

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA

TICIANNE ESTER DE ALMEIDA SILVEIRA

AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA E ANÁLISE TEMPORAL DAS ALTERAÇÕES NO
CONTEÚDO DE ÁGUA EM UMA VEREDA DO RIBEIRÃO DAS ARARAS,
ARAGUARI, MINAS GERAIS

Uberlândia

2026

TICIANNE ESTER DE ALMEIDA SILVEIRA

AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA E ANÁLISE TEMPORAL DAS ALTERAÇÕES NO
CONTEÚDO DE ÁGUA EM VEREDAS DO RIBEIRÃO DAS ARARAS, ARAGUARI,
MINAS GERAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biologia da Universidade
Federal de Uberlândia como requisito parcial
para obtenção do título de bacharel

Orientador: Prof^a. Dra. Fátima Aparecida
Arcanjo

Uberlândia

2026

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S587 2026	Silveira, Ticianne Ester de Almeida, 2003- Avaliação Ecológica Rápida e Análise Temporal das Alterações no Conteúdo de Água em Veredas do Ribeirão das Araras, Araguari, Minas Gerais [recurso eletrônico] / Ticianne Ester de Almeida Silveira. - 2026. Orientadora: Fátima Aparecida Arcanjo. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em Ciências Biológicas. Modo de acesso: Internet. Inclui bibliografia. Inclui ilustrações. 1. Biologia. I. Arcanjo, Fátima Aparecida, 1986-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em Ciências Biológicas. III. Título. CDU: 573
--------------	--

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

TICIANNE ESTER DE ALMEIDA SILVEIRA

AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA E ANÁLISE TEMPORAL DAS ALTERAÇÕES NO
CONTEÚDO DE ÁGUA EM VEREDAS DO RIBEIRÃO DAS ARARAS, ARAGUARI,
MINAS GERAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biologia da Universidade
Federal de Uberlândia como requisito parcial
para obtenção do título de bacharel

Uberlândia, 23 de julho de 2026

Banca Examinadora:

Prof^a. Dra. Fátima Aparecida Arcanjo – Orientadora
Universidade Federal de Uberlândia – INBIO

Dra. Danúbia Magalhães Soares – Membro da banca
Universidade Federal de Uberlândia – INBIO

Me. Jéssyca Santana dos Santos – Membro da banca
Universidade Federal de Uberlândia – INBIO

Dedico este trabalho ao meu Senhor Jesus
Cristo, por Seu eterno amor e infinita
misericórdia, e aos meus avós, Eni e Márcia,
por serem meu maior exemplo de amor,
dedicação e força.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao meu Senhor Jesus Cristo, por Seu infinito amor por mim, por me conceder coragem, renovar minhas forças a cada dia e iluminar meu caminho acadêmico. À Nossa Senhora Aparecida, por sua constante intercessão, proteção e por jamais permitir que eu caminhasse sozinha durante todos esses anos de idas e vindas entre Araguari e Uberlândia.

À minha família, por tornar este sonho possível, por sempre acreditar em mim e por me apoiar incondicionalmente em cada etapa desta caminhada. Aos meus avós, Eni e Márcia, que sempre foram minha fortaleza ao longo da vida. Agradeço por todo o amor, cuidado, incentivo e dedicação ao longo de todos esses anos. Vocês sempre me motivaram a buscar ser uma pessoa melhor e me inspiraram a retribuir, ainda que eu jamais consiga corresponder, sequer em parte, tudo o que fizeram e continuam fazendo por mim. Esta conquista também é de vocês. À minha avó Vera, que partiu antes de poder compartilhar comigo esta conquista, mas que permanece viva em meu coração e em minhas lembranças. Sou profundamente grata por todo o amor, apoio e carinho que me dedicou.

Aos meus pais, por acreditarem no meu potencial desde o início e por nunca deixarem de me incentivar. Obrigada por todo o apoio e pela confiança depositada em mim.

Aos meus pequenos, Bárbara, Paola, Amanda, Augusto, Gabrielly e Maria Eduarda, por me presentear com a responsabilidade e a alegria de ser exemplo para vocês. Vocês me motivam diariamente a buscar ser uma pessoa e uma profissional cada vez melhor.

À minha orientadora, Prof.^a Dra. Fátima Arcanjo, por ter aceitado me orientar e por me acolher na reta final da graduação. Agradeço pela paciência, disponibilidade, dedicação e por todo o suporte oferecido durante o desenvolvimento deste trabalho, inclusive por disponibilizar seu tempo para viagens a Araguari em razão desta pesquisa. Sua orientação foi essencial para a concretização deste estudo e reflete o compromisso, a competência e a excelência que fazem de você uma pesquisadora e professora admirável.

Ao Sergio e à Sandra, que me apresentaram a área onde este estudo foi desenvolvido. Agradeço por cada ida ao campo, pela disponibilidade em nos acompanhar, por compartilharem informações sobre a área de estudo e por dividirem conosco seus conhecimentos. A contribuição de vocês foi fundamental para a realização deste trabalho.

Aos meus professores do curso de Ciências Biológicas, tanto do Bacharelado quanto da Licenciatura, por todos os ensinamentos compartilhados ao longo da graduação. O

compromisso de vocês com a pesquisa, a ciência e a docência despertou em mim o desejo de me tornar uma profissional comprometida, dedicada e apaixonada pelo que faz.

À minha banca examinadora, Danúbia e Jéssyca, pela disponibilidade e por aceitarem o convite para avaliar este trabalho, contribuindo com seus conhecimentos para o seu aprimoramento.

Aos meus amigos, que a graduação me presenteou no início, no meio ou no fim desta jornada, por todo o carinho, apoio, companheirismo e lealdade. Vocês foram meu alicerce durante esses cinco anos. Compartilharam comigo momentos de alegria, desafios, inseguranças e conquistas, tornando essa caminhada muito mais leve. Agradeço por cada palavra de incentivo, por cada abraço, por cada conversa e por todos os momentos vividos, que foram fundamentais para que eu chegasse até aqui. Sem vocês, este percurso teria sido muito mais difícil. Meu carinho e minha gratidão por cada um de vocês serão eternos.

À Universidade Federal de Uberlândia, por proporcionar uma formação acadêmica de excelência, pelas inúmeras oportunidades de aprendizado, crescimento e desenvolvimento profissional, e por me permitir vivenciar experiências que contribuíram significativamente para a minha formação como bióloga.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e fizeram parte desta caminhada. Cada gesto de apoio, incentivo, ensinamento e carinho foi essencial para que eu chegasse até aqui. A todos vocês, a minha mais sincera gratidão.

RESUMO

As veredas são ecossistemas savânicos úmidos característicos do bioma Cerrado, reconhecidos como Áreas de Preservação Permanente por abrigarem nascentes e desempenharem papel fundamental na manutenção da biodiversidade, na recarga dos aquíferos e na regulação hídrica das bacias hidrográficas. Entretanto, esses ecossistemas apresentam baixa resiliência frente às perturbações ambientais e vêm sendo intensamente degradados pela expansão das atividades antrópicas, comprometendo sua estrutura e seu funcionamento ecológico. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar os impactos da antropização sobre o conteúdo de água em três trechos de uma vereda da sub-bacia do Ribeirão das Araras, no município de Araguari, Minas Gerais, ao longo dos últimos 40 anos. Para isso, foram utilizadas imagens da coleção Landsat referentes aos anos de 1985, 1990, 2000, 2010, 2020 e 2025, processadas na plataforma Google Earth Engine para o cálculo do Índice de Diferença Normalizada da Água (NDWI), permitindo analisar a dinâmica temporal da umidade nas áreas de vereda. Também foi realizada uma Avaliação Ecológica Rápida (AER), adaptada para esses ambientes, com o objetivo de diagnosticar qualitativamente seu estado de conservação. Adicionalmente, foram utilizados dados históricos de precipitação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), sendo ajustados modelos lineares para avaliar a influência da precipitação sobre as classes de NDWI. Os resultados evidenciaram aumento expressivo das superfícies classificadas como secas e redução das áreas inundadas e úmidas ao longo da série temporal. As variações observadas não apresentaram relação significativa com a precipitação anual, indicando maior influência das pressões antrópicas sobre a disponibilidade hídrica das veredas. A Avaliação Ecológica Rápida identificou diferentes níveis de degradação entre as áreas avaliadas, associados principalmente à expansão urbana, às atividades agropecuárias, aos barramentos, às estradas, à presença de espécies exóticas invasoras e às alterações na cobertura vegetal. Conclui-se que a vereda da sub-bacia do Ribeirão das Araras apresentou alterações significativas no conteúdo de água ao longo dos últimos 40 anos, indicando que a intensificação das atividades antrópicas possa ter contribuído para a redução da disponibilidade hídrica nesse ambiente. Evidenciando a necessidade de fortalecer ações de monitoramento, restauração ecológica e políticas públicas voltadas à conservação das áreas úmidas do Cerrado. Além disso, a integração entre sensoriamento remoto e Avaliação Ecológica Rápida mostrou-se uma abordagem eficiente, de baixo custo e com potencial para o monitoramento ambiental, podendo subsidiar o planejamento de estratégias de conservação e gestão das veredas da sub-bacia do Ribeirão das Araras.

Palavras-chave: Áreas úmidas; Cerrado; Regime hídrico; NDWI; Sensoriamento remoto

ABSTRACT

Veredas are wetland savanna ecosystems characteristic of the Cerrado biome, recognized as Permanent Preservation Areas because they harbor springs and play a fundamental role in maintaining biodiversity, recharging aquifers, and regulating water flow within watersheds. However, these ecosystems exhibit low resilience to environmental disturbances and have been severely degraded by the expansion of human activities, compromising their structure and ecological functioning. In this context, this study aimed to evaluate the impacts of human-induced changes on water content across three sections of a vereda in the Ribeirão das Araras sub-basin (municipality of Araguari, Minas Gerais) over the past 40 years. To this end, Landsat imagery from 1985, 1990, 2000, 2010, 2020, and 2025 was processed using the Google Earth Engine platform to calculate the Normalized Difference Water Index (NDWI), enabling an analysis of moisture dynamics within the vereda areas. A Rapid Ecological Assessment (REA)—adapted for these environments—was also conducted to qualitatively assess their conservation status. Additionally, historical precipitation data from the National Water and Basic Sanitation Agency (ANA) were used, and linear models were fitted to evaluate the influence of precipitation on NDWI classes. The results revealed a significant increase in surface areas classified as dry and a reduction in flooded and moist areas throughout the time series. The observed variations showed no significant relationship with annual precipitation, indicating that human pressures exert a greater influence on water availability in these vereda ecosystems. The Rapid Ecological Assessment identified varying levels of degradation across the evaluated areas, primarily linked to urban expansion, agricultural and livestock activities, damming, roads, the presence of invasive alien species, and changes in vegetation cover. It is concluded that the vereda (palm swamp) in the Ribeirão das Araras sub-basin has undergone significant changes in water content over the past 40 years, suggesting that the intensification of human activities may have contributed to reduced water availability in this environment. This highlights the need to strengthen monitoring efforts, ecological restoration, and public policies aimed at conserving Cerrado wetlands. Furthermore, integrating remote sensing with Rapid Ecological Assessment proved to be an efficient, low-cost approach with potential for environmental monitoring, capable of informing conservation and management strategies for the veredas of the Ribeirão das Araras sub-basin.

