



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA
ENGENHARIA AGRONÔMICA

CÉLIO GABRIEL DE BARROS SILVA

**QUALIDADE AMBIENTAL DO IGARAPÉ ANDIROBAL NA RESERVA
EXTRATIVISTA CIRÍACO: AVALIAÇÃO E DIAGNÓSTICO RÁPIDO**

Imperatriz - MA

2024

CÉLIO GABRIEL DE BARROS SILVA

**QUALIDADE AMBIENTAL DO IGARAPÉ ANDIROBAL NA RESERVA
EXTRATIVISTA CIRÍACO: AVALIAÇÃO E DIAGNÓSTICO RÁPIDO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual da Região Tocantina do
Maranhão como requisito básico para a conclusão do
Curso de Engenharia Agrônômica.

Orientadora:

Profa. Me. Isabelle Batista Santos

Imperatriz - MA

2024

S586q

Silva, Célio Gabriel de Barros

Qualidade ambiental do Igarapé Andirobal na reserva extrativista Ciríaco: avaliação e diagnóstico rápido. / Célio Gabriel de Barros Silva. – Imperatriz, MA, 2024.

33 f. il.:

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Agrônômica) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2024.

1. Recursos hídricos. 2. Proteção ambiental. 3. Comunidade agroextrativista. 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 556.18:504.06

QUALIDADE AMBIENTAL DO IGARAPÉ ANDIROBAL NA RESERVA EXTRATIVISTA CIRIACO: AVALIAÇÃO E DIAGNÓSTICO RÁPIDO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão
como requisito básico para a conclusão do Curso de
Engenharia Agrônômica.

Data de aprovação: 14/08/2024

Banca Examinadora

Profa. Ma. Isabelle Batista Santos

Documento assinado digitalmente



ISABELLE BATISTA SANTOS

Data: 02/09/2024 15:27:26-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Profa. Dra. Alinne da Silva

Documento assinado digitalmente



ALINNE DA SILVA

Data: 02/09/2024 16:11:29-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Profa. Ma. Geslanny Oliveira Sousa

Documento assinado digitalmente



GESLANNY OLIVEIRA SOUSA

Data: 03/09/2024 19:54:40-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Instituição: Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

*Aos meus amados pais, por serem minha
inspiração e meu alicerce. Obrigado por me
tornarem um sonhador que jamais desiste.
Para vocês, que sob muito sol, fizeram-me
chegar até aqui, na sombra.*

AGRADECIMENTOS

Com o coração grato e repleto de ternura, gostaria de expressar meus nobres agradecimentos a todos que contribuíram para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso e de toda a minha jornada acadêmica.

Em primeiro lugar, agradeço eternamente a Deus, pois tudo vem Dele e a tudo devo a Ele. Que sempre seja feita a tua vontade, pois ela me leva a glória.

Agradeço aos meus pais, Cícero Célio e Maria Marluce, por serem todo o meu alicerce. O homem que me torno a cada dia é a imagem de todo esforço que vocês fazem e fizeram por minha felicidade. O amor de vocês é único, e ele me dá motivos para sempre crescer. Seu único filho se esforça para ser o maior orgulho de vocês em vida, pois saibam que vocês são o meu.

À minha namorada, Emanuela Chaves, a qual assistiu de perto meu desenvolvimento nos últimos anos, tendo papel fundamental para que isso ocorresse. Todos procuram alguém, que para além de amar, cresça ao seu lado, e perante isso, me sinto um felizardo. Seu amor não deixou que eu me perdesse, levando calma ao meu coração.

À minha família, que nunca deixou com que eu me sentisse só e desamparado. O peso que carrega a última frase está guardado em meu coração como forma de amor e gratidão.

Agradeço aos meus amigos de dentro e de fora da Universidade. Obrigado por compartilharem diversas jornadas comigo, jamais me esquecerei dos momentos de risada e do apoio nos momentos certos. Sempre estive cercado daqueles que me enchem de orgulho e de inspiração.

Aos meus queridos professores durante a formação acadêmica. Seus ensinamentos passados dentro e fora da sala de aula estão grudados em minha mente. Sou grato por além de serem meus professores, muitos se tornaram meus mentores.

Ao final, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram na minha formação acadêmica. Meu pai sempre me disse para ser para os outros a pessoa que eu queria ter ao meu lado. Mediante esse ensinamento consegui acumular a riqueza de conhecer pessoas, ajudar e ser ajudado. Cada breve passagem tenha certeza que ficou marcada. A todos, o meu mais singelo obrigado.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da Reserva Extrativista Ciríaco, região sudeste do Estado do Maranhão, Brasil.....	13
Figura 2 - Identificação dos sete pontos para a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida do Ambiente (PAR) no Igarapé Andirobal e afluentes, na Reserva Extrativista Ciríaco, região sudeste do estado do Maranhão, nordeste do Brasil.....	14
Figura 3 - Precipitações pluviométricas mensais em Imperatriz -MA em 2023.....	15
Figura 4 - Valores e variações do gradiente de estresse ambiental e a condições de conservação estabelecidos em sete trechos do Igarapé Andirobal e afluentes, na Reserva Extrativista Ciríaco.	20

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Gradiente de estresse ambiental de dez parâmetros estabelecido em quatro categorias para o Igarapé Andirobal e seus afluentes, na Reserva Extrativista Ciríaco, localizada na borda do bioma Amazônia no estado do Maranhão, Brasil.....	16
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Amplitude da somatória das pontuações correspondentes à avaliação das diferentes condições de conservação ambiental do trecho avaliado.....	15
Tabela 2 - Valores médios e valor total do gradiente de estresse ambiental dos 10 parâmetros avaliados, estabelecidos no final da estação seca (ES) e no final da estação de chuvas (EC), correspondente aos meses de novembro de 2023 e junho de 2023, no Igarapé Andirobal e afluentes, na Reserva Extrativista Ciríaco.....	21

SUMÁRIO

RESUMO.....	10
INTRODUÇÃO	11
2 MATERIAL E MÉTODOS	12
2.1 LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	12
2.2 APLICAÇÃO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DO MEIO AMBIENTE	13
2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	20
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
REFERÊNCIAS	26
ANEXO A – TRECHO 1 NAS ESTAÇÕES DE SECAS (A) E DE CHUVAS (B).....	30
ANEXO B – TRECHO 2 NAS ESTAÇÕES DE SECAS (A) E DE CHUVAS (B).....	30
ANEXO C – TRECHO 3 NAS ESTAÇÕES DE SECAS (A) E DE CHUVAS (B).....	31
ANEXO D – TRECHO 4 NAS ESTAÇÕES DE SECAS (A) E DE CHUVAS (B).....	31
ANEXO E – TRECHO 5 NAS ESTAÇÕES DE SECAS (A) E DE CHUVAS (B)	32
ANEXO F – TRECHO 6 NAS ESTAÇÕES DE SECAS (A) E DE CHUVAS (B)	32
ANEXO G – TRECHO 7 NAS ESTAÇÕES DE SECAS (A) E DE CHUVAS (B).....	33

QUALIDADE AMBIENTAL DO IGARAPÉ ANDIROBAL NA RESERVA EXTRATIVISTA CIRÍACO

Environmental quality of the andirobal igarapé in the ciríaco extractive reserve

RESUMO: A conservação dos sistemas lóticos brasileiros é desafiada por distúrbios ambientais que ameaçam a biodiversidade aquática. A degradação dos recursos hídricos, impulsionada pela poluição, urbanização e práticas agrícolas insustentáveis, representa um grave problema global. Para uma gestão eficaz dos ecossistemas aquáticos, é fundamental avaliar a qualidade dos corpos hídricos, e o Protocolo de Avaliação Rápida Ambiental (PAR) surge como uma ferramenta eficiente. O PAR fornece diagnósticos rápidos e de baixo custo sobre a integridade ambiental dos ambientes aquáticos. A Reserva Extrativista Ciríaco, localizada na transição entre os biomas Amazônia e o Cerrado, abriga um ecossistema único, mas enfrenta sérios problemas, como a supressão da vegetação ciliar devido a práticas inadequadas de uso da terra. Este estudo tem como objetivo avaliar a qualidade ambiental do Igarapé Andirobal, um importante recurso hídrico para a comunidade local. A hipótese investigada é que as atividades antrópicas têm contribuído para a degradação do igarapé, comprometendo sua função ecológica. A avaliação ambiental confirmou que a RESEX Ciríaco está cumprindo sua função ambiental, mantendo o corpo hídrico em condições de conservação ótimas ou boas, sem sinais de degradação devido a atividades antrópicas.

