

ÍNDICE HEMERÓBICO DA PAISAGEM COMO FERRAMENTA PARA O DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL E PLANEJAMENTO TERRITORIAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAUAMÉ, RORAIMA, BRASIL

Jesús Jordan Marquina-Vera

Universidad de los Andes, Escuela de Geografía, Mérida, Venezuela
jordanmarquina106@gmail.com

Stélio Soares Tavares Junior

Universidade Federal de Roraima, Instituto de Geociências, Roraima, RR, Brasil
stelio.tavares@ufrr.br

Luiza Câmara Beserra Neta

Universidade Federal de Roraima, Instituto de Geociências, Roraima, RR, Brasil
luiza.camara@ufrr.br

RESUMO

Grande parte das questões ambientais, sociais e econômicas advém das alterações de natureza antrópica, que levam à degradação das paisagens naturais. O índice hemeróbico é um dos métodos que consegue gerar um diagnóstico socioambiental coerente, permitindo a identificação e avaliação das degradações ambientais nas unidades de paisagem. O método utilizado consiste na qualificação do índice hemeróbico de naturalidade da paisagem, por meio da aplicação de técnicas de geoprocessamento, na construção da cartografia de cobertura da terra com o uso de imagens do *Landsat 9*, em seguida, a definição de classes de usos da terra, para a categorização final em unidades hemeróbicas da paisagem. A fase de diagnóstico socioambiental identifica áreas afetadas pelas atividades nos seus diferentes níveis de intervenção. Os resultados consistiram na identificação e cálculo das áreas submetidas a diferentes usos da terra, com seus respectivos níveis de degradação ambiental e o índice hemeróbico geral da paisagem para toda a região. A cartografia definiu níveis hierárquicos, que possibilitam a seleção de áreas críticas para intervenções de mitigação, recuperação, reabilitação e conservação na Bacia Hidrográfica do Rio Cauamé. Esses resultados mostram a viabilidade de execução do cálculo do índice hemeróbico da paisagem no diagnóstico socioambiental para um planejamento territorial.

Palavras-chave: Coberturas da terra. Usos da terra. Geoecologia. Geoprocessamento. Degradações ambientais.

LANDSCAPE HEMEROBY INDEX AS A TOOL FOR SOCIO-ENVIRONMENTAL DIAGNOSIS AND TERRITORIAL PLANNING IN THE CAUAMÉ RIVER BASIN, RORAIMA, BRAZIL

ABSTRACT

Anthropogenic changes contribute significantly to environmental, social, and economic issues, leading to the degradation of natural landscapes. The landscape hemeroby index is one of the methods that can generate a coherent socio-environmental diagnosis, allowing the identification and assessment of environmental degradations in landscape units. The method used consists of qualifying the hemeroby index of naturalness of the landscape through the application of geoprocessing techniques in the construction of land cover cartography using *Landsat 9* images, followed by the definition of land use classification for final categorization into hemerobic units of the landscape. The socio-environmental diagnosis phase identifies areas affected by activities at their different levels of intervention. The results consisted of identifying and calculating the areas subject to different land uses, with their respective levels of environmental degradations and the general hemeroby index of the landscape for the entire region. The cartography defined hierarchical levels, which enable the selection of critical areas for mitigation, recovery, rehabilitation, and conservation interventions in the Cauamé River Basin. These results show the feasibility of calculating the hemeroby index of the landscape in the socio-environmental diagnosis for territorial planning.

Keywords: Land cover. Land use. Geoecology. Geoprocessing. Environmental degradations.

INTRODUÇÃO

A análise da paisagem e seu diagnóstico socioambiental, atualmente, compõem uma das categorias analíticas mais usadas pela ciência geográfica, tanto para estudos sociais quanto para ambientais. Atualmente se complementa que a paisagem, enquanto sistema global, forma-se, a partir da ação conjunta dos fatores componentes e processos no tempo, indicando a dinâmica e complexidade que envolve o estudo desse conceito em uma abordagem ge ecológica (Oliveira, 2019).

De acordo com Ross (2009, p. 198), a geografia fornece informações e métodos de análise que permitem “[...] a adoção de práticas de planejamento e gestão ambiental de base territorial com elevado grau de eficiência, o que se torna possível pela condução com qualidade técnica e bases conceituais sólidas”. Por isso, conhecer a dinâmica da terra sempre foi uma necessidade dos seres humanos; desde a antiguidade, é possível encontrar alguma forma de referência sobre as relações entre a natureza e as atividades do homem (IBGE, 2013).

Porém a necessidade dos humanos de se organizar e habitar em um determinado espaço geográfico, provoca inúmeras modificações no entorno, alterando o chamado de natural, que gera, na maioria das vezes, muitos problemas ambientais. O termo degradação ambiental se refere apenas, para impactos negativos, que ocorrem no meio ambiente, não possuindo nenhum caráter positivo, configura-se como um processo que diminui a capacidade produtiva do ecossistema, desse modo, torna-se difícil para as áreas afetadas retornarem ao uso econômico (Rubira, 2016).

Em razão da compatibilidade internacional e partindo de uma análise da inter-relação dos aspectos, estrutural-espacial e dinâmico-funcional das paisagens, deve-se considerar que as paisagens passam por processos de degradação ambiental e podem ser contempladas pelo conceito de hemerobia (Rodríguez; Silva; Cavalcanti, 2017). Algumas paisagens são referentes às mudanças ocorridas na estrutura e no funcionamento, devido à ação humana sobre os geossistemas (Silva; Faria, 2021).

Porquanto, nesta pesquisa, utiliza-se do termo “*hemeroby*” que vem do grego *hemeros* (cultivado, domesticado, refinado) e foi introduzido na ecologia por Jalas (1955), para classificar espécies de plantas, segundo o grau de participação das espécies Neófitas. Mais tarde, foi estendido nas comunidades vegetais, o grau de hemerobia é “*uma medida integradora dos impactos de todas as intervenções humanas nos ecossistemas, sejam intencionais ou não*” (Sukopp, 1976; Steinhardt *et al.*, 1999, p. 239).

A hemerobia da paisagem é frequentemente considerada para caracterizar o grau de influência humana e mudança no ecossistema (Sukopp, 1976; Schlüter, 1984; Steinhardt *et al.*, 1999; Das neves, 2017; Silva; Faria, 2021; Jasinaviciuté; Veteikis, 2022). Eles são classificados, com base na mudança na vegetação, topo-clima, solo, balanço hídrico e, às vezes, no seu relevo. Por exemplo, essa abordagem foi desenvolvida na Alemanha, com base no uso da terra (características orientadas à estrutura e processos) pelo tipo e intensidade da influência antrópica na dinâmica dos materiais naturais. As investigações ge ecológicas da paisagem com o objetivo de diferenciação tornam-se mais relevantes e adequadas para aplicações práticas (Zepp; Stein, 1991; Glawion, 2002; Volk; Steinhardt, 2002).

O monitoramento das estruturas ge ecológicas da paisagem fornece parte das informações sobre as mudanças nos tipos de usos da terra e degradações ambientais. Nos últimos anos, uma série de índices foram propostos para quantificar essas degradações. No entanto o índice hemeróbico aplicado como uma técnica, para medir essas características ou modificações da paisagem, fornece um diagnóstico socioambiental operacional sobre o estado atual do meio ambiente na tomada de decisões, por meio do monitoramento e avaliação da eficiência, nas medidas políticas e administrativas, orientadas a melhorar a conscientização pública sobre o meio ambiente (Steinhardt *et al.*, 1999). Esse índice consiste em um dos critérios de avaliação mais utilizados e convenientes para avaliar e monitorar a naturalidade da cobertura e usos da terra numa paisagem.

A naturalidade da paisagem, entendida como uma área natural, que não é afetada pelas atividades humanas, é um conceito utilizado na análise ecológica da paisagem, a fim de avaliar a capacidade reprodutiva dos componentes da paisagem em resistir ao estresse antropogênico, físico e químico, bem como a adequação do mosaico da paisagem à biodiversidade (Jasinaviciuté; Veteikis, 2022). Os trabalhos que seguem esse conceito focam-se na preservação da qualidade da paisagem natural e da biodiversidade (Steinhardt *et al.*, 1999). Neste trabalho, orienta-se na aplicação desse conceito.

Nucci e Berto (2022) apresentam duas correntes de interpretação do conceito de hemerobia: a primeira delas como medida da influência antrópica na paisagem e a segunda, como grau de dependência

energética e de tecnologia das paisagens e pela sua capacidade de se autorregular, ou seja, pela manutenção das funções da natureza (ou serviços ecossistêmicos). O conceito de hemerobia foi relacionado por Belem e Nucci (2011) com as funções da natureza, alegando que essas funções podem ser compreendidas como “a capacidade de processos e componentes da natureza em fornecer bens e serviços que satisfaçam direta ou indiretamente as necessidades humanas” (De Groot, 1994; Nucci e Berto, 2022). Não obstante, neste trabalho, foi adotada a primeira corrente de interpretação, tendo como alvo medir essa influência antropogênica e suas consequentes degradações ambientais nas unidades da paisagem da área de estudo com orientação no planejamento territorial.