Keywords: Wetlands; Cerrado; Hydrological regime; NDWI; Remote sensing

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de localização da região de estudo no Município de Araguari, Minas Gerais, Brasil. Abaixo do mapa a imagem de satélite contendo o polígono da área avaliada na Avaliação Ecológica Rápida. Sendo o Ponto 1 – Cabeceira das Araras, Ponto 2 – Represa dos Paus e Ponto 3 – Represa das Araras.	6
Figura 2 - Ao lado esquerdo são imagens de satélite da área avaliada ao longo de 40 anos (1985-2025) e ao lado direito avaliação do NDWI no mesmo período de tempo.....	12
Figura 3 - Variação temporal de 1985 a 2025 na área de inundação e umidade, Precipitação média (mm) e Seca (sem superfície de água) e Seca moderada indicadas pela análise de NDWI para a bacia hidrográfica do rio Paranaíba	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Área ocupada por classe de Índice de Diferença Normalizada (NDWI) (% da área total da bacia).....	13
Tabela 2 - Valores dos scores calculados com os pesos atribuídos na Avaliação Ecológica Rápida por ponto.	14

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AER	Avaliação Ecológica Rápida
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
NDWI	Índice de Diferença Normalizada da Água

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVOS	4
2.1	Objetivo geral.....	4
2.2	Objetivos específicos	4
3	MATERIAL E MÉTODOS	5
3.1	Área de estudo.....	5
3.2	Processamento das Imagens e Índice de Diferença Normalizada (NDVI)	7
3.3	Avaliação Ecológica Rápida (AER)	8
4	RESULTADOS	10
4.1	Índice de Diferença Normalizada (NDVI).....	10
4.2	Avaliação Ecológica Rápida (AER)	14
5	DISCUSSÃO	15
6	CONCLUSÃO.....	20
	REFERÊNCIAS.....	21
	APÊNDICE A – MODELO DE FICHA DE AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA (AER) ADAPTADA	28
	APÊNDICE B – RESUMO DOS MODELOS AJUSTADOS PARA AVALIAR OS IMPACTOS DAS MUDANÇAS DA COMPOSIÇÃO DE ÁGUA	31
	APÊNDICE C – RESUMO ESTATÍSTICO DOS MODELOS MAIS PARCIMONIOSOS INDICADOS PELO CRITÉRIO DE INFORMAÇÃO DE AKAIKE (AIC)	32

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma em extensão territorial do Brasil, ocupando aproximadamente 23% do território brasileiro e está distribuído no Brasil Central. Considerado a savana brasileira e a mais biodiversa entre todas do globo, o Cerrado é um bioma rico e tem importante relevância, como destaque mundial, por ser um dos maiores *hotspots* do mundo, (Myers et al., 2000; Sawyer et al., 2018; Gonçalves et al., 2021). A fitofisionomia do Cerrado é heterogênea, abrangendo formações florestais, savânicas e campestres, representando um mosaico de vegetações (Ribeiro & Walter, 2008). De modo geral, os 11 tipos principais de vegetação do Cerrado são organizados em três grandes categorias: formações florestais (como Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), formações savânicas (incluindo Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e formações campestres (como Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre) (Ribeiro & Walter, 2008).

As Veredas, vegetação ripária higrófila típica de nascentes no bioma do Cerrado, que ocorrem dentro das formações savânicas, são caracterizadas na maioria das vezes pela presença ou não da palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* L.f. (buritis), que ocorrem em meio a um conjunto denso de espécies arbustivo-herbáceas (Ribeiro & Walter, 2008). Elas são áreas úmidas tropicais exclusivas do Cerrado brasileiro (Horák-Terra et al., 2022), são ambientes que formam bosques sempre-verdes (Magalhães, 1966; Soares, 2016), mas não formam um dossel como os buritizais (Ribeiro & Walter, 2008). A Vereda desempenha importante papel ecológico, especialmente para a questão hídrica e paisagística do bioma Cerrado, contudo, elas possuem baixa capacidade regenerativa (Soares, 2016). No entanto, mesmo as Veredas que ocorrem em áreas rurais e urbanas sendo definidas como Áreas de Preservação Permanente (APP) pela Lei 12.651/12, elas vêm sofrendo perturbações antrópicas que tem levado à sua descaracterização (Moraes et al., 2017).

Somado ao fato de serem integralmente protegidas, incluindo faixas mínimas de 50 metros a partir de suas áreas úmidas, em Minas Gerais, a proteção dessas áreas é respaldada por legislação específica, como a Lei Estadual nº 9.682/88. Embora, Durigan et al. (2022) considerarem a delimitação legal ao redor de veredas inadequada, pois a faixa de APP estabelecida contempla apenas uma pequena parcela das áreas sazonalmente alagadas, desconsiderando a extensão real e a dinâmica hidrológica desses ecossistemas.

O motivo por qual essas áreas devem ser tão bem preservadas, inclui a garantia da manutenção e proteção das nascentes e da qualidade dos corpos hídricos (Araújo et al., 2002;

Resende et al., 2013). Mesmo com menor fluxo anual, veredas preservadas garantem vazão na seca, ao contrário das degradadas (Vasconcelos, 2016).

No estado de Minas Gerais, as Veredas ocorrem na região Norte, Nordeste e no Triângulo Mineiro (Magalhães, 1956; Ramos et al., 2014), sendo um importante sistema armazenador de água para a perenização à jusante dos córregos, ribeirões e rios (Lima & Silveira, 1991; Ramos et al., 2014), uma vez que são primordiais no abastecimento dos principais rios do Brasil (Brock et al., 1999; Gonçalves et al., 2022). Esses ecossistemas estabelecem-se, predominantemente, sobre solos hidromórficos com deficiência de drenagem, associados a cursos d'água de fluxo lento, em vales rasos e superfícies de relevo plano (Ribeiro & Walter, 2008; Cassino et al., 2026). Na região do Triângulo Mineiro, se encontram em maior densidade em duas relevantes superfícies geomorfológicas, Chapada e Bauru (Ramos et al., 2014). Mais especificamente, no município de Araguari, o Aquífero Bauru, possui uma área de recarga de extrema significância para a região, a sub-bacia Ribeirão das Araras, que as descargas ocorrem através das inúmeras nascentes ali localizadas, desagando assim seus afluentes nos rios Araguari e Paranaíba (Velásquez et al., 2008).

As nascentes presentes nos ambientes de vereda são predominantemente do tipo difusa, caracterizadas pelo surgimento da água em múltiplos pontos da paisagem. Essas nascentes exercem papel essencial no funcionamento do ciclo hidrológico, contribuindo para a manutenção da rede hidrográfica superficial e para a disponibilidade hídrica regional (Moraes et al., 2017). Durante a estação seca, a vazão dos rios do Cerrado depende da água armazenada no aquífero, que é liberada gradualmente por meio dessas nascentes difusas, também definidas como olhos d'água por Bassani et al. (2025), originadas pelo afloramento de água subterrânea. Sendo assim, as veredas atuam como sistemas naturais de armazenamento, filtragem e regulação hídrica, controlando a liberação da água para os corpos hídricos superficiais (Ferreira, 2003; Martins et al., 2017).

No entanto, esses ambientes de veredas e suas áreas adjacentes estão sujeitas à degradação em razão das intensas atividades antrópicas (Ramos et al., 2014; Oliveira et al., 2020; Gonçalves et al., 2022), o que leva à uma possível descaracterização dessas áreas úmidas (Meirelles et al., 2004). Tal processo decorre da interação de fatores socioeconômicos e demográficos, especialmente do crescimento populacional e da implementação de políticas econômicas voltadas ao desenvolvimento regional (Asselen et al., 2013; Brasil et al., 2021), os quais impulsionam a expansão agrícola, os empreendimentos industriais, agrossilvipastoris, mineração, estradas, drenagem do solo e formações de pastagens (Boaventura, 1988; Meirelles et al., 2004; Gonçalves et al., 2022).

Ademais, as mudanças climáticas podem gerar alterações na precipitação e na temperatura, quanto à sua frequência e severidade (Liu et al. 2021; Regoto et al. 2021; Ferreira et al, 2023). Podendo resultar em alterações no regime hidrológico e nos processos de disponibilidade e alocação da água (Ferreira et al. 2021; Ferreira et al, 2023). Como resultado, esses ecossistemas úmidos passam a sofrer mudanças na composição de espécies devido à esses fatores antrópicos e consequentemente às mudanças climáticas, resultando na seca desses ambientes perenes (Nunes et al., 2022), podendo levar à lixiviação, erosão e assoreamento do solo, e a perda de biodiversidade nessas Veredas, na sua matriz circundante e a montante dessas áreas (Boaventura, 2007; de Sousa et al., 2011; Gonçalves et al., 2021; Gonçalves et al., 2022).

Diante disso, este trabalho tem como hipótese que a antropização ao longo de 40 anos promoveu alterações no regime hídrico da vereda, reduzindo a frequência de áreas com maior umidade e aumentando o estresse hídrico da vegetação, com diferenças entre os trechos analisados. Este estudo tem sua importância para a compreensão dos efeitos da antropização sobre a dinâmica ambiental das veredas, considerando tanto as transformações ocorridas na paisagem ao longo do tempo quanto as condições ecológicas observadas atualmente. Nesse sentido, a integração entre o sensoriamento remoto, por meio da análise temporal do Índice de Diferença Normalizada da Água (NDWI), e a Avaliação Ecológica Rápida (AER) possibilita uma abordagem integrada das alterações ambientais ocorridas na área de estudo. Dessa forma, a associação entre os dados temporais obtidos por sensoriamento remoto e as informações ecológicas levantadas em campo permite relacionar as mudanças na dinâmica hídrica às condições ambientais atuais, possibilitando uma avaliação mais abrangente dos impactos da antropização sobre a vereda. Os resultados poderão contribuir para ampliar o conhecimento sobre as alterações ambientais nesses ecossistemas e fornecer subsídios para ações de conservação, manejo e recuperação, bem como para o planejamento ambiental e a manutenção das funções ecológicas e hidrológicas desempenhadas pelas veredas no Cerrado.

2 OBJETIVOS

2.1 *Objetivo geral*

Avaliar os impactos da antropização na frequência da umidade e aumento do estresse hídrico em três trechos de uma vereda ao longo de 40 anos.

2.2 *Objetivos específicos*

- Analisar o impacto e traçar um gradiente ambiental ao longo de três trechos de uma vereda usando Avaliação Ecológica Rápida (AER);
- Analisar as mudanças e redução da umidade em trechos de vereda inseridos em área urbana e os impactos no armazenamento de água nessas áreas;
- Produzir um diagnóstico simples das nascentes para a área de estudo que possam servir como base para avaliações mais detalhadas e conservação das veredas regionais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em três trechos de uma vereda, em diferentes estados de conservação, localizadas no município de Araguari, no estado de Minas Gerais, Brasil (Figura 1). O município de Araguari, MG está localizado no Triângulo Mineiro (18°38'35.82"S - 48°12'1.33"O). Segundo o sistema de classificação de Köppen (1948), o clima da região é do tipo Aw, caracterizado como megatérmico, com verões chuvosos e invernos secos bem definidos. As temperaturas médias mensais variam de 19,0 a 20 °C, e a precipitação média anual varia entre 1500 a 1600 mm (Alvares et al., 2013).

