

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE – IEAA
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

ANDERSON GAHÚ PRESTES

**QUALIDADE AMBIENTAL DE IGARAPÉS URBANOS NO SUDOESTE DA
AMAZÔNIA**

Humaitá – AM

2025

ANDERSON GAHÚ PRESTES

**QUALIDADE AMBIENTAL DE IGARAPÉS URBANOS NO SUDOESTE DA
AMAZÔNIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA, da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Professor. Me. Adalcir Araujo Feitosa Junior.

Humaitá – AM

2025


ANDERSON GAHÚ PRESTES

**QUALIDADE AMBIENTAL DE IGARAPÉS URBANOS NO SUDOESTE DA
AMAZÔNIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente – IEAA, da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, como requisito para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental.


Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 10/12/2025.

Banca examinadora

Documento assinado digitalmente
 ADALCIR ARAUJO FEITOSA JUNIOR
Data: 17/12/2025 10:59:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Me. Adalcir Araujo Feitosa Junior - UFAM

Orientador

Documento assinado digitalmente
 PAULA REGINA HUMBELINO DE MELO
Data: 17/12/2025 15:24:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Paula Regina Humbelino de Melo – UFAM

Avaliadora

Documento assinado digitalmente
 PERICLES VALE ALVES
Data: 17/12/2025 15:39:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Pericles Vale Alves – UFAM

Avaliador

Dedico este trabalho a minha mãe, Maria
Alessandra e ao meu pai Raimundo
Damião, que são meus maiores
incentivadores, me apoiando durante toda
a minha jornada durante a graduação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida e por permitir que eu concluísse mais um ciclo da minha vida acadêmica.

Agradeço aos meus pais pelo incentivo de ingressar na graduação e pelo apoio emocional durante toda minha jornada na faculdade, sem eles com certeza eu não teria concluído este curso, e conseguido enfrentar os obstáculos comumente encontrados no ensino superior.

Agradeço ao meu grupo de estudos, membros da minha turma, com quem compartilhei momentos de frustração e tristeza, e momentos incríveis de diversão e descontração. Saibam que eu os considero muito importantes e por isso, preso pelo sucesso profissional de cada um dele.

Agradeço ao Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira – LIOP e seus coordenadores, pelo apoio logístico durante a coleta e execução de cada etapa desta pesquisa. Sem eles, a realização desta pesquisa não seria possível.

Agradeço ao meu estimado amigo Marcelo Pebles Gomes Pinto, por me auxiliar e guiar a equipe do LIOP durante a coleta e tabulação dos dados utilizados nesta pesquisa.

Agradeço a Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e ao Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA), pela estrutura logística e pela disponibilização de professores qualificados, que são responsáveis por ensinar cada aluno que passa por esta instituição de ensino superior.

Agradeço ao meu orientador Me. Adalcir Araujo Feitosa Junior, professor do (IEAA/UFAM), que acompanhou de perto cada etapa deste trabalho que por sinal, não foi fácil, e ainda aceitou me orientar na reta final da minha graduação. Muito obrigado.

Por fim agradeço a professora Dr.^a Paula Regina Humbelino de Melo e ao Professor Dr. Pericles Vale Alves, por aceitarem o convite de compor a banca avaliadora deste trabalho, suas considerações e apontamentos serão de extrema importância, podem melhorar ainda mais este trabalho.

“O que fazemos com o nosso planeta hoje
determinará como será o amanhã”.

David Suzuki

RESUMO

Este estudo avaliou a qualidade ambiental de igarapés urbanos de Humaitá, no sudoeste da Amazônia, por meio do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) e da análise de parâmetros físico-químicos da água. As coletas ocorreram no período seco de 2024, em 29 pontos distribuídos em quatro igarapés da área urbana. O diagnóstico integrou aspectos morfológicos, limnológicos e indicadores de pressão antrópica, como ocupação das margens, descarte de resíduos, presença de esgoto e alterações no canal. Os resultados indicaram predominância de degradação ambiental, com classificações entre “ruim” e “regular” na maioria dos trechos, enquanto o Igarapé 4 apresentou melhores condições, com maior número de pontos classificados como “bom”. Os parâmetros físico-químicos mostraram pH dentro dos limites aceitáveis (6,5–8,5) e temperatura elevada na maioria dos pontos, porém elevados valores de condutividade elétrica e baixas concentrações de oxigênio dissolvido (<5 mg/L), indicando aporte de resíduos orgânicos e efluentes domésticos. A ausência de vegetação ripária, erosão das margens, impermeabilização do solo e descarte inadequado de resíduos foram fatores determinantes da degradação. A análise integrada evidencia que a urbanização desordenada e a deficiência de saneamento comprometem a integridade ecológica dos igarapés, reforçando a necessidade de ações de recuperação ambiental e gestão urbana, em consonância com os ODS 6, 11, 14 e 15.

Palavras-chave: Recursos hídricos; monitoramento ambiental; indicadores limnológicos; Impactos antrópicos; sustentabilidade urbana.

ABSTRACT

This study assessed the environmental quality of urban streams in Humaitá, in the southwestern Amazon, using the Rapid Assessment Protocol (RAP) and analysis of physical-chemical parameters of the water. Sampling took place during the dry season of 2024 at 29 points distributed across four streams in the urban area. The diagnosis integrated morphological and limnological aspects and indicators of anthropic pressure, such as occupation of the banks, disposal of waste, presence of sewage, and alterations in the channel. The results indicated a predominance of environmental degradation, with ratings between “poor” and “fair” in most sections, while Igarapé 4 presented better conditions, with a higher number of points rated as “good.” The physical-chemical parameters showed pH within acceptable limits (6.5–8.5) and high temperature at most points, but high electrical conductivity values and low concentrations of dissolved oxygen (<5 mg/L), indicating the input of organic waste and domestic effluents. The absence of riparian vegetation, erosion of the banks, soil sealing, and improper waste disposal were determining factors in the degradation. The integrated analysis shows that uncontrolled urbanization and poor sanitation compromise the ecological integrity of the streams, reinforcing the need for environmental recovery and urban management actions, in line with SDGs 6, 11, 14, and 15.

Keywords: Urban streams; environmental quality; limnology; rapid assessment protocol; Amazon.

Lista de Ilustrações

Figura 1 - Mapa de localização do município de Humaitá/AM	25
Figura 2 - Mapa de localização dos igarapés urbanos	26
Figura 3 - Sonda portátil de marca Hanna HI98194 (A)	28
Figura 4 - Tomada dos parâmetros limnológicos (C); Utilização e funcionamento da sonda multiparâmetro Hanna em campo (D).....	29
Figura 5 - Medição largura do Igarapé urbano da Matinha (A); Medição da profundidade e transparência do Igarapé urbano da UFAM (B).....	30
Figura 6 - Aplicação do Par no igarapé da rua das Flores (A); Aplicação do Par no igarapé da rua Pedro Teixeira (B).....	33
Figura 7 - Aplicação do Par no igarapé da rua das Flores (C); Aplicação do Par no igarapé da rua Av. Brasil (D).....	34
Figura 8 - Aplicação do Par no igarapé da rua Av. Gusmão (E); Aplicação do Par no igarapé da rua Puruzinho (F).....	35
Figura 9 - Aplicação do Par no igarapé da UFAM (G); Aplicação do Par no igarapé do bairro São Cristóvão (H).....	36
Figura 10 - Classificação ambiental por ponto de coleta do igarapé 1	39
Figura 11 - Classificação ambiental por ponto de coleta no igarapé 2	40
Figura 12 - Classificação da qualidade ambiental por ponto de coleta do igarapé 3.....	41
Figura 13 - Classificação ambiental por ponto de coleta do igarapé 4	42
Figura 14 - pH encontrado em cada ponto de acesso do igarapé 1	43
Figura 15 - Condutividade elétrica em cada ponto de acesso do igarapé 1	44
Figura 16 - Temperatura encontrada em cada ponto de acesso do igarapé 1	44
Figura 17 - Oxigênio dissolvido encontrado em cada ponto de acesso do igarapé.....	45
Figura 18 – pH encontrado em cada ponto do igarapé 2	45
Figura 19 - Condutividade encontrada em cada ponto do igarapé 2.....	46
Figura 20 - Temperatura encontrada em cada ponto do igarapé 2.....	46
Figura 21 - Oxigênio dissolvido encontrada em cada ponto do igarapé 2.....	47
Figura 22 - pH encontrado em cada ponto de acesso do igarapé 3.....	47
Figura 23 - Condutividade encontrada em cada ponto de acesso do igarapé 3	48
Figura 24 - Temperatura encontrada em cada ponto do igarapé 3.....	48
Figura 25 - Oxigênio dissolvido encontrado em cada ponto do igarapé 3.....	49
Figura 26 - pH encontrado nos pontos de acesso do igarapé 4	49

Figura 27 - Condutividade elétrica encontrada em cada ponto de acesso do igarapé 4	50
Figura 28 - Temperatura encontrada em cada ponto de acesso do igarapé 4	50
Figura 29 - Oxigênio Dissolvido encontrado em cada ponto de acesso do igarapé 4	51

Lista de tabelas

Tabela 1 - Intervalos de pontuação do Protocolo de Avaliação Rápida.....	37
--	----

Lista de Quadros

Quadro 1 - Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) em igarapés	31
Quadro 2 - Resultado do (PAR) no igarapé um	38
Quadro 3 - Resultado do (PAR) no igarapé dois	40
Quadro 4 - Resultado do (PAR) no igarapé três	41
Quadro 5 - Resultado do (PAR) para o igarapé quatro	42
Quadro 6 - Medidas de largura e profundidade e classificação dos níveis dos igarapés	52

Lista de abreviaturas

AM	Amazonas
CE	Condutividade elétrica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OD	Oxigênio dissolvido
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PAR	Protocolo de Avaliação Rápida
pH	Potencial Hidrogeniônico
S	Soma total das notas;
P_i	representa a nota atribuída a cada parâmetro avaliado;

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. OBJETIVOS.....	18
2.1. Objetivo geral	18
2.2. Objetivos específicos	18
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
3.1. Objetivos de desenvolvimento sustentável correlacionados à pesquisa	19
3.2. Igarapés urbanos na Amazônia.....	19
3.3. Qualidade ambiental e a importância dos diagnósticos rápidos.....	21
3.4. Protocolo de avaliação rápida	22
3.5. Parâmetros do PAR.....	22
3.5.1. Parâmetro 1 - Características do fundo do rio	22
3.5.2. Parâmetro 2 - Sedimentos no fundo do rio	23
3.5.3. Parâmetro 3 - Ocupação das margens do rio.....	23
3.5.4. Parâmetro 4 - Erosão	23
3.5.5. Parâmetro 5 - Lixo	23
3.5.6. Parâmetro 6 - Alterações no canal do riacho.....	23
3.5.7. Parâmetro 7 - Esgoto doméstico ou industrial	24
3.5.8. Parâmetro 8 - Oleosidade da água.....	24
3.5.9. Parâmetro 9 - Plantas aquáticas.....	24
3.5.10. Parâmetro 10 - Animais	24
3.5.11. Parâmetro 11 - Odor da água	24
4. MATERIAIS E MÉTODOS	25
4.1. Área de estudo.....	25
4.2. Coleta de dados	26
4.2.1. Parâmetros físico-químicos da água	28
4.2.2. Largura e profundidade	29

4.2.3. - Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) e Seus Parâmetros.....	31
4.3. Classificação da qualidade ambiental	36
5. RESULTADOS	38
5.1 Resultados do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR)	38
5.2. Resultados da Análise da Qualidade da Água	43
5.3. Resultados da relação Largura e Profundidade	51
6. DISCUSSÃO.....	53
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
8. REFERÊNCIAS	58

1. INTRODUÇÃO

A urgência de ações de conservação dos igarapés urbanos se justifica pela importância desses ecossistemas para a cidade e pela crescente pressão que enfrentam devido à urbanização desordenada. A degradação da qualidade da água não só compromete a biodiversidade local, mas também apresenta riscos à saúde pública, especialmente em comunidades que dependem diretamente desses recursos para abastecimento e recreação (Moraes; Jordão, 2002).

