

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
PROGRAMA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES CAMINHOS DO SERTÃO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS LICENCIATURA**

MARIA DA CONCEIÇÃO LIMA

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO RIO PINDARÉ NO ASSENTAMENTO CAAC EM
AMARANTE DO MARANHÃO, MA: Impactos antrópicos e proposição de medidas de
recuperação**

Amarante do Maranhão - MA
2026

MARIA DA CONCEIÇÃO LIMA

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO RIO PINDARÉ NO ASSENTAMENTO
CAAC EM AMARANTE DO MARANHÃO, MA:** Impactos antrópicos e
proposição de medidas de recuperação

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Ciências Biológicas Licenciatura,
do Programa de Formação de Professores
Caminhos do Sertão, da Universidade Estadual
da Região Tocantina do Maranhão -
UEMASUL, como requisito para obtenção de
título de Licenciado em Ciências Biológicas

Orientador: DSc. José Fábio França Orlanda

Amarante do Maranhão - MA
2026

Ficha Catalográfica

L732d

Lima, Maria da Conceição

Diagnóstico ambiental do rio Pindaré no assentamento CAAC em Amarante do Maranhão, MA: Impactos antrópicos e proposição de medidas de recuperação. / Maria da Conceição Lima– Amarante do Maranhão, MA, 2026.

23 f.;il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) Programa de Formação de Professores Caminhos do Sertão – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2026.

1. Rio Pindaré. 2. Impactos antrópicos. 3. Protocolo de avaliação rápida.. I. Título.

CDU 57

MARIA DA CONCEIÇÃO LIMA

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO RIO PINDARÉ NO ASSENTAMENTO CAAC EM
AMARANTE DO MARANHÃO, MA: Impactos antrópicos e proposição de medidas de
recuperação**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Ciências Biológicas Licenciatura,
do Programa de Formação de Professores
Caminhos do Sertão, da Universidade Estadual
da Região Tocantina do Maranhão -
UEMASUL, como requisito para obtenção de
título de Licenciado em Ciências Biológicas

Orientador(a): DSc. José Fábio França Orlanda

APROVADO EM: 13/06/2026

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



JOSE FABIO FRANCA ORLANDA
Data: 16/06/2026 15:51:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. DSc. José Fábio França Orlanda
Doutor em Química
(Orientador)

Documento assinado digitalmente



EVERTON SOUSA FERREIRA
Data: 16/06/2026 16:12:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. DSc. Everton Sousa Ferreira
Doutor em Ecologia e Conservação da Biodiversidade

Documento assinado digitalmente



KELLEM ANGELA OLIVEIRA DE SOUSA
Data: 16/06/2026 18:36:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. DSc. Kellem Ângela Oliveira de Sousa
Doutora em Produção Vegetal

“Dedico este trabalho aos meus filhos, que são minha maior motivação. Por vocês busco ser uma versão melhor de mim a cada dia. Que este esforço sirva de exemplo sobre a importância de acreditar nos sonhos e na força transformadora da educação.”

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, por me dar saúde e determinação para enfrentar os desafios da vida e da graduação. Sem a sua presença em minha vida sei que jamais conseguiria alcançar meus objetivos.

A minha família, base de tudo que sou. Por acreditarem em mim desde o primeiro instante, sou eternamente grata por estarem sempre ao meu lado.

A meu esposo e aos meus filhos razão do meu viver, com quem amo partilhar a vida. Obrigada pelo carinho e por estar sempre ao meu lado dando forças, me compreendendo e tranquilizando nos momentos mais difíceis.

A Universidade e aos mestres, por compartilharem não apenas conteúdos técnicos, mas também lições de vida e ética profissional. Agradeço em especial ao Professor DSc. José Fábio França Orlanda pela orientação, atenção e a disponibilidade para o esclarecimento das minhas dúvidas. Obrigada por despertarem em mim o olhar crítico e a paixão pelo saber, essenciais para minha futura atuação.