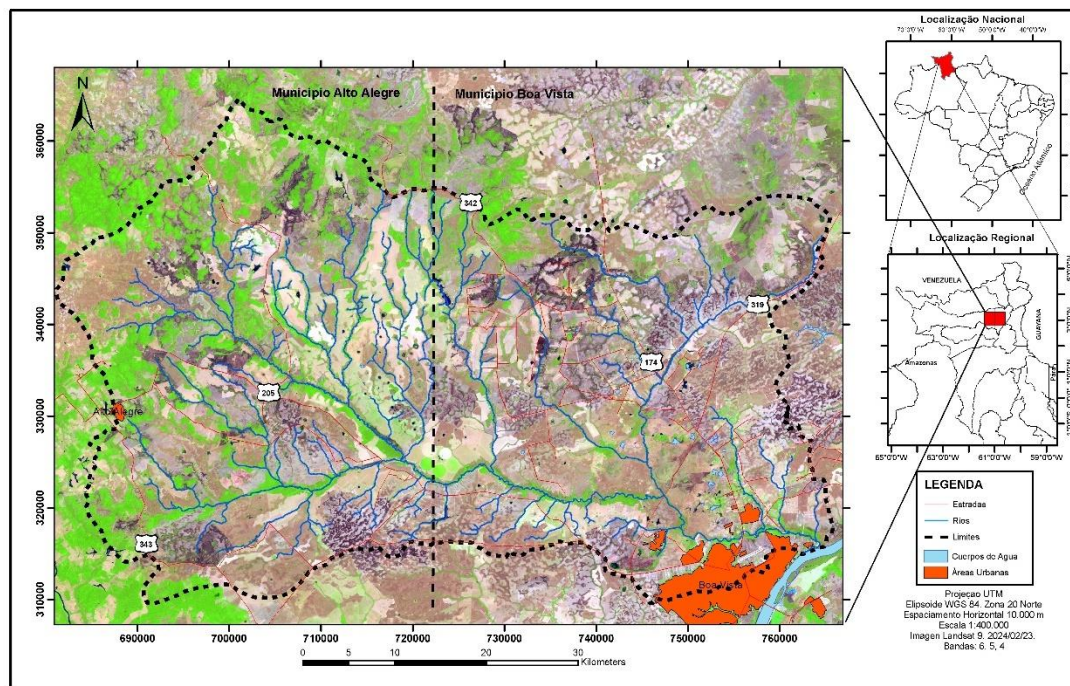
A Bacia Hidrográfica do Rio Cauamé (BHRC), um importante afluente do rio Branco, nos últimos anos, tem sido objeto de fortes processos de desfragmentação espacial e degradações ambientais, produto das intervenções antrópicas à procura de novas terras, para usos de exploração agrícola e expansão urbana da cidade de Boa Vista e outras localidades (Vera; Tavares Junior; Beserra Neta, 2023), questão que gera muita preocupação desde o ponto de vista ambiental. Portanto, neste trabalho, tem-se como objetivo principal diagnosticar as degradações ambientais das áreas com diferentes usos da terra, aplicando o índice hemeróbico de naturalidade da paisagem, em que o grau de hemerobia é um resultado das degradações antrópicas, numa paisagem em particular e dos organismos que habitam nela, indicando níveis hierárquicos passíveis de serem considerados pelo poder público para um possível planejamento territorial na BHRC.

METODOLOGIA

Área de estudo

A área foco deste estudo é a região da BHRC, situada na porção Norte-Nordeste do Estado de Roraima, parte integrante dos municípios de Alto Alegre e Boa Vista, entre as coordenadas métricas na projeção cartográfica UTM: 364.652,40 – 309.628,25 N e 765.590,45 – 681.146,52 E, com uma área aproximada de 3.181,41 Km² (318.141 ha.). O acesso à área se faz pelas rodovias Manaus - Venezuela (BR-174), Boa Vista - Taiano (RR-342), Boa Vista - Alto Alegre (RR-205), além das vias locais que facilitam o acesso (Figura 1).

Figura 1 - Localização da área de estudo



Fonte: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Imagem falsa cor (6R, 5G, 4B) Landsat 9. Elaboração: Os autores (2024).

No contexto geográfico, a área de estudo, em sua maioria, está inserida na grande extensão de savanas, também denominadas “*Campos do Rio Branco*” ou “*Lavrado*”, o último termo é muito comum entre os moradores locais e foi introduzido na literatura por Luciano Pereira em 1917. Os termos lavrado, savana e cerrado podem ser usados para identificar a paisagem de vegetação aberta localizada nas fronteiras Brasil, Guiana e Venezuela. O processo de construção dessa paisagem está diretamente relacionado aos eventos tectônicos e às pretéritas flutuações do clima e erosão (Barbosa *et al.*, 2007). As savanas roraimenses se apresentam em forma de mosaico, formado por extensa superfície aplainada, revestida por vegetação gramínea/arbustiva, interrompido abruptamente por ilhas florestais, que são fragmentos florestais naturais, isolados, encontrados em áreas abertas das zonas de contato savana-floresta (Huber *et al.*, 2006; Feitosa; Vale-Júnior, 2016). Nessa coexistência de savanas e florestas semidecíduas, em uma mesma região, sob um mesmo clima, foi explicado por Mayle e Power (2008), em que essas formações naturais foram originadas pelo mecanismo de expansão e retração de grandes domínios de vegetação ocorridos por ocasião da atuação de climas alternantes ao longo do Quaternário. Também, outros fatores abióticos, como a ocorrência do fogo em relevo quase plano e aberto, combinado a solos extremamente distróficos e coesos, são condições favoráveis à permanência de savanas em Roraima (Schaefer, 1997; Schaefer e Dalrymple, 1995).

A BHRC contém também parte de duas importantes cidades: Boa Vista, com população de 413.486 pessoas e densidade demográfica de 72,72 hab./Km² e Alto Alegre com 21.096 pessoas e densidade demográfica de 0,33 hab./Km² (IBGE, 2022). Essas cidades apresentam estruturas e dinâmicas sócioterritoriais diferentes, que exercem influência direta na paisagem da região.

Procedimentos Metodológicos

O diagnóstico socioambiental geral da BHRC foi realizado, por meio da aplicação do índice hemeróbico de naturalidade da paisagem, conforme a fórmula proposta por Walz e Stein (2014), simplificada da original de Steinhart *et al.*, (1999), a fim de ajustar os resultados. A seguir, são descritos os procedimentos de cada etapa de elaboração do diagnóstico:

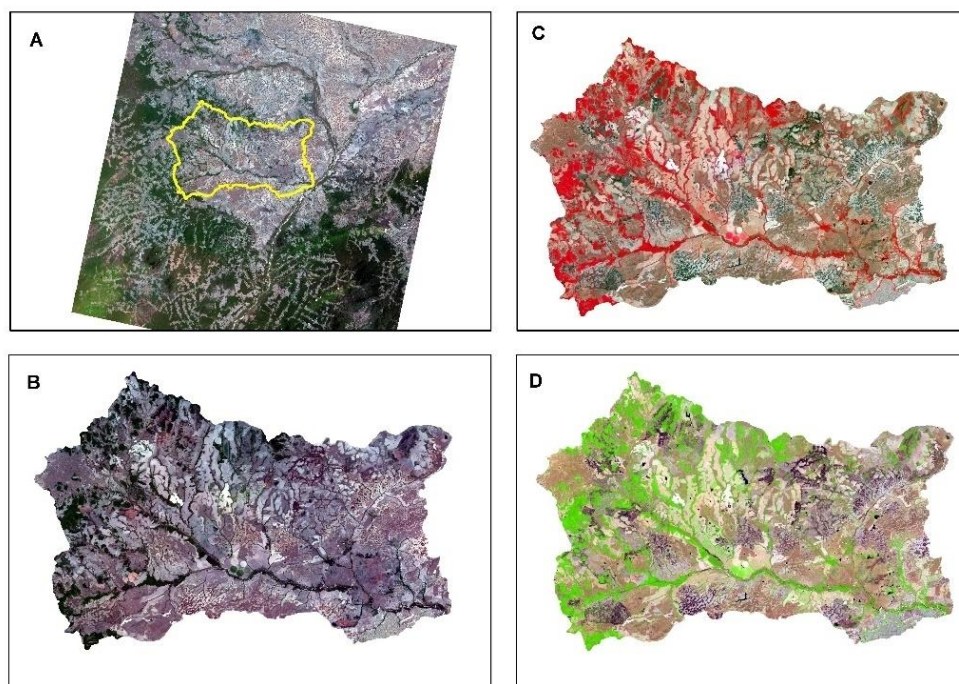
- a) Pré-processamento: em ambiente SIG foram efetuadas operações referentes ao realce da imagem *Landsat 9* (Quadro 1), como a composição colorida em cor natural e falsa cor (Figura 2).