A literatura recente destaca a correlação entre a degradação dos recursos hídricos e a urbanização, apontando para a necessidade de intervenções que envolvam tanto a recuperação das margens dos igarapés quanto a implementação de sistemas eficientes de saneamento básico (Machado; Zaneti; Higuchi, 2019). Este diagnóstico visa preencher uma lacuna no conhecimento sobre a condição dos igarapés urbanos no município de Humaitá, fornecendo dados essenciais para orientar políticas públicas e ações de manejo sustentável.

Considerando as características dos igarapés urbanos e a necessidade de métodos de diagnósticos eficientes, este estudo adotou o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), uma ferramenta amplamente utilizada para avaliar a integridade ambiental de corpos hídricos urbanizados por meio de indicadores físicos, biológicos e antrópicos.

Este protocolo, permite identificar, de forma rápida e padronizada, os principais impactos associados à urbanização, tal análise associada à tomada dos parâmetros limnológicos, possibilita uma visão integra das condições ambientais destes igarapés.

Alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), esta pesquisa contribui diretamente para as metas globais de sustentabilidade ambiental e urbana. O estudo se relaciona ao ODS 6 (Água Potável e Saneamento), ao identificar e propor soluções para a redução da poluição hídrica nos igarapés, ao ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), ao evidenciar a necessidade de planejamento urbano que minimize os impactos ambientais da urbanização desordenada, ao ODS 14 (Vida na Água), ao demonstrar os efeitos da poluição sobre a fauna aquática e os ecossistemas ripários e ao ODS 15 (Vida Terrestre), ao destacar a relevância da vegetação ciliar para a manutenção da qualidade ambiental e conservação dos ecossistemas de água doce (ONU, 2015). Dessa forma, o trabalho não apenas gera conhecimento científico, mas também reforça o compromisso local com as metas da Agenda 2030 da ONU.

A realização deste estudo também é fundamental para sensibilizar a comunidade local e os gestores públicos sobre a importância da preservação dos igarapés urbanos. A participação da sociedade é crucial para o sucesso de qualquer iniciativa de conservação, especialmente em contextos urbanos onde a pressão antrópica é elevada (Mendes et al., 2022). A partir dos resultados obtidos, será possível propor ações específicas que visem à melhoria da qualidade ambiental desses corpos d'água.

Portanto, este estudo não apenas avalia o estado atual dos igarapés urbanos de Humaitá, mas também serve como base para o desenvolvimento de estratégias integradas de conservação que envolvam diferentes atores sociais, incluindo o poder público, a academia e a população local. As ações propostas poderão contribuir significativamente para a recuperação e preservação desses importantes ecossistemas urbano (Ferreira, 2008).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar a qualidade ambiental de igarapés urbanos no município de Humaitá – AM, por meio do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), associadas a análises de parâmetro físico – químicos e características morfométricas.

2.2. Objetivos específicos

- a. Classificar os impactos ambientais em igarapés urbanos do município de Humaitá/AM;
- b. Analisar parâmetros de qualidade da água, como pH, temperatura, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido;
- c. Propor recomendações de manejo, recuperação e conservação dos igarapés urbanos de Humaitá/AM com base nos resultados obtidos.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Objetivos de desenvolvimento sustentável correlacionados à pesquisa

Dentre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), podemos relacionar a esta pesquisa o ODS 6 – Água Potável e Saneamento, que visa assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos. A meta 6.3 propõe melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejos e minimizando a liberação de produtos químicos perigosos (ONU, 2015).

Pesquisas voltadas para a avaliação da qualidade ambiental de igarapés urbanos, como a desenvolvida em Humaitá-AM, contribuem diretamente para o alcance desse objetivo, uma vez que fornecem diagnósticos sobre a qualidade ambiental de corpos hídricos e subsidiam ações de recuperação ambiental (Catâneo et al., 2024).

Além disso, o estudo dialoga com o ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis, que busca tornar os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, especialmente no que se refere à gestão das águas urbanas e ao controle da expansão desordenada (Muniz; Ferreira, 2022).

A incorporação dos ODS à pesquisa científica fortalece a articulação entre a academia e as políticas públicas, permitindo que o conhecimento gerado em estudos locais contribua para metas globais de sustentabilidade. Nesse sentido, compreender os igarapés urbanos como parte integrante da estrutura ambiental e social das cidades amazônicas é fundamental para o alcance desses objetivos. Assim, a discussão sobre os ODS conduz à necessidade de contextualizar o papel e a dinâmica dos igarapés urbanos, tema abordado a seguir.

3.2. Igarapés urbanos na Amazônia

Um igarapé é um curso d'água amazônico de primeira ou em terceira ordem, constituído por um braço longo de rio ou canal, que exerce papel essencial no equilíbrio ecológico, especialmente em regiões de floresta tropical úmida (IPAM, 2015).

A maioria dos igarapés possui águas escuras semelhantes às do rio Negro, um dos principais afluentes do rio Amazonas, em geral, são navegáveis por pequenas embarcações e canoas e desempenham um importante papel como vias de transporte e comunicação (IPAM, 2025)

No contexto urbano, entretanto, esses ambientes vêm sendo progressivamente impactados pela expansão desordenada, pela impermeabilização do solo e pela destinação inadequada de resíduos sólidos e efluentes domésticos (Targa et al., 2012). Segundo (Souza Filho; Alves; Neves, 2021), os igarapés urbanos funcionam como receptores naturais de águas pluviais e residuais, tornando-se indicadores diretos da qualidade ambiental das cidades.

A urbanização sem planejamento contribui para o assoreamento, perda da vegetação ciliar e degradação da paisagem natural. Estudos realizados em cidades amazônicas, como Manaus, Santarém e Rio Branco, evidenciam que os igarapés urbanos sofrem intensas pressões antrópicas, resultando em alterações nos parâmetros físico-químicos da água e na redução da biodiversidade aquática (Araujo et al., 2020; Machado; Zaneti; Higuchi, 2019; Santos et al., 2021; Santos; Medeiros, 2023).

Essas transformações afetam não apenas o ambiente natural, mas também a qualidade de vida das populações que vivem próximas a esses corpos hídricos. Desse modo, compreender as especificidades dos igarapés urbanos amazônicos é essencial para delinear estratégias de recuperação e manejo sustentável.

No contexto amazônico os igarapés urbanos, possuem particularidades físicas, biológicas e socioculturais que os distinguem de outros ambientes urbanos do país. Inseridos em uma região de elevada pluviosidade e vasta rede hidrográfica, esses sistemas refletem tanto a riqueza natural quanto os desafios do desenvolvimento urbano regional (Costa, 2025).

Contudo, a ausência de políticas eficazes de saneamento básico e gestão ambiental tem levado à degradação acelerada desses ecossistemas (Rabello; Rodrigues, 2013). A contaminação por esgoto doméstico, resíduos sólidos e efluentes industriais compromete a qualidade da água e a integridade ecológica, além de colocar em risco a saúde pública (Rabello; Rodrigues, 2013)

A análise dos igarapés urbanos amazônicos, portanto, deve considerar tanto os aspectos ambientais quanto sociais e culturais. Essa abordagem integrada fornece base para avaliar a qualidade ambiental desses ecossistemas, tema discutido no próximo tópico.

3.3. Qualidade ambiental e a importância dos diagnósticos rápidos

A qualidade ambiental é definida como o conjunto de condições ideais do espaço habitável que proporcionam conforto e bem-estar, resultantes da integração equilibrada de fatores ambientais, biológicos, econômicos, socioculturais, tecnológicos e estéticos (Dias; Gomes; Alkmim, 2011). Já a qualidade ambiental urbana corresponde ao equilíbrio entre os elementos da paisagem, alcançado por meio do ordenamento do espaço e da conciliação entre a vegetação e os diferentes usos do solo (Dias; Gomes; Alkmim, 2011).

Nos ecossistemas aquáticos, essa qualidade é determinada por variáveis físicas, químicas e biológicas que refletem a integridade ecológica do sistema (Esteves, 1998), (Silva, 2023). Indicadores como o pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e temperatura da água são amplamente utilizados para avaliar o estado de conservação dos corpos hídricos (Esteves, 1998; Silva, 2023).

Nos igarapés urbanos, a qualidade ambiental tende a ser reduzida pela influência direta das atividades antrópicas (Santos; Medeiros, 2023). O lançamento de efluentes e o descarte irregular de resíduos sólidos afetam a composição química da água e comprometem os serviços ecossistêmicos (Santos; Medeiros, 2023).

A aplicação de métodos padronizados de avaliação ambiental é, portanto, essencial para mensurar esses impactos e subsidiar planos de recuperação. Nos igarapés urbanos, a qualidade ambiental tende a ser reduzida pela influência direta das atividades antrópicas (Silva; Goveia, 2019). O lançamento de efluentes e o descarte irregular de resíduos sólidos afetam a composição química da água e comprometem os serviços ecossistêmicos (Silva; Goveia, 2019). A aplicação de métodos padronizados de avaliação ambiental é, portanto, essencial para mensurar esses impactos e subsidiar planos de recuperação.

Assim, compreender a qualidade ambiental dos igarapés implica também entender os métodos de diagnóstico e avaliação rápida, que permitem um retrato mais ágil e eficiente das condições ambientais.

Os diagnósticos ambientais rápidos são ferramentas que possibilitam a avaliação de áreas impactadas por meio de observações e análises simplificadas, porém consistentes (Callisto et al., 2002). De acordo com Santos Da Silva et al., (2023), esses métodos oferecem uma alternativa eficiente às análises laboratoriais mais complexas, permitindo a obtenção de dados preliminares de qualidade ambiental em menor tempo e com menor custo.

Em ecossistemas aquáticos, os protocolos de avaliação rápida combinam observações visuais, parâmetros físico-químicos e indicadores biológicos, fornecendo uma visão integrada do ambiente (Rodrigues; Castro, 2008; Rosa; Magalhães Júnior, 2019). Além de sua praticidade, esses protocolos favorecem o envolvimento comunitário e o monitoramento participativo, aspectos fundamentais para a gestão ambiental urbana (Rosa; Magalhães Júnior, 2019).

Portanto, a utilização de diagnósticos rápidos cria um elo entre a teoria e a prática, fortalecendo as políticas públicas de conservação e a tomada de decisões ambientais. Dentre esses métodos, destaca-se o Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), amplamente aplicado em estudos de rios e igarapés brasileiros, tema explorado a seguir.