Aos meus amigos, que tornaram a jornada mais leve. Pelas discussões acadêmicas, pelo apoio mútuo nos momentos de cansaço e pela amizade que certamente levarei para a vida.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste sonho, muito obrigada!

RESUMO

O presente estudo apresenta o diagnóstico ambiental das matas ciliares do Rio Pindaré no projeto de assentamento CAAC, em Amarante do Maranhão, região de transição entre a Amazônia e o Cerrado. O objetivo foi avaliar os impactos antrópicos locais e propor medidas mitigadoras para a recuperação da bacia. A metodologia consistiu na aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) em sete pontos amostrais, realizada entre novembro de 2025 e abril de 2026. Foram analisados treze parâmetros qualitativos fundamentados na percepção visual de aspectos estruturais, ecológicos e hidrológicos do rio. Os resultados demonstraram que o corpo hídrico apresenta uma integridade ambiental moderada, sendo classificado predominantemente como na categoria regula. Embora existam remanescentes satisfatórios de mata ciliar que exercem funções protetoras, o ecossistema sofre pressões antrópicas diversificadas. As principais degradações identificadas incluem a erosão das margens, o assoreamento do leito, o descarte inadequado dos resíduos sólidos e a supressão da vegetação nativa devido ao avanço das atividades agropastoris e ao pisoteio de gado. Além disso, todos os pontos exibiram opacidade na água devido à turbidez moderada. Conclui-se que a preservação dos recursos hídricos na comunidade depende da implementação imediata de ações de manejo sustentável. Como medidas de recuperação, propõe-se o isolamento das Áreas de Preservação Permanente (APP) contra o gado, o reflorestamento com espécies nativas nos trechos mais severamente degradados e o desenvolvimento de programas de educação ambiental voltados aos assentados.

Palavras-chave: Rio Pindaré; Impactos antrópicos; Protocolo de Avaliação Rápida.

ABSTRACT

This study presents an environmental diagnosis of the riparian forests of the Pindaré River in the CAAC settlement project, in Amarante do Maranhão, a transition region between the Amazon and the Cerrado biomes. The objective was to evaluate local anthropogenic impacts and propose mitigating measures for the recovery of the basin. The methodology consisted of applying a Rapid Assessment Protocol (RAP) at seven sampling points, carried out between November 2025 and April 2026. Thirteen qualitative parameters were analyzed, based on the visual perception of structural, ecological, and hydrological aspects of the river. The results demonstrated that the water body presents moderate environmental integrity, being predominantly classified as in the regular category. Although there are satisfactory remnants of riparian forest that perform protective functions, the ecosystem suffers from diverse anthropogenic pressures. The main degradations identified include bank erosion, siltation of the riverbed, inadequate disposal of solid waste, and suppression of native vegetation due to the advance of agricultural and livestock activities and cattle trampling. Furthermore, all sampling points exhibited water opacity due to moderate turbidity. It is concluded that the preservation of water resources in the community depends on the immediate implementation of sustainable management actions. As recovery measures, it is proposed to isolate Permanent Preservation Areas (APP) from livestock, reforestation with native species in the most severely degraded stretches, and the development of environmental education programs aimed at the settlers.

Keywords: Pindaré River; Anthropogenic impacts; Rapid Assessment Protocol.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	METODOLOGIA	12
2.1	ÁREA DE ESTUDO	12
2.2	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PELO MÉTODO DE PAR	14
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
	REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

Um rio de grande importância para o estado do Maranhão é o Pindaré. Sua bacia hidrográfica abrange cinco territórios indígenas no Maranhão e está presente em 31 dos 217 municípios do estado. Três desses territórios estão localizados no município de Amarante do Maranhão: Terra Indígena Araribóia, Terra Indígena Governador e Terra Indígena Krikati (IMESC, 2025).