Palavras-chave: Protocolo de Avaliação Rápida Ambiental; Comunidade agroextrativista; Unidade de conservação.

ABSTRACT: The conservation of Brazilian lotic systems is challenged by environmental disturbances that threaten aquatic biodiversity. The degradation of water resources, driven by pollution, urbanization, and unsustainable agricultural practices, represents a serious global problem. For effective management of aquatic ecosystems, it is essential to assess the quality of water bodies, and the Rapid Environmental Assessment Protocol (PAR) emerges as an efficient tool. PAR provides quick and low-cost diagnostics on the environmental integrity of aquatic environments. The Ciríaco Extractive Reserve, located at the transition between the Amazon and Cerrado biomes, hosts a unique ecosystem but faces serious issues, such as the suppression of riparian vegetation due to inadequate land-use practices. This study aims to assess the environmental quality of the Andirobal Igarapé, an important water resource for the local community. The investigated hypothesis is that anthropogenic activities have contributed to the igarapé's degradation, compromising its ecological function. The environmental assessment confirmed that the Ciríaco Extractive Reserve is fulfilling its environmental role, maintaining the water body in optimal or good conservation conditions, with no signs of degradation due to anthropogenic activities.

Keywords: Environmental Rapid Response Protocol; Agro-extractive community; Conservation units.

INTRODUÇÃO

A manutenção dos sistemas lóticos brasileiros tem sido considerada um desafio, já que esses ecossistemas são constantemente submetidos a uma variedade de distúrbios ambientais (Oxford Analytica, 2023). Perante isso, baixa qualidade dos recursos hídricos se tornou um dos maiores problemas mundiais em função de diversos fatores, como por exemplo, a poluição e contaminação das águas, o crescimento da demanda em função de aglomerados urbanos e a expansão industrial e agrícola (Castro, 2022).

Para amenizar os efeitos dos distúrbios ambientais surge gestão de ecossistemas aquáticos, com sua função essencial para a conservação da biodiversidade, fornecimento de água, alimentos e mitigação de impactos ambientais. A gestão do ecossistema aquático deve ser realizada de forma integrada e eficaz, e para isso é necessário o conhecimento da situação ecológica dos recursos hídricos (Oxford Analytica, 2023). Avaliar a qualidade do habitat aquático é importante, uma vez que permite compreender os fatores que condicionam a biodiversidade fluvial, bem como, contribui para explicar a distribuição e a diversidade biológica dos corpos hídricos entre distintas regiões.

Nesse contexto, surge o Protocolo de Avaliação Rápida Ambiental (PAR), o qual constitui uma ferramenta desenvolvida com o objetivo de auxiliar o monitoramento ambiental dos sistemas hídricos superficiais. Pela aplicação do PAR podem ser obtidas informações qualitativas para realizar um diagnóstico ambiental do meio em que se encontra o corpo hídrico, pela obtenção de informações em curto prazo e com custos reduzidos (Minatti-Ferreira; Beaumord, 2004).

Pela aplicação do PAR, são atribuídas pontuações para os parâmetros pré-determinados. As notas maiores refletem um bom estado de conservação ambiental, enquanto notas menores indicam que existe um estado de degradação severa (Rodrigues et al., 2018). O resultado final do PAR é obtido a partir do somatório dos valores atribuídos a cada parâmetro proposto, o qual reflete o nível de integridade ambiental encontrada nos trechos de bacias estudados.

Nesse contexto, o PAR pode ser uma ferramenta eficiente para monitorar a qualidade ambiental dos corpos hídricos superficiais localizados em Unidades de

Conservação (UC). Apesar de os corpos hídricos presentes nas UC serem legalmente protegidos pela Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000), que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, a criação de UC não garante a total preservação dos recursos naturais na sua área de abrangência, devido às atividades antrópicas existentes na mesma e no seu entorno, especialmente nas Unidades de Uso Sustentável, como a Reserva Extrativista Ciríaco (RESEX Ciríaco).

A RESEX Ciríaco é localizada na borda do bioma Floresta Amazônica, onde é encontrado um ecossistema endêmico denominado Mata de Cocais (Santos-Filho et al., 2013). Essa paisagem típica é caracterizada pela ampla distribuição do babaçu (*Attalea speciosa*), que consiste em uma faixa de transição fitogeográfica inserida no bioma amazônico associado ao Cerrado (Santos-Filho et al., 2013). Na RESEX Ciríaco habitam cerca de 250 famílias de agroextrativistas, que coletam os produtos da palmeira babaçu para a comercialização.

Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade ambiental do Igarapé Andirobal, que atravessa a RESEX Ciríaco, e representa importante fonte de água para a comunidade. Esse objetivo foi baseado na hipótese de que a RESEX Ciríaco, localizada na borda da Amazônia Legal maranhense, não está cumprindo sua função ambiental, de forma que as atividades antrópicas UC, promoveram a degradação do Igarapé Andirobal, que abastece a comunidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O projeto foi desenvolvido na área da Reserva Extrativista Ciríaco, localizada no município de Cidelândia, pertencente à Região de Desenvolvimento do Tocantins Maranhense, no sudoeste do estado do Maranhão, Brasil. A RESEX está localizada entre as coordenadas 5°18'53"S e 47°48'35"O, inserida no bioma Amazônia Legal (Figura 1).

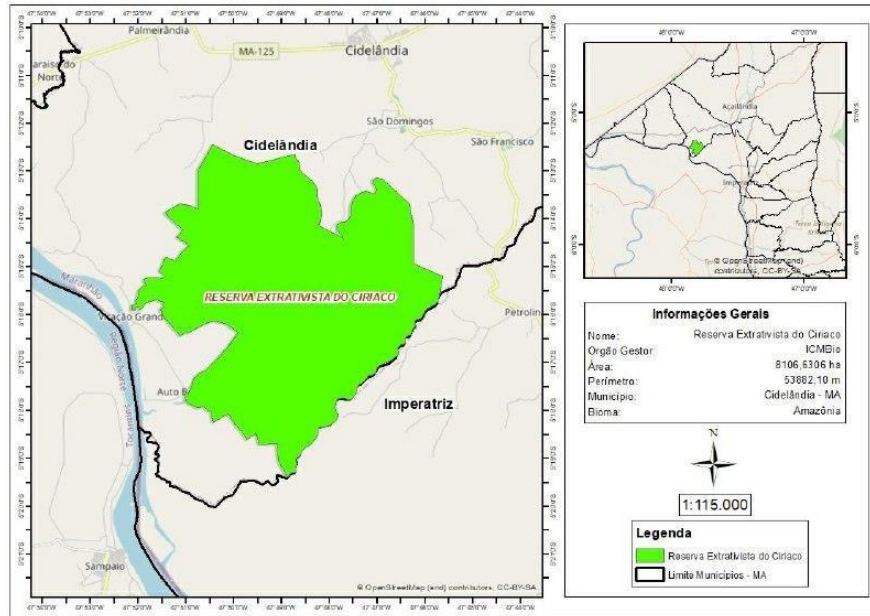


Figura 1. Localização da Reserva Extrativista Ciríaco, região sudeste do Estado do Maranhão, Brasil.

