stricto sensu. Área urbana/industrial. 3.1 Acúmulo de sedimentos orgânicos. Aterros, cortes e estradas. Proliferação anormal de macrófitos (plantas aquáticas). Represa/barramento. Presença de drenos.	14° 56'0,78"S 51° 03'36,2"O 272m 
	Conservação 50 pontos	Vulnerabilidade 35 pontos Avaliação em área de Vereda
09	1.1 Presença de plantas aquáticas. Herbáceas/gramíneas nativas. Permanentemente alagado. Presença de drenos. 1.2 – Água parada (ambiente lântico). 1.3 – Incolor. Sem odor. 2.1 – Agricultura, silvicultura, pecuária sem prática conservacionista. Cerrado stricto sensu. Ambiente úmido conservado. Área urbana/industrial. 3.1 – Ausência de cerca/acesso de animais. Proliferação anormal de plantas aquáticas. Aterros, cortes e estradas. Presença de drenos.	15°36'01.01" 50°56'11.67" 306m 
	Conservação 27 pontos	Vulnerabilidade 32 pontos Avaliação em área permanentemente alagada

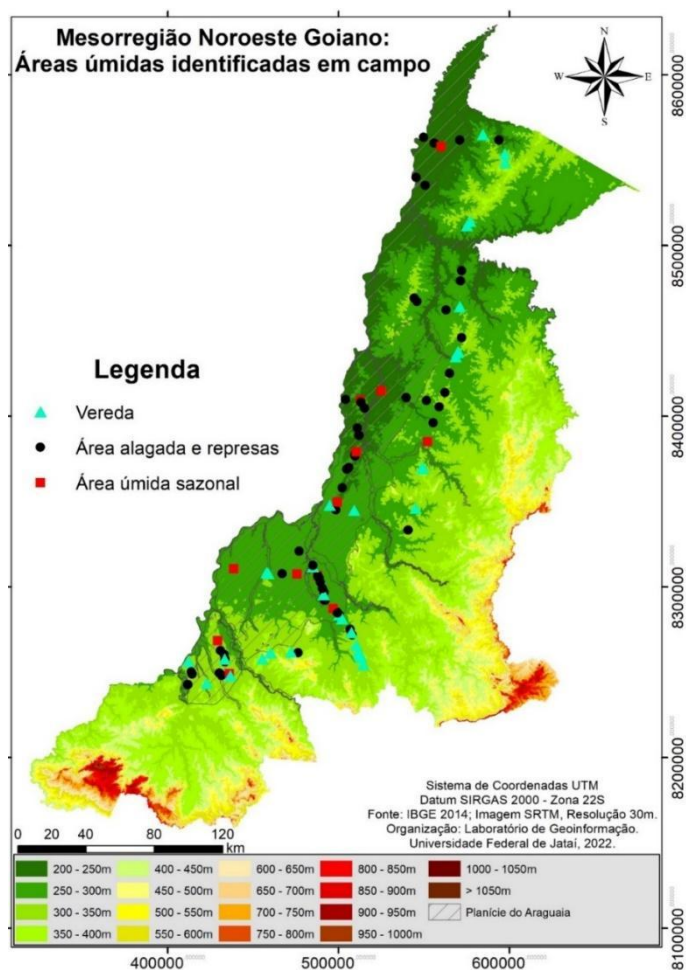
P O N T O	RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	FOTOGRAFIA
22	1.1 Presença de murundus. Solo encharcado sazonal. Herbáceas/gramínea. Solo seco sazonal. Presença de drenos. 1.3 - Alagamento sazonal. Água parada (ambiente lântico). 1.3 - Não se aplica. 2.1 - Agricultura, silvicultura, pecuária sem prática conservacionista. Cerrado stricto sensu. Vegetação campestre. 3.1 - Ausência de cerca/acesso de animais. Presença de ravinas/voçorocas. Compactação do solo ou impermeabilização. Aterros, cortes e estradas. Presença de drenos.	14° 54'16,6"S 50° 59'17,7"O 258m 
	Conservação 15 pontos Vulnerabilidade 24 pontos	Avaliação em área de campo de murundus – alagamento sazonal