Quadro 1 - Características da Imagem *Landsat 9*

Data	Resolução Espacial	Resolução Radiométrica	Resolução Espectral	Nível de Processamento	Cobertura de Nuvens	Datum
23-02-2024	30 x 30 m.	16 bits.	11 bandas	L2 - Imagem de refletância de superfície.	0,06%	WGS 84, UTM Zona 20 Norte

Fonte: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Elaboração: Os autores, 2024

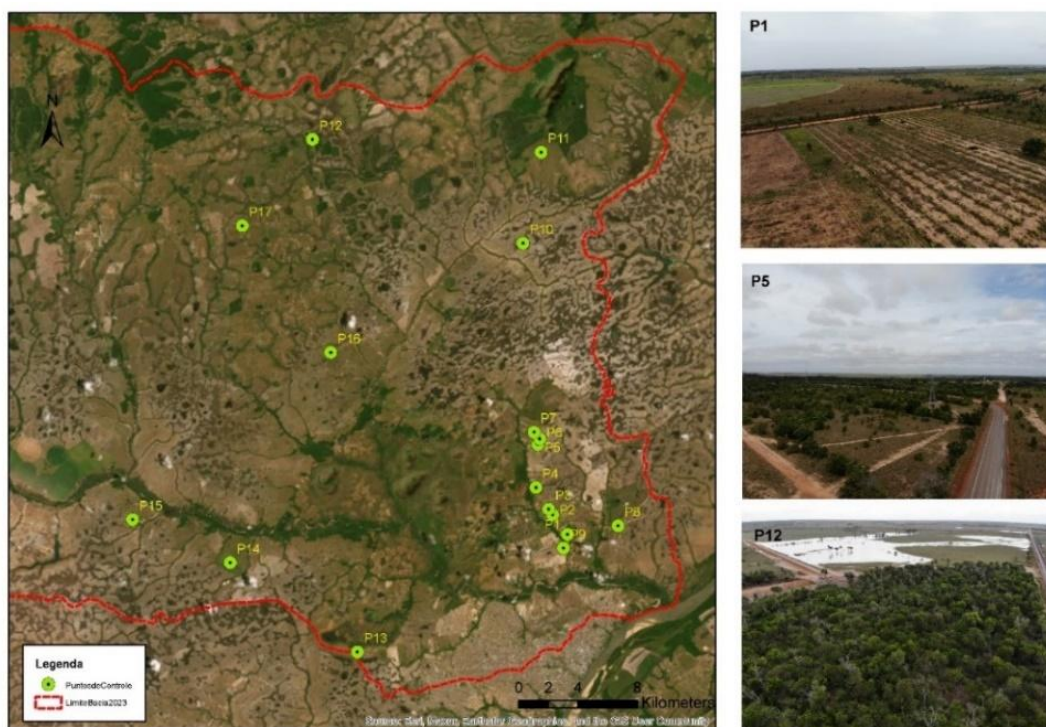
Figura 2 - Cenas da BHRC, 2024. (A) Cena completa na composição colorida 4R, 3G, 2B. (B) Recorte referente à área da BHRC em composição natural. (C) Composição falsa cor 5R, 4G, 3B da área da BHRC. (D) Composição Falsa cor 6R, 5G, 3B



Fonte: <https://earthexplorer.usgs.gov/> . Elaboração: Os autores, 2024.

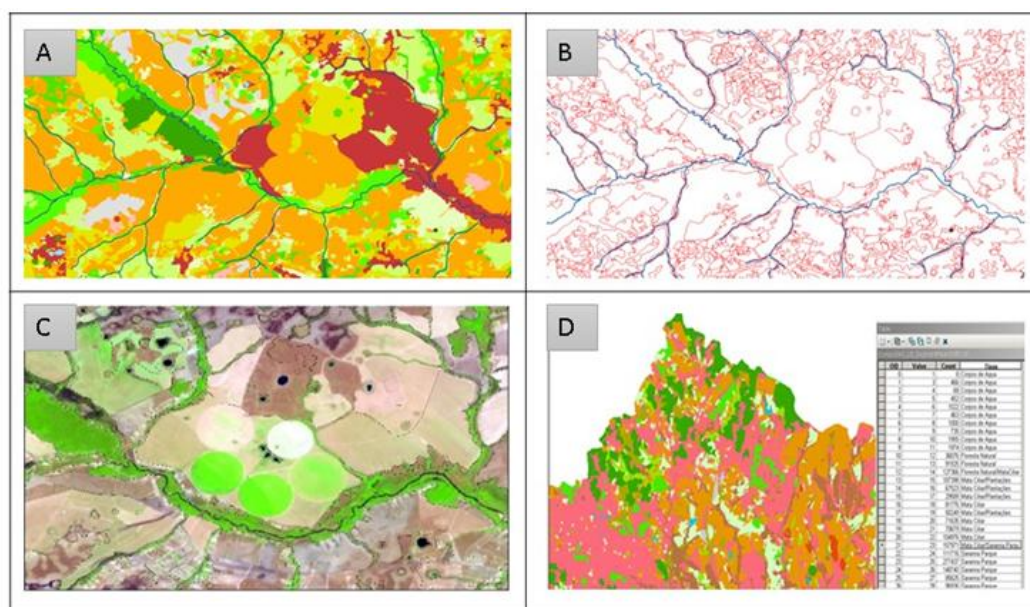
- b) Trabalho de Campo: consistiu na identificação, com auxílio da imagem segmentada, de classes de cobertura da Terra em 17 pontos visitados, cuja coleta de coordenadas geográficas foi efetuada e aquisição de imagens, por meio de uso de dispositivos digitais a bordo de drone a altitudes de 50 a 70 m e em superfície, utilizando um navegador GPS (Garmin C62x) e uma câmera digital profissional SONY com zoom de 18x. Na Figura 3, pode-se ver alguns exemplos de pontos de controle obtidos em campo.
- c) Processamento: Realizou-se a segmentação da imagem *Landsat 9* em falsa cor, pelo método *Segment Mean Shift Function*, que agrupa um conjunto de pixels adjacentes com características espectrais semelhantes em segmentos contínuos, estabelecendo o nível de importância dado às diferenças espectrais da imagem (ESRI, 2023). Posteriormente, procedeu-se com a operação de treinamento de amostras das classes de cobertura da terra nas imagens de composição colorida e segmentada. Em seguida, foi aplicada a técnica de classificação supervisionada pelo método *Maximum Likelihood Classification (MAXVER)*, após prévio trabalho de campo, e as validações dos polígonos foram feitas com interpretação visual com o uso das imagens de *Google Earth* de alta resolução espacial (Figura 4).

Figura 3 - Pontos e imagens referentes às classes de cobertura da Terra. (P1) Áreas de culturas (permanentes e temporárias). (P5) Estradas pavimentadas e de terra. (P12) Silvicultura: Plantações florestais (*Acacia mangium*) e Savana inundáveis com obstrução do corpo hídrico



Fonte: Os autores, 2024.

Figura 4 - Etapas do processamento: segmentação, classificação, interpretação e edição vetorial. (A) Segmentação, (B) Vetorização, (C) Interpretação, (D) Classificação



Fonte: Os autores, 2024.

Seguidamente, com a camada resultante da classificação supervisionada, foram gerados 3.710 polígonos, que foram agrupados, usando a ferramenta *merge* (permitindo agrupar polígonos da mesma

categoria) e calculadas as superfícies em hectares com o SIG (*Calculate Geometry do software*), ficando só 13 grandes classes ou categorias de cobertura da terra (Figura 5), segundo o Manual Técnico da Vegetação Brasileira do IBGE (2012).

- d) **Reclassificações:** A primeira reclassificação foi de Coberturas da Terra para Usos da Terra, baseada no Sistema Básico de Classificação da Cobertura e Uso da Terra (SCUT), nível III de detalhamento do IBGE (2013). A segunda reclassificação consistiu na correlação das classes de cobertura da terra com o nível hemeróbico, grau de naturalidade e tipo da paisagem, gerando o mapa dos níveis hemeróbicos da paisagem, conforme a fase diagnóstica socioambiental da paisagem de interface (Quadro 2). Os níveis hemeróbicos foram diferenciados segundo o grau de naturalidade, desde o natural ao artificial, seus tipos de paisagens, níveis de degradação, mudanças e tempo de modificações.

Quadro 2 - Fase diagnóstica socioambiental da paisagem de interface

Nível Hemeróbico (1)	Grau de Naturalidade (2)	Tipo de Paisagem (3)	Degradações sobre a Paisagem (4)	Mudanças visíveis na estrutura dos Geossistema (5)	Tempo de Modificação (6)
1-A-hemeróbico	Natural	Naturais	Nenhum ou nulo	Não é visível ou imperceptível	Muito longa/centenas de anos e mais
2-Oligo-hemeróbico	Próximo à Natural	Seminaturais	Quase nulo com focos limitados de modificação		Longa /dezenas de anos
3-Meso-hemeróbico	Seminatural	Paisagens pastoris moderadamente modificadas	Desmatamento parcial e uso extensivo de pastos com alteração inicial do equilíbrio geoecológico	Pouco Visível	Longa/media 50 a 20 anos
4-Eu-hemeróbico	Distante ao Natural	Paisagens agrícolas fortemente modificadas	Desmatamento e aragem generalizada com substituição significativa da natureza, com alteração geral do equilíbrio geoecológico	Visível	Média de 20 a 10 anos
5-Poli-hemeróbico	Muito longe de Natural	Paisagens agrícolas fortemente transformadas com artificialização significativa	Agricultura generalizada com significativo avanço da urbanização	Muito Visível	Curta de 5 a 3 anos
6-Meta-hemeróbico	Artificial	Paisagens antrópicas artificiais	Urbanização e artificialização significativa, sem recuperação geoecológica	Extremamente Visível	Muito curta até 2 anos

Fonte: (1) e (2) Sukopp (1976); Steinhart *et al*, 1999, (3), (4), (5) e (6) adaptado de Das Neves, 2017.
Elaboração: Os autores, 2024.