O clima na região é caracterizado como AW, segundo a classificação de Köppen-Geiger. As duas estações são bem definidas, uma estação chuvosa que se estende de novembro a maio, com índice pluviométrico de 1.418 mm, e uma estação seca entre os meses de junho a outubro, com índice pluviométrico de 17 mm. A temperatura média anual é 25 °C.

A área da RESEX Ciríaco corresponde a 8.106,75 hectares, sem zona de amortecimento estabelecida em legislação. Nesta UC habitam 250 famílias, distribuídas entre os povoados de Ciríaco, Centro do Olímpio, Alto Bonito, Viração, Rua Nova e Vila Varjão. A RESEX Ciríaco possui igarapés e córregos, porém não apresentam leitos navegáveis nem mesmo na estação de chuvas na região. O Igarapé Andirobal atravessa a RESEX, sendo a nascente no Nordeste e sua foz a Sudoeste e representa importante fonte de água para o abastecimento doméstico e para as atividades de subsistência.

2.2 APLICAÇÃO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DO MEIO AMBIENTE

Primeiramente, foi realizado um estudo no local para identificar os corpos aquáticos superficiais presentes na área da RESEX, com a finalidade de determinar os trechos mais representativos para as avaliações. Os pontos foram escolhidos baseados

na importância deles ao redor de onde estavam localizados. Foram selecionados sete trechos ao longo do Igarapé Andirobal e afluentes, identificados como: trecho 1, trecho 2, trecho 3, trecho 4, trecho 5, trecho 6 e o trecho 7 (Figura 2).

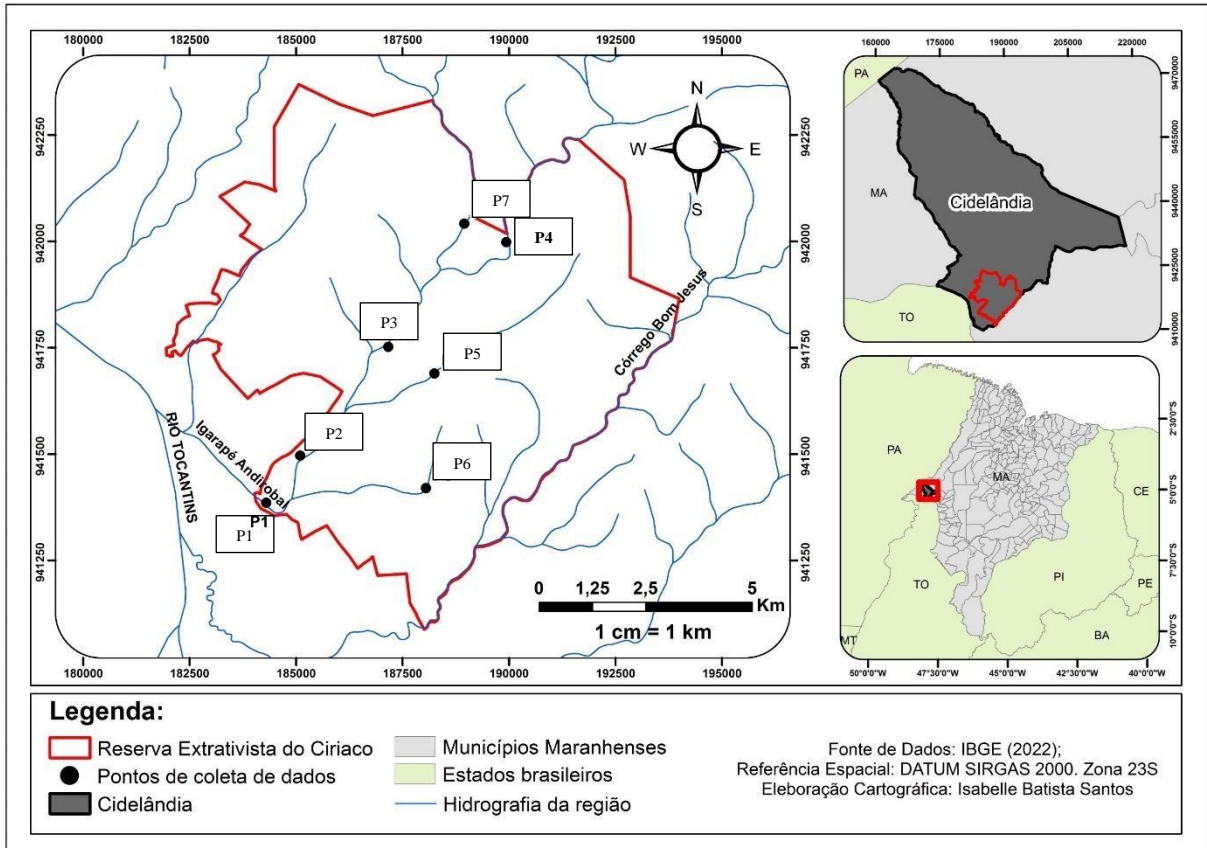


Figura 2. Identificação dos sete pontos para a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida do Ambiente (PAR) no Igarapé Andirobal e afluentes, na Reserva Extrativista Ciriaco, região sudeste do estado do Maranhão, nordeste do Brasil.

A avaliação da qualidade ambiental no Igarapé Andirobal e afluentes foi realizada pela aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), adaptado de Cionek et al. (2011). O PAR foi aplicado por um total de 13 avaliadores, os quais receberam um treinamento sobre o PAR. A aplicação do PAR ocorreu no final da estação chuvosa e ao final da estação seca na região, que correspondem ao início dos meses de junho e novembro de 2023, respectivamente. Os registros de precipitação pluviométrica foram extraídos da estação meteorológica mais próxima da RESEX Ciriaco, localizada no município de Imperatriz – Maranhão, há 48 km de distância (Figura 3).

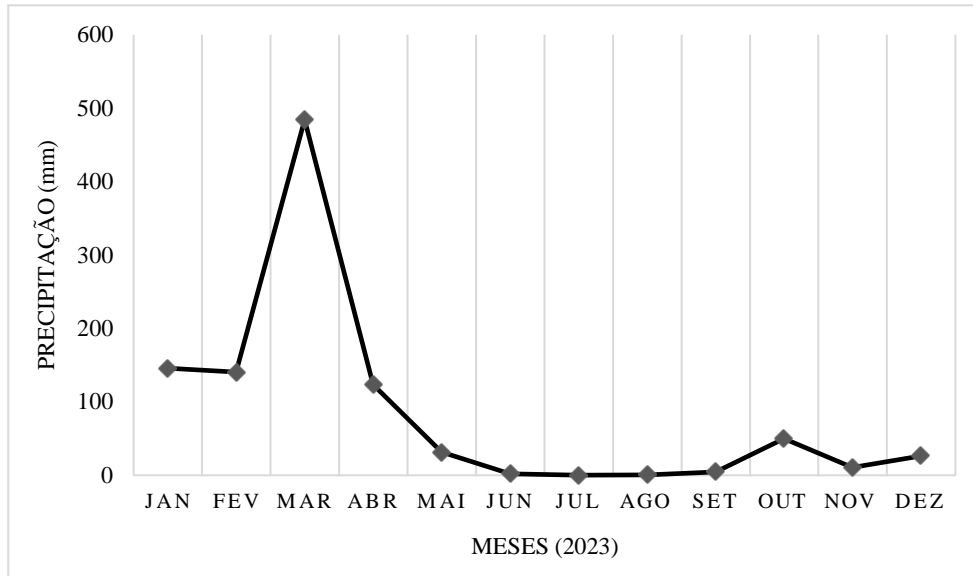


Figura 3. Precipitações pluviométricas mensais em Imperatriz -MA em 2023.

