

APLICAÇÃO DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA (PAR) NO RIO UNA, ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL

APPLICATION OF A RAPID ASSESSMENT PROTOCOL (PAR) IN THE UNA RIVER, STATE OF MARANHÃO, BRAZIL

APLICACIÓN DE UN PROTOCOLO DE EVALUACIÓN RÁPIDA (PAR) EN EL RÍO UNA, ESTADO DE MARANHÃO, BRASIL

Marcos Vinícius Limas de Sousa

Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

E-mail: ahmarcos.vinicius@gmail.com

Juciana da Conceição Birino de Souza

Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

E-mail: jucianasouza1@aluno.uema.br

Silas Nogueira de Melo

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

E-mail: silasmelo@professor.uema.br

Swanni T. Alvarado

Universidad Nacional de Colombia (UNAL)

E-mail: swanni_ta@yahoo.es

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise de uso e a cobertura da terra segundo o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) em cinco pontos do Rio Una. Este método foi desenvolvido com o objetivo de auxiliar o monitoramento ambiental dos sistemas hídricos encontrados no mundo, de modo que sejam levantadas informações qualitativas e a partir daí seja realizado um diagnóstico ambiental do meio em que se encontra o rio. A área de estudo está situada na zona de transição Amazônia-Cerrado, no estado do Maranhão. A metodologia proposta é baseada em Callisto et. al (2002), onde permite a verificação rápida baseada na observação do ambiente e na pontuação de parâmetros encontrados no rio, classificando-o assim em "impactados", "alterados" e "naturais". Com base a aplicação, os pontos avaliados são bem preservados pela comunidade local, considerados assim como "naturais", apesar da intensificação de atividades domésticas, aberturas de áreas para criação de animais e o turismo.

PALAVRAS-CHAVE: uso da terra; Protocolo de Avaliação Rápida; rio Una; Maranhão.

ABSTRACT

This study aims to analyze land use and land cover using the Rapid Assessment Protocol (RAP) in five points along the Una River. This method was developed to aid in the environmental monitoring of water systems worldwide, providing qualitative information for an environmental diagnosis of the river's surroundings. The study area is located in the Amazon-Cerrado transition zone, in the state of Maranhão. The proposed methodology is based on Callisto et al. (2002), allowing for a rapid assessment based on environmental observation and scoring of parameters found in the river, classifying it as "impacted," "altered," or "natural." Based on the application of the RAP, the evaluated points are well preserved by the local community and considered "natural," despite increased domestic activities, livestock farming, and tourism.

KEYWORDS: land use; Rapid Analysis Protocol; Maranhão.

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo realizar un análisis del uso y cobertura de la tierra utilizando el Protocolo de Evaluación Rápida (PAR) en cinco puntos del río Una. Este método fue desarrollado con el propósito de facilitar el monitoreo ambiental de los sistemas hídricos en todo el mundo, con el fin de recopilar información cualitativa que permita realizar un diagnóstico ambiental del entorno donde se encuentra el río. El área de estudio se encuentra en la zona de transición Amazónica-Cerrado, en el estado de Maranhão. La metodología propuesta se basa en Callisto et al. (2002), que permite una verificación rápida basada en la observación del entorno y en la puntuación de los parámetros encontrados en el río, clasificándolos como "impactados", "alterados" o "naturales". Según la aplicación del PAR, los puntos evaluados están bien preservados por la comunidad local y se consideran "naturales", a pesar del aumento de las actividades domésticas, la cría de animales y el turismo.

PALABRAS-CLAVE: uso del suelo; Protocolo de Análisis Rápida; Maranhão.

1. INTRODUÇÃO

As alterações no uso e cobertura da terra tem ocasionado grandes modificações no ambiente, sejam estes naturais ou antrópicos. O ser humano desempenha um papel de protagonista nas alterações, através do desenvolvimento urbano acelerado, a exploração inadequada de recursos naturais e o mal planejamento do território que são alguns dos fatores que acarretam impactos ambientais e socioeconômicos (Santos *et al.*, 2017; Souza *et al.*, 2023).

Os estudos sobre cobertura e uso da terra no planejamento e na gestão territorial tiveram início nos anos 1950, impulsionados pela II Guerra Mundial, que havia acabado de ocorrer. Os primeiros mapeamentos foram realizados por meio de observação de campo, utilizando fotografias aéreas como registros fotogramétricos (Alves; Freitas; Dos Santos, 2020).