As áreas foram selecionadas com base em análises prévias de imagens de satélite e em visitas de campo. Os três trechos da vereda estão localizados na cabeceira da sub-bacia Ribeirão das Araras, que pertence à bacia hidrográfica do rio Paranaíba. A primeira área pertence ao município, enquanto as outras duas são de propriedade privada.

A primeira área de vereda (18°38'0.48"S- 48°13'26.55"O) também conhecida popularmente como “Cabeceira das Araras”, fica localizada atrás do viveiro municipal de Araguari, no bairro São Sebastião. A área foi submetida ao plantio de mudas para restauração ecológica após queimada, portanto, tem presença de alguns indivíduos arbóreos de espécies nativas. Esta área sofre interferência do gado e a expansão da malha urbana, com novos loteamentos em seu entorno. Tem predominância de espécies exóticas invasoras como o capim *Urochloa* spp. e *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Gray.

A segunda área de estudo (18°37'17.36"S- 48°13'20.86"O), popularmente conhecida como “Represa dos Paus”, também fica no bairro São Sebastião. O entorno da área caracteriza-se pela presença de lavouras de café e de áreas de pastagem. A área apresenta interferências associadas à implantação de dissipadores de águas pluviais e ao avanço da urbanização, com a criação de novos loteamentos nas proximidades. O local também apresenta espécies invasoras, como *Cestrum nocturnum* L., além da predominância de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Gray.

A terceira área (18°35'48.47"S- 48°12'37.40"O), mais conhecida como “Represa das Araras”, fica localizada ao final do bairro Vieno, na rodovia MG-414, no sentido ao distrito Amanhece, no município de Araguari-MG. A área caracteriza-se pela ocorrência de represamento e pela presença de uma estrada que atravessa a vereda. Além do uso agrícola em seu entorno, com predominância de lavouras de soja e café a jusante da vereda e a dominação da área por capim do gênero *Urochloa* spp.

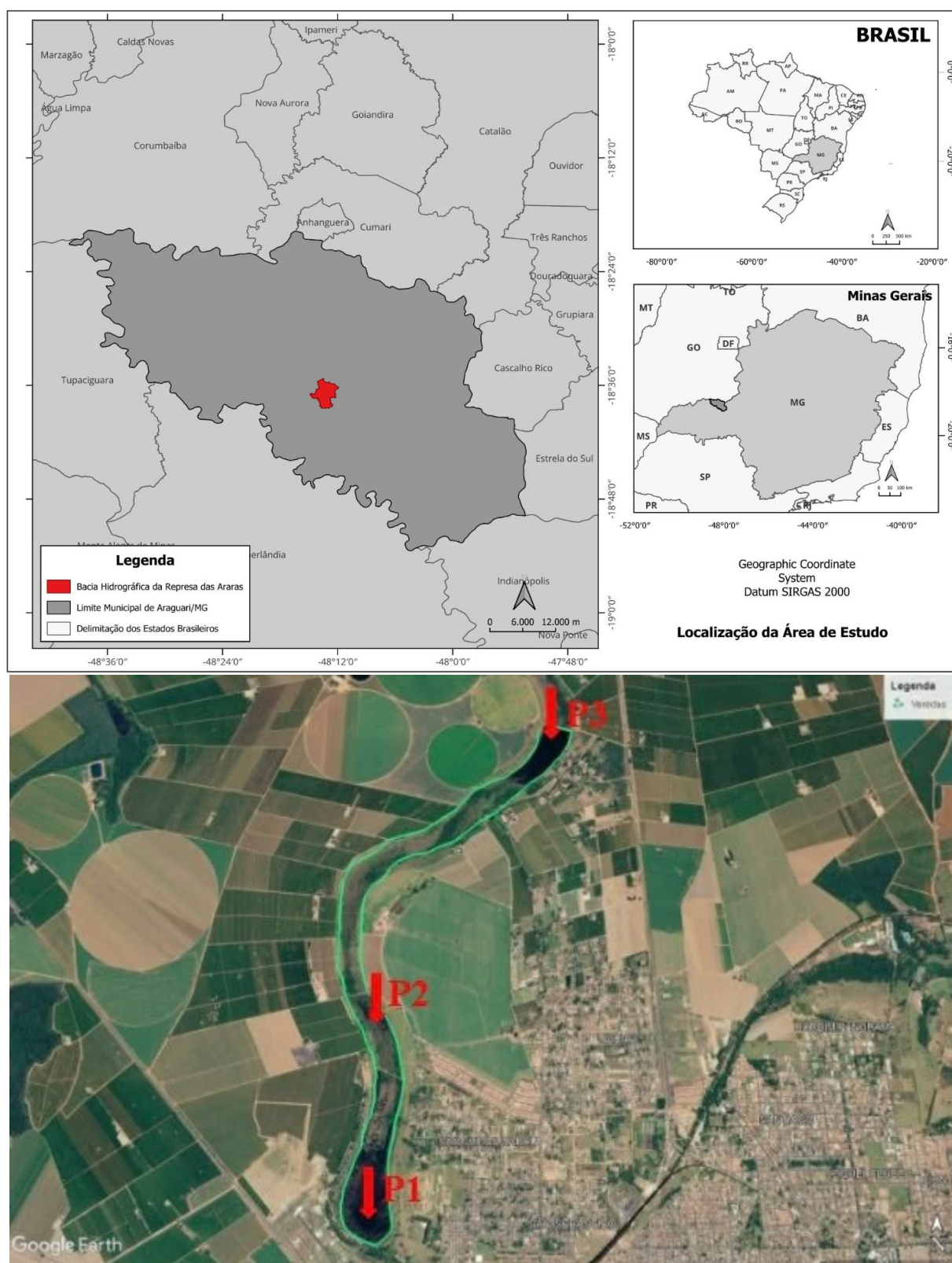


Figura 1 - Mapa de localização da região de estudo no Município de Araguari, Minas Gerais, Brasil. Abaixo do mapa a imagem de satélite contendo o polígono da área avaliada na Avaliação Ecológica Rápida. Sendo o Ponto 1 – Cabeceira das Araras, Ponto 2 – Represa dos Paus e Ponto 3 – Represa das Araras.

3.2 Processamento das Imagens e Índice de Diferença Normalizada (NDVI)

Para obtenção das imagens orbitais foi utilizada a plataforma Google Earth Engine (GEE) usando produtos de reflectância de superfície da coleção LANDSAT-Collection 2- Tier 1 Level-2 que apresenta 30 m de resolução. A delimitação foi realizada por um buffer com raio de 20 Km a partir do centro do município de Araguari (18°38'50" S; 48°11'08" W). Foram selecionadas imagens correspondentes aos anos de 1985, 1990, 2000, 2010, 2020 e 2025. As imagens obtidas para os anos de 1985 a 2010 são imagens do Landsat 5 *Thematic Mapper (TM)*, as imagens dos anos de 2020 a 2025 por sua vez são imagens do Landsat 8 *Operational Land Imager (OLI)*.

A seleção das imagens foi limitada ao período seco da região de estudo (junho a agosto), com o objetivo de minimizar a influência da sazonalidade da vegetação e reduzir a ocorrência de cobertura de nuvens. Apenas imagens com cobertura de nuvens inferior a 15% foram consideradas, conforme indicado pelo atributo *CLOUD_COVER* do catálogo Landsat. Para cada ano, uma imagem composta foi gerada a partir da mediana dos valores de reflectância de todos os pixels disponíveis no período selecionado. A utilização da mediana reduz a influência de nuvens residuais, sombras e outros ruídos atmosféricos, resultando em uma representação mais estável da superfície terrestre. Posteriormente, as imagens foram recortadas de acordo com os limites da área de estudo. As composições em cor verdadeira foram geradas a partir das bandas vermelho, verde e azul (RGB). No caso do Landsat 5, foram utilizadas as bandas SR_B3 (vermelho), SR_B2 (verde) e SR_B1 (azul). Para o Landsat 8, as bandas empregadas foram SR_B4 (vermelho), SR_B3 (verde) e SR_B2 (azul). As composições geradas foram exportadas em formato GeoTIFF para processamento subsequente e cálculo de índices espectrais.

O Índice de Diferença Normalizada da Água (*Normalized Difference Water Index – NDWI*) foi calculado utilizando a plataforma Google Earth Engine (GEE) por meio da função *normalizedDifference()*, conforme proposto por McFeeters (1996) e apresentado na Fórmula 1:

$$\text{Fórmula 1: } NDWI = \frac{\rho_{vd} - \rho_{ivp}}{\rho_{vd} + \rho_{ivp}}$$

Onde: ρ_{vd} representa a reflectância na luz verde, enquanto ρ_{ivp} representa a reflectância na faixa do infravermelho próximo. Aqui, o NDWI foi aplicado com objetivo de analisar as feições hídricas em um ambiente de vereda e a detectar mudanças em pontos específicos de umidade ao longo de um gradiente temporal.

Ainda no GEE foram calculadas as áreas de Seca (superfícies sem água), Seca Moderada (superfície sem água) e Inundação e umidade ocupadas por classe de NDWI em hectares para a bacia, usando a função *pixelarea()*. Posteriormente, foi avaliada a influência do Tempo (de 1985 a 2025) e das Médias de Precipitação Anual sobre cada área. As médias de Precipitação Anual de cada ano foram compiladas do banco de dados oficial da Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (ANA), usando a plataforma HidroWeb (Sistemas de Informações Hidrológicas). Foram usados os registros históricos da Estação Pluviométrica de Araguari (Código: 01848010).

Foram ajustados modelos lineares simples para avaliar se a precipitação ao longo do tempo (variáveis preditoras) teve efeito nas áreas ocupadas por classe de NDWI calculadas, cada uma delas (Seca, Seca Moderada e Inundação e umidade) foi avaliada em modelos separados devido a forte relação entre elas. Para o ajuste dos modelos foi usado o comando *lm* do R versão 4.5.0. Os resíduos dos modelos foram testados usando o teste de normalidade de shapiro-wilk. Os modelos foram ranqueados usando o critério de informação de Akaike (AIC). O modelo com menor valor de AIC foi considerado o mais parcimonioso.

3.3 Avaliação Ecológica Rápida (AER)

Para avaliar a condição ambiental atual da área de estudo, foi adaptado um protocolo de Avaliação Ecológica Rápida (AER) para aplicação em veredas (Guimarães et al. 2017). Foram realizadas algumas adequações para analisar qualitativamente as condições de degradação ambiental (APÊNDICE A). Para adaptar o protocolo, foram mantidos os indicadores originais aplicáveis à condição da área de estudo e foram modificados os relacionados às espécies exóticas e às condições adicionais de degradação que diferiam daqueles presentes no protocolo original. A escolha do protocolo de referência baseou-se em estudos que avaliavam nascentes, pois refletia características que potencialmente impactam áreas úmidas, embora, no presente estudo, as nascentes não tenham sido exatamente localizadas.