3.4. Protocolo de avaliação rápida

O Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) é uma ferramenta desenvolvida para avaliar a qualidade ambiental de ecossistemas aquáticos por meio de parâmetros observáveis, de fácil aplicação e interpretação (Callisto et al., 2002). O método baseia-se na análise de indicadores como a cobertura vegetal ripária, a estabilidade das margens, o tipo de substrato e a presença de fontes de poluição (Callisto et al., 2002; Oliveira Junior et al., 2021).

O PAR apresenta grande aplicabilidade em estudos de monitoramento ambiental em áreas urbanas, pois permite identificar os principais impactos de forma rápida e sistematizada (Morais et al., 2015). Além disso, possibilita comparações entre diferentes trechos de um mesmo curso d'água, contribuindo para o planejamento de ações corretivas.

A adoção do PAR como instrumento de diagnóstico nos igarapés urbanos de Humaitá-AM, proporciona um panorama sobre a integridade ambiental desses ecossistemas e complementa a análise físico-química da água adotada neste trabalho.

3.5. Parâmetros do PAR

3.5.1. Parâmetro 1 - Características do fundo do rio

Refere-se à composição e estabilidade do substrato no fundo do corpo d'água, como areia, cascalho ou lama. Um fundo bem estruturado é essencial para a

manutenção de habitats aquáticos saudáveis (FERREIRA; PEREIRA; GONÇALVES, 2021). A presença de sedimentos instáveis pode indicar erosão ou deposição de material em excesso, resultante de atividades humanas como desmatamento ou urbanização (França; Silva Neto, 2022)

3.5.2. Parâmetro 2 - Sedimentos no fundo do rio

Avalia a quantidade e tipo de sedimentos presentes no fundo, que podem ser indicativos de poluição ou erosão. Sedimentos finos, como silte ou argila, em grandes quantidades, podem ser prejudiciais, pois podem sufocar organismos bentônicos e reduzir a penetração de luz na coluna d'água (Mendes et al., 2022).

3.5.3. Parâmetro 3 - Ocupação das margens do rio

Este parâmetro analisa o uso e cobertura do solo ao longo das margens do rio. Áreas com vegetação ripária saudável ajudam a proteger as margens contra erosão e atuam como filtros naturais para poluentes (GONÇALVES; SILVA, 2023). A ocupação desordenada das margens, sem cobertura vegetal, pode levar à degradação do corpo d'água (SILVA; COSTA, 2022).

3.5.4. Parâmetro 4 - Erosão

Mede o grau de erosão nas margens do rio. A erosão intensa pode ser resultado da remoção da vegetação ripária ou de fluxos de água muito intensos, provocando a perda de solo e sedimentos nas margens, o que afeta a qualidade do habitat aquático (FERREIRA; PEREIRA; GONÇALVES, 2021).

3.5.5. Parâmetro 5 - Lixo

Avalia a presença de resíduos sólidos nas margens e no leito do rio. O acúmulo de lixo é um indicativo direto de poluição por resíduos urbanos, impactando negativamente a estética, a qualidade da água e a vida aquática (Mendes et al., 2022).

3.5.6. Parâmetro 6 - Alterações no canal do riacho

Refere-se às modificações feitas no canal do rio, como a retificação, barragens, ou outras obras de engenharia que podem alterar o fluxo natural da água. Essas alterações frequentemente resultam em perda de habitats e redução da biodiversidade aquática (COSTA; SILVA; OLIVEIRA, 2023).

3.5.7. Parâmetro 7 - Esgoto doméstico ou industrial

Identifica a presença de despejos de esgoto sem tratamento adequado no corpo d'água. O esgoto é uma fonte significativa de nutrientes e contaminantes químicos, que podem causar eutrofização e a degradação da qualidade da água (SILVA; COSTA, 2022).

3.5.8. Parâmetro 8 - Oleosidade da água

Observa a presença de manchas de óleo ou outros derivados de petróleo na superfície da água. A oleosidade indica contaminação, geralmente relacionada a vazamentos industriais ou urbanos, que pode ser extremamente prejudicial à vida aquática (FERREIRA; PEREIRA; GONÇALVES, 2021).

3.5.9. Parâmetro 9 - Plantas aquáticas

Avalia a quantidade e tipo de plantas aquáticas presentes. Um equilíbrio saudável de plantas aquáticas é benéfico para o ecossistema; no entanto, a proliferação excessiva pode indicar eutrofização, enquanto a ausência pode indicar degradação ambiental (Mendes et al., 2022).

3.5.10. Parâmetro 10 - Animais

Observa a presença e diversidade de fauna aquática visível, como peixes, anfíbios e invertebrados. A presença de uma fauna diversificada geralmente indica um ambiente saudável, enquanto a ausência de vida aquática pode ser um sinal de poluição ou outras formas de degradação ambiental (GONÇALVES; SILVA, 2023).

3.5.11. Parâmetro 11 - Odor da água

Avalia se há odores incomuns ou desagradáveis emanando da água. O odor é frequentemente um indicativo de poluição orgânica ou química, como a presença de esgoto ou substâncias industriais (SILVA; COSTA, 2022).

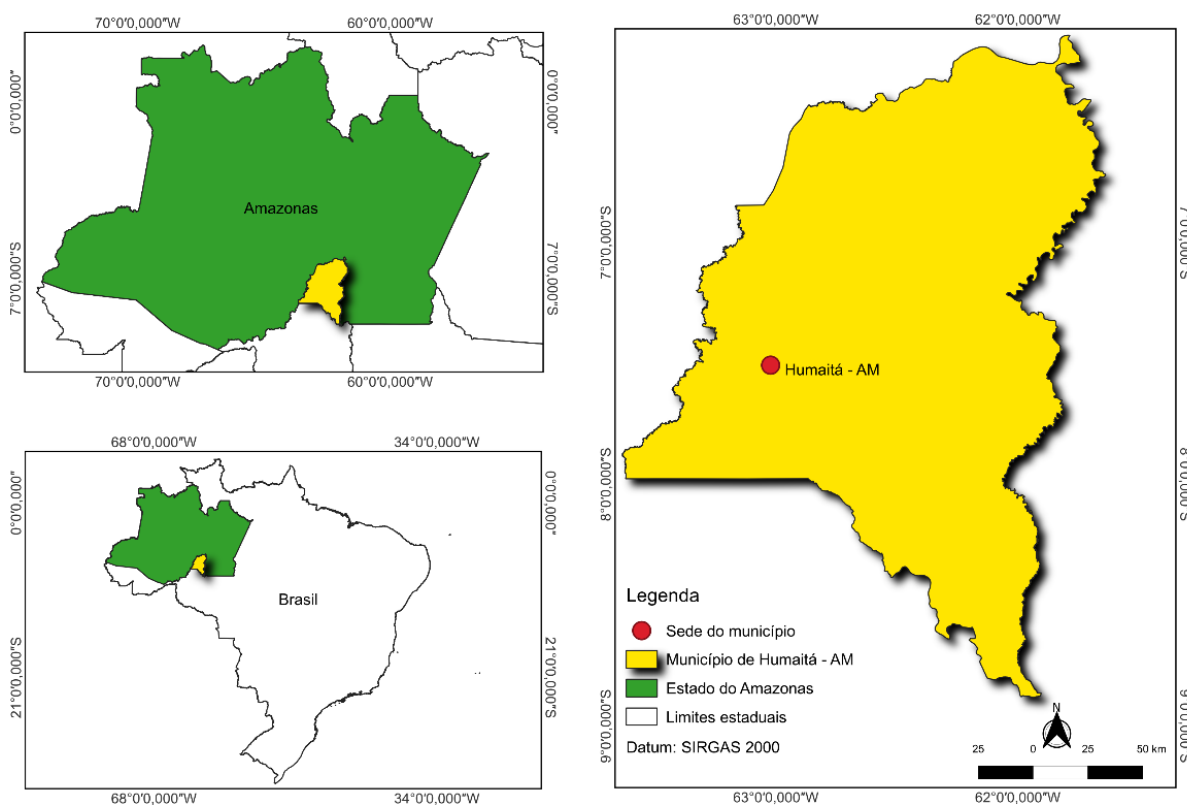
4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

O estudo foi realizado em Humaitá/AM ao sudoeste da Amazônia, distante aproximadamente a 675 km da cidade de Manaus/AM (capital do Estado do Amazonas) e a 200 km de Porto Velho/RO (capital do Estado de Rondônia) (Figura 1). O município possui população estimada em 63.454 habitantes, área territorial de 33.111,129 km² e integra o bioma amazônico. Seus limites geográficos incluem os municípios de Canutama/AM, Tapauá/AM e Manicoré/AM, além do Estado de Rondônia (IBGE, 2025).

Figura 1 - Mapa de localização do município de Humaitá/AM

Mapa de localização do Município de Humaitá - AM



Fonte: (Autor, 2024)

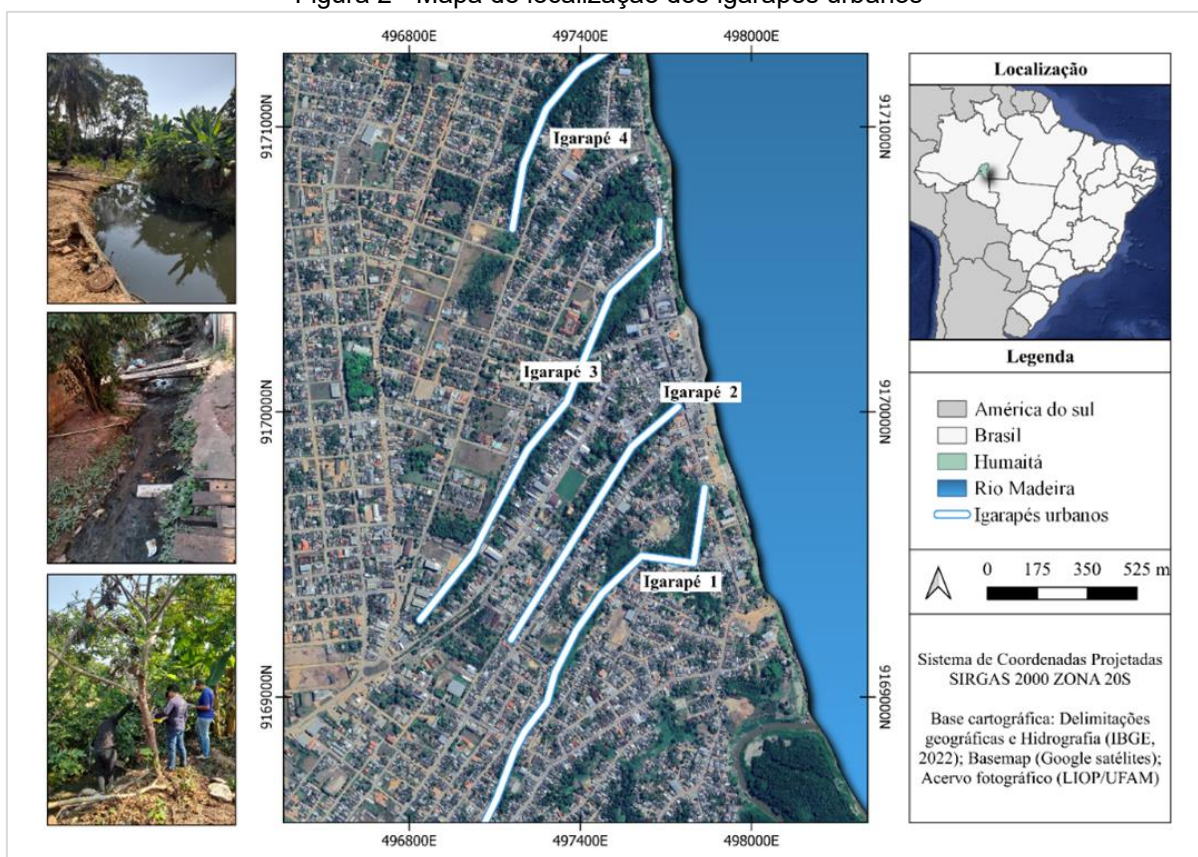
O clima é do tipo Am que é caracterizado por altas temperaturas médias anuais e elevados índices de pluviosidade, com precipitações concentradas entre os meses de outubro e abril e uma estação seca bem definida no período de junho a setembro, quando os totais mensais não ultrapassam 60 mm (Martins et al., 2023). A região é classificada como B4WA'a', evidenciando um clima úmido megatérmico, com

excedente hídrico anual de aproximadamente 718 mm e déficit médio de 240 mm, associado à estação seca. Tais características demonstram que, embora o regime pluviométrico proporcione significativa disponibilidade hídrica ao longo do ano, a ocorrência de déficits sazonais exerce influência sobre os processos agroclimáticos e sobre a dinâmica dos ecossistemas locais (Martins et al., 2023).