Nas décadas seguintes, os mapeamentos de cobertura e uso da terra se desenvolveram a partir do sensoriamento remoto e das técnicas de processamento digital e imagens que foi possível uma maior integração entre os dados e produtos gerados, permitindo uma evolução na obtenção e análise de informações espaciais (Silva *et al.*, 2022). Atualmente, possui ampla aplicação no que se refere a perda da biodiversidade, a degradação do solo, a emissão de gases de efeito estufa, a capacidade biológica dos sistemas naturais, entre outros (Silva *et al.*, 2022).

De acordo com Castanheira (2010), as alterações no uso da terra estão associadas de forma complexa aos fatores econômicos, demográficos, tecnológicos e alterações ambientais, podendo ser mudanças de área ou de intensidade de uso, refletindo a história e talvez o futuro da humanidade. Dentre os principais recursos naturais que são afetados por essas problemáticas, se destaca os corpos hídricos, em especial, os rios, que possuem dois tipos principais de usos classificados como consultivos e não consultivos.

O uso consultivo se trata do consumo direto das águas, não retornando assim ao seu corpo d'água de origem, a exemplo disto o abastecimento humano, animal, a indústria de transformação, a mineração, a termoeletricidade e a irrigação. Em contrapartida, o uso não consultivo se refere ao consumo não direto, que possui dependência de condições naturais ou de operação da infraestrutura hídrica para realizar suas atividades (ANA, 2019).

A fim de regulamentar as diferentes formas de uso de um rio, diferentes instâncias legislativas apontam parâmetros de conservação das margens desses corpos hídricos no país e nas unidades da federação. O Código Florestal Brasileiro de nº 12.651/12 regula a zona de influência das margens dos rios, a qual varia de acordo com seu tamanho (Brasil, 2012). Em contrapartida, a principal lei maranhense que regula os rios é o Art. 241 da Constituição do Estado do Maranhão de 1988, a qual afirma que a proteção dos rios estaduais levará em conta as condições dos aspectos locais e regionais assegurando uma faixa de, no mínimo, cinquenta metros em cada margem dos mananciais e rios (Maranhão, 1988).

Apesar das legislações vigentes, é necessário realizar um monitoramento ambiental dos sistemas hídricos, o qual pode ser feito de diversas formas. Uma delas é através da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR), que possibilita uma análise rápida baseada em perguntas que devem ser respondidas específicas que foram desenvolvidas para diagnosticar informações qualitativas do status em que se encontra um rio (Bersot; Menezes; Andrade, 2015). Este método se destaca por ser uma alternativa de fácil e ágil e que pode ser utilizada tanto por órgãos ambientais, como também a população que vive no entorno dos canais hidrográficos, beneficiando assim o planejamento territorial da região, evidenciando suas potencialidades e limitações em meio as alterações antrópicas (Oliveira; Veloso; Rossini, 2021).

Nas últimas décadas, os rios maranhenses têm sido alvo de mudanças da vegetação nativa em decorrência da ação antrópica (Medeiros *et al.*, 2023). O desaparecimento da cobertura vegetal na região afeta a preservação e a conservação da biodiversidade, causando grandes impactos no ambiente, sobretudo por ser uma Zona de Transição de dois extensos biomas brasileiros: Amazônia e Cerrado (Costa, 2011).