O Protocolo atual (Apêndice A) foi composto por 7 parâmetros, sendo eles:

Parâmetro 1: teve como objetivo observar a presença de plantas de buriti;

Parâmetro 2: teve o intuito de observar a extensão da área de preservação em torno da vereda;

Parâmetro 3: teve como objetivo observar o isolamento da nascente da vereda (estrutura protetora);

Parâmetro 4: teve o intuito de observar a vegetação ao redor da vereda;

Parâmetro 5: teve como objetivo observar o status de conservação de vegetação em torno da vereda;

Parâmetro 6: teve como intuito observar a poluição nos arredores da vereda e área inundada;

Parâmetro 7: teve como objetivo observar edifícios e instalações na vereda.

Para cada um deles foram atribuídos pontos de acordo com o critério estabelecido sendo eles: ÓTIMO= 10, BOM = 7, REGULAR =3 e RUIM = 0. Foram avaliados 3 trechos ao longo da área de estudo, Ponto 1 (Cabeceira das Araras), Ponto 2 (Represa dos Paus) e Ponto 3 (Represa das Araras). Para analisar a condição geral de cada ponto foi calculado um score geral por ponto da área de estudo (Tabela 2). Quanto maior o valor, melhor o status de conservação naquele ponto.

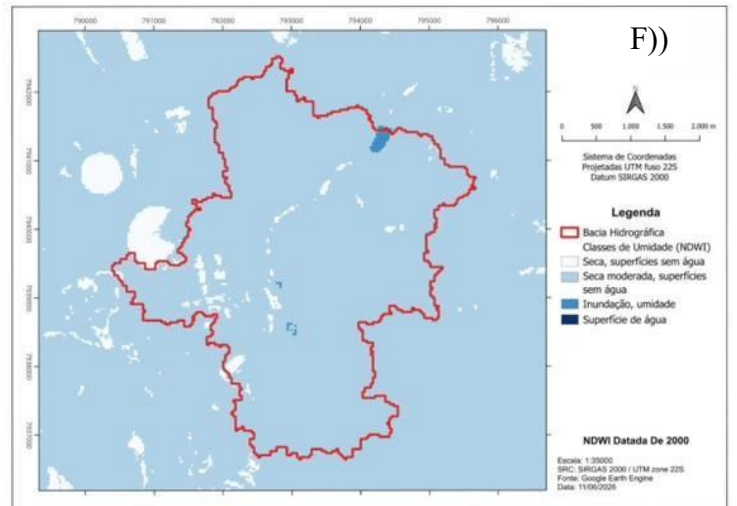
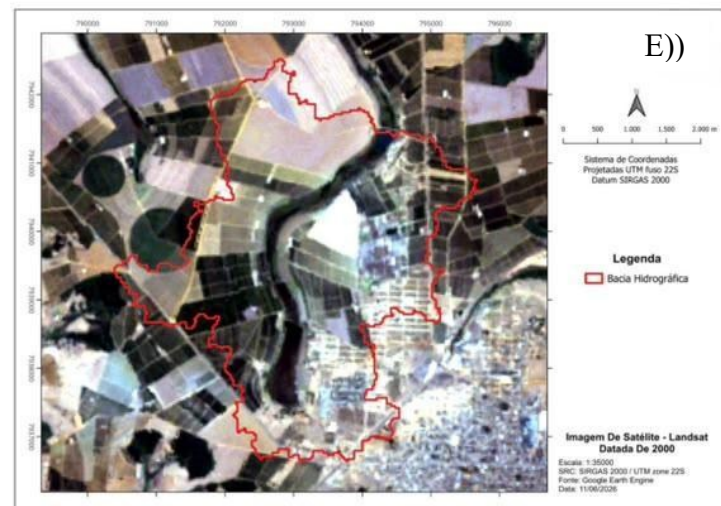
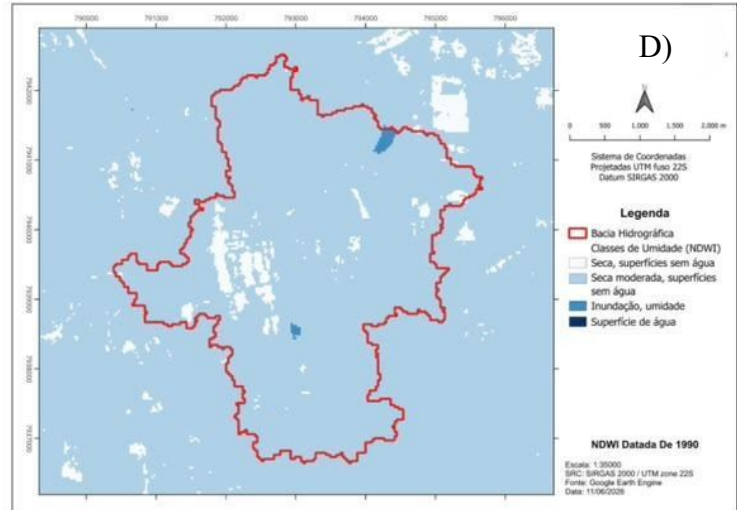
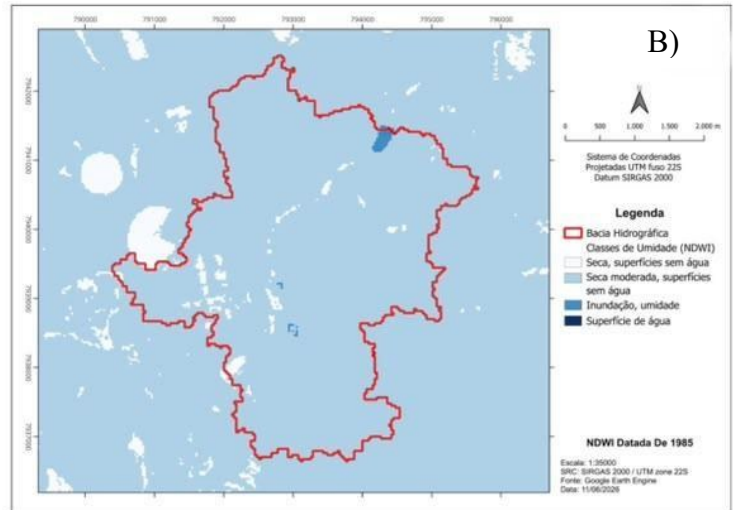
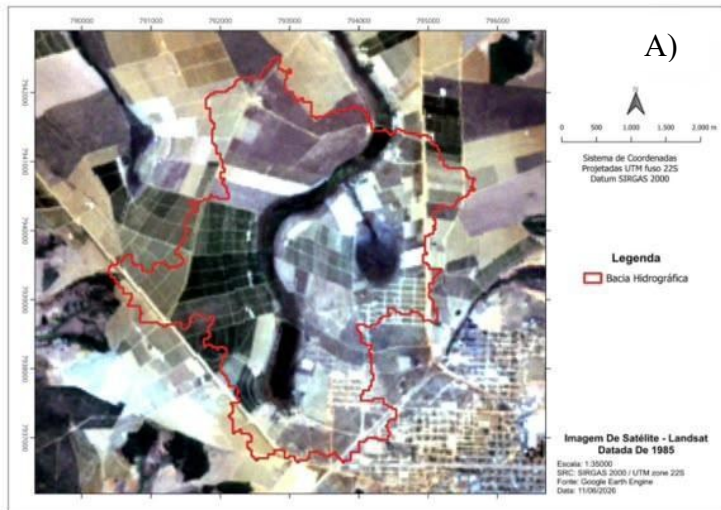
4 RESULTADOS

4.1 *Índice de Diferença Normalizada (NDVI)*

No geral, houve um aumento da seca (superfícies sem água) de 1985 (2,24%) a 2025 (43,5%) (Tabela 1). As áreas de seca moderada (superfícies sem água) apresentaram uma variação de 97,3% em 1985 para 55,7% em 2025. Finalmente, as áreas quase permanentemente úmidas foram as que apresentaram menor variação ao longo da série temporal, com 0,51% da bacia em 1985 e 0,58% em 2025, com exceção de 2010, que apresentou área de inundação muito menor (0,14%); os valores ao longo dos anos se mantiveram quase constantes (Tabela 1).

A precipitação média anual da região no período avaliado variou de 874,8 mm (2010) a 1518,8 mm (1985), sendo, no último ano de análise, de 1235,5 mm (Tabela 1). As médias de precipitação anual não mostraram influência nas áreas ocupadas por classe de NDWI calculadas. No entanto, ao longo do período avaliado, houve um aumento na seca moderada ($p=0,04$) e uma redução da seca ($p=0,04$), mas a inundação e a umidade permaneceram constantes ($p<0,05$) (Figura 3; APÊNDICE B e C).

Os mapas de NWDI gerados para a Bacia mostraram que no ponto 1 da amostragem “Cabeceira das Araras” a área que é naturalmente úmida apresentou inundação e umidade até o ano de 2000 (Figura 2 E).