Amarante do Maranhão possui uma área drenada pela bacia do rio Pindaré em torno de 80,6%, sendo um dos municípios em que a bacia mais abrange. Por abranger grande parte do território amarantino, sua importância ambiental é inegável, tanto para o abastecimento da população quanto por sua importância biológica (IMESC, 2025).

Possui uma variedade de formas geológicas, com presença de chapadas, planícies e zonas de baixada, com uma variedade de solos, com destaque para o Latossolo Amarelo, Argissolo Vermelho-Amarelo, Neossolos Quartzarênicos e Vertissolos. A vegetação se manifesta como uma zona de transição ecológica, onde se mesclam remanescentes de floresta ombrófila, floresta estacional decidual e áreas de cerrado (IMESC, 2025; Fernandes et al., 2024; Siqueira, 2025).

O município possui também uma rica rede hidrológica, onde os cursos d'água estão inseridos na Bacia do Rio Pindaré, um dos principais afluentes do sistema Mearim-Pindaré. Essa bacia, com uma extensão de 40.482 km², possui uma importância ecológica significativa, pois está situada na maior floresta do mundo, a Amazônia (Santos, 2022). A bacia, localizada na parte oeste do estado, representa um importante ecótono na frágil zona de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado. A localização privilegiada resulta em uma ampla geodiversidade e, como consequência, em uma paisagem marcada por intensos contrastes ambientais, sociais e econômicos (Medeiros, 2024).

A vegetação do Rio Pindaré é composta por floresta ombrófila, que se caracteriza pela presença de árvores altas e de formação densa. No entanto, devido ao desmatamento, criação de pastagens e reflorestamento com monoculturas, grande parte da vegetação primária foi perdida. As espécies desse bioma estão dispersas e intercaladas por uma vegetação secundária composta por arbustos e gramíneas, que ao longo do tempo tem apresentado redução na biodiversidade. Isso tem impactado o fornecimento de recursos hídricos, causando a diminuição do nível de água nos rios, alterado o clima e o padrão de chuvas, além de intensificado os processos erosivos nas margens dos corpos d'água (IMESC, 2019). À medida que as atividades humanas alteram gradualmente a bacia, o diagnóstico ambiental se torna essencial para

compreendermos cada aspecto do ecossistema e o que ainda pode ser feito para reduzir os danos causados (Oliveira, 2024).

Os Protocolos de Avaliação Ecológica Rápida (PARS) disponibilizam ferramentas qualitativas eficientes para a caracterização de sistemas hídricos superficiais e ecossistemas associados. São fáceis, rápidos e pouco onerosos para avaliar ecossistemas, inventariar biodiversidade e nortear futuras abordagens técnico-científicas. Estes protocolos incluem parâmetros de avaliação de características mais importantes de um ecossistema aquático e sua interface com os ecossistemas terrestres circundantes, sendo por isso amplamente utilizados em monitoramentos ambientais (Pedroso; Colesanti, 2017; Rezende et al., 2018; Rodrigues et al., 2018).

Assim, o presente trabalho de conclusão de curso visa avaliar o diagnóstico ambiental das matas ciliares do Rio Pindaré no Assentamento CAAC, em Amarante do Maranhão, para futuras ações de preservação e recuperação.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

Amarante do Maranhão é um município de vastas proporções territoriais localizado na Região Pré-Amazônica Maranhense, com uma área de aproximadamente 7.441,771 km² e população estimada de 37.085 pessoas em 2022 (IBGE, 2022). Está a uma altitude de 249 metros acima do nível do mar, com variação térmica e temperaturas que oscilam entre 25 e 26 °C. Clima tropical (AW') subúmido, com dois períodos bem definidos: um chuvoso, que vai de dezembro a maio, com médias pluviométricos anuais entre 1200 e 1600 mm, e outro seco, correspondente aos meses de junho a setembro (Santos et al., 2023).

O estudo foi realizado na área do Rio Pindaré, localizado no Projeto de Assentamento CAAC, no município de Amarante do Maranhão, MA. O assentamento possui área de 909,5593 ha, localizado a 35 km da zona urbana, inserido entre as coordenadas 5°23'02.8" S e 46°53'52.9" W (INCRA, 2021), como mostra a Figura 1.