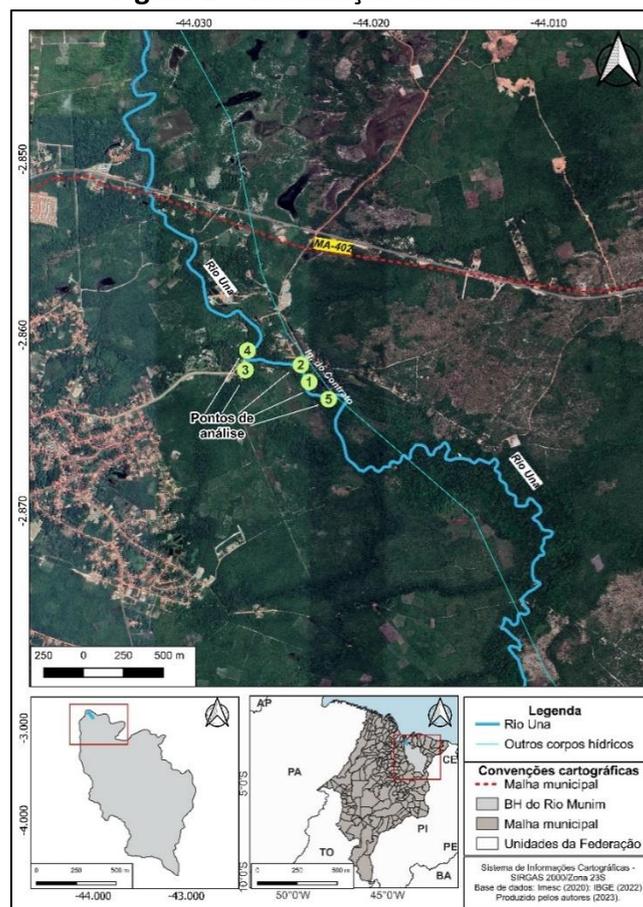
Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é analisar o uso e a cobertura da terra em trechos do Rio Una, segundo o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), que se trata de uma ferramenta desenvolvida com o objetivo de auxiliar o monitoramento ambiental dos sistemas hídricos encontrados no mundo, de modo que sejam levantadas informações qualitativas e a partir daí seja

realizado um diagnóstico ambiental do meio em que se encontra o rio (Bizzo; Menezes; Andrade, 2014). Tendo em vista as atuais alterações na biodiversidade na Zona de Transição Amazônia-Cerrado maranhense, este trabalho propõe auxiliar no subsídio da produção de futuras pesquisas e políticas de intervenção que auxiliem na conservação dos recursos hídricos.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende cinco pontos no médio curso do Rio Una, localizado na micro bacia Una, afluente da Bacia Hidrográfica do Rio Munim, próximo do Golfão Maranhense, no município de Morros, no Estado do Maranhão. De acordo com Martins (2016), o rio confunde suas águas com as do Rio Munim, que percorre a sede do povoado de Morros até a urbano do rio Una dos Moraes, próximo da rodovia estadual MA-402 (Figura 1) (Almeida, 2017).

Figura 1 – Localização do Rio Una.



Fonte: Reprodução dos autores (2022).

Possui clima Tropical úmido com dois períodos bem definidos que é um chuvoso (janeiro a junho) e outro seco (julho a dezembro). As médias mensais de precipitações são acima de 272 mm no período chuvoso e de 4,9 a 40,2 mm na estiagem, com temperaturas que oscilam entre 22,8 °C a 31° C. Seus aspectos geológicos se caracterizam por rochas magmáticas do Arco Ferrer-Urbano Santos que possui diferentes tipos de afloramentos formados por pequenas cachoeiras. Além da cobertura de rochas cristalinas, é composta por rochas sedimentares das formações Itapecuru e Barreiras que, por sua vez, são recobertas por areias quartzosas formando extensas superfícies de dunas e paleodunas” (Silva *et al.*, 2003, p. 2).

Segundo Feitosa e Trovão (2006), o relevo é formado por planícies levemente onduladas com grandes áreas rebaixadas por formação sedimentar recente e morros testemunhos. A região é formada pela presença da mata ciliar com árvores densas de grande estatura comuns na transição entre os biomas Amazônia e Cerrado.

O Rio Una possui regime pluvial com equilíbrio dinâmico ao longo de todos os pontos. No Baixo curso, sofre a influência das águas da maré com extensão de aproximadamente 2 km, que proporciona atividades de lazer e é um dos atrativos turísticos da região.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para cumprimento do objetivo proposto, foi realizada uma atividade de campo no médio curso do rio Una. Na ocasião, uma equipe formada por quatro pesquisadores, realizaram a observação local da paisagem, o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) e registros fotográficos, em cinco pontos escolhidos conforme os diferentes aspectos físicos do rio, além das transformações ocasionadas pelas atividades humanas.

Foram realizadas coletas de algumas amostras de água retiradas no leito do rio, assim como de sedimentos do fundo do mesmo, utilizando em campo equipamento que auxiliaram na avaliação dos elementos, tais como uma garrafa pet para verificar os aspectos físicos da água (visual, odor e oleosidade) e pegador do tipo *van-veen*, responsável para avaliação dos sedimentos. As amostras foram peneiradas e preservadas para identificação dos parâmetros PAR.