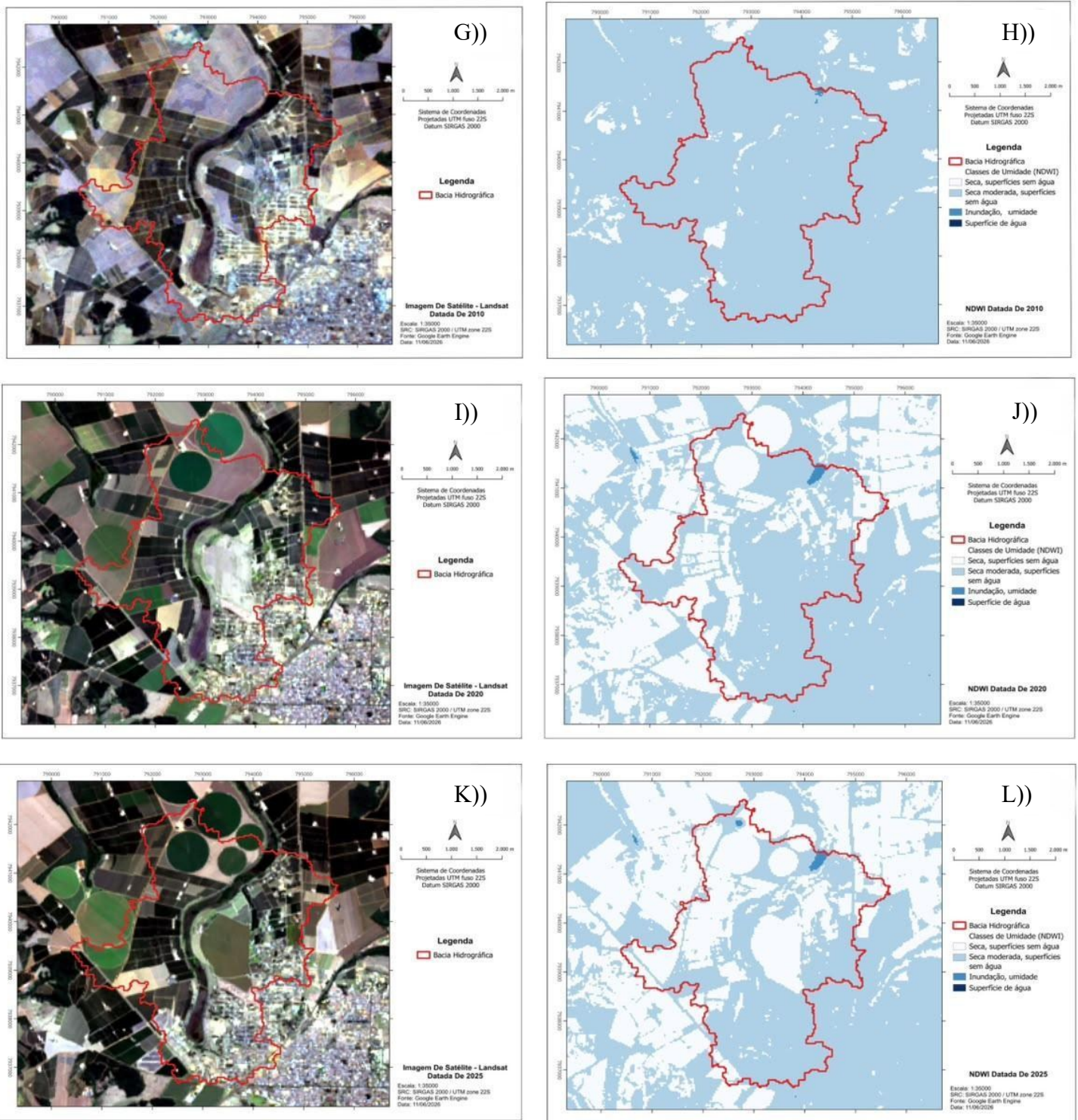


Figura 2 - Ao lado esquerdo são imagens de satélite da área avaliada ao longo de 40 anos (1985-2025) e ao lado direito avaliação do NDWI no mesmo período de tempo.

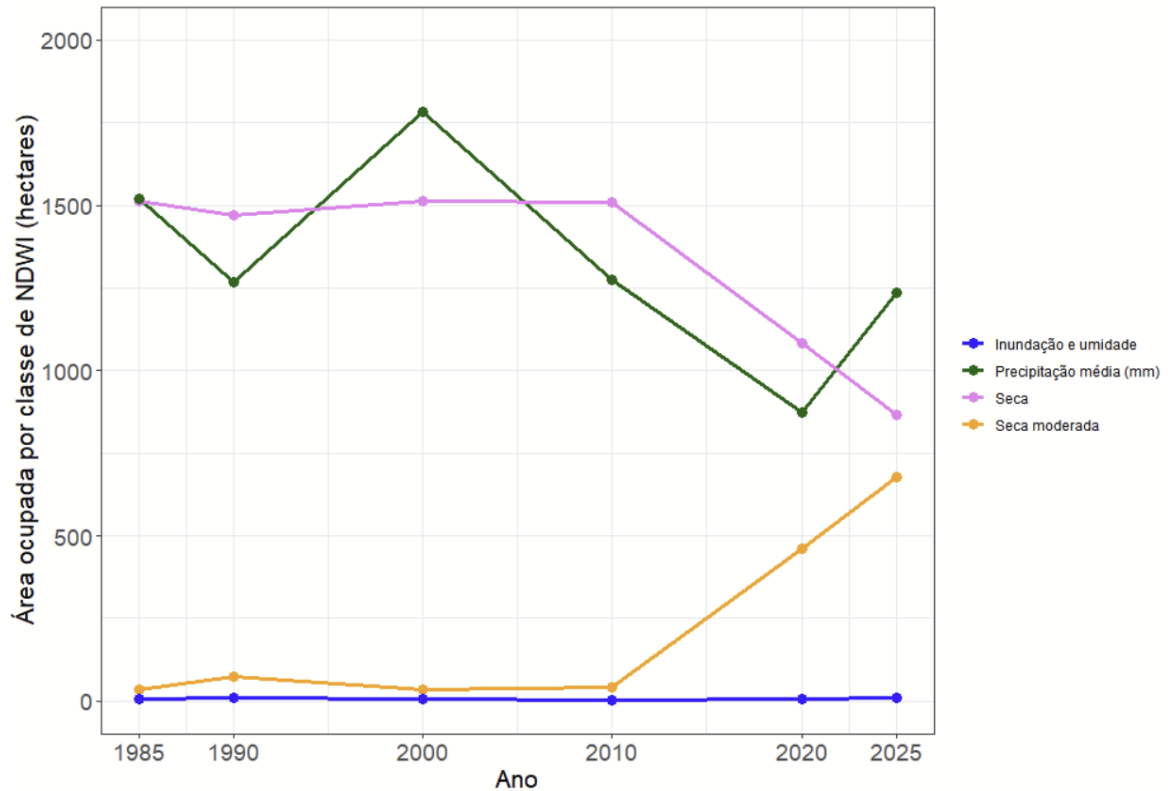


Figura 3 - Variação temporal de 1985 a 2025 na área de inundação e umidade, Precipitação média (mm) e Seca (sem superfície de água) e Seca moderada indicadas pela análise de NDWI para a bacia hidrográfica do rio Paranaíba

Tabela 1 - Área ocupada por classe de Índice de Diferença Normalizada (NDWI) (% da área total da bacia).

Ano	Seca, superfícies sem água	Seca moderada, superfícies sem água	Inundação, umidade	Média de Precipitação anual (mm/ano)
2025	43,75%	55,68%	0,58%	1235,5
2020	29,76%	69,76%	0,49%	874,8
2010	2,65%	97,29%	0,14%	1273,8
2000	2,24%	97,34%	0,51%	1781,9
1990	4,79%	94,69%	0,58%	1266,4
1985	2,24%	97,34%	0,51%	1518,8

4.2 Avaliação Ecológica Rápida (AER)

Os valores de score calculados indicam que o Ponto 2 - Represa dos Paus teve o maior valor de score, com 48; portanto, representa a área com melhor status de conservação. Já o Ponto 1 – Cabeceira das Araras teve o menor score, com 19; logo, este ponto representa a área com pior status de conservação.

Tabela 2 - Valores dos scores calculados com os pesos atribuídos na Avaliação Ecológica Rápida por ponto.

Parâmetros	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3	
	Nota	Qualidade	Nota	Qualidade	Nota	Qualidade
1	3	Regular	10	Ótimo	10	Ótimo
2	3	Regular	7	Bom	0	Ruim
3	3	Regular	7	Bom	3	Regular
4	0	ruim	7	Bom	3	Regular
5	0	ruim	7	Bom	10	Ótimo
6	0	ruim	7	Bom	7	Bom
7	10	ótimo	3	Regular	0	Ruim
Score	19		48		33	

5 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos evidenciaram uma alteração expressiva na dinâmica hídrica das áreas de estudo ao longo dos últimos 40 anos, com aumento de áreas secas (superfícies sem água), levando consequentemente a redução da disponibilidade de água superficial e desaparecimento de áreas de inundação e umidade, observadas nas imagens de sensoriamento remoto, resultando na compreensão que houve alterações significantes ao longo dos anos analisados. Além disso, foi evidente que os três trechos avaliados por Avaliação Ecológica Rápida (AER) contam com um gradiente ambiental diferente totalmente significativo, com os valores de scores resultantes.

As veredas constituem ecossistemas úmidos com baixa resiliência frente às perturbações ambientais (Meirelles et al., 2004). As modificações promovidas pelo uso e ocupação da terra podem provocar mudanças nos níveis de umidade, nas propriedades físicas do solo, na heterogeneidade ambiental e na composição da vegetação, comprometendo a manutenção dos processos ecológicos característicos desses ambientes (Soares et al., 2021). Entretanto, a magnitude desses impactos é influenciada pela interação entre fatores antrópicos e abióticos, destacando-se a disponibilidade hídrica, que exerce papel fundamental na manutenção da estrutura e do funcionamento das veredas (Martin et al., 2017; Soares et al., 2021).

Neste contexto, alterações no funcionamento hidrológico das bacias hidrográficas podem comprometer a manutenção das veredas. Atividades como a captação de águas superficiais e subterrâneas, a construção de barramentos e as transformações no uso e cobertura da terra interferem nos processos de infiltração, recarga dos aquíferos e evapotranspiração, modificando o comportamento do lençol freático e, consequentemente, a disponibilidade hídrica das áreas úmidas (Earman & Dettinger, 2011; Maltby & Acreman, 2011; Brasil et al., 2021).

Embora a precipitação anual tenha apresentado oscilações durante o período analisado, não foi observado associação entre essa variável e as classes analisadas para a área da bacia de NDWI, sugerindo que outros fatores, além da variabilidade climática anual, influenciaram o funcionamento hídrico das veredas.

Esse cenário pode estar relacionado à intensificação das intervenções antrópicas, uma vez que as veredas, devido à sua estreita associação com os recursos hídricos, são altamente suscetíveis às alterações promovidas pelas alterações na cobertura da terra (Martins et al., 2017). Entre as principais atividades responsáveis por sua degradação destacam-se a expansão agrícola, a captação de água para irrigação e formação de represas, a implantação de canais de

drenagem e barragens, a introdução de espécies exóticas e invasoras, os processos de eutrofização e poluição, bem como a expansão da infraestrutura urbana, incluindo rodovias e áreas urbanizadas, o que causa alterações no balanço hídrico desses ambientes, reduzindo sua capacidade de manter áreas permanentemente úmidas (Nguyen et al., 2016; Martins et al., 2017; Chen et al., 2018; Galatowitsch, 2018; Hussien et al., 2018; Brasil et al., 2021).

O Ponto 1 – Cabeceira das Araras é uma área natural permanentemente úmida, que atualmente só permanece úmida por conta de precipitações. A análise temporal das imagens evidenciou que o Ponto 1 é um ponto ocupado por áreas secas (superfícies sem água), representadas pela cor branca, ao longo dos últimos anos, e que a partir do ano de 2010, esta área já não se encontra como área de inundação e umidade. Além disso, também foi possível observar as modificações importantes na paisagem do entorno das veredas, especialmente a intensificação da agricultura irrigada.

Durante as análises temporais foi possível observar aumento expressivo da presença de pivôs centrais nas áreas adjacentes às veredas, principalmente nas imagens mais recentes, como nos anos de 2020 e 2025. É pertinente destacar a coincidência temporal entre a expansão desses sistemas e o aumento das áreas classificadas como secas (superfícies sem água), o que sugere que a intensificação da demanda hídrica pode representar um importante fator de pressão sobre esses ambientes.

Martins et al. (2017), constataram que em veredas do Cerrado goiano, dos pivôs centrais analisados, 55% destes realizavam a captação de água diretamente nesses ambientes úmidos. De acordo com Sano et al. (2024), a expansão dos pivôs centrais no bioma Cerrado ocorre de forma mais rápida e intensa quando comparada aos demais biomas brasileiros. Esses autores também relatam que, somente no estado de Goiás, foram identificados 3.991 pivôs centrais em operação no ano de 2020, dos quais aproximadamente 2.600 funcionavam de maneira irregular, sem as licenças ambientais exigidas pelo órgão ambiental competente. Além disso, estudos de Latrubesse et al. (2019) e Sano et al. (2024) destacam que a quantidade de pivôs de irrigação operando de forma irregular em todo o Cerrado representa uma parcela expressiva do total de sistemas instalados, embora sua dimensão exata ainda seja desconhecida.