Figura 1. Localização do Rio Pindaré no P.A. CAAC em Amarante do Maranhão (MA).

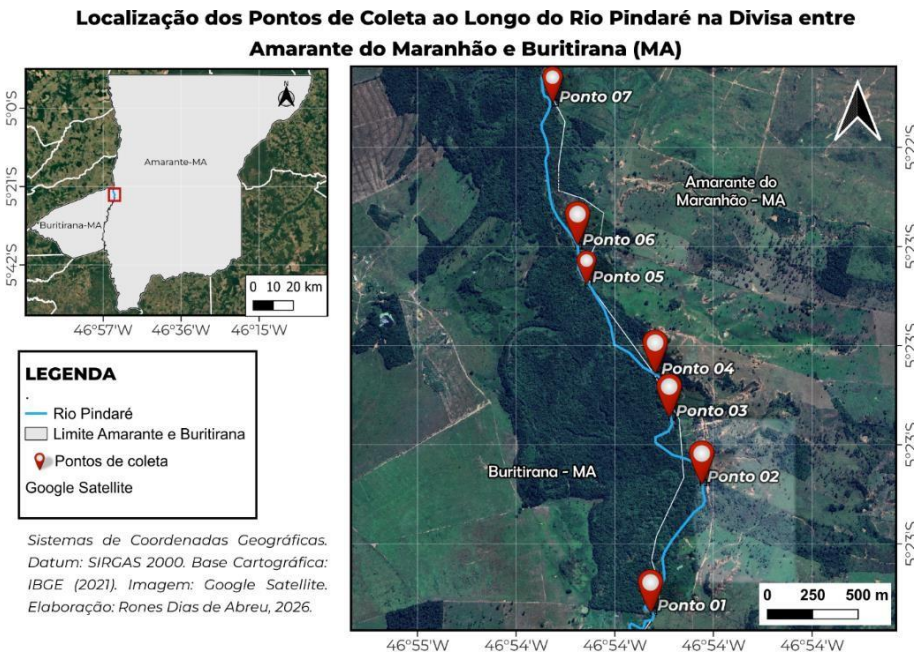


Fonte: Abreu (2026)

O Projeto de Assentamento CAAC possui localização privilegiada, estando às margens do rio Pindaré, na divisa entre os municípios de Amarante e Buritirana (Figura 1). Os locais de avaliação qualitativa do diagnóstico ambiental (Figura 2 e Tabela 1) foram escolhidos com base

nos seguintes critérios: P1 e P7 por estarem situados nas divisas e marcarem a entrada e saída do rio no perímetro do assentamento; P2, devido à sua proximidade com a estrada principal; P3, pela localização na área urbana do povoado; P4, P5 e P6, por serem de fácil acesso e estarem sujeitos a interferência antrópica.

Figura 2. Mapa de localização dos pontos de observação no Assentamento CAAC.



Fonte: Abreu (2026).

Tabela 1. Localização e descrição dos pontos de coleta de observação no Rio Pindaré.

Pontos	Identificação	Latitudes	Longitudes	Sub-bacia
01	Lote do Silí	5°23'36.0"S	46°54'01.7"W	Sub-bacia 33
02	Lote do Petronílio	5°23'13.1"S	46°53'52.8"W	
03	Povoado Caac	5°23'01.4"S	46°53'58.4"W	
04	Lote do Oilton	5°22'53.9"S	46°54'01.0"W	
05	Lote do Erasmin	5°22'37.5"S	46°54'13.4"W	
06	Lote do Ismael	5°22'31.1"S	46°54'15.1"W	
07	Lote do Branco	5°22'06.5"S	46°54'20.1"W	

Fonte: Autora (2026)

2.2 Diagnóstico ambiental pelo método de PAR

O diagnóstico ambiental foi realizado por meio da visita ao local e da percepção visual (fotos, imagens), coleta de dados secundários e informações da população do entorno. As inspeções de campo foram realizadas entre os meses de novembro de 2025 a abril de 2026, promovendo-se a demarcação dos pontos com GPS portátil e a obtenção de fotografias com câmera digital. Nessas inspeções, os impactos ambientais negativos presentes no rio foram avaliados mediante aplicação de um PAR.