Utilizou-se o PAR proposto por Callisto *et al.* (2002). O PAR é composto por dois quadros que almejam avaliar aspectos e níveis de impactos ambientais dos pontos e verificar as condições de habitat e nível de conservação das condições naturais. Por fim, é obtido um valor somatório de cada parâmetro independente, onde os locais avaliados com uma pontuação de 0 a 40 são considerados

pontos “impactados”; 41 a 60 pontos “alterados” e acima de 61 pontos, pontos em condições naturais.

O Quadro 1 avalia conjuntos de parâmetros observados e descritos de acordo com a aplicação do PAR, pontuados em uma escala que variava de 0 a 4 e, o Quadro 2, de 0 a 5 conforme com as condições encontradas no local durante o campo.

Quadro 1: Conjunto de parâmetros avaliados em campo.

Parâmetros	Pontuação		
	4 pontos	2 pontos	0 pontos
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem/Agricultura/Monocultura/Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização, retilização do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	Transparente	Turva/cor de chá-forte	Opaca ou colorida

Parâmetros	Pontuação		
	4 pontos	2 pontos	0 pontos
8.Odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (Ovo podre)	Óleo/industrial
9.Oleosidade do fundo	Ausente	Moderado	Abundante
10.Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/areia	Cimento/canalizado

Fonte: Callisto et al., 2002.

Quadro 2: Parâmetros de condições encontradas no local.

Parâmetros	Pontuação			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
11.Tipos de fundo	Mais de 50% com habitats diversificados: pedaços de troncos submersos; cascalhos ou outros habitats estáveis	30 a 50% de habitats diversificados; habitats	10 a 30% de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficiente; substratos frequentemente modificados	Menos que 10% de habitats diversificados; ausência de habitats óbvia; substrato rochoso instável para fixação dos organismos
12.Extensão de rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas; rápidos tão largos quanto o rio e com o comprimento igual ao dobro de largura do rio	Rápidos com a largura igual à do rio, mas com comprimento menor que o dobro de largura do rio	Pontos rápidos podem estar ausentes; rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio	Rápidos ou corredeiras inexistentes
13.Frequência de rápidos	Rápidos relativamente frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7	Rápidos não frequentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 7 e 15	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos no fundo; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos; pobreza de habitats; distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25

Parâmetros	Pontuação			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
14. Tipos de substrato	Seixos abundantes (prevalecendo em nascentes)	Seixos abundantes; cascalho comum	Fundo formado predominantemente e por cascalho; alguns seixos presentes	Fundo pedregoso; seixos ou lamoso
15. Deposição de lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama	Entre 25 a 50% do fundo coberto por lama	Entre 50 e 75% do fundo coberto por lama	Mais de 75% do fundo coberto por lama
16. Depósitos sedimentares	Menos de 5% de fundo com decomposição de lama; ausência de deposição nos remansos	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos.	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 a 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos.	Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens; mais de 50% do fundo modificado; remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos
17. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente ou mínima; rio com padrão normal	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado	Alguma modificação presente nas duas margens; 40 a 80% do rio modificado	Margens modificadas; acima de 80% do rio modificado
18. Características do fluxo das águas	Fluxo relativamente igual em toda largura do rio; mínima quantidade de abstrato exposta	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ou maior parte do substrato nos "rápidos" exposto	Lâmina d'água escassas e presente apenas nos remansos.
19. Presença da mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de desflorestamento; todas as plantas	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio; pontos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das	Entre 50 e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento óbvio; pontos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado

Parâmetros	Pontuação			
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
	atingindo a altura "normal"	plantas atingindo a altura "normal"	plantas atingindo a altura normal	
20. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes	Moderadamente instável; entre 30 e 60% da margem com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem
21. Extensão de mata ciliar	Largura de vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc)	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa	Largura de vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica
22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilmes	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilmes	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas (p.ex. aguapé)

Fonte: Callisto et al., 2002.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Descrição das características ambientais dos cinco pontos de estudo

Em todos os pontos, observou-se a preservação da vegetação de porte médio a alto da Zona de Transição Amazônia-Cerrado, que engloba diversos tipos de formações vegetais com predominância de espécies arbóreas, com a formação de dossel contínuo (EMBRAPA, 2021). Além destes, foi notada a presença da mata ciliar densa e a presença de trilhas, tanto na margem esquerda quanto na direita do Rio Una.