- e) **Cálculo do índice de hemoróbia:** Esse procedimento requer o agrupamento de polígonos referentes às classes de cobertura da terra, de acordo com seus níveis hemeróbicos, para o cálculo de suas respectivas áreas em hectares, para sua organização e apresentação gráfica no *software Microsoft Excel*, a fim de se obter as porcentagens para cada nível (Quadro 3).

Quadro 3 - Níveis Hemeróbicos, áreas e percentagens

Níveis Hemeróbicos	Área (ha)	%
1-A-hemeróbico	20.827	6,5
2-Oligo-hemeróbico	173.594	54,6
3-Meso-hemeróbico	40.762	12,8
4-Eu-hemeróbico	73.228	23,1
5-Poli-hemeróbico	4.204	1,3
6-Meta-hemeróbico	5.526	1,7
Total	318.141	100

Em seguida, aplica-se a fórmula proposta por Walz e Stein (2014) para definir o nível hemeróbico e grau de naturalidade socioambiental geral da paisagem da BHRC:

Índice de hemerobia por área ponderada simples:

$$M_2 = \sum_{h=1}^n f_n * h \quad (1)$$

Dados: n = número de graus de hemerobia

F_n = Proporção da categoria n

h = Grau hemeróbico

M_2 = Índice hemeróbico

Então:

$$M_2 = (0,065*1) + (0,546*2) + (0,128*3) + (0,231*4) + (0,013*5) + (0,017*6)$$

$$M_2 = 2,62 \approx 3$$

Para obter o valor de F_n , para cada categoria, foram calculadas as percentagens de cada grau hemeróbico, por exemplo, para o grau n (1-A-hemeróbica) a proporção de superfície dessa na bacia foi de 6.5%, em que $6,5/100 = 0,065$ e, assim, para as demais categorias.

Portanto o valor resultante é compreendido entre 1 - 6, em que o valor mínimo (1) corresponde-se a uma área original ou completamente natural (A-hemeróbica), enquanto o valor máximo (6) corresponde a uma área completamente artificializada (Meta-hemeróbica).

RESULTADOS

A aplicação da classificação supervisionada MAXVER produziu o mapa de cobertura da Terra com 13 classes (Figura 5), que, por meio da análise dos usos da terra, permitiram a reclassificação em seis níveis hemeróbicos com o seu respectivo índice de hemerobia geral da BHRC.

As coberturas da terra identificadas e mapeadas foram:

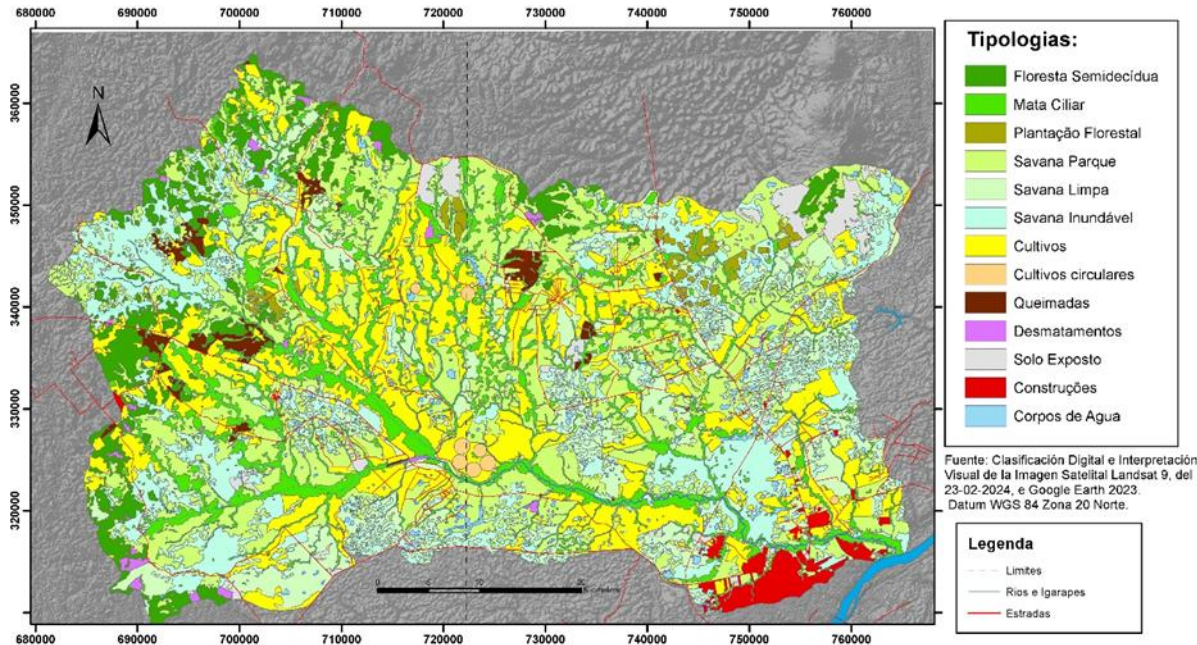
Florestas Semidecíduas: São ilhas de florestas ou fragmentos florestais naturais isolados, encontrados em áreas abertas das zonas de contato savana-floresta (HUBER et al., 2006), apresenta, frequentemente, dois períodos anuais bem-marcados por chuvas e secas, em que ocorrem os tipos florestais estacionais.

Mata Ciliar: sendo a vegetação florestal que acompanha os rios de médio e grande porte da região do Cerrado, em que a vegetação arbórea não forma galerias, diferencia-se da Mata de Galeria pela deciduidade e pela composição florística, visto que, na Mata Ciliar, há diferentes graus de caducifolia na estação seca enquanto a Mata de Galeria é perenifolia (EMBRAPA, 2024).

Savana Parque: Subgrupo de formação constituído essencialmente por um estrato graminoide, integrado por hemicriptófitos e geófitos de florística natural ou antropizada, entremeados por nanofanerófitos isolados, com conotação típica de um "Parque Inglês" (*Parkland*). Sua fisionomia é

caracterizada pela presença de árvores baixas, espaçadas (isoladas), em meio a um estrato herbáceo contínuo (IBGE, 2012).

Figura 5 - Mapa de Coberturas da Terra da BHRC (2024)



Fonte: Os autores, 2024, aplicando classificação digital supervisionada da imagem *Landsat 9* e interpretação visual com *Google Earth*.

Savana Limpas: Prevaecem nessa fisionomia, quando natural, os gramados entremeados por plantas lenhosas raquíticas, que ocupam extensas áreas dominadas por hemicriptófitos e que, aos poucos, quando manejados pelo fogo ou pastoreio, vão sendo substituídos por geófitos que se distinguem por apresentar colmos subterrâneos, portanto mais resistentes ao pisoteio do gado e ao fogo (IBGE, 2012).

Savanas Inundáveis: Esse subgrupo de formação recobre, geralmente, nas depressões, que, na época das chuvas, são alagadas por não possuírem boa drenagem principalmente compostas por plantas herbáceas e gramíneas (IBGE, 2012).

Solos expostos: áreas que não apresentam nenhum tipo de vegetação, somente a rocha ou desmatamentos para agricultura (IBGE, 2012).

Como também, logra-se identificar áreas afetadas pela intervenção humana, tais como: Construções, Plantações Florestais (*Acacia mangium*), Cultivos (soja, milho e alguns frutais), Desmatamentos e áreas naturais queimadas, como também Corpos de Água (lagoas, embalses, rios e igarapés).

No Quadro 4, são resumidos as diferentes coberturas e seus respectivos usos da terra, os quais são amplamente descritos no SCUT do IBGE (2013) e, na Figura 6, em que é possível observar a distribuição espacial dos usos da terra na BHRC.

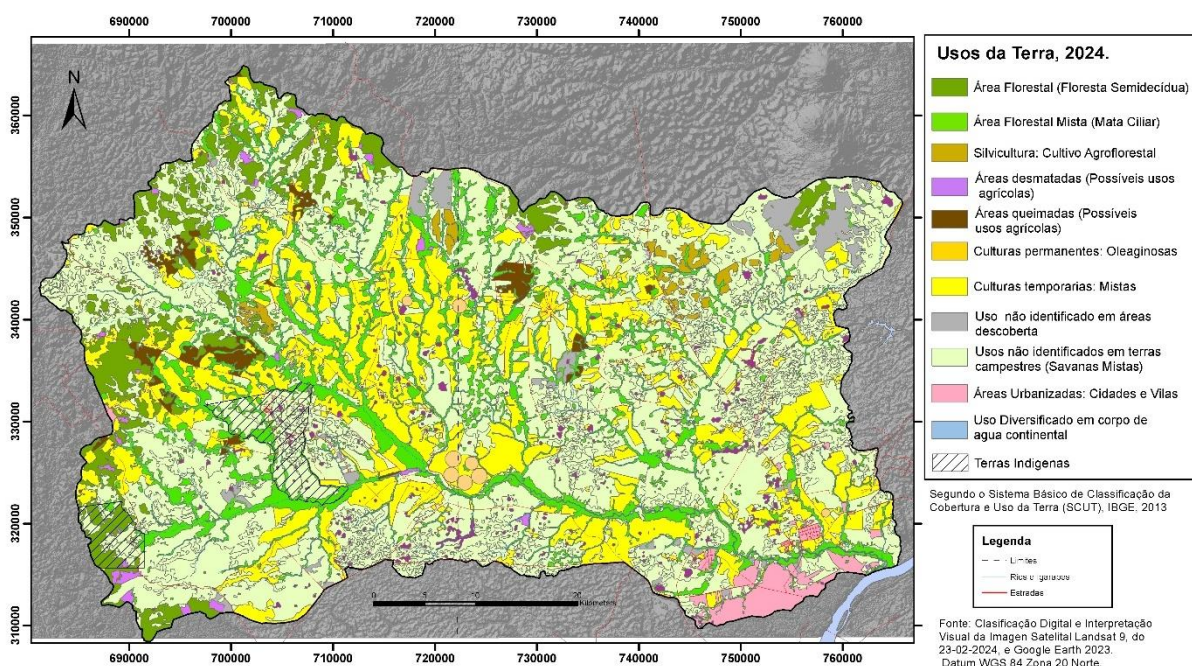
Quadro 4 - Superfícies das Coberturas da Terra e dos Usos da Terra na BHRC, 2024