O PAR adotado neste estudo consistiu em uma adaptação dos indicadores e parâmetros de degradação de cursos d'água propostos por Oliveira et al. (2021), como mostra o Quadro 1. Em cada ponto amostral, foi aplicado o questionário e preenchimento de uma ficha de campo, contendo os parâmetros do PAR-R com suas respectivas condições de referências e notas. Com a nota (0), indicando alto impacto existente; (2), médio impacto; e (4), impacto inexistente. A quantificação do grau dos impactos visou à identificação de áreas críticas de degradação e à proposição de medidas de recuperação ambiental para remediar os impactos.

Quadro 1. Parâmetros do protocolo de avaliação rápida da qualidade ambiental dos locais na extensão do Rio Pindaré.

Características Avaliados		Pontuação dos critérios avaliados		
		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	Doméstica	Industrial/Urbana
4	Cobertura vegetal no leito	Total	Parcial	Ausente
5	Presença de mata ciliar	Ótima	Boa	Ruim
6	Extensão de mata ciliar	Extenso	Médio	Curto
7	Odor da água	Ausente	Esgoto	Industrial
8	Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante

9	Transparência da água	Transparente	Cor de chá	Opaca
10	Odor do sedimento	Ausente	Esgoto	Óleo/ Industrial
11	Tipo de fundo	Pedras/Cascalho	Lama/Areia	Cimento/ Canalizado
12	Alterações no canal do rio	Ausente	Moderada	Acentuada modificação
13	Características do fluxo das águas	Fluxo relativamente igual em toda largura do rio	Substrato exposto	Lâmina d'água escassa

Fonte: Adaptada de Oliveira *et al.* (2021) e Callisto et al. (2002).

A pontuação final é obtida pelo somatório dos parâmetros analisados e a classificação com os quatro intervalos de classes que refletem as condições do curso d'água (Quadro 1): ótima (conservado e recuperado); boa (pouco impactado); regular (impactado); e ruim (degradado). As pontuações finais refletem o nível de integridade ambiental e de preservação da situação ou de impacto antrópico encontrados nos trechos avaliados classificados conforme o Quadro 2.

Quadro 2. Categorização das condições ambientais do Protocolo de Avaliação Rápida.

Categorias/Classes das Condições	Faixa de Pontuação
Ótima	41 a 52
Boa	27 a 40
Regular	13 a 26
Péssima	0 a 12

Fonte: Adaptada de Oliveira *et al.* (2021) e Callisto et al. (2002).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta as características de cada ponto de observação no Rio Pindaré, acompanhado do registro fotográfico e de seus respectivos resultados.

Tabela 1. Descrição e registro fotográfico dos pontos de observação no Rio Pindaré em Amarante (MA).