Após a aplicação do PAR no trecho 1 (Aruanã à Cocalinho e Jussara à Britânia), diagnosticou-se que a pressão do uso da terra ao entorno das AUs no Noroeste Goiano apresenta-se como forte ameaça à integridade e conservação destas áreas, colocando-as em condição de alta vulnerabilidade. Dos 17 pontos avaliados, 8 são veredas, 5 permanentemente alagados e 4 sazonalmente alagados. De maneira geral, as AUs apresentaram fragmentação devido ao impacto por cortes de estradas, ausência de cercamento contra a entrada de gado, também observou-se a presença de espécies exóticas em três ocasiões – nos pontos 5, 8 e 25. Em relação ao uso da terra, observou-se que as AUs do Noroeste Goiano estão predominantemente cercadas por pastagens, não sendo incomum a invasão de gramíneas como *Brachiaria sp.* e outras nas bordas que já se encontram degradadas, com solos mais drenados. Além disso, foram identificadas três áreas com indícios recentes de desmatamento da vegetação nativa – nos pontos 6, 19 e 20, evidenciando a pressão antropogênica sobre esses ecossistemas frágeis. Em relação ao trecho 2, do município de Aruanã ao Cocalinho, constatou-se a ocorrência de drenos em 22 pontos, ou seja, das 92% do total avaliado.

A análise do PAR aplicado pela Planície do Araguaia revelou que cerca de 75%, das áreas avaliadas apresentaram significativa vulnerabilidade, com pontuações variando entre 11 e 35 pontos. Isso indicou uma considerável intervenção humana sem práticas conservacionistas adequadas, evidenciada pela presença de agricultura, e pecuária sem manejo (predominância) ao entorno das AUs, além de drenos que alteram a hidrologia natural dessas áreas. Cerca de 16% delas foram classificadas como alta vulnerabilidade (> 20 pontos) devido ao uso intensivo da terra, como agricultura irrigada e proximidade com áreas urbanização. Apenas 8% das áreas foram avaliadas como sendo de baixa à moderada vulnerabilidade ambiental. Esta situação reflete diretamente na dinâmica de uso e ocupação da terra da Planície do Araguaia e que compromete significativamente a existências das AUs do Noroeste Goiano para as próximas gerações.

A Planície do Araguaia constitui um dos espaços de maior relevância ecológica do Cerrado, reunindo elevada biodiversidade e ecossistemas singulares, marcados pela presença de extensas áreas úmidas. Esses ambientes exercem funções fundamentais, como a regulação do ciclo hidrológico, a manutenção da vida silvestre e a promoção da sustentabilidade ambiental. Para compreender e conservar adequadamente essa complexa dinâmica ecológica, torna-se indispensável adotar metodologias de avaliação que contemplem sua diversidade e variabilidade espacial. O mapa apresentado na Figura 8 ilustra a subclassificação das áreas úmidas em três categorias: Veredas, Áreas alagadas/represadas e Áreas alagadas sazonalmente. Observa-se que, em razão da hipsometria, predominam na Planície do Araguaia as áreas permanentemente ou sazonalmente alagadas, enquanto as Veredas ocorrem, de forma mais restrita, em altitudes superiores a 250 metros.

Figura 8 - Áreas úmidas identificadas em trabalho de campo



Organização: Laboratório de Geoinformação – UFJ, 2022.