4.2. Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada entre julho e agosto de 2024 em quatro igarapés da área urbana de Humaitá/AM, em 29 pontos de acesso, selecionados de forma aleatória com distância de 200m de um ponto para o outro (Quadro 1). Os igarapés selecionados para esse estudo são afluentes do rio Madeira, onde foram determinados pontos específicos para a aplicação do PAR, considerando alguns critérios como: acessibilidade ao local; áreas de intensa pressão antrópica e existência de ocupação urbana ao longo dos trechos (Figura 2).

Figura 2 - Mapa de localização dos igarapés urbanos



Fonte: (Autor, 2024)

Quadro 1 - Coordenadas geográficas dos pontos coleta nos igarapés estudados no município de Humaitá, Amazonas

Igarapé	Pontos	Latitude	Longitude
1	1	7°31'19.89"S	63° 1'43.46"O
1	2	7°31'20.82"S	63° 1'40.67"O
1	3	7°31'21.52"S	63° 1'37.98"O
1	4	7°31'15.93"S	63° 1'34.30"O
1	5	7°31'10.74"S	63° 1'32.57"O
1	6	7°31'8.41"S	63° 1'31.18"O
1	7	7°31'4.99"S	63° 1'31.18"O
1	8	7°31'0.80"S	63° 1'26.77"O
1	9	7°30'57.37"S	63° 1'25.00"O
1	10	7°30'52.55"S	63° 1'22.43"O
1	11	7°30'47.98"S	63° 1'17.53"O
1	12	7°30'41.53"S	63° 1'12.83"O
1	13	7°30'39.82"S	63° 1'9.95"O
2	15	7°30'52.84"S	63° 1'29.77"O
2	16	7°30'47.60"S	63° 1'26.34"O
2	17	7°30'41.81"S	63° 1'22.98"O
2	18	7°30'37.21"S	63° 1'18.65"O
3	19	7°30'52.46"S	63° 1'39.49"O
3	20	7°30'40.47"S	63° 1'32.87"O
3	21	7°30'31.50"S	63° 1'26.48"O
3	22	7°30'25.37"S	63° 1'25.04"O
3	23	7°30'11.76"S	63° 1'16.41"O
4	24	7°30'18.82"S	63° 1'38.25"O
4	25	7°30'11.43"S	63° 1'32.64"O
4	26	7°30'4.24"S	63° 1'32.10"O

4	27	7°29'57.22"S	63° 1'29.56"O
4	28	7°29'54.47"S	63° 1'26.81"O
4	29	7°29'50.30"S	63° 1'20.41"O

Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025).

4.2.1. Parâmetros físico-químicos da água

Foram coletados os parâmetros físico-químicos como o potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD) (mg/l), condutividade elétrica e temperatura (°C), utilizando a sonda portátil de marca Hanna HI98194 (Figura 3; Figura 4), calibrada com antecedência com soluções padrões.

Figura 3 - Sonda portátil de marca Hanna HI98194 (A)



Fonte: (Autor, 2024)

Figura 4 - Tomada dos parâmetros limnológicos (B); Utilização e funcionamento da sonda multiparâmetro Hanna em campo (C).



Fonte: (Autor, 2024)

4.2.2. Largura e profundidade

A largura e profundidade dos igarapés foi coletada e analisada como um parâmetro morfométrico essencial para compreender o comportamento hidrológico e o grau de alteração ambiental dos cursos d'água urbanos (Figura 5). A metodologia adotada segue recomendações empregadas em estudos de caracterização física de ambientes fluviais, com base em procedimentos amplamente utilizados em pesquisas de qualidade ambiental e gestão hídrica no contexto amazônico (Acácio et al., 2024, 2025; Costa, 2025; Pinto; Oliveira; Valente, 2020; Silva, 2023).

As medições foram realizadas em trechos previamente definidos ao longo dos igarapés, selecionados conforme critérios de representatividade ambiental e acessibilidade (Callisto et al., 2002; Pinto; Oliveira; Valente, 2020). Em cada ponto amostral, a largura foi determinada utilizando fita métrica posicionada

perpendicularmente ao eixo do canal, medindo-se a distância entre as margens naturais (Callisto et al., 2002; Pinto; Oliveira; Valente, 2020). Já a profundidade foi obtida por meio de régua graduada, com leituras feitas em intervalos equidistantes ao longo da seção transversal, permitindo o cálculo da profundidade média (Acácio et al., 2024, 2025; Callisto et al., 2002; Pinto; Oliveira; Valente, 2020). Posteriormente, todos os dados foram registrados em planilhas de campo e organizados para análise comparativa entre os trechos estudados.

Ao final dessa etapa, os resultados obtidos foram organizados para permitir a comparação direta entre os diferentes pontos de amostragem, servindo de base para análises subsequentes relacionadas à qualidade ambiental e aos impactos antrópicos observados nos igarapés.

Figura 5 - Medição largura do Igarapé urbano da Matinha (D); Medição da profundidade e transparência do Igarapé urbano da UFAM (E)



Fonte: (Autor, 2024)

4.2.3. - Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) e Seus Parâmetros

As coletas de dados foram realizadas com base em um Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) de acordo com (Callisto et al., 2002; Rodrigues et al., 2012). Portanto este PAR avalia a qualidade ambiental de corpos hídricos, em especial corpos hídricos urbanizados que estão sob intensa pressão antrópica. O PAR permite a realização de diagnósticos rápidos e eficazes, proporcionando uma visão geral das condições dos ecossistemas aquáticos (Mendes et al., 2022). O tempo máximo para a aplicação do PAR é de 30 minutos (Callisto et al., 2002), no processo, utilizamos um quadro para auxiliar a aplicação deste protocolo, e anotar os parâmetros observados no PAR (Quadro 2).

Quadro 1 - Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) em igarapés

Nome do Avaliador			
Instituição:			
Data da avaliação:		Turma:	
Parâmetros	Pontuação Atribuída		
	0	5	10
1 – Características do fundo do rio	Não existem galhos ou troncos, cascalhos (pedras), folhas e plantas aquáticas no fundo do rio.	Há poucos galhos ou troncos, cascalhos (pedras) no fundo do rio.	Existem galhos ou troncos, cascalhos (pedras), folhas e plantas aquáticas no fundo do rio.
2 - Sedimentos	O fundo do rio apresenta muita lama ou areia, cobrindo galhos, troncos, cascalhos (pedras). Não se observa abrigo natural para os animais.	Observa-se a presença de lama ou areia no fundo do rio, mas ainda é possível ver as pedras e plantas aquáticas em alguns trechos.	Não se observa acúmulo de lama ou areia no fundo do rio. O fundo do rio está normal.
3 - Ocupação nas margens	Existem residências (casas), comércios ou indústrias bem perto do rio.	Existem campos de pastagem (pasto) ou plantação.	Existem plantas nas duas margens do rio, incluindo arbustos (pequenas árvores).
4 - Erosão	Os barrancos dos rios, nas duas margens, estão desmoronando.	Apenas um dos barrancos do rio está desmoronando.	Não existe desmoronamento ou deslizamento dos barrancos do rio.
5 - Presença de lixo/resíduos sólidos	Há muito lixo no fundo ou nas margens do rio.	Há pouco lixo doméstico no fundo ou nas margens do rio.	Não há lixo no fundo ou nas margens do rio.

6 - Alteração no canal	As margens estão todas cimentadas, existem pontes ou represas no rio. Alterações na paisagem são evidentes.	Em alguns trechos do rio as margens estão cimentadas, ou existem pequenas pontes.	O rio apresenta canal normal. Não existem construções que alteram a paisagem.
7 - Esgoto doméstico ou indústria	Existem canalizações de esgoto doméstico e industrial em um longo trecho do rio ou em vários trechos	Existem canalizações de esgoto doméstico ou industrial em alguns trechos do rio.	Não se observam canalizações de esgoto doméstico ou industrial
8 - Oleosidade na água	Observam-se manchas de óleo na água.	-	Não se observa
9 - Plantas aquáticas	Não se observa plantas aquáticas no rio.	Existem poucas plantas aquáticas no rio	Observam-se plantas aquáticas em vários trechos do rio.
10 - Animais	Não se observa peixes, anfíbios (sapos, rãs e pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado.	Observam-se apenas alguns peixes, anfíbios (sapos, rãs e pererecas) ou insetos aquáticos no trecho avaliado.	Observam-se com facilidade a presença de peixes, anfíbios ou insetos aquáticos no trecho avaliado.
11 - Odor da água	Apresenta um cheiro de esgoto (ovo podre), de óleo e/ou de gasolina.	-	Não tem cheiro.

Fonte: Adaptado de (Callisto et al., 2002; Rodrigues et al., 2012).

A avaliação baseou-se em 11 parâmetros ambientais, incluindo características físicas e químicas do corpo d'água (sedimentos, presença de lixo, oleosidade na água e odor), ocupação das margens (grau de urbanização, erosão e alterações no canal) e biodiversidade (presença de plantas aquáticas e fauna aquática). Além disso, foi atribuída pontuação de avaliação para cada característica 0, 5 ou 10 (Figura 6 a 9).

Figura 6 - Aplicação do Par no igarapé da rua das Flores (F); Aplicação do Par no igarapé da rua Pedro Teixeira (G).



Fonte: (Autor, 2024)

Figura 7 - Aplicação do Par no igarapé da rua das Flores (H); Aplicação do Par no igarapé da rua Av. Brasil (I).



Fonte: (Autor, 2024)

Figura 8 - Aplicação do Par no igarapé da rua Av. Gusmão (J); Aplicação do Par no igarapé da rua Puruzinho (K).



Fonte: (Autor, 2024)

Figura 9 - Aplicação do Par no igarapé da UFAM (L); Aplicação do Par no igarapé do bairro São Cristóvão (M).