ID	Tipos de Coberturas da Terra	Sup. (ha.)	Usos da Terra	Sup. (ha.)
1	Florestas Semidecíduas	20.827	Area Florestal (Florestas Semidecíduas)	20.827
2	Mata Ciliar	40.414	Mata Ciliar	40.414
3	Plantações Florestais	3.049	Silvicultura: Cultivo Agroflorestal	3.049
4	Savana Parque	79.919		

ID	Tipos de Coberturas da Terra	Sup. (ha.)	Usos da Terra	Sup. (ha.)
5	Savana Limpa	39.065	Usos não identificados em terras campestres (Savanas Misturadas)	168.387
6	Savana Inundáveis	49.403		
7	Corpos de Água	3.858	Uso Diversificado em corpo de água continental	3.858
8	Cultivos	62.178	Culturas Temporárias (várias)	62.178
9	Cultivos circulares	1.155	Culturas Semipermanentes: Oleaginosas	1.155
10	Desmatamentos	1.697	Áreas desmatadas: Possíveis usos agrícolas	1.697
11	Queimadas	4.427	Áreas queimadas: Possíveis usos agrícolas	4.427
12	Solo Exposto	6.623	Uso não identificado em áreas descobertas	6.623
13	Construções	5.526	Áreas Urbanizadas: Cidades e Vilas	5.526
	Total	318.141	Total	318.141
			Outros usos: Terras Indígenas	9.594

Fonte: Classificação em base ao IBGE, 2013. Elaboração: Os autores, 2024.

Figura 6 – Mapa de usos da terra da região BHRC, 2024. Reclassificado em que se incluem as diferentes áreas, com atividades humanas e com coberturas ainda naturais, com sobreposição dos territórios indígenas de *Sucuba* e *Raimundão*



Fonte: Os autores, 2024.

Outro resultado importante foi a classificação dos usos da terra, segundo seus níveis de hemerobia, em que foi possível diferenciar seis níveis na BHRC (Quadro 5).

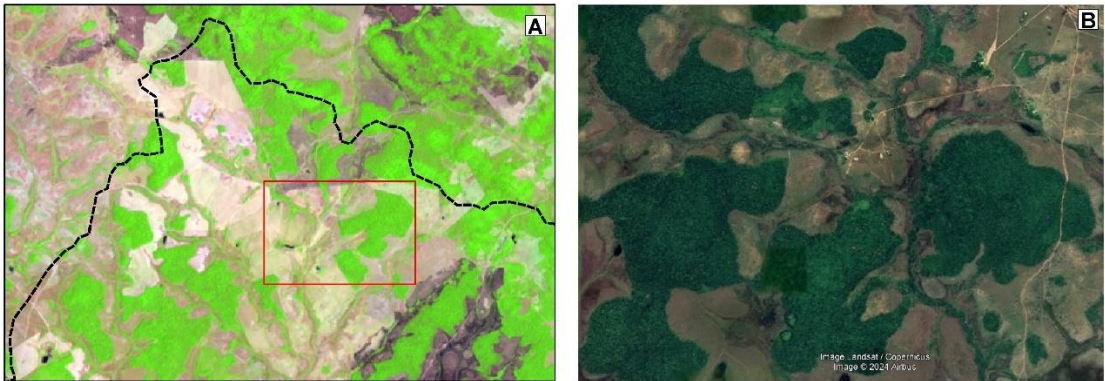
Quadro 5 - Níveis hemeróbicos da paisagem na BHRC, 2024

N	Níveis de Hemerobia	Uso da Terra	Área. (ha.)	%
1	A-hemeróbico	Área Florestal (Florestas Semidecíduas).	20.827	6,5
2	Oligo-hemeróbico	Mata Ciliar e Usos não identificados em terras campestres (Savanas Parque e Inundáveis e Uso Diversificado em corpo de água continental.	173.594	54,6
3	Mesohemeróbico	Usos não identificados em terras campestres (Savanas Limpa).	40.762	12,8
4	Eu-hemeróbico	Culturas Temporárias (várias) e Uso não identificado em Áreas Descobertas e Áreas Queimadas.	73.228	23,1
5	Poli-hemeróbico	Silvicultura: Cultivo Agroflorestal e Culturas Semipermanentes.	4.204	1,3
6	Meta-hemeróbico	Áreas Urbanizadas: Cidades e Vilas.	5.526	1,7
	Total	BHRC	318.141	100,0

Fonte: Os autores, 2024.

O primeiro nível (1), “A-hemeróbico”, é composto pelas Áreas Florestais (Florestas Semidecíduas), com uma superfície de 20.827 ha, 6,5% da superfície total da bacia, tendo um grau de naturalidade original ou paisagem natural, sem nenhum ou escassa degradação ambiental sem apresentar mudanças na estrutura de seu geossistema (Figura 7).

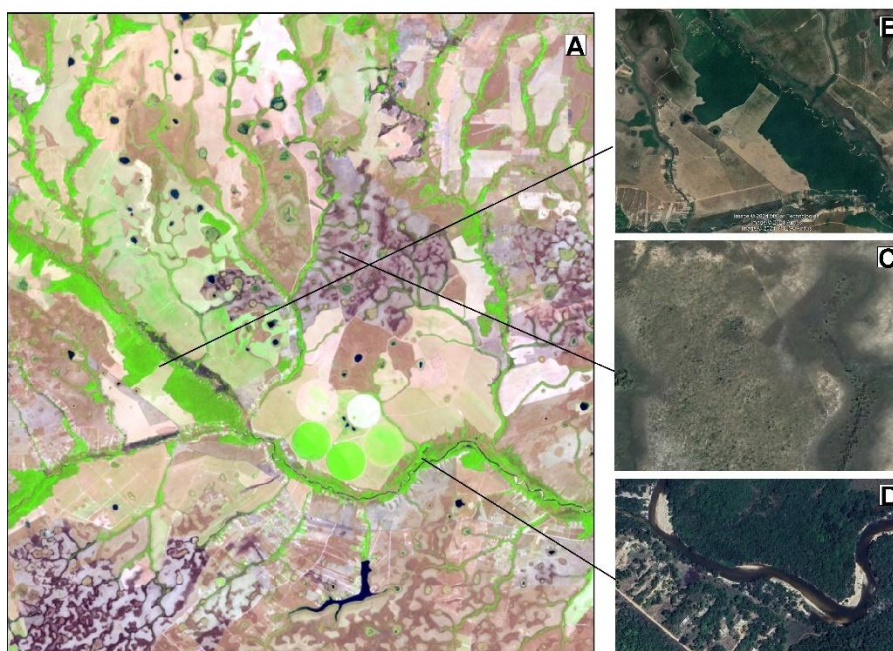
Figura 7 - Exemplo de nível 1, Ahemoróbico. (A) Imagem da área de estudo (Landsat 9 B6/B5/B4); (B) Imagem Google Earth Copernicus 2024, Ilhas de Florestas Semidecíduas



Fonte: Os autores, 2024.

O segundo nível (2), “Oligo-hemeróbico”, está composto por usos de áreas florestais (Mata Ciliar), Usos não Identificados em Terras Campestres (Savana Parque) e Usos Diversificados em Corpos de Água Continental, com uma superfície de 173.594 ha, 54,6%, a maior superfície da bacia. Com um grau de naturalidade muito próximo ao natural, com modificações quase nulas e focos limitados de alterações, apresenta poucas mudanças na estrutura de seu geossistema original (Figura 8).