Constatou-se a presença de plantas, ao longo da maior parte dos pontos, com destaque para os pés de Juçara (*Euterpe edulis*), qual se adaptam em áreas baixas sujeitas a inundação, áreas ciliares ou frequentemente úmidas (Carvalho, 2003).

No ponto 1 do rio Una ($44^{\circ} 1' 25.318''$ W / $2^{\circ} 51' 46.296''$ S), verificou-se a presença de pequenos campos dunares, o que influencia na velocidade de transporte dos sedimentos finos para o interior do canal. Essas partículas resultam da fragmentação de rochas por processos físicos ou químicos e são transportadas pela água ou pelo vento desde a sua origem até os rios e locais de deposição, constituindo o material sólido em suspensão na água ou depositado no leito (Carvalho, 2008).

De modo geral, a água do rio é cristalina devido a área ser formada pelo relevo datado do Pré-Cambriano, constituído por escudos cristalinos (Corrêa, 2022). Também foi identificado no local o bombeamento de água do rio que serve para auxiliar nas atividades antrópicas locais. A Figura 2 apresenta a avaliação ocorrida no ponto 1 do Rio Una.

Figura 2: a) Ponto 1 do Rio Una com a presença da mata ciliar nativa; b) Bombeamento de água do rio.



Fonte: Reprodução da pesquisa, 2022.

No ponto 2 ($44^{\circ} 1' 25.518''$ W / $2^{\circ} 51' 43.153''$ S) do rio Una, observou-se que a área é bastante usada pelos moradores para atividades domésticas (principalmente lavagem de roupa e banhos). Também, pode ser notado a presença da mata ciliar ao longo das margens e espécies de plantas tais como o Boldo-de-jardim (*Coleus barbatus*), limoeiros, bananais etc. A área possui pequenos campos alagados com criação de animais de pequeno porte como galinhas e porcos. Nas

margens do ponto, foram identificadas construções de habitações e, junta a elas, contenções com saco de areia. Logo ao lado, verificou-se uma contradição onde os moradores colocaram placas para que sejam evitados depósitos de lixos, contudo, no presente momento, existiam inúmeros resíduos sólidos como garrafas pets e de vidro, latas e sacos espalhados pela área (Figura 3).

Figura 3: c) Mata ciliar nativa na margem esquerda do Ponto 2; d) Casas, placas de lixos e contenções na margem direita.



Fonte: Reprodução da pesquisa, 2022.

Na margem esquerda do ponto 3 ($44^{\circ} 1' 37.855''$ W/ $2^{\circ} 51' 40.165''$ S), predominam matas ciliares com aspectos natural e conservados, caracterizadas por árvores densas e fechadas. Já na margem direita, grande parte é composta por pequenos campos abertos e arenosos, presença de gramíneas e árvores de média a grande. Há poucas habitações ao longo da margem, onde são realizadas a criação de galinhas e animais domésticos (Figura 4).

Figura 4: e) Mata ciliar nativa na margem esquerda e campo aberto arenoso na margem direita do ponto 3; f) Casas na margem direita.



Fonte: Reprodução da pesquisa, 2022.

No ponto 4 ($44^{\circ} 1' 37.855''$ W / $2^{\circ} 51' 40.165''$ S), observou-se uma pequena alteração antrópica: na margem esquerda possui inúmeras casas e pequenos comércios que trabalham no turismo local e nas habitações com criações de animais. O ponto do rio é utilizado para banho e turismo. Possui uma estreita faixa de areia branca com a presença de gramíneas na margem direita (Figura 5).

Figura 5: g) Margem esquerda do ponto 4 voltado habitações e lazer; h) Cativeiro de animais na margem direita.



Fonte: reprodução da pesquisa, 2022.

O ponto 5 ($44^{\circ} 1' 19.992''$ W / $2^{\circ} 51' 48.276''$ S) também teve impactos antrópicos com a presença de construções de moradias no local, onde deve-se uma ponte que liga uma margem a outra do rio. Apesar disso, a mata nativa ainda é predominante e com usos domésticos e turismo quando o rio atinge vazão altura mínima, aflorando grandes blocos de rochas (Figura 6).

Figura 6: i) Ponto 5 com aflorações rochosas na margem esquerda; j) Ponte que liga as duas margens do ponto.