As áreas úmidas da planície do rio Araguaia apresentam uma diversidade de pressões ambientais, variando de críticas a muito baixas. A identificação e categorização desses impactos são de importante relevância para a elaboração de estratégias de moderação e conservação ambiental que visem à proteção dos ecossistemas locais e à promoção do desenvolvimento sustentável na região. Deve-se priorizar os impactos críticos e altos, enquanto medidas preventivas e corretivas devem ser implementadas para minimizar os impactos moderados e baixos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protocolo adaptado elencou para avaliação dos impactos ambientais nas áreas úmidas itens para a caracterização da vegetação predominante, tipo de solo, recursos hídricos, cor e odor da água, uso da terra no entorno e problemas ambientais aparentes. Cada item foi pontuado

para refletir a conservação e os impactos na área úmida. Itens específicos como a presença de barramentos, desmatamento, espécies exóticas e compactação do solo foram utilizados como exemplos de indicadores de impacto que podem ser registrados e avaliados em campo.

A aplicação do PAR revelou a necessidade de treinamento adicional para graduados, indicando que o protocolo deve ser aplicado sob supervisão para garantir a precisão dos dados. A partir dos dados obtidos, é possível avaliar o estado de conservação das áreas úmidas, identificar os principais impactos ambientais e propor medidas eficazes para sua recuperação, contribuindo assim para a conservação da biodiversidade e a sustentabilidade dos ecossistemas.

Concluiu-se que, o estado de conservação e funcionamento ecossistêmico das áreas úmidas da planície do Araguaia pode ser avaliado utilizando o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) adaptado. Este protocolo permite uma análise detalhada das características abióticas e bióticas, bem como dos impactos ambientais. As áreas que apresentarem maior pontuação nos parâmetros de caracterização da área úmida, como a presença de buritis, nascentes, solo humoso e água corrente, indicam um estado de conservação mais elevado. Áreas com menor pontuação, especialmente aquelas com a presença de drenos, barramentos ou esgoto, indicam maior degradação e comprometimento ecológico.

AGRADECIMENTOS

O terceiro autor agradece a bolsa Produtividade em Pesquisa (PQ-C) do CNPq por meio do processo 303602/2025-2.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ARRUDA, E. C. de; CUNHA, C. N. da; JUNK, W. J. Área alagável do Rio Araguaia: classificação dos macrohabitat de uma grande área úmida savânica tropical. **Biodiversidade Brasileira**, v. 13, n. 2, p. 1-24, 2023. DOI: <https://doi.org/10.37002/biobrasil.v13i2.2154>
- BARREIRA, C. C. M. A. **A região da estrada do boi: usos e abusos da natureza**. Goiânia: Editora da UFG, 1997.
- BARREIRA, C. C. M. A. **Vão do Paranã: a estruturação de uma região**. Brasília: Ministério da Integração Nacional: UFG, 2002.

BURGIN, Shelley; FRANKLIN, Matthew J. M.; HULL, Lorna. Wetland loss in the transition to urbanisation: a case study from Western Sydney, Australia. **Wetlands**, v. 36, n. 6, p. 985–994, dez. 2016. DOI: 10.1007/s13157-016-0813-0.

CALHOUN, A. J. K.; MUSHET, D. M.; BELL, K. P.; BOIX, D.; FITZSIMONS, J. A.; ISSELIN-NONDEDEU, F. Temporary wetlands: challenges and solutions to conserving a “disappearing” ecosystem. **Biological Conservation**, v. 211, p. 3–11, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.11.024>. Acesso em: março de 2025.

CALLISTO, M. et al. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensis**, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

FONSECA, B. M.; MENDONÇA-GALVÃO, L. de; SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; GOMES-E-SOUZA, M. B.; PINTO, R. L.; LIMA, E. J. Biodiversity in pristine wetlands of Central Brazil: a multi-taxonomic approach. **Wetlands**, v. 38, n. 1, p. 145–156, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13157-017-0964-7>. Acesso em: março de 2025.

GIBBS, J. P. Wetlands. **School of Forestry and Environmental Studies**, Yale University, v. 13, n. 1, p. 25–31, 1993.

JANSSON, Roland. **The effect of dams on biodiversity**. Umeå: Umeå University, 2006. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/265914243_The_effect_of_dams_on_biodiversity. Acesso em: 4 mar. 2025.

JEPSON, W. A disappearing biome? Reconsidering land cover change in the Brazilian savanna. **Geographical Journal**, vol. 17, p. 99–111, 2005.