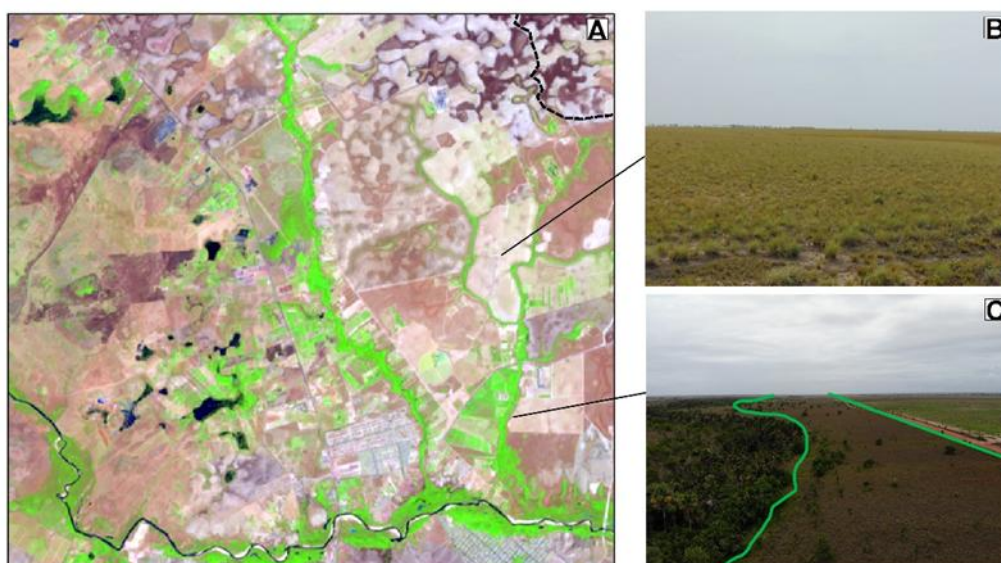
Figura 8 - Exemplo de nível 2, Oligohemeróbico. (A) Imagem da área de estudo; (B) Mata Ciliar; (C) Savana Parque; (D) Corpo de Água (Rio Cauamé)



Fonte: Os autores, 2024.

O terceiro nível (3), “Meso-hemeróbico”, possuem usos não identificados em áreas campestres (Savana Limpa), tendo uma superfície de 40.762 ha, 12,8% da superfície total da bacia, com um grau de naturalidade seminatural; são paisagens pastoris medianamente modificadas, com desmatamentos parciais e com alteração inicial do equilíbrio geocológico, havendo mudanças parcialmente visíveis na estrutura do geossistema (Figura 9).

Figura 9 - Exemplo de nível 3, Meso-hemeróbico. (A) Imagem da área de estudo; (B) Savana Limpa(C); Savana limpa e Mata Ciliar



Fonte: Os autores, 2024.

O quarto nível (4), “Eu-hemeróbico”, representado por usos de culturas temporárias, solos expostos e áreas queimadas (possível usos agrícolas), com uma superfície geral de 73.228 ha, 23,1% da superfície total da bacia. Tendo um grau de naturalidade distante do natural, com cultivos na maioria dos casos artificializados e remoção total das coberturas originárias, são paisagens agrícolas fortemente modificadas, com alta modificação do ambiente natural: desmatamentos e aragem generalizada com substituição significativa da natureza, com uma alteração geral do equilíbrio geoecológico e mudanças visíveis na estrutura do geossistema (Figura 10).

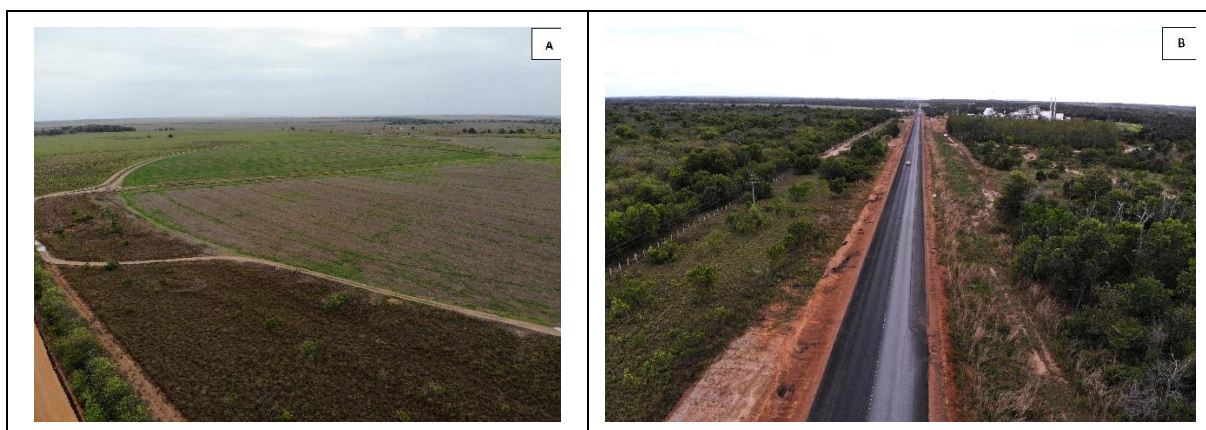
Figura 10 - Exemplo de nível 4, Euhemeróbico. (A) Áreas de Cultivos; (B) Solos expostos; (C) Áreas Queimadas



Fonte: Os autores, 2024.

O quinto nível (5), “Polihemeróbico”, é composto por culturas semipermanentes artificializadas (cultivos circulares: soja principalmente) e silviculturas (cultivos agroflorestais: *Acácia mangium*), com uma superfície estimada de 4.204 ha, 1,3% da superfície da bacia. Apresenta um grau de naturalidade muito longe do natural, gerando paisagens agrícolas e agroflorestais fortemente transformadas com artificialização significativa e modificações do ambiente natural, ocasionando degradações ambientais importantes (positivo no caso das silviculturas) e, em alguns casos, o avanço da urbanização, tendo mudanças visíveis na estrutura do geossistema, com tempos de modificações muito curtos de 1 – 2 anos (Figura 11).

Figura 11 - Exemplo de nível 5, Polimeróbico. (A) Áreas de Cultivos circulares; (B) Plantações Florestais na rodoviária BR-174, no fundo usina elétrica

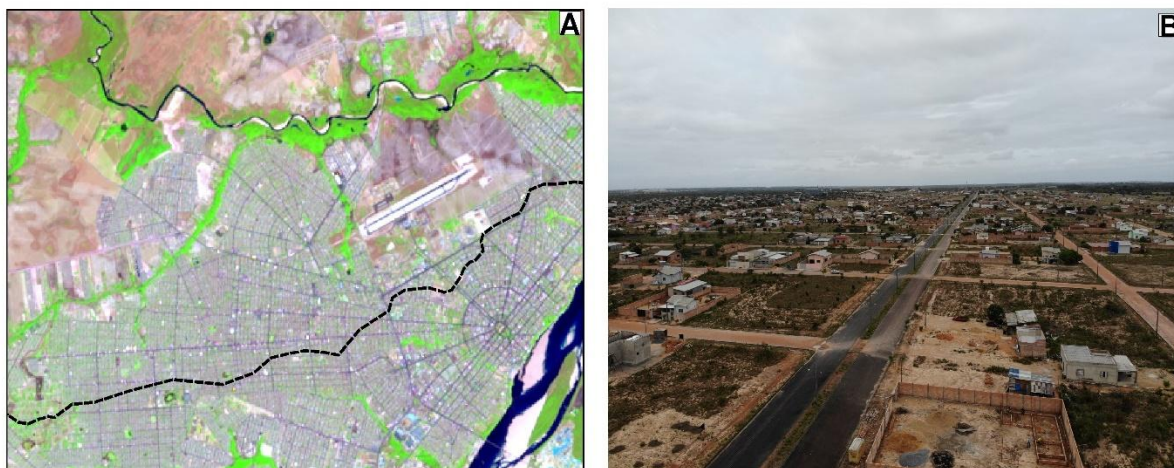


Fonte: Os autores, 2024.

O sexto nível (6), “Meta-hemeróbico”, são as áreas urbanizadas, incluindo parte das cidades de Boa Vista e Alto Alegre e demais vilarejos dentro da bacia, representado uma superfície de 5.516 ha, 1,7%, com um grau de naturalidade artificial, gerando paisagens antrópicas artificializadas, ocasionando modificações drásticas sobre a paisagem, sem recuperação geoecológica da paisagem original e

mudanças sobre o geossistema extremadamente visível com tempos de modificações muito curtos inclusive anualmente: com a inclusão de novas urbanizações da cidade de Boa Vista, vilas e estradas no interior da BHRC (Figura 12).

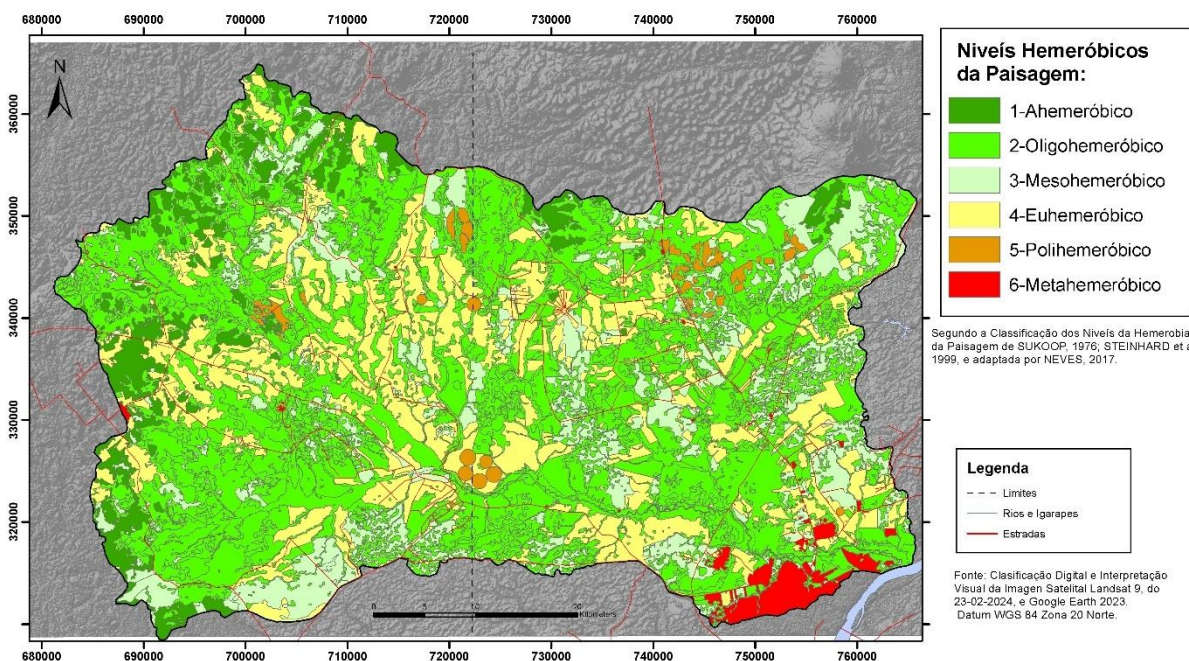
Figura 12 - Exemplo de nível 6, Metameróbico. (A) Cidade de Boa Vista; (B) Vila Pedra Pintada (Urbanismo recente)



Fonte: Os autores, 2024.