Em todos os trechos selecionados foram avaliados dez parâmetros: substrato de fundo (P1), complexidade do habitat submerso (P2), variação de velocidade e profundidade (P3), sinuosidade no canal (P4), flutuações de nível no canal na estação de chuvas e de secas (P5), alterações no canal (P6), estabilidade dos barrancos (P7), proteção vegetal das margens (P8), estado de conservação de vegetação no entorno (P9) e diversidade de fauna (P10). Cada avaliador atribuiu uma nota individual para cada um dos parâmetros, correspondente à situação verificada no local, conforme o quadro 1. A nota do gradiente de estresse ambiental para cada parâmetro foi obtida pela média das notas atribuídas pelos 13 avaliadores, em ambas estações.

A condição de conservação ambiental de cada um dos trechos avaliados foi obtida pela soma das notas (média dos 13 avaliadores) dos 10 parâmetros do gradiente de estresses ambiental (Tabela 1).

Tabela 1. Amplitude da somatória das pontuações correspondentes à avaliação das diferentes condições de conservação ambiental do trecho avaliado.

Condição de Conservação	Nota do gradiente de estresse ambiental
Ótima	160 a 200
Boa	110 a 159
Regular	60 a 109
Péssima	0 a 59

Quadro 1. Gradiente de estresse ambiental de dez parâmetros estabelecido em quatro categorias para o Igarapé Andirobal e seus afluentes, na Reserva Extrativista Ciríaco, localizada na borda do bioma Amazônia no estado do Maranhão, Brasil.

Parâmetro	CATEGORIAS																				
	ÓTIMA					BOA					REGULAR					PÉSSIMA					
Substrato de fundo	O trecho apresenta areia, deposição de material orgânico disponibilizando diversos substratos de fundo de 76% a 100% do trecho avaliado.					O trecho avaliado apresenta de 51% a 75% de substratos em potencial, bem como de vegetação aquática submersa e/ou material orgânico em decomposição.					De 26% a 50% do trecho com ausência ou presença mínima de material orgânico e/ou vegetação aquática submersa.					Trechos com dominância clara de areia. Menos de 25% do trecho com troncos, galhos e folhas.					
<i>Pontuação</i>	<i>20</i>	<i>19</i>	<i>18</i>	<i>17</i>	<i>16</i>	<i>15</i>	<i>14</i>	<i>13</i>	<i>12</i>	<i>11</i>	<i>10</i>	<i>9</i>	<i>8</i>	<i>7</i>	<i>6</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>0</i>
	ÓTIMA					BOA					REGULAR					PÉSSIMA					
Complexidade do habitat submerso	Entre 76% e 100% de presença de vegetação aquática, vegetação marginal inclinada sobre o canal, presença de remansos, pequenas cachoeiras e margens habitats em potencial					51% a 75% apresenta habitats em potencial, com galhos e folhas na água, vegetação marginal inclinada, pequenas cachoeiras e margens escavadas, além de mínima ou nenhuma vegetação aquática					O trecho possui de 26% a 50% de habitats em potencial, caracterizado por galhos e folhas na água, vegetação marginal inclinada, pequenas cachoeiras e pouca ou nenhuma vegetação aquática.					O canal encontra-se desprovido de vegetação aquática, remansos e pequenas cachoeiras, vegetação marginal inclinada sobre o canal, e presença mínima de troncos, galhos e folhas em menos de 25% do trecho					
<i>Pontuação</i>	<i>20</i>	<i>19</i>	<i>18</i>	<i>17</i>	<i>16</i>	<i>15</i>	<i>14</i>	<i>13</i>	<i>12</i>	<i>11</i>	<i>10</i>	<i>9</i>	<i>8</i>	<i>7</i>	<i>6</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>0</i>
	ÓTIMA					BOA					REGULAR					PÉSSIMA					
Variação de velocidade e profundidade	Presença dos 4 tipos de regimes. Rápido/raso; rápido/fundo; lento/raso; lento/fundo.					Presença de 3 regimes, sendo obrigatória a presença do regime do tipo rápido/raso.					Presença de 2 tipos de regimes: se o regime rápido/raso estiver ausente a pontuação é menor.					Prevalência de apenas 1 tipo de regime, caso predomine o regime lento a pontuação é menor.					
<i>Pontuação</i>	<i>20</i>	<i>19</i>	<i>18</i>	<i>17</i>	<i>16</i>	<i>15</i>	<i>14</i>	<i>13</i>	<i>12</i>	<i>11</i>	<i>10</i>	<i>9</i>	<i>8</i>	<i>7</i>	<i>6</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>0</i>
	ÓTIMA					BOA					REGULAR					PÉSSIMA					

Sinuosidade do canal	Ocorrência de curvas acentuadas e evidentes ao longo do trecho avaliado.	A sinuosidade do canal não é tão evidente, podendo ser observadas curvas menos acentuadas e mais distantes.	O trecho apresenta poucas curvas, suaves e distantes.	O trecho apresenta-se retilíneo. Em caso de canalização provocada pelo homem, a nota é menor.
<i>Pontuação</i>	<i>20 19 18 17 16</i>	<i>15 14 13 12 11</i>	<i>10 9 8 7 6</i>	<i>5 4 3 2 1 0</i>
	ÓTIMA	BOA	REGULAR	PÉSSIMA
Flutuações de nível do canal no período de chuva	O nível de água contempla os substratos presentes adequados à colonização.	A água preenche mais de 75% do canal e menos de 25% de substratos estão expostos.	A água preenche entre 26% e 75% do canal, e/ou a maioria dos substratos estão expostos.	Pouquíssima água no canal, sendo a maioria de água parada em poços.
<i>Pontuação</i>	<i>20 19 18 17 16</i>	<i>15 14 13 12 11</i>	<i>10 9 8 7 6</i>	<i>5 4 3 2 1 0</i>
	ÓTIMA	BOA	REGULAR	PÉSSIMA
Flutuações de nível do canal no período de estuagem	O nível de água contempla os substratos presentes adequados à colonização, com exposição mínima dos mesmos.	A água preenche mais de 75% do canal e menos de 25% de substratos estão expostos.	A água preenche entre 25 e 75% do canal, e/ou maioria dos substratos das corredeiras estão expostos.	O canal encontra-se completamente seco
<i>Pontuação</i>	<i>20 19 18 17 16</i>	<i>15 14 13 12 11</i>	<i>10 9 8 7 6</i>	<i>5 4 3 2 1 0</i>
	ÓTIMA	BOA	REGULAR	PÉSSIMA
Alterações no canal	Ausência ou mínima presença de alterações como canalizações, dragagens, pontes, ou desvio de fluxo.	Presença de algumas alterações antigas em até 20% do trecho, com ausência de alterações recentes.	Presença de qualquer uma das alterações citadas, recentes, modificando de 21% a 50% do curso natural do rio.	As margens estão revestidas de cimento ou sustentadas por gabiões, ou ainda em locais onde mais de 51% da extensão do curso.
<i>Pontuação</i>	<i>20 19 18 17 16</i>	<i>15 14 13 12 11</i>	<i>10 9 8 7 6</i>	<i>5 4 3 2 1 0</i>