Fonte: (Autor, 2024)

4.3. Classificação da qualidade ambiental

A classificação da qualidade ambiental foi determinada pela soma das notas atribuídas aos 11 parâmetros do PAR. Cada parâmetro recebeu uma pontuação que varia de 0 (pior qualidade) a 10 (ótima qualidade). A fórmula utilizada para calcular a soma total das notas é (Equação 1 e 2).

$$S = \sum_{i=1}^{11} P_i \text{ (Equação 1)}$$

S - Soma total das notas;

P_i - representa a nota atribuída a cada parâmetro avaliado;

Essa classificação fornece uma visão clara da condição ambiental do igarapé, facilitando a tomadas decisões. O resultado da somatória dos parâmetros avaliados indica o estado de conservação do trecho, sendo: 0 a 40 representam trechos impactados; 41 a 60 para trechos alterados; e acima de 61 para trechos naturais

(Tabela 2). A soma total das notas “S” resulta em uma classificação geral do igarapé, conforme a tabela a seguir:

Tabela 1 - Intervalos de pontuação do Protocolo de Avaliação Rápida.

Pontuação	Situação ambiental
61 - 100 pontos	Bom (Natural)
41 - 60 pontos	Regular (Alterado)
0 - 40 pontos	Ruim (Impactado)

Fonte: Adaptado de Callisto *et al.* (2002).

5. RESULTADOS

5.1 Resultados do Protocolo de Avaliação Rápida (PAR)

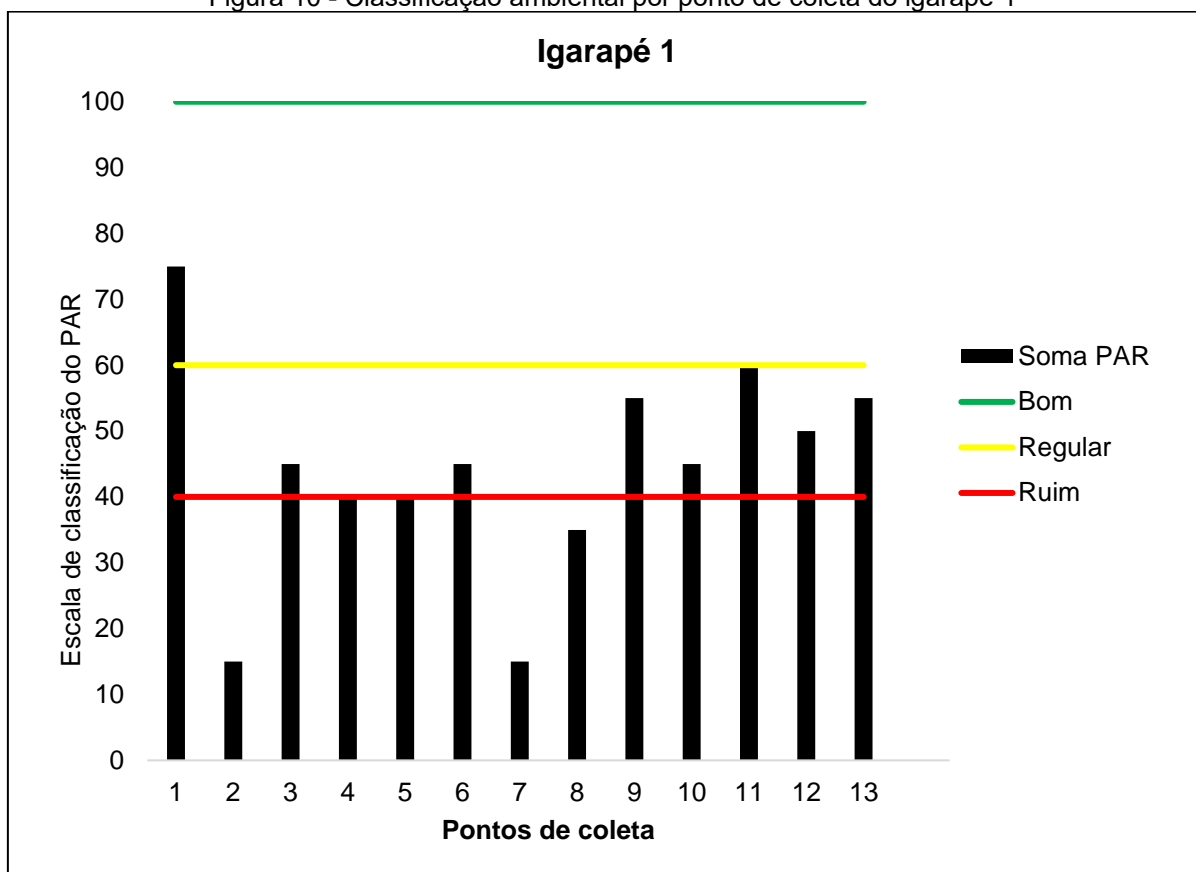
O Igarapé número 1, apresentou predominância de pontos classificados como "regular" (Quadro 3). Os pontos (3, 6, 9 a 13), foram classificados como regular, o ponto (1), recebeu classificação boa e foi classificado como "bom", já os demais pontos (2, 4, 5, 7 e 8) foram classificados como "ruim" (Figura 10).

Quadro 2 - Resultado do (PAR) no Igarapé um

Pontos	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	Soma	Classificação
1	5	10	0	10	5	10	5	10	0	10	10	75	Bom
2	0	0	0	0	0	10	0	0	0	5	0	15	Ruim
3	5	10	0	0	5	10	0	0	5	10	0	45	Regular
4	5	5	0	5	5	5	0	0	5	10	0	40	Ruim
5	5	5	0	10	0	0	0	0	10	10	0	40	Ruim
6	5	5	0	5	5	5	5	0	5	10	0	45	Regular
7	5	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	15	Ruim
8	0	5	0	5	5	5	0	10	5	0	0	35	Ruim
9	10	0	0	10	5	5	0	10	5	0	10	55	Regular
10	10	0	0	10	5	5	0	0	5	0	10	45	Regular
11	10	0	0	10	5	5	0	10	10	0	10	60	Regular
12	10	5	0	0	5	5	5	10	10	0	0	50	Regular
13	5	5	0	10	5	5	5	0	10	0	10	55	Regular

Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025).

Figura 10 - Classificação ambiental por ponto de coleta do igarapé 1



Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

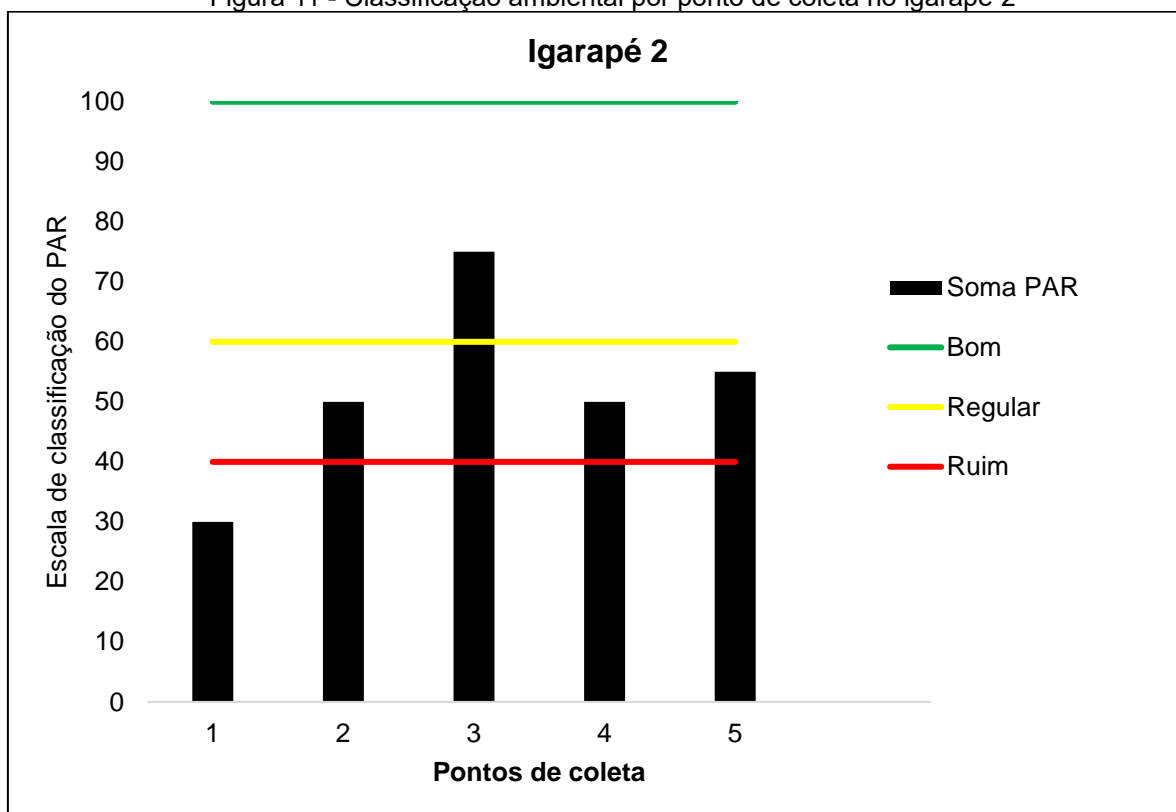
O igarapé número 2, apresentou classificação “regular” em boa parte dos pontos amostrados (Quadro 4). Os pontos (2, 4 e 5), foram classificados como “regular”, já o ponto (3), foi classificado como “bom”, e por fim temos o ponto 1, classificado como “ruim” (Figura 11).

Quadro 3 - Resultado do (PAR) no igarapé dois

Ponto	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	Soma	Classificação
1	5	5	0	5	0	5	0	0	0	10	0	30	Ruim
2	5	5	0	10	5	10	0	0	5	10	0	50	Regular
3	5	5	0	10	5	10	0	10	10	10	10	75	Bom
4	10	5	0	10	5	10	0	0	10	0	0	50	Regular
5	10	10	0	10	5	10	0	0	10	0	0	55	Regular

Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

Figura 11 - Classificação ambiental por ponto de coleta no igarapé 2



Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

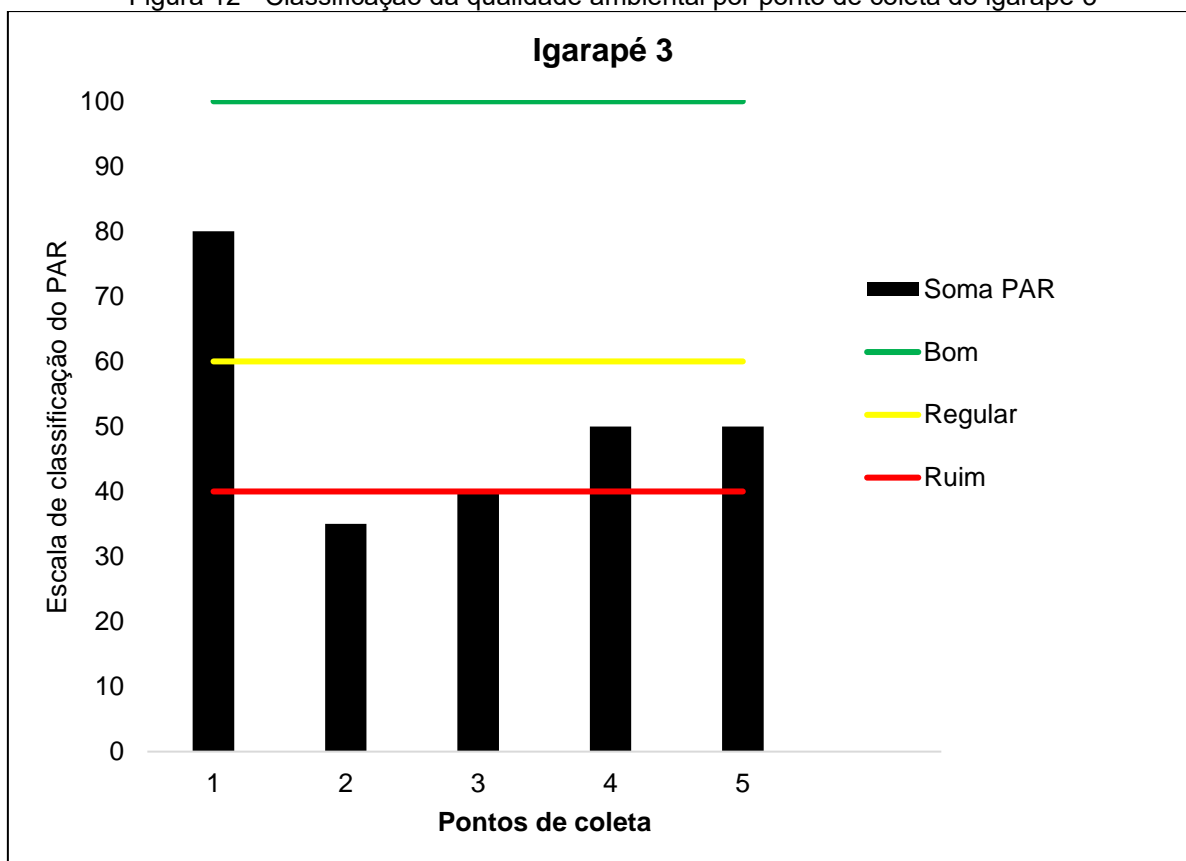
Já no igarapé de número 3, este, apresentou uma condição “Regular” em dois pontos e boa em um ponto (Quadro 5). Os pontos de (4 a 5), foram classificados, como “Regular, o ponto 1 foi classificado com bom e por fim, os pontos (2 e 3) foram classificados como “Ruim” (Figura 12).

Quadro 4 - Resultado do (PAR) no igarapé três

Ponto	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	10	11	Soma	Classificação
1	5	5	0	10	5	10	5	10	10	10	10	80	Bom
2	5	5	0	0	0	0	0	10	10	5	0	35	Ruim
3	10	5	0	0	5	0	0	0	10	0	10	40	Ruim
4	10	5	0	10	0	0	5	0	10	0	10	50	Regular
5	5	5	0	5	5	5	0	0	10	5	10	50	Regular

Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

Figura 12 - Classificação da qualidade ambiental por ponto de coleta do igarapé 3



Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

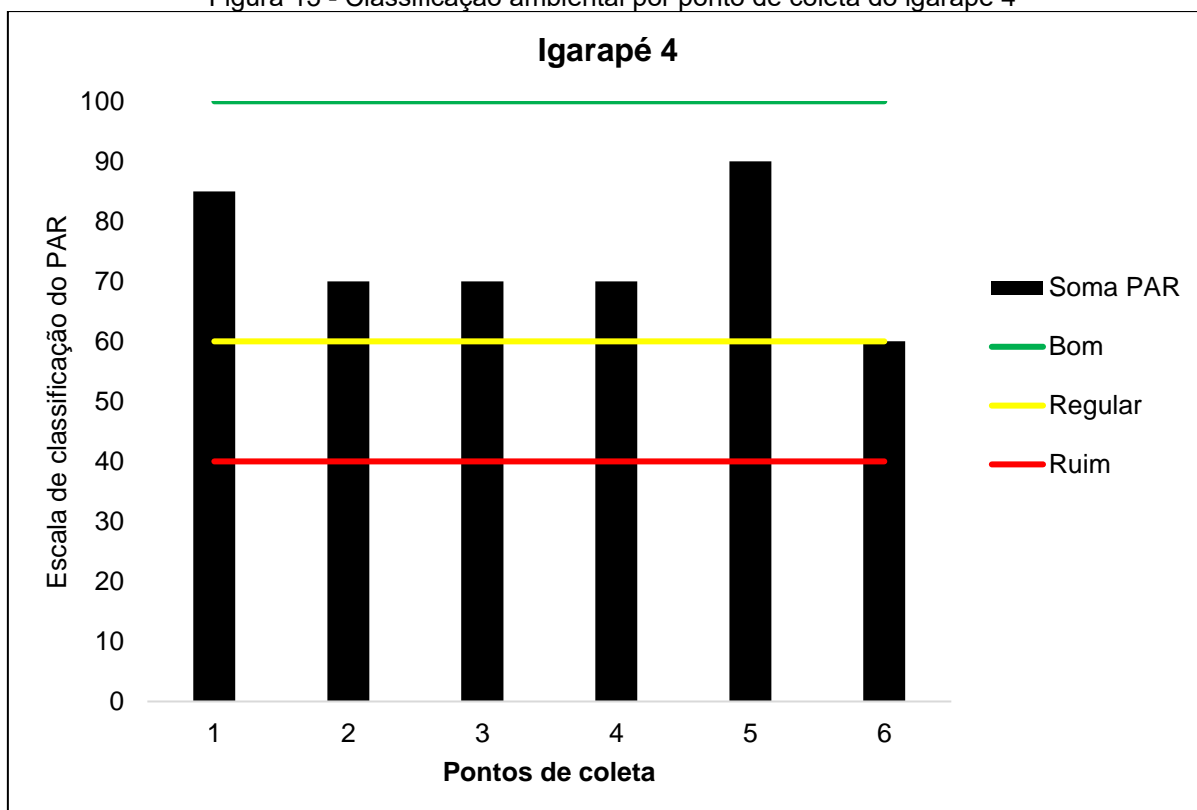
O Igarapé número 4, apresentou boas condições ambientais na maioria dos pontos, apresentando resultados superiores aos demais igarapés. Os pontos de (1 a 5) foram classificados como “Bom”, alcançando as maiores somas entre todos os igarapés avaliados (quadro 6). Porém, apenas o ponto 6 deste igarapé, apresentou condição “Regular” (Figura 13).

Quadro 5 - Resultado do (PAR) para o igarapé quatro

Ponto	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	Soma	Classificação
1	10	5	10	10	10	10	10	10	0	0	10	85	Bom
2	10	5	0	10	5	10	5	0	10	5	10	70	Bom
3	10	5	0	10	5	10	0	0	10	10	10	70	Bom
4	10	5	0	10	5	10	0	0	10	10	10	70	Bom
5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	90	Bom
6	10	5	10	10	5	10	10	0	0	0	0	60	Regular

Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

Figura 13 - Classificação ambiental por ponto de coleta do igarapé 4



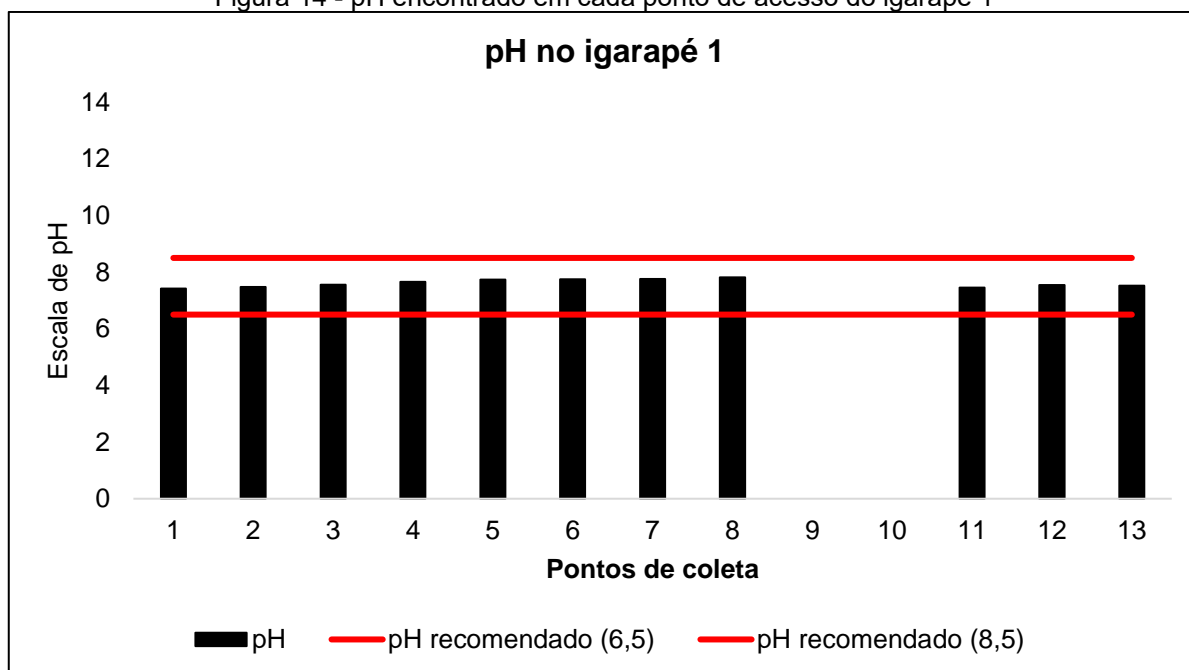
Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

5.2. Resultados da Análise da Qualidade da Água

A análise físico-química da água complementou a avaliação do PAR e permitiu uma compreensão mais detalhada da situação ambiental dos igarapés. Foram avaliados os parâmetros pH, Temperatura, Condutividade Elétrica (CE) e Oxigênio Dissolvido (OD).

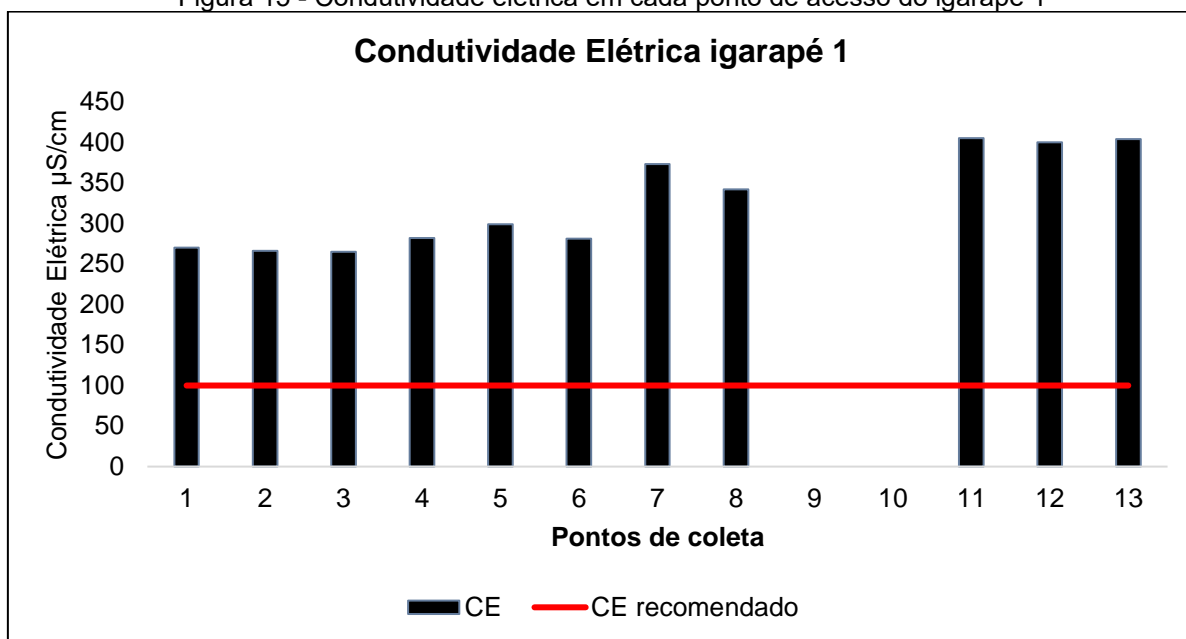
No Igarapé 1, obtivemos os seguintes resultados: pH: de (7,42 a 7,81) – Bom, Temperatura: de (25,1 a 26,6°C) – Boa, CE: de (270 a 404 $\mu\text{S}/\text{cm}$) – Regular, OD: de (3,21 a 4,71 mg/L) – Ruim. Sendo assim, os resultados revelam boas condições de pH e temperatura, porém baixa concentração de oxigênio e condutividade elevada (figuras 14 a 17).