Sendo assim, a expansão dos sistemas de irrigação por pivôs centrais no Cerrado é impulsionada pelas condições climáticas sazonais do bioma, caracterizadas por um período seco bem definido e consequente déficit hídrico. Nesse contexto, os sistemas de irrigação desempenham papel fundamental na manutenção e no aumento da produtividade agrícola, além de reduzirem os impactos decorrentes da variabilidade climática, como a ocorrência de

veranicos, caracterizados por curtos períodos de seca durante a estação chuvosa (Marcuzzo, 2012; Martins et al., 2017; Sano et al., 2024).

Outro fator que merece destaque são as modificações importantes na paisagem do entorno da vereda, como o aumento da expansão agrícola e a expansão de loteamentos urbanos observado nas proximidades das três áreas estudadas. A conversão de áreas nativas do Cerrado em monoculturas pode comprometer a dinâmica hidrológica do solo, reduzindo sua capacidade de infiltração de água quando comparada a áreas mantidas com vegetação preservada (Figueiredo et al., 2009; Trindade et al., 2024). Ademais, a conversão de áreas naturais em superfícies impermeabilizadas e urbanizadas também reduz a infiltração da água no solo, aumenta o escoamento superficial e compromete a recarga dos aquíferos responsáveis pela manutenção do fluxo hídrico das veredas e das nascentes associadas a esses ecossistemas, contribuindo para a degradação ambiental dessas áreas (Tucci, 2005).

Além da captação de água, as atividades agropecuárias contribuem para alterações ambientais por meio da compactação do solo, do uso intensivo de fertilizantes e do aumento do transporte de sedimentos para os corpos d'água (Neto & Ferreira 2007; Barreto et al., 2013). Esses processos favorecem o enriquecimento nutricional das áreas úmidas e podem desencadear processos de eutrofização, modificando profundamente a estrutura e o funcionamento desses ecossistemas.

Nesse contexto, a eutrofização constitui outro processo potencialmente associado às alterações observadas neste estudo. O enriquecimento da água por nitrogênio e fósforo favorece o crescimento excessivo de macrófitas aquáticas, algas e, em alguns casos, cianobactérias, alterando a qualidade da água e a dinâmica da vegetação (Barreto et al., 2013). Embora não tenham sido realizadas análises limnológicas, as observações de campo sugeriram condições que podem levar a esse processo na segunda área de estudo “Represa dos Paus”.

No trecho “Represa dos Paus”, observou-se elevada predominância de superfícies classificadas como seca (superfícies sem água), acompanhada da invasão por *Urochloa* spp., *C. nocturnum* e *T. diversifolia*. Durante as visitas técnicas, também foi verificado intenso desenvolvimento de macrófitas aquáticas, principalmente do aguapé (*Eichhornia crassipes*), nas áreas ainda inundadas. A proliferação dessa espécie é frequentemente favorecida pelo enriquecimento nutricional dos corpos hídricos, sendo considerada um importante indicativo de processos de eutrofização (Esteves, 2011; Barreto et al., 2013). Essas condições são compatíveis com um processo gradual de degradação da vereda, podendo contribuir para a redução da permanência de áreas inundadas e úmidas e, conseqüentemente, para a expansão das superfícies classificadas como secas registradas entre 1985 e 2025.

Na Cabeceira das Araras (ponto 1) foi observada a presença de gado e intensa invasão por *Urochloa* spp. e *T. diversifolia*, além da implantação de mudas arbóreas durante ações de recuperação ambiental. Apesar da importância das iniciativas de restauração, a utilização de espécies pouco adaptadas às condições hidromórficas pode estar associada a alterações na estrutura da vegetação e na dinâmica hídrica desses ambientes. Segundo Trindade et al. (2024), o adensamento por plantas lenhosas pode afetar a composição e a diversidade de espécies em ambientes abertos, como as veredas, tornando-os mais fechados e estruturalmente distintos, além de promover a homogeneização funcional das comunidades, aumentando a competição por recursos (Hooper et al., 2005; Trindade et al., 2024). Associada à presença do gado e de gramíneas invasoras, essa condição pode favorecer ao surgimento de processos erosivos e substituição gradual da vegetação típica das veredas, contribuindo para a redução da vazão das nascentes dessas áreas inundadas (Guimarães, 2001; Meirelles et al., 2004). Essas condições podem ser indicativos da expressiva predominância de superfícies classificadas como seca (superfícies sem água) nesta área.

Em contraste, a Represa das Araras apresentou maior permanência de superfícies com inundação e umidade, condição que está relacionada à presença de um barramento artificial, responsável por modificar o regime hidrológico natural da vereda. Embora o represamento aumente a lâmina d'água, ele também altera o fluxo hídrico, a dinâmica sedimentar e a composição da vegetação, caracterizando um ambiente distinto daquele encontrado em veredas preservadas. Assim, a manutenção da água nessa área não deve ser interpretada, isoladamente, como indicativo de melhor estado de conservação. Além do barramento, foi observada a presença de uma estrada que atravessa a vereda e de extensas áreas agrícolas em seu entorno, com predominância de lavouras de soja e café a jusante, bem como a dominância da gramínea exótica invasora *Brachiaria* spp. Segundo Brasil et al. (2021), a construção de estradas nas bordas ou no interior das veredas também pode intensificar o transporte de sedimentos para esses ambientes, favorecendo processos de assoreamento e alterando suas condições hidrológicas. Em conjunto, esses fatores evidenciam que, apesar da maior permanência de áreas inundadas, a vereda encontra-se submetida a diferentes pressões antrópicas que podem comprometer sua integridade ecológica e o funcionamento natural desse ecossistema.

Embora as mudanças climáticas representem um fator adicional de pressão sobre os ecossistemas do Cerrado, principalmente pelo aumento da temperatura e da evapotranspiração (Ferreira et al., 2023), os resultados obtidos propõem que as alterações observadas nas veredas estudadas foram mais fortemente influenciadas pelas transformações na paisagem do que pelas oscilações da precipitação anual. Isso não significa que os efeitos climáticos sejam irrelevantes,

mas que, na escala espacial e temporal analisada, os impactos antrópicos parecem exercer influência mais evidente sobre a dinâmica da umidade.

Os resultados obtidos também permitem refletir sobre a efetividade da legislação ambiental destinada à proteção das veredas. Durante o período analisado ocorreram importantes mudanças no arcabouço legal brasileiro, culminando com o reconhecimento desses ambientes como Áreas de Preservação Permanente pelo Código Florestal e pela legislação mineira. Entretanto, a permanência e, em alguns casos, a intensificação dos processos de degradação observados indicam que a existência de instrumentos legais, por si só, não garante a conservação desses ecossistemas. A expansão urbana, o avanço da agricultura e pecuária, a implantação de barramentos, a invasão por espécies exóticas e a continuidade da ocupação das áreas de entorno evidenciam limitações relacionadas ao planejamento territorial, ao licenciamento ambiental e à fiscalização.

Dessa forma, a conservação das veredas torna-se essencial, uma vez que esses ecossistemas apresentam elevada complexidade e fragilidade ecológica, frente às perturbações ambientais, demandando ações prioritárias de proteção e manejo (Horák-Terra et al., 2022). Portanto, estratégias integradas que vão além da proteção legal, incluindo monitoramento contínuo, restauração ecológica baseada em espécies típicas desses ambientes, controle de espécies invasoras, recuperação das áreas de preservação permanente e planejamento do uso da terra em escala de bacia hidrográfica. Considerando sua importância para a manutenção dos recursos hídricos, da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos do Cerrado, a proteção das veredas representa uma medida essencial para a sustentabilidade ambiental da região do Ribeirão das Araras e do município de Araguari.

6 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstraram alterações significativas no conteúdo de água das veredas da bacia do Ribeirão das Araras ao longo dos últimos 40 anos, caracterizadas pelo aumento das superfícies classificadas como secas e pela redução das áreas inundadas e úmidas. Em conjunto, os resultados indicam que a intensificação das pressões antrópicas está fortemente associada à redução da disponibilidade hídrica nesses ecossistemas, comprometendo a manutenção de suas funções ecológicas e hidrológicas.

A Avaliação Ecológica Rápida permitiu identificar diferentes níveis de degradação entre as veredas estudadas, evidenciando a influência de fatores como expansão urbana, atividades agropecuárias, barramentos, estradas, espécies exóticas invasoras e alterações na cobertura vegetal. Esses impactos atuam de forma integrada, comprometendo a estrutura ecológica e o funcionamento hidrológico das veredas.

Esses resultados reforçam a necessidade de fortalecer as políticas públicas voltadas à conservação das veredas, contemplando não apenas sua proteção legal, mas também o manejo e o monitoramento das áreas circundantes, frequentemente submetidas à conversão para usos antrópicos. Nesse contexto, torna-se necessária a adoção de estratégias integradas que conciliem a conservação das áreas úmidas do Cerrado, a gestão dos recursos hídricos e o planejamento do uso e da ocupação do solo, fornecendo subsídios para o aprimoramento da legislação ambiental e da gestão territorial.

Considerando a relevância das veredas para a manutenção da biodiversidade, da recarga dos aquíferos e da regulação hídrica do Cerrado, torna-se indispensável fortalecer ações de monitoramento, restauração ecológica e fiscalização das Áreas de Preservação Permanente. Nesse sentido, o diagnóstico produzido neste estudo, aliado à integração entre técnicas de sensoriamento remoto e a Avaliação Ecológica Rápida, mostrou-se uma abordagem eficiente, de baixo custo e com potencial para identificar alterações ambientais, podendo subsidiar estudos futuros e contribuir para o planejamento de estratégias de conservação das veredas da sub-bacia do Ribeirão das Araras, no município de Araguari.