	ÓTIMA		BOA			REGULAR			PÉSSIMA		
Estabilidade dos barrancos²	Trechos com ocorrência mínima de processos erosivos, presença de vegetação preservada e densa dando sustentação ao solo.		11% a 30% de sinais de erosão, com exposição do solo em pontos esparsos por falta de vegetação preservada, exposição de raízes, com perda de massas de solo.			31% a 65% de erosão do trecho, com exposição de raízes, presença mínima de vegetação.			Mais de 66% das margens encontrarem-se erodidas, com sinais claros de soterramento, interrupção do fluxo de água e ausência ou presença mínima de vegetação.		
Pontuação M.E.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Pontuação M.D.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	ÓTIMA		BOA			REGULAR			PÉSSIMA		
Proteção vegetal das margens²	Mais de 90% de sua extensão coberta por vegetação natural, sem evidências de áreas agrícolas.		De 70% a 89% da extensão da margem coberta por vegetação natural, com evidências mínimas de áreas agrícolas.			De 50% a 69% da margem está coberta por vegetação, com focos representativos de ocupação antrópica para fins agrícolas.			Menos de 50% da superfície das margens apresentarem-se cobertas por vegetação, com grandes discontinuidades ou ausência de vegetação.		
Pontuação M.E.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Pontuação M.D.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
	ÓTIMA		BOA			REGULAR			PÉSSIMA		
Estado de conservação da vegetação de entorno²	A vegetação do entorno é composta por espécies nativas e exóticas, composta por espécies nativas em bom estado de conservação.		A vegetação é composta por espécies nativas e exóticas, contudo apresentando bom estado de conservação, com mínima evidência de impactos antrópicos.			Presença nítida de espécies exóticas e pouco resquício de vegetação nativa associada à presença de impactos antrópicos.			A vegetação do entorno é praticamente inexistente devido, principalmente, a retirada da vegetação nativa dando lugar a espécies invasoras.		
Pontuação M.E.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

<i>Pontuação M.D.</i>	<i>10</i>	<i>9</i>	<i>8</i>	<i>7</i>	<i>6</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>0</i>										
	ÓTIMA					BOA					REGULAR					PÉSSIMA					
Diversidade de fauna³	Presença de aves, mamíferos, peixes, répteis, anfíbios e insetos na área estudada. 76% a 100% do trecho apresenta registro de animais.					Presença de fauna na área estudada. 75% a 50% do trecho apresenta registro de animais.					Presença de fauna na área estudada. Menos de 50% e mais de 25% do trecho apresenta registro de animais.					Menos de 25% ou ausência de fauna no trecho avaliado.					
Pontuação	<i>20</i>	<i>19</i>	<i>18</i>	<i>17</i>	<i>16</i>	<i>15</i>	<i>14</i>	<i>13</i>	<i>12</i>	<i>11</i>	<i>10</i>	<i>9</i>	<i>8</i>	<i>7</i>	<i>6</i>	<i>5</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>0</i>

¹Parâmetros avaliados: substrato de fundo, complexidade do habitat submerso, variação de velocidade e profundidade, condições de escoamento do canal, alterações no canal, estabilidade dos barrancos, proteção vegetal das margens, cobertura vegetal original das margens e diversidade de fauna. ²Pontuação obtida pela média da pontuação atribuída à margem esquerda e direita. ³Parâmetro criado por Santos (2023) para uma melhor análise do Igarapé Andirobal. **Fonte:** Cionek et al. (2011).

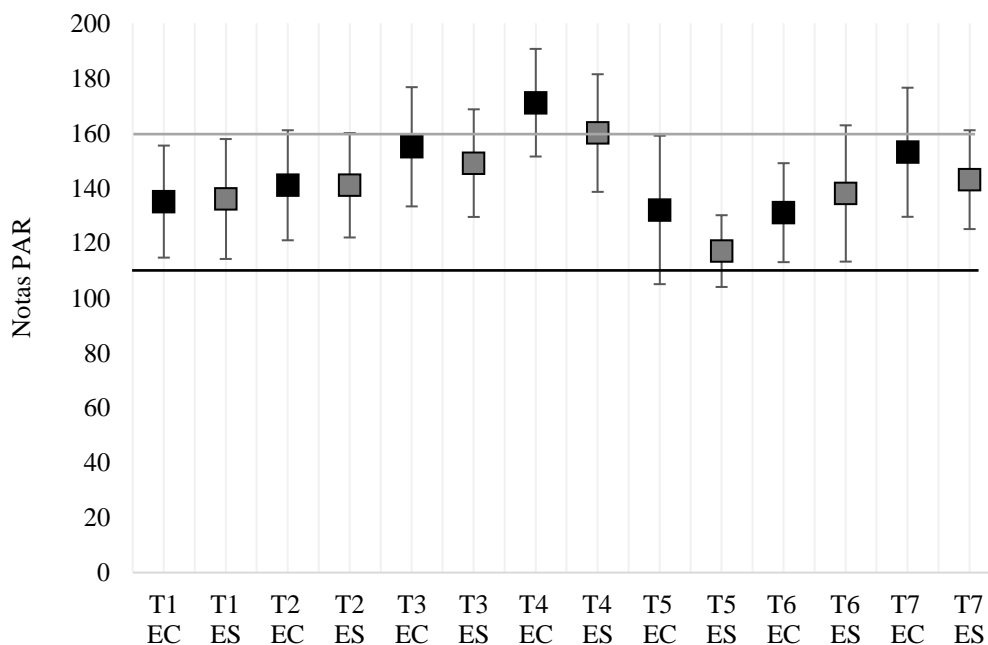
2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para garantir a análise de premissas de variância (ANOVA), os resultados foram primeiramente verificados quanto à 5% de probabilidade, por meio do software R versão 4.4.1. Após a análise de variância, os resultados da estação seca e da estação chuvosa foram comparados pelo teste de F, 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das avaliações realizadas em sete trechos ao longo do Igarapé Andirobal na RESEX Ciríaco estão apresentados na figura 4. Os resultados apresentados apontam que a condição de conservação da maioria dos trechos avaliados foi considerada boa.

Figura 4. Valores e variações do gradiente de estresse ambiental e a condições de conservação estabelecidos em sete trechos do Igarapé Andirobal e afluentes, na Reserva Extrativista Ciríaco.



*EC: Estação chuvosa corresponde ao mês de junho de 2023. ES: Estação seca corresponde às avaliações realizadas em novembro de 2023. A nota final foi obtida pela soma e pela média das notas estabelecidas pelos avaliadores para os parâmetros (1) substrato de fundo, (2) complexidade do habitat submerso, (3) variação de velocidade e profundidade, (4) sinuosidade do canal, (5) condições de escoamento do canal, (6) alterações no canal, (7) estabilidade dos barrancos, (8) proteção vegetal das margens, (9) cobertura vegetal original das margens e (10) diversidade de fauna. Acima da linha preta indica condição de conservação ambiental boa. Acima da linha cinza indica condição de conservação ambiental ótima.