Fonte: reprodução da pesquisa, 2022.

4.2 Aplicação de Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) nos pontos do Rio uma

Conforme a utilização do PAR (Callisto *et al.*, 2002), os resultados obtidos não apresentaram variação ao longo dos cinco pontos analisados, mesmo que os parâmetros de 1 a 10 (Quadro 3) apresentassem maior diversidade.

A aplicação do protocolo evidenciou que, os pontos 1 e 2 nos parâmetros de 1 a 10, apresentam a mesma dinâmica com pontuações que intercalavam entre 4 e 2. O tipo de ocupação nas margens do rio no Ponto 1 e 2 é predominado pela vegetação natural, com de árvores de grande porte, galhos levemente retorcidos e vegetação rasteira em áreas de campo a cobertura da terra permanece pouco alterada na área, características da zona de contato da Amazônia com o Cerrado que contribuem para elevar a heterogeneidade fitofisionômicas do local (Bonini, 2019).

Não há erosão e nem assoreamento próximos à margem do rio apenas no ponto 1, uma vez que a mata ciliar inalterada, cumpre o papel de protetora ao auxiliar na retenção de sedimentos do rio (Castro *et al.*, 2017), ajustando os fluxos de água e protegendo o habitat de animais aquáticos e terrestres (Simões; Queiroz; Maciel, 2020). Os pontos 3, 4 e 5 apresentaram erosão e assoreamento

de forma moderada devido as habitações e atividades que são executadas nas margens, reduzindo a proteção das matas ciliares e agilizando esses processos no solo (Castro *et al.*, 2017).

No ponto 1, não foi detectado cobertura vegetal no leito do rio, contudo, nos pontos 2, 3, 4 e 5, constatou-se galhos, folhas e pequenos troncos de árvores. No rio Una é a ação do vento que predomina, causando queda de árvores para dentro do canal, além da desestabilização das margens e o desbarrancamento (Campagnolo *et al.*, 2018).

Em todos os cinco pontos, não foi constatado nenhum odor que descaracterize a condição natural do rio. A alteração no cheiro do rio indica atividade química ou biológica, mas também da introdução de produtos externos emitidos através dos esgotos, por exemplo (Ribeiro, 2021), o que não foi presenciado na área de estudo, atribuindo nota 4 para todos os pontos. Assim como o cheiro, a oleosidade da água e do sedimento também indica de alteração de um corpo hídrico (Bersot; Menezes; Andrade, 2015), contudo, em nenhum dos pontos avaliados notou-se oleosidade, atribuindo assim a pontuação 4.

O tipo de fundo formado por lama na porção mais rasa e areia na parte mais funda do rio devido a presença de matéria orgânica nas margens (Corrêa, 2022). Possuem diversidade de habitat, corredeiras bem desenvolvidas, abundância de seixos com cascalhos comuns, fundo coberto por lama, com padrão de canalização normal, mesmo fluxo em todo rio, pontos com desflorestamento e solo exposto, margens estáveis com influência antrópica intensa em alguns trechos e presença se algas filamentosas em pedras.

A Tabela 1 apresenta as pontuações levantadas conforme a aplicação do PAR no rio Uma.

Tabela 1 – Pontuações do Protocolo de Avaliação Rápida para os cinco pontos do Rio Una.

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
1	4	4	0	0	0
2	4	2	2	2	2
3	4	2	2	2	2
4	0	2	4	0	0
5	4	4	4	4	4
6	4	4	4	4	4
7	4	4	4	4	4
8	4	4	4	4	4
9	4	4	4	4	4
10	2	2	2	2	2
11	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5

Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
13	5	5	5	5	5
14	3	3	3	3	3
15	5	5	5	5	5
16	5	5	5	5	5
17	5	5	5	5	5
18	5	5	5	5	5
19	3	3	3	3	3
20	5	5	5	5	5
21	3	3	3	3	3
22	3	3	3	3	3
Pontuação	79	79	75	75	75
Avaliação	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural

Fonte: Reprodução da pesquisa, 2022.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente trabalho foi analisar o uso e a cobertura da terra ao longo de um rio na Zona de Transição Amazônia-Cerrado maranhense, segundo o Protocolo de Análise Rápida (PAR). A aplicação de PAR foi um instrumento primordial para fundamentar as caracterizações ambientais apresentadas, uma vez que elencou elementos importantes que nortearam durante a pesquisa no Rio Una. Ao fim, considerando as pontuações, tomando como base as pontuações e classificações estabelecidas por Callisto et. al (2002), constatou-se que todos os pontos apresentaram parcialmente os mesmos parâmetros, categorizados como “naturais”.