Pontos	Registros Fotográficos	Descrição das Características
01		Situado no limite entre o P. A. Caac e a Fazenda São João, este ponto marca a entrada do curso hídrico no assentamento. A mata ciliar apresenta-se pouco densa, composta por arbustos e árvores de pequeno e médio porte, além de cobertura rasteira. Embora não existam alterações estruturais severas no leito, há uma proximidade com áreas de pastagem. A água exibiu turbidez moderada, impossibilitando a visualização do fundo do rio, onde predominam as deposições de lama e areia sob um fluxo lento. Não foram detectados odores na água e no sedimento. Contudo, observa-se evidências de instabilidade nas margens, como raízes expostas, além de impactos antrópicos diretos, como o descarte de resíduos plásticos, vidro e vestígios de fogo.
02		Situa-se no interior do assentamento a cerca de 25 metros da estrada principal, apresenta uma mata ciliar de extensão média e bom estado, composta por árvores de pequeno e médio porte e arbustos que conferem cobertura parcial às margens. Apesar da integridade vegetal, a área sofre pressões da pastagem próxima às margens do rio, com evidências de pisoteio de gado, processos erosivos e assoreamento. O trecho do rio apresenta fluxo moderado e homogêneo sobre um fundo de lama e areia, enquanto a água mantém-se levemente turva, mas isenta de odores e oleosidade, tanto na coluna d'água quanto no sedimento.
03		Localizado dentro da área do assentamento, com ocupação residencial que exerce forte pressão antrópica, evidenciada pelo uso doméstico do rio para banho, lavagem de roupas e utensílios domésticos. A mata ciliar apresenta bom estado e extensão média, a cobertura do leito é apenas parcial e as margens encontram-se bastante degradadas com raízes expostas e sinais de assoreamento. O canal sofreu alterações morfológicas moderadas,

		apresentando fluxo lento sobre um sedimento predominantemente arenoso, sem registros de odores e oleosidade na água e no substrato.
04		Localizado logo após a zona urbana, o ponto 04 caracteriza-se por possuir margens ocupadas por pastagens, apresentando erosão, assoreamento e alterações antrópicas moderadas. Apesar da mata ciliar estar em bom estado e ter uma extensão média, a cobertura vegetal do leito é apenas parcial, com águas turvas, fluxo lento e lâmina d'água escassa sobre um sedimento de lama e areia. Embora isento de odores e oleosidade em suas águas e sedimentos, o local exibe degradação por resíduos sólidos como vidro, além de cercamento que avança indevidamente sobre o leito do rio.
05		O ponto 05, situa-se logo após o ponto anterior, apresenta margens ocupadas por atividades agropastoris que resultam em mata ciliar degradada de curta extensão. Com cobertura parcial do leito do rio, o trecho exibe águas turvas e fluxo lento sobre um fundo de areia e lama, sem evidências de odor e oleosidade. O canal apresenta alterações moderadas e instabilidade nas margens, evidenciadas pela presença de assoreamento e raízes expostas decorrentes dos impactos antrópicos locais.
06		O ponto 06, está localizado logo após o ponto anterior, apresenta margens ocupadas por atividades agropastoris, com cercamento que avança indevidamente sobre o leito e desmatamento visível pela presença de árvores derrubadas recentemente. A área exibe degradação severa, caracterizada por uma mata ciliar precária de curta extensão, erosão acentuada e assoreamento do rio. Com águas turvas e fluxo lento sobre um sedimento de areia e lama que permanece isento de odor e oleosidade, o trecho apresenta raízes expostas e alterações moderadas no canal do rio.
07		O ponto 07, estabelece o limite final da área de estudo no perímetro do assentamento, caracterizando-se por margens ocupadas por pastagens com evidências de pisoteio de gado e raízes expostas. Apesar da erosão moderada e do assoreamento do leito do rio, decorrentes de alterações antrópicas, o local preserva uma mata ciliar em bom estado e de extensão média, embora a cobertura vegetal sobre o corpo d'água seja apenas parcial.

		O canal do rio apresenta alterações moderadas e fluxo lento sobre um sedimento de areia e lama, com águas turvas, mas isentas de odor e oleosidade.
--	--	---

Fonte: Autora (2026)

Na Tabela 3 temos os parâmetros e resultados do PAR para o Rio Pindaré em Amarante do Maranhão (MA).

Tabela 2. Avaliação dos pontos amostrais do Rio Pindaré pelo PAR.