A nota do gradiente de estresse ambiental acima de 160, conferiu, ao trecho 4 a condição de conservação ambiental classificada como ótima. A localização do trecho 4 impõe dificuldade para o acesso de pessoas e animais domésticos, devido à vegetação densa da Mata de Cocais. Portanto, a condição de conservação ambiental ótima atribuída deve-se à não antropização desse trecho.

Para os demais trechos, as notas para o gradiente de estresse ambiental foram entre 110 e 160, o que conferiu a condição de conservação ambiental classificada como boa. Embora os trechos T1, T2, T3, T5, T6 e T7 apresentem fácil acesso às pessoas e aos animais domésticos, os resultados indicaram que a antropização não causou degradação ambiental, e que os recursos hídricos superficiais estão sendo utilizados de forma sustentável.

As notas atribuídas para o parâmetro 1, substrato de fundo, demonstraram que a maioria dos trechos do Igarapé Andirobal apresentaram condição de conservação considerada ótima ou boa, tanto na estação de secas como de chuvas (Tabela 2). O trecho apresenta deposição de material orgânico e vegetação aquática submersa em 100% a 51% do trecho avaliado. O trecho 2, na estação chuvosa, obteve nota 7, e foi considerado regular. Essa nota foi atribuída devido à dificuldade de enxergar o fundo do leito, pois nessa época, final da estação chuvosa, o Igarapé estava cheio.

Os sedimentos de fundo são fundamentais para a manutenção do ecossistema aquático. A composição e o tipo do fundo do leito de rios e igarapés afetam o fluxo e também o transporte de sedimentos (Legleiter et al., 2016). A vegetação aquática submersa desempenha funções essenciais na estruturação das condições ecológicas, morfológicas e hidráulicas dos ambientes ribeirinhos. Essa vegetação fornece habitat para a fauna aquática, como peixes, aves aquáticas, moluscos e invertebrados, e é adotado como um indicador da qualidade da água (Legleiter et al., 2016).

Tabela 2. Valores médios e valor total do gradiente de estresse ambiental dos 10 parâmetros avaliados, estabelecidos no final da estação seca (ES) e no final da estação de chuvas (EC), correspondente aos meses de novembro de 2023 e junho de 2023, no Igarapé Andirobal e afluentes, na Reserva Extrativista Ciriáco.

Estação	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Trecho 5	Trecho 6	Trecho 7	
								Gradiente de estresse ambiental
Parâmetro 1: Substrato de fundo								
ES	13±4,96	14±3,14	17±2,12	17±4,69	17±3,60	19±1,82	15±3,79	
EC	11±3,21	7±2,80	16±3,14	17±1,21	15±4,04	15*±3,85	15±3,81	
Parâmetro 2: Complexidade do habitat submerso								
ES	12 ±4,24	11 ±3,76	15±4,11	16 ±3,76	15 ±3,60	17 ±3,64	14 ±4,03	
EC	12 ±3,73	11 ±4,28	15±4,03	16 ±2,78	15 ±3,43	12 ±4,04	16 ±3,47	
Parâmetro 3: Variação de velocidade e profundidade								
ES	15 ±3,53	13 ±2,35	15 ±3,11	16 ±4,18	3 ±1,39	6 ±5,41	16 ±2,25	
EC	16 ±2,11	17* ±1,64	16 ±2,02	18 ±2,30	12* ±3,05	8* ±3,15	18* ±2,96	
Parâmetro 4: Sinuosidade do canal								
ES	15 ±3,99	15 ±3,73	14 ±3,81	16 ±1,85	8 ±3,56	13 ±4,03	16 ±2,11	
EC	15 ±2,97	17 ±2,86	16 ±2,41	19 ±2,21	14 ±4,94	10 ±4,05	17 ±3,23	
Parâmetro 5: Flutuações de nível do canal								
ES	18 ±0,32	17 ±3,51	17* ±1,30	16 ±1,77	16 ±3,65	13 ±3,34	16 ±2,15	
EC	14 ±2,88	15 ±2,72	15 ±3,54	15* ±3,63	14 ±3,27	14 ±5,02	15 ±3,10	
Parâmetro 6: Alterações no canal								
ES	14 ±4,57	14±4,31	14±4,59	16±5,31	11±2,64	16±4,84	14±4,31	
EC	17 ±3,78	19*±1,55	14±3,31	17±4,38	11±2,25	15±6,16	15±2,66	
Parâmetro 7: Estabilidade dos barrancos								
ES	13 ±3,52	15 ±3,04	15 ±3,18	16 ±3,25	12 ±2,87	14 ±4,71	14 ±3,25	
EC	15 ±3,05	16 ±3,05	16 ±2,93	17 ±2,20	14 ±3,12	13 ±3,48	16 ±3,06	
Parâmetro 8: Proteção vegetal das margens								
ES	13 ±3,85	15 ±3,38	15 ±3,33	16 ±4,05	13 ±2,69	13 ±4,84	13 ±2,11	
EC	14 ±3,78	17 ±2,17	17 ±2,37	17 ±4,39	11* ±4,86	14 ±3,97	13 ±3,24	
Parâmetro 9: Estado de conservação da vegetação em torno								
ES	13 ±1,44	15 ±1,64	16 ±2,55	16 ±3,35	13 ±2,48	15 ±2,79	14 ±2,68	
EC	14* ±3,56	17 ±2,48	16 ±2,98	18 ±2,33	12 ±4,16	16 ±3,10	14 ±3,66	
Parâmetro 10: Diversidade da fauna								
ES	10 ±3,76	12 ±3,76	11 ±4,24	15 ±3,95	11 ±4,89	12 ±3,99	11 ±4,05	
EC	7 ±5,33	5 ±4,30	13 ±5,15	19* ±1,39	13 ±4,43	15 ±4,36	15 ±5,46	
Nota Geral								
ES	136	141	149	160	117	138	143	
EC	135	141	155	171	132	131	153	

Ao avaliar o parâmetro 2, observou-se que todos os trechos foram classificados na categoria ótima ou boa, e apenas o trecho 4 foi classificado na categoria ótimo em ambas as estações (Tabela 2). A categoria ótima ou boa, com valores médios que variaram entre 11 e 20, indicam que nesses trechos o Igarapé apresenta as condições de fornecer um habitat bastante complexo, possibilitando uma maior heterogeneidade de organismos. Como será visto para os parâmetros a seguir, o trecho 4 tem notas melhores devido a dificuldade para chegar até ele, deixando quase nula as ações antrópicas no ponto.

O parâmetro de complexidade do habitat desempenha um papel crucial na estruturação e funcionamento de comunidades aquáticas, aumentando a abundância e diversidade de

espécies. Exemplos incluem a topologia de rochas e rochedos, que contribuem para a diversidade (Taniguchi, 2004; Rosin, 2011). No entanto, o assoreamento provoca alterações na composição física do habitat, tornando-o homogêneo (Rosin, 2011). A retenção do solo e a preservação dos corpos d'água dependem dos sistemas radiculares das plantas, que estabilizam as margens e reduzem a erosão. Galhos e troncos acumulados dificultam o fluxo da água e criam poças e remansos, proporcionando abrigo para diferentes espécies de peixes (Vigiak et al., 2016). A diversificação dos habitats ao longo do trecho aumenta a heterogeneidade ambiental, o que, por sua vez, eleva a diversidade biológica (Barrella et al., 2002).

O parâmetro relacionado a variação de velocidade e profundidade do Igarapé Andirobal observou que todos os trechos foram classificados na categoria boa, exceto o trecho 6 que apresentou classificação regular nas duas estações, e o trecho 3 que apresentou classificação ruim na estação de secas (Tabela 2). O resultado do trecho 6 é explicado pela pouca quantidade de água no Igarapé nesse ponto em ambas estações, desfavorecendo as notas aplicadas. O resultado do trecho 3 é evidenciado na época das secas já que lá se forma uma grande lagoa parada, dificultando a visualização de profundidade e afetando a velocidade da água.