Por fim, destaca-se a importância da sensibilização da sociedade quanto à conservação das veredas, especialmente por meio de ações de Educação Ambiental voltadas às escolas, às comunidades rurais e aos produtores rurais. A aproximação entre conhecimento científico e sociedade constitui uma ferramenta fundamental para promover o uso sustentável da paisagem e estimular a proteção desses ecossistemas no município de Araguari e região, garantindo a conservação das veredas para as futuras gerações.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Glein M.; BARBOSA, Ana A. A.; ARANTES, Adriana A.; AMARAL, Alice F. Composição florística de veredas no município de Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 475–493, 2002.
- ASSELEN, Sanneke; VERBURG, Peter H.; VERMAAT, Jan E.; JANSE, Jan H. Drivers of wetland conversion: a global meta-analysis. **PLoS ONE**, v. 8, e81292, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0081292>.
- BARRETO, Luciano Vieira; BARROS, Flávia Mariani; BONOMO, Paulo; ROCHA, Felizardo Adenilson; AMORIM, Jhones da Silva. Eutrofização em rios brasileiros. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 2165–2179, 2013.
- BASSANI, Alessandra; PILON, Natashi A. L.; PEIXOTO, Franciele Parreira; MATTOS, Caio R. C.; SILVEIRA, Fernando A. O.; CUNHA, Luciano Soares da; OLIVEIRA, Rafael S. Legally protected, practically overlooked: the neglect of diffuse seeps in the conservation of Cerrado non-floodplain wetlands. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 23, n. 3, p. 151–156, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2025.06.001>.
- BOAVENTURA, R. S. Preservação das veredas: síntese. In: **ENCONTRO LATINO-AMERICANO: RELAÇÃO SER HUMANO/AMBIENTE**, 1988, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte, 1988. p. 109–119.
- BOAVENTURA, R. S. **Vereda: berço das águas**. Belo Horizonte: Ecodinâmica, 2007.
- BRASIL, Maria Carolina Oliva; MAGALHÃES FILHO, Raul de; ESPÍRITO-SANTO, Mario Marcos do; LEITE, Marcos Esdras; VELOSO, Maria das Dores Magalhães; FALCÃO, Luiz Alberto Dolabela. Land-cover changes and drivers of palm swamp degradation in southeastern Brazil from 1984 to 2018. **Applied Geography**, v. 137, art. 102604, 2021.
- BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). **HidroWeb: Sistema de Informações Hidrológicas**. Série histórica da estação pluviométrica de Araguari (Código 01848010). Brasília, DF: ANA, 2026. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb>. Acesso em: 2 jul. 2026.
- BROCK, M.; SMITH, R.; JARMAN, P. Drain it, dam it: alteration of water regime in shallow wetlands on the New England Tableland of New South Wales, Australia. **Wetlands Ecology and Management**, v. 7, p. 37–46, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1008416925403>.
- CASSINO, Raquel Franco; ESCOBAR-TORREZ, Katerine; XAVIER, Sergio; SABINO, Shirley; GOMES, Makênia Oliveira Soares; FOLLADOR, Gabriela Luiza Pereira Pires; CARDOSO, João Custódio Fernandes; LEDRU, Marie-Pierre. Historical dynamics of wetlands in the Brazilian savanna: response of *Mauritia flexuosa* swamps (veredas) to 20 000

years of climate variability. **Annals of Botany**, Oxford, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcag076>.

CHEN, Hao; ZHANG, Wanchang; GAO, Huiran; NIE, Ning. Climate change and anthropogenic impacts on wetland and agriculture in the Songnen and Sanjiang Plain, Northeast China. **Remote Sensing**, v. 10, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs10030356>.

DE SOUSA, Ricardo F.; NASCIMENTO, Jorge L.; FERNANDES, Eliana P.; LEANDRO, Wilson M.; CAMPOS, Alfredo B. Organic matter and texture of the soil in conserved and altered wetlands in the Cerrado biome. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 861–866, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000800014>.

DURIGAN, Giselda; MUNHOZ, Cássia Beatriz; ZAKIA, Maria José Brito; OLIVEIRA, Rafael S.; PILON, Natashi A. L.; VALLE, Raul Silva Telles do; WALTER, Bruno M. T.; HONDA, Elaine A.; POTT, Arnildo. Cerrado wetlands: multiple ecosystems deserving legal protection as a unique and irreplaceable treasure. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 20, n. 3, p. 185–196, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2022.06.002>.

EARMAN, Sam; DETTINGER, Michael. Potential impacts of climate change on groundwater resources: a global review. **Journal of Water and Climate Change**, v. 2, p. 213–229, 2011. DOI: <https://doi.org/10.2166/wcc.2011.034>.

ESTEVEZ, Francisco de Assis. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FERREIRA, Idelvone Mendes. **O afogar das veredas: uma análise comparativa espacial e temporal das veredas do Chapadão de Catalão (GO)**. 2003. 242 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

FERREIRA, Indiara Nunes Mesquita; FERREIRA, Fernanda Gomes; MIRANDA, Sabrina do Couto de; RESENDE, Rafael Tassinari; VENTUROLI, Fábio. Floristic and structural aspects of Brazilian Savanna phytophysognomies in the northern Goiás state, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 51, e68257, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-40632021v5168257>

FERREIRA, Fernanda Laurinda Valadares; RODRIGUES, Lineu Neiva; SILVA, Felipe Bernardes. Performance evaluation of climate models in the simulation of precipitation and average temperature in the Brazilian Cerrado. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 155, p. 845–857, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00704-023-04665-0>.

FIGUEIREDO, C.C., SANTOS, G.G., PEREIRA, S., NASCIMENTO, J.L., ALVES JR., J. Propriedades físico-hídricas em Latossolo do Cerrado sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 146–151, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662009000200006>.

GALATOWITSCH, S. M. Natural and anthropogenic drivers of wetland change. In: FINLAYSON, C. M.; MILTON, G. R.; PRENTICE, C.; DAVIDSON, N. C. (ed.). *The Wetland Book II: Distribution, Description and Conservation*. Cham: Springer Nature, 2018. p. 359–367. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-007-4001-3_217.

GONÇALVES, Rogério Victor S.; CARDOSO, João Custódio F.; OLIVEIRA, Paulo Eugênio; OLIVEIRA, Denis Coelho. Changes in the Cerrado vegetation structure: insights from more than three decades of ecological succession. **Web Ecology**, v. 21, p. 55–64, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5194/we-21-55-2021>.

GONÇALVES, Rogério Victor S.; CARDOSO, João Custódio F.; OLIVEIRA, Paulo Eugênio; RAYMUNDO, Diego; OLIVEIRA, Denis Coelho de. The role of topography, climate, soil and the surrounding matrix in the distribution of Veredas wetlands in central Brazil. **Wetlands Ecology and Management**, v. 30, p. 1261–1279, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11273-022-09895-z>.

GUIMARÃES, A. J. M. **Características do solo e da comunidade vegetal em área natural e antropizada de uma vereda na região de Uberlândia, MG**. 2001. 44 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2001.

GUIMARÃES, Ariane; RODRIGUES, Aline Sueli Lima; MALAFAIA, Guilherme. A rapid assessment protocol for environmental monitoring of springs in veredas environments. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 189, p. 592, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6299-2>.

HOOPER, D.U.; CHAPIN III, F.S.; EWEL, J.J.; HECTOR, A.; INCHAUSTI, P.; LAVOREL, S.; LAWTON, J. H.; LODGE, D.M.; LOREAU, M.; NAEEM, S.; SCHMID, B.; SETÄLÄ, H.; SYMSTAD, A.J.; VANDERMEER, J.; WARDLE, D.A. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. **Ecological Monographs**, v. 75, n. 1, p. 3–35, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1890/04-0922>.

HORÁK-TERRA, Ingrid; TERRA, Fabrício Silva; LOPES, Adrieny Kerollen Alves; DOBBS, Leonardo Barros; FONTANA, Ademir; SILVA, Alexandre Christófar; VIDAL-TORRADO, Pablo. Soil characterization and drainage effects in a savanna palm swamp (vereda) of an agricultural area from Central Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 46, e0210065, 2022. DOI: <https://doi.org/10.36783/18069657rbcs20210065>.

HUSSIEN, Kassaye; DEMISSIE, Biadgilgn; MEAZA, Hailemariam. Spatiotemporal wetland changes and their threats in North Central Ethiopian Highlands. **Singapore Journal of Tropical Geography**, v. 39, p. 332–350, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/sjtg.12242>.

LATRUBESSE, Edgardo M.; ARIMA, Eugenio; FERREIRA, Manuel E.; NOGUEIRA, Sergio H.; WITTMANN, Florian; DIAS, Murilo S.; DAGOSTA, Fernando C. P.; BAYER, Maximiliano. Fostering water resource governance and conservation in the Brazilian Cerrado biome. **Conservation Science and Practice**, v. 1, e77, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/csp2.77>.

LIMA, S. C.; SILVEIRA, F. P. A preservação das veredas para a manutenção do equilíbrio hidrológico dos cursos d'água. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE**, 3., 1991, Londrina. **Anais...** Londrina: [s. n.], 1991. v. 1, p. 204–218.

LIU, Zhu; HERMAN, Jonathan D.; HUANG, Guobiao; KADIR, Tariq; DAHLKE, Helen E. Identifying climate change impacts on surface water supply in the southern Central Valley, California. **Science of the Total Environment**, v. 759, 143429, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143429>.

MAGALHÃES, G. M. Características de alguns tipos florísticos de Minas Gerais. **Revista de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 76–92, 1956.

MAGALHÃES, G. M. Sobre os cerrados de Minas Gerais. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 38, p. 59–69, 1966. Suplemento.

MALTBY, Edward; ACREMAN, Mike C. Ecosystem services of wetlands: pathfinder for a new paradigm. **Hydrological Sciences Journal**, v. 56, p. 1341–1359, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/02626667.2011.631014>.

MARCUZZO, F. F. N. Chuvas no estado de Goiás: análise histórica e tendência futura. **Acta Geográfica**, Boa Vista, v. 6, n. 12, p. 125–137, maio/ago. 2012.

MARTIN, Philip A.; NEWTON, Adrian C.; BULLOCK, James M. Impacts of invasive plants on carbon pools depend on both species' traits and local climate. **Ecology**, v. 98, n. 4, p. 1026–1035, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/ecy.1711>.

MARTINS, Renato Adriano; LARANJA, Ruth Elias de Paula; SANTOS, Eduardo Vieira dos; FERREIRA, Idelvone Mendes; LIMA, João Donizete. O (des)caminho das águas: alteração no subsistema de vereda provocado por reservatório destinado ao abastecimento de pivô central. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 18, n. 61, p. 82–101, mar. 2017.

MCFEETERS, S. K. The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. **International Journal of Remote Sensing**, v. 17, n. 7, p. 1425–1432, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1080/01431169608948714>.

MEIRELLES, Maria Lucia; GUIMARÃES, Antônio José Maia; OLIVEIRA, Regina Célia; ARAÚJO, Glein Monteiro; RIBEIRO, José Felipe. Impactos sobre o estrato herbáceo de áreas úmidas do Cerrado. In: AGUIAR, Ludmilla Moura de Souza; CAMARGO, Amábilio José Aires (org.). **Cerrado: ecologia e caracterização**. 1. ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. p. 41–69.

MINAS GERAIS. Lei nº 9.682, de 12 de outubro de 1988. Dispõe sobre a Declaração de interesse comum e de preservação permanente os ecossistemas das veredas no Estado de Minas Gerais. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 1988.

MORAIS, Isa Lucia; SOARES, Danúbia Magalhães; NASCIMENTO, André R. Terra. As áreas úmidas no contexto do Código Florestal e a invasão biológica em veredas. In: SANTOS, F. R. (org.). **Contextualizando o Cerrado goiano: entre questões socioeconômicas e socioespaciais e questões socioeducacionais e socioambientais**. 1. ed. Curitiba: CRV, 2017. p. 61–86.

MYERS, Norman; MITTERMEIER, Russel A.; MITTERMEIER, Cristina G.; FONSECA, Gustavo A. B.; KENT, Jennifer. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853–858, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1038/35002501>.

NETO, M. L. F.; FERREIRA, A. P. Perspectivas da sustentabilidade ambiental diante da contaminação química da água: desafios normativos. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v. 2, n. 4, 2007.