Os diferentes níveis hemeróbicos de naturalidade da paisagem e sua distribuição espacial, para o ano 2024 dentro da bacia, estão representados na Figura 13, em que se destacam os seis níveis hemeróbico. Os níveis que têm maior superfície são 2, 3 e 4, distribuídos no centro da bacia, enquanto os de menor superfície são os níveis 1, 5 e 6, esse último correspondente às áreas urbanizadas, estradas e vilarejos.

Figura 13 - Mapa de níveis hemeróbico de naturalidade da paisagem da BHRC, 2024



Fonte: Os autores, 2024.

O último resultado foi o cálculo do nível hemeróbico e grau de degradação socioambiental geral da paisagem, aplicando-se a fórmula descrita no item da metodologia, em que, na BHRC, apresentou um valor de 2,62, aproximando ao **3**, de naturalidade geral da paisagem, indicando que quase a metade da área de BHRC foi de alguma maneira afetada pelas atividades antrópicas. Descreve-se que a paisagem geral da área se encontra no nível **Meso-hemeróbico**, sendo uma paisagem em estado seminatural, segundo o índice geral de hemerobia por área ponderada simples.

DISCUSSÃO

Os resultados fornecem uma visão geral do estado atual do ambiente na BHRC, com o mapeamento atualizado das coberturas e usos da terra, o que oferece um diagnóstico operacional rápido e preciso das principais degradações ambientais observadas na área, que foram demonstradas por Vera, Tavares Junior e Beserra Neta (2023). Nos últimos anos, 1988 até 2023, a bacia tem experimentado um forte processo de fragmentação espacial e mudanças nas coberturas da terra, sendo uma consequência das atividades humanas relacionadas com o desmatamento, à extração de madeira e queimadas, como também cortes de terreno para infraestruturas, núcleos habitacionais e campos agrícolas, na maioria em paisagens de savanas. Para o ano 2023, as Coberturas agrícolas e Construções tinham superfícies de 47.482 e 5.323 ha, respectivamente, já para o ano 2024, ocorreu um aumento nessas classes, em que se observam mudanças nas Coberturas Agrícolas e Construções com superfícies de 63.733 e 5.526 ha, respectivamente, observando-se um forte processo de colonização e expansão agrícola na região no último ano.

Para o ano 2024, foi registrado um incremento significativo das áreas queimadas tanto de Savanas Naturais como de Mata Ciliar, com uma área de 4.427 ha, incrementando as áreas desmatadas pelo fogo em 226,4 %, em que, em 2023, foi de 1.955 há, para possível uso agrícola (Vera; Tavares Junior e Beserra Neta, 2023). Questão que é muito preocupante, já que os relictos de Florestas Semidecíduas e as Matas Ciliares cumprem a importante função de habitats e corredores para a fauna silvestre, pois permitem que animais possam deslocar-se de uma região para outra, tanto em busca de alimentos como para fins de acasalamento (WWF-Brazil, 2024). Também, é uma vegetação muito importante, para a proteção dos rios e lagos, tendo o papel de controlar a erosão nas margens dos cursos de água, evitando o assoreamento dos igarapés. Além disso, mantém a qualidade e quantidade de água, filtra os possíveis resíduos de produtos químicos, agrotóxicos e fertilizantes (EMBRAPA, 2010).

Outro problema importante observado, durante o mapeamento, foram as obstruções das nascentes da água, pela proliferação de estradas rurais e barragens de igarapés, para aproveitamentos agrícolas, que podem gerar uma diminuição significativa de espécies aquáticas (anfíbios, répteis, insetos, mamíferos, aves e peixes) e os caudais das nascentes, afetando o equilíbrio ecológico da região.

Portanto a supressão das áreas de vegetação nativa, em virtude da expansão de atividades antrópicas, segundo Almeida, Batista da Cunha e Nascimento (2012), não altera apenas a geodiversidade das paisagens, mas também atua como agente causador da perda de fertilidade dos solos, assoreamento de barragens e rios e na aceleração de processos erosivos, principalmente por causa do manejo inadequado dos solos, que gera um aumento significativo do carreamento de insumos agrícolas e de matérias orgânicas, para o leito dos cursos de água, contribuindo na ocorrência de eutrofização, com aumento na concentração de sólidos e nutrientes na água dos igarapés.

Por enquanto, para fins de conservação da natureza, as áreas com nível (1) A-hemeróbico até (3) Meso-hemeróbico, são de especial interesse, porque são paisagens com infrequente ou pouca intervenção humana, incluindo Florestas Semidecíduas, Mata Ciliar, Savanas, Corpos de água ou outras coberturas da terra, com grau natural a seminatural. Não obstante as demais áreas impactadas pelas atividades antrópicas, em demais níveis hemeróbicos, precisam de outras estratégias de planejamento, por serem geossistemas com substituição e degradações significativas da natureza, tendo uma alteração moderada ou geral do equilíbrio geoecológico dessas paisagens na BHRC.

Também é recomendável aprofundar mais nos estudos das funções que cada unidade da paisagem oferece, tanto em seu grau de dependência energética e de tecnologia das paisagens e pela sua capacidade de se autorregular, ou seja, pela manutenção das funções da natureza (ou serviços ecossistêmicos) (Nucci e Berto, 2022). Assim, os estudos existentes devem ser aprimorados para que possam atender, cada vez mais, a necessidade de avaliar as paisagens, segundo graus de hemerobia, em escalas de grande detalhamento, privilegiando até o interior dos lotes nas cidades (Berto, 2019), muito importante para futuros planejamentos urbanos das cidades de Boa Vista e Alto Alegre.

CONCLUSÕES

Finalmente, a classificação de usos da terra, a proposta de níveis hemeróbicos e o índice geral hemeróbico da paisagem permitiram quantificar e mapear com boa precisão as áreas que estão sendo afetados por diferentes tipos de degradações no ambiente, produto das atividades antrópicas na BHRC, sendo importante o uso das geotecnologias para ter resultados detalhados.

O diagnóstico socioambiental, aplicando a hemerobia da paisagem, é um método amplamente utilizado no mundo, permitindo identificar as unidades da paisagem afetada pelas degradações antrópicas, sendo de fácil aplicabilidade, para a sua identificação e mapeamento no território, não só para a BHRC mas também para o Brasil.

Os resultados ilustram que as mudanças das coberturas e usos da terra são causadas por processos antropogênicos, principalmente pela expansão de áreas agrícolas. Nas áreas não alteradas, os ecossistemas paisagísticos são suficientemente estáveis, embora sejam conhecidas várias variações sazonais e suas alterações seja insignificante em alguns casos e mais visível em outros.

Assim, os resultados podem ser usados, para elaborar planos especiais nas áreas degradadas, promovendo uma boa gestão dessas áreas, tomando medidas reais, como, por exemplo: promover a agricultura biológica, rotação de culturas, introdução de medidas ecológicas, usos da terra de acordo com suas capacidades geoecológicas, implementação de boas práticas agrícolas, expandindo a infraestrutura verde e estabelecendo áreas protegidas, desde o nível A-hemeróbico (1) até Eumeróbico (4), permitindo manter a integridade estrutural desses ambientes, com ações práticas para preservar a estabilidade e na manutenção de áreas danificadas (desmatamentos e queimadas) da paisagem na bacia.

No contexto jurídico, é necessário melhorar continuamente a legislação relativa ao enquadramento da natureza e desenvolver as metodologias de apoio necessárias na BHRC, com fins de garantir a sustentabilidade, vitalidade e capacidade das paisagens naturais e culturais e cumprirem com suas funções ecológicas (aprovisionamento, manutenção, regulação), sociais, econômicas e ambientais, sendo necessário monitorizar a evolução da relação entre áreas naturais, bioprodutivas e urbanizadas, em escalas mais detalhadas e lutar para alcançar um ideal, baseado em critérios cientificamente válidos, com propostas abrangentes e eficientes ao longo prazo.