Parâmetros Observados	Pontos de Monitoramento						
	01	02	03	04	05	06	07
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	2	2	0	2	2	2	2
2. Erosão Próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	2	0	0	2	0	0	2
3. Alterações antrópicas	2	2	2	2	2	2	2
4. Cobertura vegetal no leito	4	2	2	2	2	2	2
5. Presença de mata ciliar	2	2	2	2	0	0	2
6. Extensão da mata ciliar	2	2	2	2	0	0	2
7. Odor da água	4	4	4	4	4	4	4
8. Oleosidade	4	4	4	4	4	4	4
9. Transparência da água	0	0	0	0	0	0	0
10. Odor do sedimento	4	4	4	4	4	4	4
11. Tipo de fundo	2	2	2	2	2	2	2
12. Alterações no canal do rio	2	2	2	2	2	2	2
13. Características do fluxo da água	4	0	0	0	2	2	2
Resultados	34	26	24	28	24	24	30

Fonte: Autora (2026)

O levantamento realizado no Rio Pindaré, no trecho que abrange o assentamento CAAC em Amarante do Maranhão (Tabela 2 e 3), mostraram que as matas ciliares ainda apresentam um estado de conservação satisfatório, mantendo suas funções ecológicas essenciais para a manutenção do corpo hídrico. Entretanto, embora o cenário atual seja de relativa integridade, a presença de pressões antrópicas pontuais sinaliza um estado de alerta, indicando que a ausência de estratégias de manejo pode levar à degradação acelerada desse ecossistema.

Para mitigar os impactos ambientais identificados, propõe-se um conjunto integrado de medidas de recuperação focado na restauração e na sensibilização comunitária. Primeiramente, o controle da erosão das margens e do assoreamento do leito do rio deve ser realizado por meio de técnicas de engenharia natural, como o retaludamento das encostas e a instalação de barreiras de contenção com biomantas e paliçadas (EMBRAPA, 2012).

Essas ações permite o suporte físico necessário para o isolamento e o cercamento das áreas degradadas, permitindo a regeneração natural da mata ciliar e o plantio de mudas de espécies nativas do bioma local, combatendo diretamente o desmatamento causado pelo avanço das pastagens e da agricultura. Paralelamente, para ordenar o uso direto dos recursos hídricos e solucionar o descarte dos resíduos sólidos, torna-se indispensável a implantação de programas de educação ambiental junto à população local, promovendo práticas sustentáveis parra as atividades domésticas, a conservação da água, gestão correta do lixo e o estabelecimento de um sistema comunitário de coleta de resíduos (BRASIL, 2010).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu observar que o Rio Pindaré, no trecho correspondente ao P.A. CAAC, representa um cenário de integridade ambiental moderada, classificado em sua maioria como regular. O diagnóstico evidenciou que, embora existam remanescentes de mata ciliar em estado satisfatório, a pressão antrópica é crescente e diversificada.

Os principais problemas identificados foram a erosão das margens, o assoreamento do leito e a remoção da vegetação nativa para implantação de pastagem e agricultura. O uso direto dos recursos hídricos pela população local para atividades domésticas e o descarte inadequado de resíduos sólidos também configuram ameaças à qualidade da água, que já apresenta turbidez moderada em todos os pontos analisados.

Fica evidente que a manutenção das funções ecológicas do Rio Pindaré na região depende da implementação de medidas mitigadoras, como: o isolamento das áreas de preservação permanente (APP) para evitar o pisoteio de gado; o plantio de espécies nativas nos pontos de degradação severa (P5 e P6), e Programas de educação ambiental com os assentados para o manejo adequado de resíduos domésticos.

Em suma, o diagnóstico alcançou seu propósito ao mapear as vulnerabilidades locais, servindo como base técnica indispensável para o planejamento de futuras ações de recuperação e para a garantia de durabilidade dos recursos hídricos para a comunidade do P. A. CAAC.