Durante as atividades de campo, observou-se a dinamicidade existente ao longo dos cinco pontos do Rio Una. Com a predominância da mata nativa, todos os pontos apresentaram leves impactos antrópicos. Apesar da preservação ao longo das margens do rio, destaca-se a importância de uma intervenção mais presente na área, uma vez que se tem observado que as atividades turísticas se fazem cada vez mais atuantes no município de Morros, especialmente ligado a atividades nos rios locais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Renata Corrêa. **O polo Munim como atrativo turístico: análise da importância da cidade de Morros**, 2017. 52 p. Disponível em: <https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/1927/1/Renata%20Corr%C3%AAa%20Almeida.pdf>. Acesso em: 20 de out. de 2022.

ALVES, André Campos; FREITAS, Ingrid Silva de; SANTOS, Mayara Queiroz dos. Análise multitemporal da expansão urbana da cidade de Manaus, Amazonas, utilizando imagens de satélite. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 11, p. 305 - 317, maio. 2020.

ANA - Agência Nacional De Águas. **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. 2019.

BERSOT, Myrella Rodrigues de Oliveira Bizzo; MENEZES, Juliana Magalhães; ANDRADE, Sandra Fernandes de. **Aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) na bacia hidrográfica do rio Imbé-RJ. Ambiência Guarapuava (PR)**, v. 11, n. 2, p. 277-294, 2015.

BIZZO, Myrella Rodrigues de Oliveira; MENEZES, Juliana; ANDRADE, Sandra Fernandes de. Protocolos de avaliação rápida de rios (PAR). **Caderno de Estudos Geoambientais-CADEGEO**, 2014.

BONINI, Isabelle. Transição Amazônia-Cerrado: desmatamento e colapso do ciclo hidrológico. **Tese de doutorado** (Doutorado em Ecologia e Conservação) - Universidade do Estado de Mato Grosso, 2019.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Institui o novo código florestal brasileiro. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acesso em: 21 de out. de 2022.

CARVALHO, P.E.R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; **Colombo: Embrapa Florestas**, 2003. (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras, v.1).

CARVALHO, Newton de O. **Hidrossedimentologia prática**: Interciência. 2ª ed., rev., atual. e ampliada. Rio de Janeiro, 2008.

CASTANHEIRA, Luiz Artur. **Estudo das mudanças de uso e cobertura da terra no parque nacional da serra do cipó e entorno no período de 1989 a 1999**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil, p. 147, 2010.

CASTRO, Jhon Linyk Silva; FERNANDES, Lucas da Silva; FERREIRA, Kyanna Elizandra de Jesus, TAVARES, Marijara Serique Almeida; ANDRADE, Janael Brunno Leão de. Mata ciliar: Importância e funcionamento. In: **VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. 2017.

CALLISTO, Marco; FERREIRA, Wander; MORENO, Pablo; GOULART, Michael; PETRUCIO, Maurício Mello. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensis**, 2002.

CAMPAGNOLO, Karla et al. **A influência da vegetação na estabilidade de encostas com ênfase em margem de rio**. **Encontro Nacional de Desastres**. Porto Alegre: ABRHidro, 2018.

COSTA, Elna Lucília Santos Corrêa. Indicadores de qualidade hídrica superficial como subsídio á gestão de recursos hídricos: o caso da sub-bacia do rio Una, Maranhão. **Dissertação** (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual do Maranhão, 2022.

COSTA, J. A. L. Avaliação de dados de radar do sensor SAR-R99B no mapeamento do uso e cobertura da terra na Amazônia Central, município de Manaus, AM. 2011. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Bioma Cerrado, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cerrados/colecao-entomologica/bioma-cerrado>. Acesso em: 15 de nov. de 2022.

FEITOSA, Antonio Cordeiro; TROVÃO, Ribamar. **Atlas escolar Maranhão: espaço Geo-histórico e Cultural**. João Pessoa, PB: Grafset. 200 p. il. color. : 27 cm. ISBN 8587872354.