Os ambientes lóticos com padrões de velocidade e profundidade indicam alta qualidade do habitat e da diversidade da fauna, e reflete a capacidade do ecossistema aquático de fornecer e manter um ambiente estável (Barbour et al., 1999). Por meio da análise de parâmetro, é possível notar a presença de fatores ou processos da dinâmica externa que alteram o gradiente normal da velocidade do fluxo d'água e a profundidade dos corpos hídricos, proporcionando habitats em potencial para abrigo, reprodução e alimentação (Rodrigues et al., 2008; Rodrigues et al., 2018).

No parâmetro 4, sinuosidade de canal, nos apresentou que todos os trechos obtiveram classificação boa ou ótima, exceto pelos trechos 5 e 6 que foram classificados como regular, um na estação de secas e outro na estação chuvosa, respectivamente (Tabela 2). Ambos trechos apresentam curvas, suave e distantes. Já no trecho 4, que foi avaliado como ótimo nas duas estações, há uma evidencia de curvas acentuadas e evidentes no ponto de análise.

As curvas que o canal apresenta determinam a contenção da lavagem e erosão que ocorrem em decorrência do aumento do fluxo provocado por chuvas fortes (Cionek et al., 2011), desse modo, fornecem proteção ao carreamento de estruturas promotoras de complexidade ambiental, estabilidade de substrato e dos próprios organismos.

As notas atribuídas no parâmetro 5, flutuações de nível de canal, apresentam que os trechos avaliados obtiveram classificação ótima ou boa (Tabela 2). Portanto, todos os trechos, em ambas as estações, apresentam substratos presentes para a colonização, onde a água preenche de 100% a 75% do canal.

A importância da avaliação desse parâmetro é baseada em que disponibilidade de substrato e demais locais disponíveis para as comunidades aquáticas são alteradas conforme as flutuações de nível do canal. A inexistência dessas condições, impõem restrições à sobrevivência e ao desenvolvimento destas comunidades (Magoulick & Kobza, 2003; Rodrigues et al., 2008). Quando ocorrem aterramento, concretamento e assoreamento nos corpos aquáticos oriundos de atividades antrópicas, inevitavelmente ocorrem perdas da diversidade de fauna e flora, assim como haverá o decréscimo do potencial amortecedor de efeitos de enchentes (Ab'Saber, 2001).

As avaliações realizadas em todos os trechos para analisar o parâmetro 6, alterações no canal, atribuíram notas que classificaram os trechos nas categorias boa ou ótima (Tabela 2). As análises se basearam ausência ou presença de até 20% de alterações, como: canalizações, dragagens, pontes, diques, aterros, barragens, ou desvio de fluxo de água no local. Nesses trechos, o curso d'água segue com padrão de fluxo natural, classificados na categoria ótima ou boa.

As perturbações antrópicas relacionadas a esse parâmetro contribuem para as alterações dos corpos hídricos superficiais. As alterações influenciam a seletividade de espécies mais resistentes, dificultando e até mesmo impedindo a estabilização e manutenção de um equilíbrio ambiental (Araújo et al., 2009). Portanto, o fluxo natural dos corpos aquáticos tem grande importância para o equilíbrio das interações espécie-ambiente e, portanto, a sobrevivência das comunidades aquáticas depende dessa condição (Cionek et al., 2011).

Os trechos do Igarapé Andironal e afluentes na RESEX Ciríaco apresentam-se em condições adequadas quanto ao parâmetro 7, estabilidade dos barrancos, uma vez que ambas as margens, nos trechos avaliados, encontravam-se bem preservadas. A vegetação ripária presente no perímetro avaliado foi considerada a condição determinante para esse resultado, onde os 7 trechos foram qualificados nas categorias boa ou ótima (Tabela 2). Os trechos apresentaram uma ocorrência mínima de processos erosivos, presença de vegetação preservada e densa dando sustentação ao solo, apresentando de 10 % a 30% de sua extensão com pequenos sinais de perda de massas do solo.

Essa situação confere aos corpos aquáticos maior resistência aos efeitos de chuvas fortes, com movimentação abundante de massas de solo. Essa qualidade nas estabilidades dos barrancos desempenham um papel crucial na proteção da biodiversidade aquática e na manutenção dos serviços ecossistêmicos oferecidos pelos ambientes de água doce. Esses serviços incluem desde o controle da erosão e enchentes até a purificação da água, o controle de doenças e o fornecimento de alimento para a população (Manzoti, 2022).

A proteção das margens do Igarapé Andirobal e afluentes foi avaliada no parâmetro 8, que indica a presença da proteção promovida pelas matas aos corpos aquáticos (Barbour; Stribling, 1991). A maioria dos trechos do Igarapé Andirobal apresentou valor médio superior a 12 e, portanto, foi enquadrado na categoria ótima ou boa (Tabela 2). Os trechos apresentam que 90% a 70% da extensão da margem está coberta por vegetação natural, com evidências mínimas de áreas de cultivo, pastagens e/ou urbanização, ausência de grandes descontinuidades na vegetação.

A vegetação das margens é essencial por atuar como uma proteção natural para os cursos d'água. Esse processo ocorre quando as raízes dessas matas seguram o solo das margens dos rios, prevenindo a erosão fluvial, que ocorre quando as águas desgastam as bordas, causando instabilidades na estrutura superficial (Manzoti, 2022). A proteção das margens é algo indispensável para a qualidade ambiental de qualquer corpo hídrico.

Em relação ao parâmetro 9, estado de conservação da vegetação de entorno, mais uma vez todos os trechos foram qualificados nas categorias boa ou ótima (Tabela 2). A vegetação do entorno é composta por espécies nativas e algumas exóticas em bom estado de conservação, demonstrando quase nenhuma interferência antrópica na cobertura vegetal da localização.

Há uma grande importância em se analisar as matas ciliares, pois as mesmas têm a função de atuar como barreira física para contenção de substâncias provenientes dos ambientes terrestres aos aquáticos (Dias, 2018). As estações e a atividade antrópica não apresentaram relevâncias degradantes nesse parâmetro, mostrando mais uma vez a capacidade ambiental da RESEX.

A maioria dos trechos do Igarapé Andirobal, em ambos os períodos, apresentara uma situação que pode ser considerada favorável para o parâmetro 10, devido a diversidade de fauna observada pelos avaliadores, os quais atribuíram notas acima de 11 (Tabela 2). Os trechos 1 (categoria regular) e 2 (categoria péssima) foram avaliados com as notas 5 e 7, respectivamente.