JUNK, W. et al. **Definição e classificação das Áreas Úmidas (AUs) brasileiras: base científica para uma nova política de proteção e manejo sustentável**. Cuiabá: CPP/INAU, 2012.

JUNK, W.J.; PIEDADE, M.T.F.; LOURIVAL, R.; WITTMANN, F.; KANDUS, P.; LACERDA, L.D.; BOZELLI, R.L.; ESTEVES, F.A.; CUNHA, N.C.; MALTCHIK, L.; SCHÖNGART, J.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; AGOSTINHO, A.A.; NÓBREGA, R.L.B.; CAMARGO, E. Classificação e Delineamento das Áreas Úmidas Brasileiras e de seus Macrohabitats. Parte I: Definição e Classificação das Áreas Úmidas (AUs) Brasileiras: Base Científica para uma Nova Política de Proteção e Manejo Sustentável. In: CUNHA, C. N.; PIEDADE, M.T.F.; JUNK, W. J. **Classificação e delineamento das áreas úmidas brasileiras e de seus macrohabitats**. Cuiabá: EdUFMT, 2015. 165 p.

JUNK, Wolfgang J. et al. Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 24, n. 1, p. 5-22, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1002/aqc.2386>.

LAURANCE, S. G. W.; BAIDER, C.; FLORENS, F. B. V.; RAMREKHA, S.; SEVATHIAN, J. C.; HAMMOND, D. S. Drivers of wetland disturbance and biodiversity

impacts on a tropical oceanic island. **Biological Conservation**, v. 149, n. 1, p. 136–142, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.12.015>.

MANCHOLA, O. E. P.; MORAIS, F. de. Caracterização morfométrica de feições doliniformes na Planície do Araguaia. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 35, e67351, 2023. Editora da Universidade Federal de Uberlândia - EDUFU. Recebido em: 25 out. 2022; aprovado em: 28 fev. 2023; publicado em: 27 mar. 2023. DOI: <https://doi.org/10.14393/SN-v35-2023-67351>.

RESH, V. H.; JACKSON, J. K. Rapid assessment approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates. In: ROSENBERG, D. M.; RESH, V. H. (ed.). **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. New York: Chapman & Hall, 1993. p. 195-233.

REYNOLDSON, T. B.; ZARULL, M. A. The biological assessment of contaminated sediments—the Detroit River example. **Hydrobiologia**, v. 188/189, p. 463–476, 1989.

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A.; MALAFAIA, G. Utilização dos Protocolos de Avaliação Rápida de Rios como Instrumentos Complementares na Gestão de Bacias Hidrográficas Envolvendo Aspectos da Geomorfologia Fluvial: Uma Breve Discussão. **Enciclopédia Biosfera – Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 6, n. 11, 2010. Ohio/EUA (EPA, 1987).

ROSOLEN, Vânia et al. Carbon stock in soils of wetlands and riparian forests in the Cerrado biome, Brazil. **Geoderma Regional**, v. 5, p. 126–133, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2015.04.002>.

SANTOS, E. V. dos. **Dinâmica e Classificação Fitogeomorfológica de Veredas em Diferentes Bacias Hidrográficas no Cerrado**. 2020. 378 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2020.

SEMENIUK, C.A.; SEMENIUK, V. A comprehensive classification of inland wetlands of Western Australia using the geomorphic-hydrologic approach. **Journal of the Royal Society of Western Australia**, 94: 449–464. 2011

VLAMI, Vassiliki et al. A field method for landscape conservation surveying: the Landscape Assessment Protocol (LAP). *Sustainability*, Basel, v. 11, n. 7, p. 2019, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11072019>.

ZOU, Yuanchun; DUAN, Xun; JIANG, Ming; YU, Xiaofei; XUE, Zhenshan; MINGJU, E.; LU, Xianguo; SUN, Mingyang. Water use conflict between wetland and agriculture. **Journal of Environmental Management**, v. 224, p. 140–146, out. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.07.052>.