MARANHÃO. **Constituição do estado do Maranhão, de 5 de out. de 1989**. Disponível em: <http://legislacao.al.ma.gov.br/ged/constituicao-estadual/detalhe.html;jsessionid=Rj88MNzS180mYNXenreyNOdHiHI3rfR2zXOJeWX.intranet?dswid=-2266>. Acesso em 10, out de 2022.

MARTINS, Raymara Fernanda Dutra. **Alterações Socioambientais na Micro Bacia do Rio Una em Morros, MA**. In: XVIII Encontro Nacional de Geógrafos, 2016, São Luís. Anais XVIII ENG, 2016. Disponível em: http://www.eng2016.agb.org.br/resources/anais/7/1467683352_ARQUIVO_ALTERACOESSOCIOAMBIENTAISSNOMICROBACIADORIOUNAEMMORROS.pdf. Acesso em: 20 de out. de 2022.

MEDEIROS, Rafael Brugnolli; SANTOS, Luiz Carlos Araújo dos; BEZERRA, José Fernando Rodrigues; SILVA, Quésia; MELO, Silas Nogueira de. Vulnerabilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Buriticupu, Maranhão-Brasil: o Relevo como Elemento Chave. **Sociedade & Natureza**, v. 35, 2023.

OLIVEIRA, Eline dos Santos; VELOSO, Julia Helena Passos; ROSSONI, Hygor Aristides Victor. **Aplicação do protocolo de avaliação rápida (par) na caracterização da qualidade ambiental de pontos do Rio Piumhi, Minas Gerais-Brasil**. *ForScience*, v. 9, n. 2, p. e00968-e00968, 2021.

RIBEIRO, Ivana Alves da Cunha. **Tecnologia de nanobolhas no controle de odor de águas superficiais poluídas**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2021.

SANTOS, Leovigildo Aparecido Costa; BATISTA, Antônio Carlos; NEVES, Cinthia Ohana Marques; CARVALHO, Edmar de; SANTOS, Micael Moreira; GIONGO, Marcos. Análise multitemporal do uso e cobertura da terra em nove municípios do Sul do Tocantins, utilizando imagens Landsat. **Revista Agro@ambiente on-line-line**, v. 11, n. 2, p. 111-118, 2017.

SILVA, Carlos Fabricio Assunção; JÚNIOR, Pedro Monteiro de Almeida; MELO, Silas Nogueira de; RUDKE, Anderson Paulo; JÚNIOR, Pedro Monteiro de Almeida. Spatial modelling of deforestation-related factors in the Brazilian semi-arid biome. **International Journal of Environmental Studies**, p. 1-20, 2022.

SILVA, Simone Cristina de Oliveira; BASTOS, Jorge Henrique Martins; GONÇALVES, Márcia Fernanda Pereira; FEITOSA, Antônio Cordeiro. **Alterações ambientais relacionadas ao desenvolvimento do turismo na bacia do rio Una em Morros MA**, 2003. Disponível em: <http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/4/1/100.pdf>. Acesso em 10, out de 2022.

SILVA, J. G. S. da; SUTIL, T.; MENEGASSO, J. D.; LADWIG, N. I. Briefing geohistórico dos estudos de cobertura e uso da terra no planejamento e na gestão territorial. In: LADWIG, N. I. (Org.).

Planejamento e gestão do território e da paisagem. Ponta Grossa - Paraná: Editora, 2022. DOI: 10.22533/at.ed.238221909. ISBN: 978-65-258-0523-8.

SIMÕES, Aila Nunes; QUEIROZ, Paulo Valdenor Silva de; MACIEL, Katiane. **Projeto de reflorestamento da Mata Ciliar no Ribeirão das Cruzes no Município de Araraquara-SP para fins de mitigação de erosão**, 2020.

SOUZA, Juciana da Conceição Birino de; MELO, Silas Nogueira de; SOUSA, Marcos Vinicius Lima de; ALVARADO, Swanni Tatiana; SILVA, Fabrício Sousa da. Mudança de uso e cobertura da terra na Região de Planejamento do Baixo Munim (Maranhão) entre os anos de 1985 e 2019. **Caderno de Geografia**, v. 33, n. 72, 2023.

Trabalho aceito em: 28/02/2023

Artigo aceito em: 13/03/2024

Artigo publicado em: 30/06/2024