O trecho 1 encontra-se no limite da área da RESEX, próximo a uma propriedade particular, a qual ocupa um perímetro do trecho avaliado. Nesse perímetro é comum a movimentação constante de pessoas e animais bovinos, pois na propriedade foi constatado a prática de pecuária extensiva. O trecho 2 do Igarapé Andirobal é localizado a cerca de 300 metros de uma residência, cujas atividades (coleta do coco babaçu, queima do coco para a fabricação do carvão e agricultura de subsistência) pode representar fatores que inibem a presença da fauna.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na hipótese de que a RESEX Ciríaco não estaria cumprindo sua função ambiental devido à degradação do Igarapé Andirobal causada por atividades antrópicas, os resultados da análise demonstram uma realidade oposta. O estudo confirma que a RESEX, na verdade, exerce um papel vital na conservação do igarapé, assegurando a qualidade da água e a sustentabilidade das atividades da comunidade local. A presença de boas e ótimas condições ambientais refletem a eficácia das práticas de preservação, desafiando a suposição inicial de degradação. Essa evidência reforça a importância das unidades de conservação como instrumentos de proteção ambiental, promovendo um equilíbrio entre desenvolvimento humano e conservação dos recursos naturais. Portanto, é fundamental continuar as estratégias de preservação e monitoramento para garantir a integridade ecológica da região e a qualidade de vida das comunidades que dependem do Igarapé Andirobal.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, Aziz Nacib. **Megageomorfologia do território brasileiro**. Geomorfologia do Brasil. Tradução. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. Disponível em: https://biblio.fflch.usp.br/AbSaber_AN_1244770_MegageomorfologiaDoTerritorioBrasileiro.pdf. Acesso em: 12 jun. 2024.

ARAÚJO, L. S.; SILVA, G. B.; TORRESAN, F. E.; VICTORIA, D.; VICENTE, L. E.; BOLFE, E. L.; MANZATTO, C. **Conservação da biodiversidade do estado do Maranhão: cenário atual em dados geoespaciais**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016. 28 p.

BARBOUR, M. T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B. D. & STRIBLING, J. B. **Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic**

Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. Washington, DC.; USEPA/EPA, 1999. 841-B-99-002. 339p

BARRELLA, W. et al. (2002). **As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes**. In: RODRIGUES, R. R.; Leitão Filho, H. F. *Matas Ciliares: Conservação e Recuperação*. São Paulo: EDUSP.

BRASIL. Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

CALLISTO, M., FERREIRA, W., MORENO, P., GOULART, M.D.C.; PETRUCIO, M. 2002. **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ)**. *Acta Limnologica Brasiliensia*. 14 (1): 91 - 98.

CASTRO, C. 2022. **Água, problemas complexos e o plano nacional de segurança hídrica**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 101- 120p

CIONEK, V. M.; BEAUMORD, A. C.; BENEDITO, E. **Protocolo de Avaliação rápida do Ambiente para Riachos Inseridos na Região do Arenito Caiuá – Noroeste do Paraná**. EDUEM:Coleção Fundamentum. 2011. 47 p.

CREMONA, Fabien; PLANAS, Dolors; LUCOTTE, Marc. **Biomass and composition of macroinvertebrate communities associated with different types of macrophyte architectures and habitats in a large fluvial lake**. *Fundamental and Applied Limnology*, v. 171, n. 2, p. 119, 2008.

DIAS, E. S. **Conflitos no processo de constituição e regularização do Parque Nacional do Iguaçu – PR**. *Geografia*, v. 27, p. 83-102, 2018.

HANISCH, Rogério, 1985 - **Influência da complexidade do habitat sobre o padrão morfológico de assembleias de peixes em bancos de macrófitas aquáticas** / Rogério Fernandes Hanisch. -- Maringá, 2015. 26 f.: il. Dissertação (mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) -- Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2015.

HANSEN JP, WIKSTRO SA, AXEMAR H, Kautsky L (2011). **Distribution differences and active habitat choices of invertebrates between macrophytes of different morphological complexity**. *Aquat Ecol* 45:11–22.

KIKUSHI, R. M. & UIEDA, V. S. **Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substratos de fundo de um riacho no município de Itatinga, São Paulo, Brasil.** Entomologia y Vectores, v. 12, n. 2, p. 193-231, 2005.

LEGLEITER, C. **Inferring river bathymetry via Image-to-Depth Quantile Transformation (IDQT).** Water Resources Research, 2016.

LENAT, D.R.; PENROSE, D.L. & EAGLESON, K.W., 1981. **Variable effects of sediment addition on stream benthos.** Hydrobiol. 79:187-194

MAGOULICK, D & KOBZA, R. (2003). **The role of refugia for fishes during drought: a review and synthesis.** Freshwater Biology. 48. 1186 - 1198.

MANZOTI, A. **Padrões espaciais da ictiofauna de riachos associados ao cultivo de cana-de-açúcar na bacia do Alto Paraná.** UNESP. 14 -26p.

MINATTI-FERREIRA, D. & BEAUMORD, A. C. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: Aspectos físicos.** Health and Environmental Journal, v. 7, n. 1, p. 39-47, 2006.

OXFORD ANALYTICA (2023), **"Brazil's environmental policy faces political hurdles"**, Expert Briefings. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/OXAN-DB281996>

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. & CASTRO, P. T. A. **Avaliação Ambiental de trechos de rios na região de Ouro Preto-Mg através de um Protocolo de Avaliação Rápida.** Revista de Estudos Ambientais, v. 10, n. 1, p. 74-83, 2008.

RODRIGUES A. S. de L.; CASTRO, P. de T. A. 2008. **Protocolos de Avaliação Rápida: Instrumentos Complementares no Monitoramento dos Recursos Hídricos.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13 n.1, p. 161-170.

ROSIN, Gisele Cristina, **Complexidade e heterogeneidade de habitats em diferentes escalas: efeitos e influências sobre a comunidade de Chironomidae da planície de inundação do alto rio Paraná / Gisele Cristina Rosin.** -- Maringá, 2011. 68 f.: il. (algumas color.). Tese (doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) —Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Biologia, 2011.

SANTOS, L. N. dos, et al. **Gerenciamento de projetos na Reserva Extrativista do Ciriaco/MA: desempenho e participação.** *Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional*, v. 6, p. 93- 110, 2018.

SANTOS, F. S.; ALMEIDA JR., E. B.; SOARES, C. J. R. S. Cocais: zona ecotonal natural ou artificial? *Revista Equador*, v. 1, p. 02-13, 2013.

TANIGUCHI, H. & M. Tokeshi, 2004. **Effects of habitat complexity on benthic assemblages in a variable environment.** *Freshwater Biology* 49: 1164–1178.

Tokeshi, M., Arakaki, S. 2012. Habitat complexity in aquatic systems: fractals and beyond. *Hydrobiologia* 685: 27–47.

VIGIAK, O. et al. **Impact of current riparian land on sediment retention in the Danube River Basin.** *Sustainability of WaterQuality and Ecology*, 8:30-49, 2016.

WALTERS, D. M.; LEIGH, D. S.; FREEMAN, M. C.; FREEMAN, B. J. & PRINGLE, C. M. **Geomorphology and fish assemblages in a Piedmont river basin, U.S.A.** *Freshwater Biology*, v. 48, p. 1950–1970, 2003.

ANEXO A – TRECHO 1 NAS ESTAÇÕES DE SECAS (A) E DE CHUVAS (B)



Fonte: Autor (2024).

ANEXO B – TRECHO 2 NAS ESTAÇÕES DE SECAS (A) E DE CHUVAS (B)



Fonte: Autor (2024).

ANEXO C – TRECHO 3 NAS ESTAÇÕES DE SECAS (A) E DE CHUVAS (B)



Fonte: Autor (2024).

ANEXO D – TRECHO 4 NAS ESTAÇÕES DE SECAS (A) E DE CHUVAS (B)



Fonte: Autor (2024).

ANEXO E – TRECHO 5 NAS ESTAÇÕES DE SECAS (A) E DE CHUVAS (B)



Fonte: Autor (2024).

ANEXO F – TRECHO 6 NAS ESTAÇÕES DE SECAS (A) E DE CHUVAS (B)



Fonte: Autor (2024).

ANEXO G – TRECHO 7 NAS ESTAÇÕES DE SECAS (A) E DE CHUVAS (B)



Fonte: Autor (2024).