NGUYEN, Hoang Huu; DARGUSCH, Paul; MOSS, Patrick; TRAN, Da Binh. A review of the drivers of 200 years of wetland degradation in the Mekong Delta of Vietnam. **Regional Environmental Change**, v. 16, p. 2303–2315, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10113-016-0941-3>.

OLIVEIRA, Odirlei Simões; FAGUNDES, Nathalle Cristine Alencar; VELOSO, Maria Dores Magalhães. Sapling survival and growth in a restoration project of a drained wetland forest in Southeastern Brazil. **Floresta e Ambiente**, v. 28, e20200030, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087-FLORAM-2020-0030>.

RAMOS, Marcus Vinícius Vieitas; HARIDASAN, Mundayatan; ARAÚJO, Glein Monteiro. Caracterização dos solos e da estrutura fitossociológica da vegetação de veredas da Chapada no Triângulo Mineiro. **FRONTEIRAS: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, Anápolis, v. 3, n. 2, p. 180–210, 2014.

REGOTO, Pedro; DEREZYNSKI, Claudine; CHOU, Sin Chan; BAZZANELA, Anna Carolina. Observed changes in air temperature and precipitation extremes over Brazil. **International Journal of Climatology**, v. 41, p. 5125–5142, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/joc.7119>.

RESENDE, Isa Lucia de Moraes; CHAVES, Lázaro José; RIZZO, José Ângelo. Floristic and phytosociological analysis of palm swamps in the central part of the Brazilian savanna. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 1, p. 205–225, 2013.

RIBEIRO, José Felipe; WALTER, Bruno Machado Teles. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, Sueli Matiko; ALMEIDA, Semíramis Pedrosa de; RIBEIRO, José Felipe (org.). **Cerrado: ecologia e flora**. v. 2. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 151–212.

SANO, Edson Eyji; MAGALHÃES, Ivo Augusto Lopes; RODRIGUES, Lineu Neiva; BOLFE, Édson Luis. Spatio-temporal dynamics of center pivot irrigation systems in the Brazilian tropical savanna (1985–2020). **Water**, v. 16, n. 13, p. 1897, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/w16131897>.

SAWYER, Donald; MESQUITA, Beto; COUTINHO, Bruno; ALMEIDA, Fabio Vaz de; FIGUEIREDO, Isabel; ELOY, Ludivine (org.). **Perfil do ecossistema: hotspot de biodiversidade do Cerrado**. Brasília, DF: SuperNova, 2018. 280 p.

SOARES, Danúbia Magalhães. **Regeneração natural, relações ambientais e invasão biológica em duas veredas no Triângulo Mineiro**. 2016. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

SOARES, Danúbia Magalhães; NASCIMENTO, André R. Terra; ALVES, Gabriel Sousa; OLIVEIRA, Cláudio Henrique Eurípedes de. The importance of palm swamps for carbon storage in a multifunctional landscape in the Brazilian savanna. **Regional Environmental Change**, v. 21, art. 116, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01856-0>.

TRINDADE, Vinicius Lima; FERREIRA, Maxmiller Cardoso; COSTA, Lucas Silva; AMARAL, Eliel de Jesus; BUSTAMANTE, Mercedes Maria da Cunha; MUNHOZ, Cássia Beatriz Rodrigues. The effect of woody encroachment on taxonomic and functional diversity and soil properties in Cerrado wetlands. **Flora**, v. 312, e152524, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.flora.2024.152524>.

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão das águas urbanas**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

VASCONCELOS, V. V. What maintains the waters flowing in our rivers? Rethinking hydrogeology to improve public policy. **Applied Water Science**, v. 7, p. 1579–1593, 2017. DOI: 10.1007/s13201-015-0373-0.

VELÁSQUEZ, Leila Nunes Menegasse; BRANCO, Otávio Eurico de Aquino; CARVALHO FILHO, Carlos Alberto de; MINARDI, Paulo Sérgio Pelógia; COTA, Stela Dalva Santos; BOMTEMPO, Virgílio Lopardi; CAMARGOS, Cláudio Costa; RODRIGUES, Paulo César Horta; FIUMARI, Sebastião Luiz. Caracterização hidrogeológica dos aquíferos Bauru e Serra Geral e avaliação das reservas do aquífero Bauru no município de Araguari, Minas Gerais. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**, 15., 2008. **Anais...** [S. l.: s. n.], 2008. p. 1–20.

APÊNDICE A – MODELO DE FICHA DE AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA (AER) ADAPTADA

Modelo de ficha de Avaliação Ecológica Rápida (AER) adaptada de (Guimarães et al., 2017) usada para avaliação da condição ambiental em uma vereda inserida em área urbana no município de Araguari, Minas Gerais.

FICHA

ÁREA DE VEREDA _____

PONTO _____

PARÂMETROS			
PARÂMETRO 1 – <i>Presença de plantas de buriti</i>			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM
É possível observar plantas buriti verde-oliva apresentando altura média de 12 a 15 m, cobertura de 5% a 10% e estruturas florais ou frutos.	É possível ver plantas buriti apresentando cor diferente do verde-oliva, baixa altura, cobertura inferior a 5% e poucas ou nenhuma estrutura floral ou frutos. Também é possível ver plantas buriti apresentando tronco estreito (guilhotina).	É possível ver plantas buriti apresentando estrutura danificada (ou seja, guilhotina), cor diferente do verde-oliva e/ou sem cobertura.	Mais de 50% das plantas de buriti estão mortas.
PARÂMETRO 2 – <i>Extensão da área de preservação em torno da vereda</i>			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM
Vereda bem preservada mostrando uma faixa marginal em projeção horizontal, largura superior a 50 m (medindo a partir da borda dos ambientes pantanosos saturados).	Vereda bem preservada mostrando uma faixa marginal em projeção horizontal, largura menor que 50 m (medindo a partir da borda dos ambientes pantanosos saturados).	Vereda mostrando faixa marginal em projeção horizontal, largura menor que 50 m (medindo a partir da borda dos ambientes pantanosos saturados) e sinais de degradação.	Vereda não mostrando nenhuma faixa marginal de preservação.
PARÂMETRO 3 – <i>Isolamento da nascente da Vereda (estrutura protetora)</i>			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM

Existem estruturas de proteção (cercas) que fecham a área ao redor da nascente, num raio de 50 m da fronteira do ambiente pantanoso saturado; ela impede a entrada de animais, pessoas e veículos e, portanto, previne o pisoteamento e a compactação do solo. Além disso, é possível ver vegetação aberta ao redor da cerca para evitar que o fogo alcance a área da nascente.	Há estruturas de proteção que fecham a área ao redor da nascente, num raio de < 50 m da borda do ambiente pantanoso saturado.	Existem estruturas de proteção que fecham a área ao redor da nascente, num raio de 50 m da fronteira do ambiente pantanoso saturado. No entanto, animais domésticos e/ou pessoas têm acesso à área dentro da cerca.	Não há estruturas de proteção fechando a área ao redor da nascente e o gado, pessoas ou animais domésticos têm acesso a ela.
---	---	---	--

PARÂMETRO 4 – *Vegetação ao redor da vereda*

ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM
Mais de 90% da superfície ao redor da vereda é coberta por vegetação ripária.	De 70% a 90% da superfície ao redor da vereda é coberta por vegetação; não são observadas grandes descontinuidades.	De 50% a 70% da superfície ao redor da vereda é coberta por vegetação; Há uma mistura de lugares onde o solo é coberto e outros onde não há vegetação.	Menos de 50% dos arredores da vereda estão cobertos por vegetação; a área foi desmatada ou queimada.

PARÂMETRO 5 – *Status de conservação de vegetação em torno da vereda*

ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM
A vegetação ao redor é composta por espécies nativas do Cerrado em bom estado de conservação; Não apresenta sinais de degradação resultante das atividades antrópicas.	A vegetação é composta por espécies exóticas nativas. No entanto, apresenta bom estado de conservação e evidências mínimas de impactos antrópicos e de pastagens ou plantações, por exemplo.	A vegetação é composta por espécies exóticas e há pouca vegetação nativa. É possível observar impactos antrópicos e a presença de pastagens e campos agrícolas.	A vegetação é praticamente inexistente e o solo está exposto. Atividades antrópicas, como incêndios, desmatamento, entre outras, são evidentes. Além disso, é possível observar forte predominância de espécies invasoras típicas de <i>Veredas</i> (ou seja, <i>Brachiaria</i> , <i>Solanum aculeatissimum</i> e <i>Solanum paniculatum</i>).

PARÂMETRO 6 – *Poluição nos arredores da vereda e área inundada*

ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM
Não há resíduos sólidos ao redor da borda da nascente ou área alagada; Não há locais que mostrem descarte inadequado de resíduos (aproximadamente 1 km de raio).	Não há resíduos sólidos na borda da Vereda ou na área alagada (papel, garrafas de PET, plásticos, latas de alumínio, entre outros); mas há descarte inadequado de resíduos	Há alguns resíduos sólidos na borda da nascente ou área alagada; no entanto, não há descarte inadequado de resíduos em sua proximidade	Há resíduos sólidos na borda da Vereda ou área alagada, assim como descarte inadequado de resíduos em sua proximidade (raio de 1 km).

	em sua proximidade (aproximadamente 1 km de raio).	(aproximadamente 1 km de raio).	
PARÂMETRO 7 – Instalações e edifícios na vereda			
ÓTIMO	BOM	REGULAR	RUIM
Não há instalações rurais, edifícios ou construções (estradas) ao redor da vereda, como galinheiros, estábulos, chiqueiros, barragens de água, etc.	Há construções ao redor da vereda; Mas eles não comprometem a qualidade disso.	Há prédios ou instalações muito próximos à vereda e isso pode comprometer a qualidade ambiental dela.	Existem estruturas ou construções na área alagada da vereda, como barragens ou afundamentos de rios.

**APÊNDICE B – RESUMO DOS MODELOS AJUSTADOS PARA AVALIAR OS
IMPACTOS DAS MUDANÇAS DA COMPOSIÇÃO DE ÁGUA**

Seca, superfícies sem água		df	AIC
M1	Tempo (anos)	3	82.5
M2	Precipitação Média Anual	3	86.9
M3	Tempo (anos)+Precipitação Média Anual	4	84.1
Seca moderada			
M1	Tempo (anos)	3	82.7
M2	Precipitação Média Anual	3	87.0
M3	Tempo (anos)+Precipitação Média Anual	4	84.3
Inundação			
M1	Tempo (anos)	3	33.2
M2	Precipitação Média Anual	3	33.2
M3	Tempo (anos)+Precipitação Média Anual	4	35.2

**APÊNDICE C – RESUMO ESTATÍSTICO DOS MODELOS MAIS
PARCIMONIOSOS INDICADOS PELO CRITÉRIO DE INFORMAÇÃO DE
AKAIKE (AIC)**

Variável	Estimativa (β)	Erro padrão	t	<i>p</i> -valor
Tempo (anos)	-14.41	4.8	-2.99	0.04*
Tempo (anos)	14.42	4.9	2.94	0.04*
Tempo (anos)	0.02	0.08	0.25	0.82

ANEXO A – FOTOGRAFIAS

FOTO 1: Ponto 1 – Cabeceira das Araras



FOTO 2: Ponto 2 – Represa dos Paus



FOTO 3: Ponto 3 – Represa das Araras