AGRADECIMENTOS

De forma muito especial, gostaria de agradecer à Organização dos Estados Americanos (OEA) e ao Grupo de Cooperação Internacional das Universidades Brasileiras (GCUB) (Programa PAEC), por terem me concedido o benefício de Bolsa Acadêmica (2020-2024). Agradecimentos especiais também à Universidade Federal de Roraima (UFRR), em seu Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/Recursos Naturais (PRONAT), por ter fornecido apoio institucional para a realização deste valioso trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, V. N.; BAPTISTA DA CUNHA, S.; NACISMENTO, F.R. A Cobertura Vegetal e sua importância na análise morfodinâmica da Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá – Nordeste do BRASIL/PARAÍBA. **Revista GEONORTE**, v. 3, n. 6, p. 365–378, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1953> . Acesso em 21 jun. 2024.
- BARBOSA, R. I.; CAMPOS, C.; PINTO, F.; FEARNSIDE, P. M. The “Lavrados” of Roraima: Biodiversity and Conservation of Brazil Amazonian Savannas. In: **Global Science Books. Functional Ecosystem and Communities.**, v.1, n.1, p. 29-41, 2007. Disponível em: https://philip.inpa.gov.br/publ_livres/2007/2007BiodiversidadeSavanasRoraima-rr.pdf. Acesso em: 10 de fev. 2024.
- BELEM, A. L. G; NUCCI, J. C. Hemerobia das Paisagens: Conceito, Classificação e Aplicação no Bairro Pici-Fortaleza/CE. **Revista RA'E GA**. v.21, p. 204-233, 2011. <https://doi.org/10.5380/raega.v21i0.21247>
- BERTO, V. Z. Evolução e hemerobia da paisagem como indicadores de sustentabilidade ambiental urbana com base nos princípios do Planejamento da Paisagem: um estudo de caso do bairro

Cachoeira no município de Curitiba – PR. 181f. **Tese** (Doutorado em Ciências da Terra), Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2019.

DAS NEVES, C. E. A Geografia Desconhecida de Georges Bertrand: Contribuições à Discussão e Aplicação do “Geossistema Complexo” no Brasil. **Revista de Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 15, n. especial, p. 139-166, 2017. <https://doi.org/10.5016/estgeo.v15iESPECIAL.12785>

DE GROOT, R. S. **Evaluation of environmental functions as a tool in planning, management and decision-making**. Ph.D. (Thesis). Agricultural University. Wageningen. Netherlands, 1994.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Projeto recupera matas ciliares de igarapés em Roraima**. 2010. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18129199/projeto-recupera-matas-ciliares-de-igarapes-em-roraima>. Acesso em: 20 de abril 2024.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mata Ciliar**. 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cece/colecao-entomologica/bioma-cece/mata-ciliar>. Acesso em: 14 de maio 2024.

ESRI. Environmental Systems Research Institute, Inc. **Segment Mean Shift function**. 2023. Disponível em: https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/analysis/raster-functions/segment-mean-shift-function.htm#ESRI_SECTION1_833311C0BD9A4231B4105F8888ECDDE1. Acesso em: 20 nov. 2023

FEITOSA, K.K.A.; VALE-JUNIOR, J. F. Relações solo–vegetação em “ilhas” florestais e savanas adjacentes, no nordeste de Roraima. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 135-146, 2016. <https://doi.org/10.5902/1980509821098>

GLAWION, R. Ökosysteme und Landnutzung, [Ecosystems and land use]. In: LIEDTKE, H.; MARCINEK, J. (Eds.), **Physische Geographie Deutschlands**, [Physical geography of Germany]. Perthes Geographie Kolleg, 3 ed., Vol. 62, p. 289– 319, 2002.

HUBER, O.; STEFANO, R.D.; AYDMAR, G.; RIINA, R. Flora and vegetation of the Venezuelan Llanos: a review. In: PENNINGTON, R. T.; LEWIS, G. P.; RATTER, J. A. (eds.). **Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography, and Conservation**. Oxford: Taylor & Francis Group, Boca Raton, p. 95-120, 2006. <https://doi.org/10.1201/9781420004496>

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**, 1 ed. Rio de Janeiro: IBGE. 2012. 271 p.

IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**, 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE. 2013. 171 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Censo 2022. Cidades e Estados: RR-Boa Vista**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rr/boa-vista.html>. Acesso: 28 mar. 2024

JALAS, J. Hemerobe und hemerochore pflanzenarten: ein terminologischer reformversuch. **Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica**, v. 72, p. 1–15, 1955.

JASINAVICIUTÉ, A.; VETEIKIS, D. Assessing Landscape Instability through Land-Cover Change Based on the Hemeroby Index (Lithuanian Example). **Land** 11, v. 7, n. 1056, p. 1-18, 2022. <https://doi.org/10.3390/land11071056>

MAYLE, F. E.; POWER, M. J. Impact of a drier 520 Early-Mid-Holocene climate upon Amazonian forests. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**., v. 363, p. 1829-1838, 2008. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.0019>

NUCCI, J. C.; BERTO, V. Z. Hemerobia: Evolução do conceito e sua aplicabilidade na avaliação das paisagens do Bairro Cachoeira, Curitiba, Paraná, Brasil. **Revista Geografar**, 2022, v. 17, n 1, p. 274-298, 2022. <https://doi.org/10.5380/geografar.v17i1.81682>

OLIVEIRA, R.B. **Geoecologia das paisagens do cerrado**: análise das relações socioambientais na bacia hidrográfica do rio Tocantinzinho – GO. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Goiás, UFG, Goiânia, Brasil. 2019.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. **Geoecologia das paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. 3º ed. Fortaleza: edições UFC, 2017, 222 p.

- ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídio para o planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, 208 p.
- RUBIRA, G. F. Definição e diferenciação dos conceitos de áreas verdes/espços livres e degradação ambiental/impacto ambiental. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 26, n. 45, p. 134-150, 2016. <http://dx.doi.org/10.5752/P.2318-2962.2016v26n45p134>
- SCHAEFER, C.E.G.R. Ecogeography and human scenario in Northeast Roraima, Brazil. **Ci. Cult. (São Paulo)**, v, 49, p. 241-252, 1997.
- SCHAEFER, C.E.G.R. & DALRYMPLE, J. Landscape evolution in Roraima, North Amazonia, Planation, paleosols and paleoclimates. *Zeit. Geomorph*, v. 39, p. 1-28, 1995. <https://doi.org/10.1127/zfg/39/1995/1>
- SCHLÜTER, H. Kennzeichnung und Bewertung des Natürlichkeitsgrades der Vegetation [Identification and assessment of the degree of naturalness of vegetation]. **Acta Botanica Slovaca**, Series A: Taxonomica Geobotanica, (Suppl. 1), p. 277–283, 1984. <http://doi.org/10.1002/9783527678525.hbuw2006004>
- SILVA, M. A; FARIA, K. M. Hemerobia de paisagem em áreas úmidas na zona urbana de Inhumas, GO, Brasil. **Terr@Plural**, Ponta Grossa, v.15, p. 1-16, 2021. <http://dx.doi.org/10.5212/TerraPlural.v.15.2115201.021>
- STEINHARDT, U.; HERZOG, F.; LAUSCH, A.; MÜLLER, E.; LEHMANN, S. Hemeroby index for landscape monitoring and evaluation. In: PYKH, Y.A.; HYATT, D.E.; LENZ, R.J. (Org.). **Environmental Indices – System Analysis Approach**. Oxford: EOLSS Publ. p. 237-254, 1999.
- SUKOPP, H. Dynamik und Konstanz in der Flora der Bundesrepublik Deutschland, [Dynamics and stability in Flora of the Federal Republic of Germany]. **Schriftenreihe für Vegetationskunde**, v. 10, p. 9–26, 1976.
- VERA, J.J.M; TAVARES JUNIOR, S. S; BESERRA NETA. L. C. Dinámica espacial y temporal de los cambios de coberturas de la tierra en la Cuenca Hidrográfica del Rio Cauamé (1988-2023), Estado de Roraima, Brasil. **Mercator**, Fortaleza, v. 22, e. 22028, p. 1-17, 2023. <https://doi.org/10.4215/rm2023.e22028>
- VOLK, M.; STEINHARDT, U. Landscape and landscape ecology. In: BASTIMA, O.; STANHARDT, U. (Org.). **Development and Perspectives of Landscape Ecology**. Germany: Springer Science, v. 1, p.1-47, 2002. <http://doi.org/10.1007/978-94-017-1237-8>
- WALZ, U. L; STEIN, C. Indicators of hemeroby for the monitoring of landscapes in Germany. **Journal for Nature Conservation**, Dresden, Germany. v.22, n. 1, p.279–289, 2014. <http://doi.org/10.1016/j.jnc.2014.01.007>
- WWF-Brazil. World Wildlife Fund-Brazil. **O que são as matas ciliares e as reservas legais?**. 2024. Disponível em: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/matatas_ciliares/#:~:text=O%20que%20s%C3%A3o%20as%20matas%20ciliares%20e%20as%20reservas%20legais,os%20c%C3%ADlios%20para%20nossos%20olhos. Acesso: 26 mar. 2024.
- ZEPP, H.; STEIN, S. Zur Problematik geoökologischer Kartierung in intensiv genutzten Agrarlandschaften. Ein Diskussionsbeitrag zur Hemerobiestufenerfassung im Rahmen der geoökologischen Landschaftsaufnahme. **Geographische Zeitschrift**, v. 79, n.2, p. 94 – 112, 1991.

Recebido em: 20/08/2024

Aceito para publicação em: 15/01/2025