REFERÊNCIAS

- ABREU, R. D. **Localização dos pontos de coleta ao longo do Rio Pindaré na divisa entre Amarante do Maranhão e Buritirana (MA)**. Escala variável. Amarante do Maranhão, 2026. 1 mapa. Base cartográfica: Malha Municipal Digital do Maranhão (IBGE, 2021); Rede Hidrográfica (IBGE, 2021); Imagens de satélite Google Satélite (2026). Processado no software QGIS versão 3.40.
- BRASIL. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). **Plano de Trabalho: Amarante do Maranhão - MA. Processo SEI nº 8694501. INCRA, 2021.** Disponível em: https://www.gov.br/incra/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes/acordos-de-cooperacao/titula-brasil/ma_amarantedomaranhao_planodetrabalho.pdf/view. Acesso em: 25 de janeiro de 2026.
- CALLISTO, M. et al. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 14, n. 1, p. 91-98, jan. 2002.
- CIVIL, Casa. **LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Institui a política nacional de resíduos sólidos, 2010.** Disponível em: https://biocerneambiental.com.br/legislacao/Lei_Residuos_Solidos.pdf Acesso em: 28 maio. 2026.
- EMBRAPA, **Recuperação de áreas degradadas por erosão no meio rural** / Tiago de Andrade com a colaboração de Aluísio Granato de Andrade... [et al.] -- Niterói: Programa Rio Rural, 2012. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/950896/1/Recuperacaoareasdegradadas2012.pdf> Acesso em: 28 de maio. 2026.
- FERNANDES, H. G. P et al. Análise do uso e cobertura da terra e suas relações com o fogo nas terras indígenas do município de Amarante, Maranhão, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 17, n. 3, p. 1738-1753, maio 2024.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama: Amarante do Maranhão (MA)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.
- IMESC. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Dinâmica Ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Pindaré**. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC) – São Luís. IMESC, 2025.
- IMESC. **Relatório das Audiências Públicas e de Comunicação Social do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão (ZEE) – Etapa Bioma Amazônico**. São Luís: IMESC, 2019.
- MEDEIROS, R. B.; SANTOS, L. C. A. Qualidade das águas e uso e cobertura da terra: subsídios para a gestão de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Pindaré, Maranhão-Brasil. **Água y territorio**, Espanha, v. 24, n. 1, p. 187-201, nov. 2024.

OLIVEIRA, E. S.; VELOSO, J. H. P.; ROSSONI, H. A. V. Aplicação do protocolo de avaliação rápida (PAR) na caracterização da qualidade ambiental de trechos do rio Piumhi, Minas Gerais–Brasil. **ForScience**, Formiga, v. 9, n. 2, p. 1-17, jul. 2021.

OLIVEIRA, R. M. et al. Diagnóstico ambiental e proposta de restauração ecológica em mata ciliar no rio Tocantins. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 17, n. 1, p. 1-14, jun. 2024.

PEDROSO, B. L.; COLESANTI, M. T. M. aplicação do protocolo de avaliação rápida de rios em uma microbacia hidrográfica localizada ao sul de Goiás. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 18, n. 64, p. 248-262, dez. 2017.

REZENDE, A.; SOUZA, J. L.; NASCIMENTO, M. Diagnóstico ambiental do córrego água limpa em Várzea Grande-MT, por meio da aplicação do protocolo de avaliação rápida (PAR) e geotecnologias. **TCC-Engenharia Ambiental**, Várzea Grande, v. 1, n. 1, marc. 2018.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 3, n. 3, p. 143-155, abr. 2008.

SANTOS, J. S. et al. Ocorrência de dengue no município de Amarante do Maranhão - MA, Brasil, entre 2014 e 2020. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 29, n. 2, p. 27-39, maio 2023.

SANTOS, M. M. M. **Vulnerabilidade socioambiental na evolução temporal do uso solo da bacia hidrográfica do rio Pindaré-MA**. Orientadora: Teresa Cristina Tarlé Pissarra. 2022. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência do Solo) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2022.

SIQUEIRA, G. M. **Solos do Maranhão: gênese, classificação e pedometria. 2025**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1179115/solos-do-maranhao-genese-classificacao-e-pedometria> Acesso em: 02 de jun. de 2026.