Figura 14 - pH encontrado em cada ponto de acesso do igarapé 1



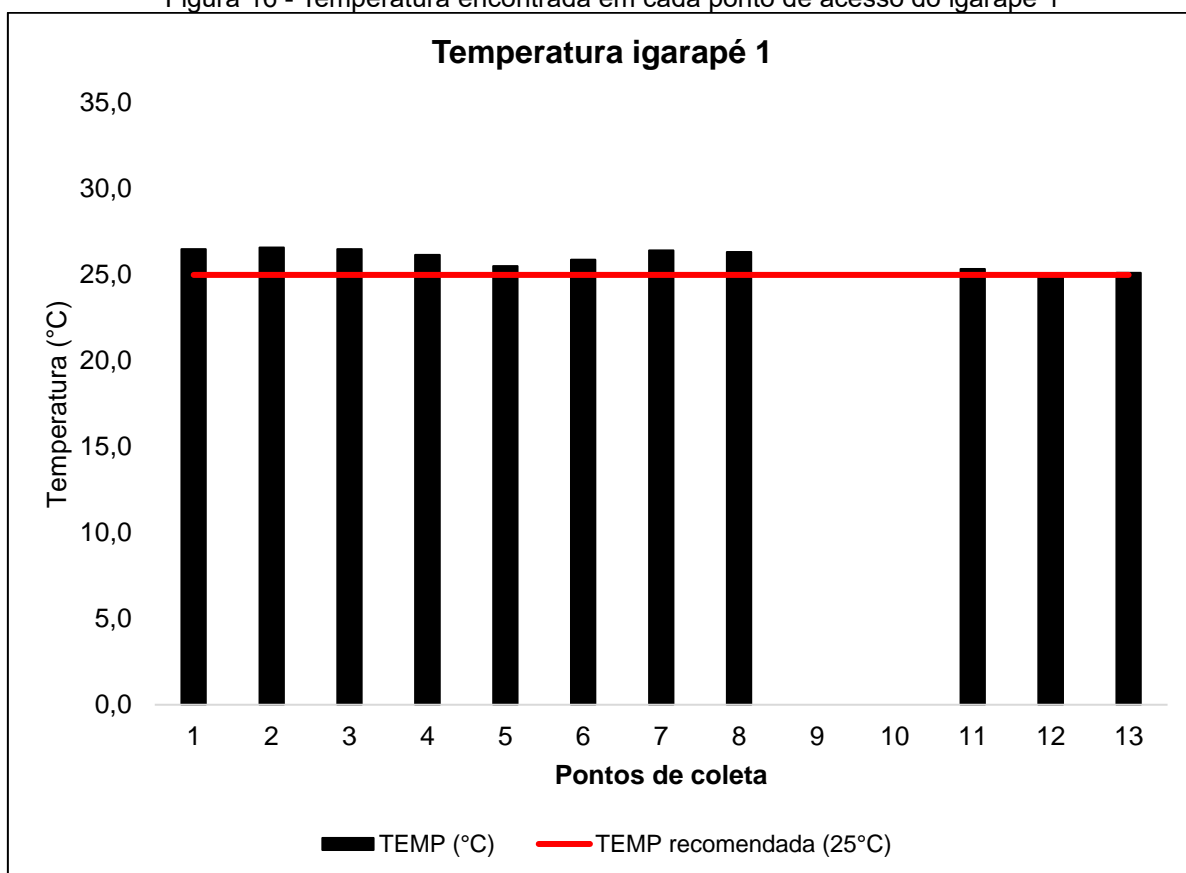
Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

Figura 15 - Condutividade elétrica em cada ponto de acesso do igarapé 1



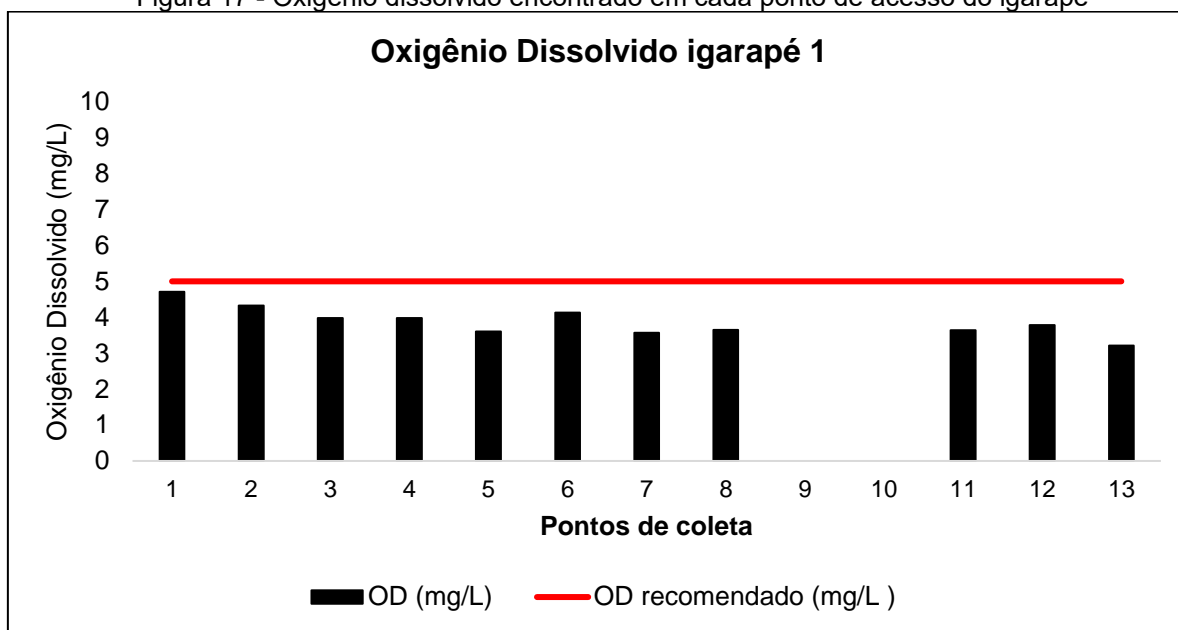
Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

Figura 16 - Temperatura encontrada em cada ponto de acesso do igarapé 1



Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

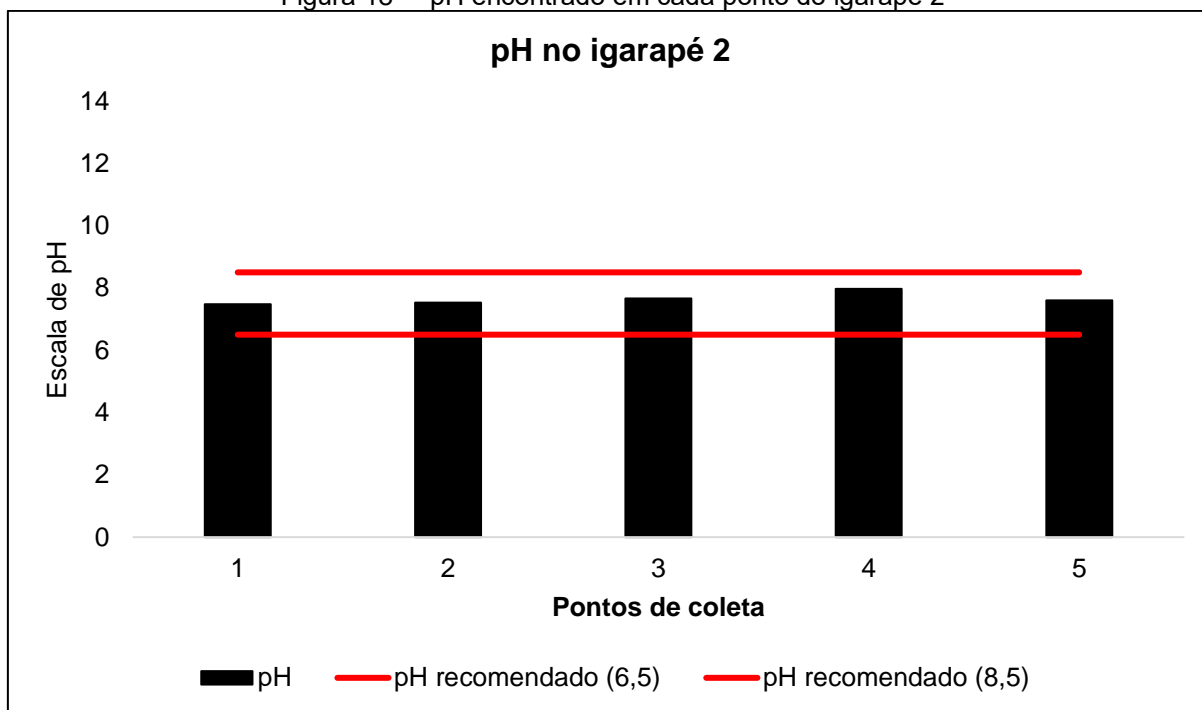
Figura 17 - Oxigênio dissolvido encontrado em cada ponto de acesso do igarapé



Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

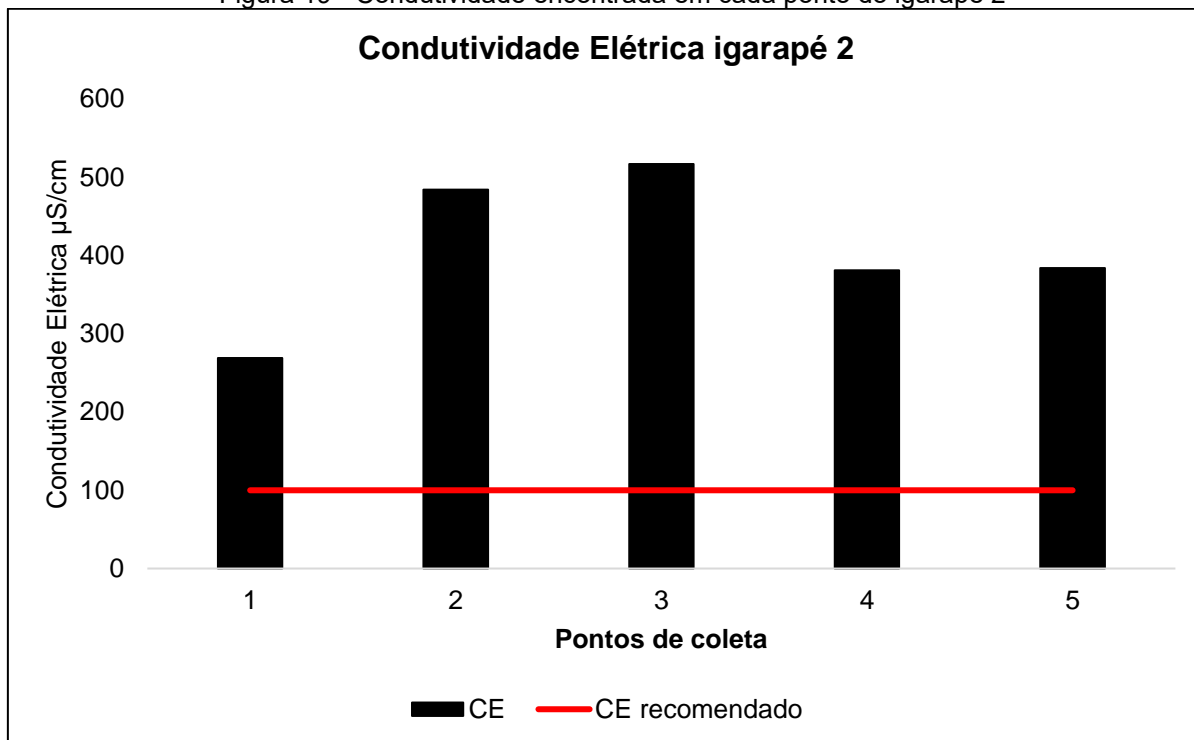
Em seguida, o Igarapé 2 apresentou os seguintes parâmetros: pH: de (7,48 a 7,97) – Bom, Temperatura: de (25,42 a 29,12°C) – Boa, CE: de (269 a 517 $\mu\text{S}/\text{cm}$) – Regular e OD: de (3,2 a 3,76 mg/L) – Ruim. Sendo assim, o igarapé apresentou condição adequada de pH e temperatura, níveis críticos de OD e CE elevada (Figura 18 a 21).

Figura 18 – pH encontrado em cada ponto do igarapé 2



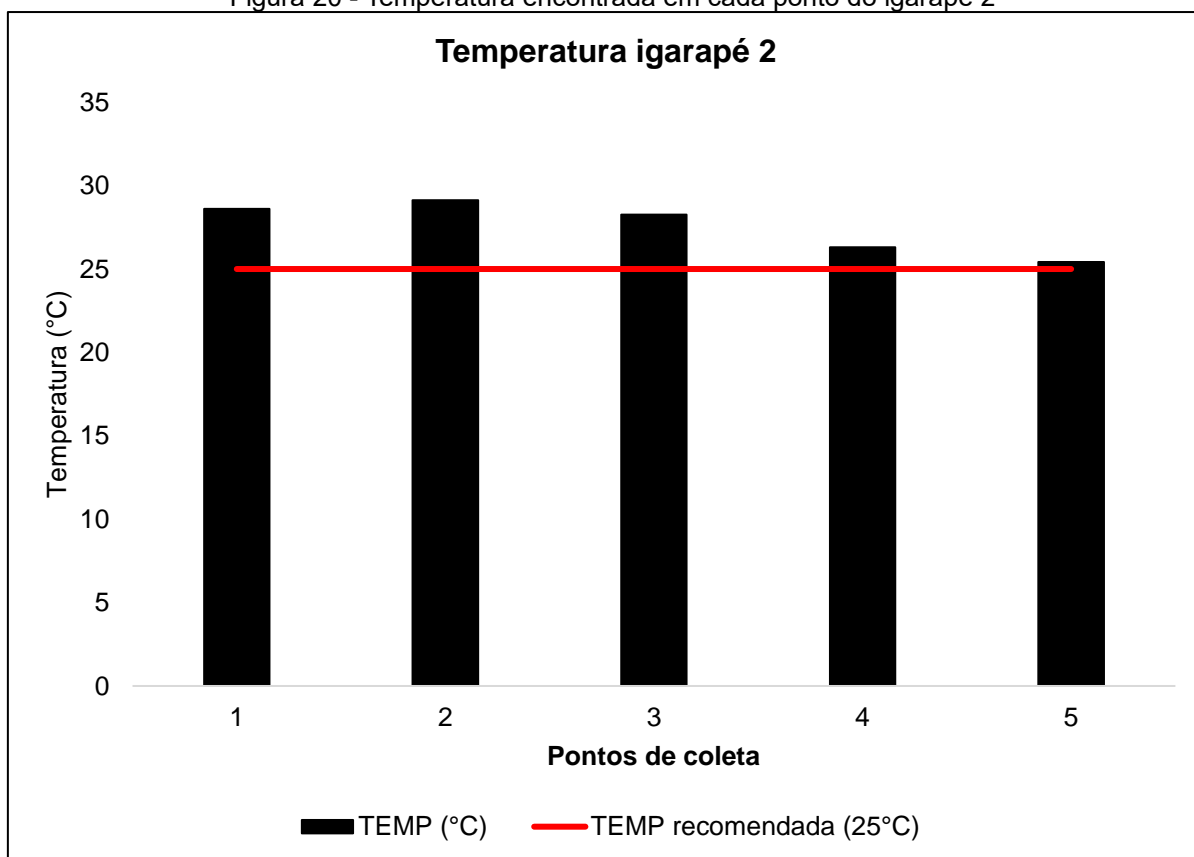
Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

Figura 19 - Condutividade encontrada em cada ponto do igarapé 2



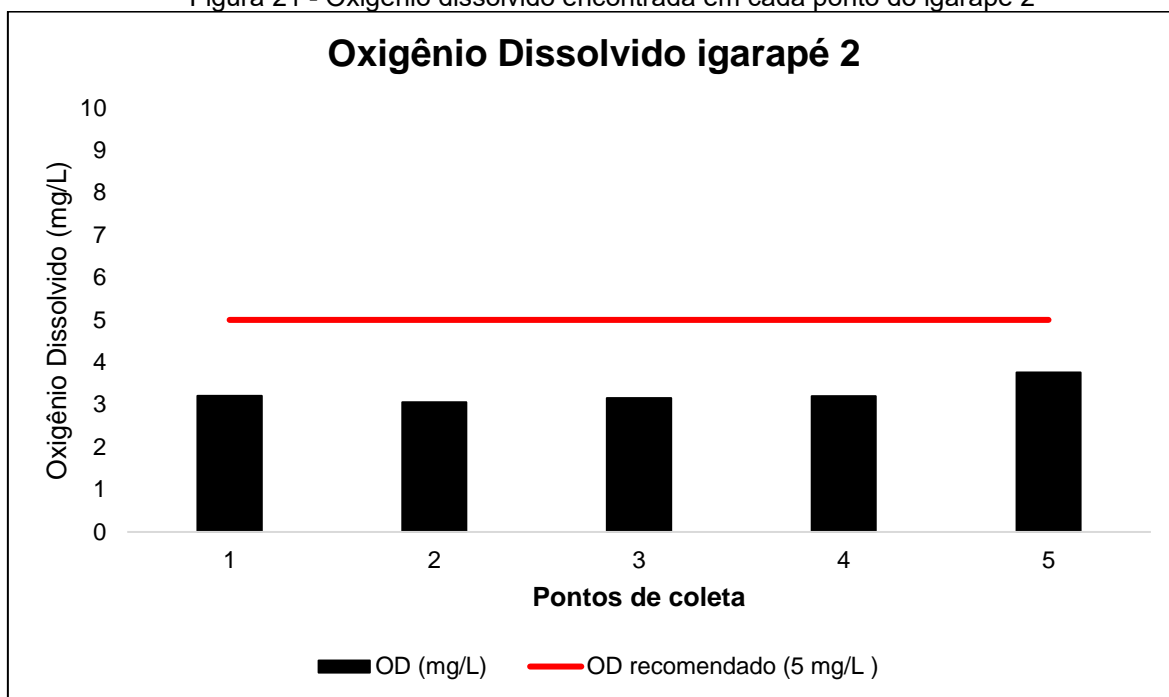
Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

Figura 20 - Temperatura encontrada em cada ponto do igarapé 2



Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

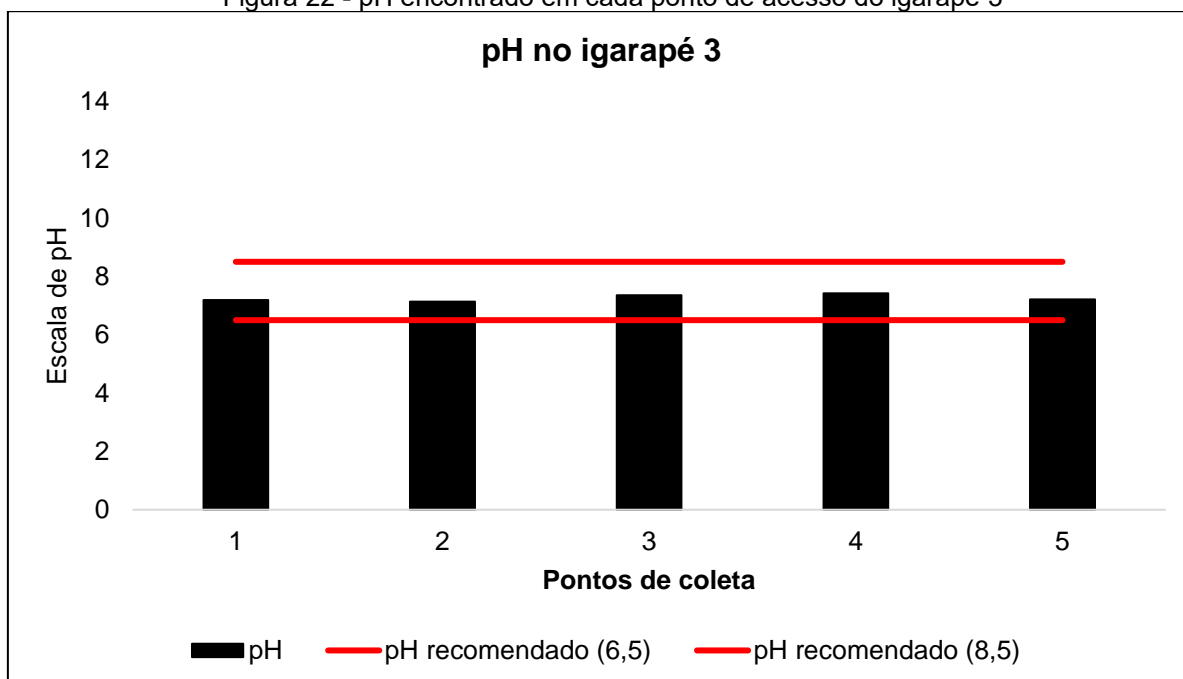
Figura 21 - Oxigênio dissolvido encontrada em cada ponto do igarapé 2



Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

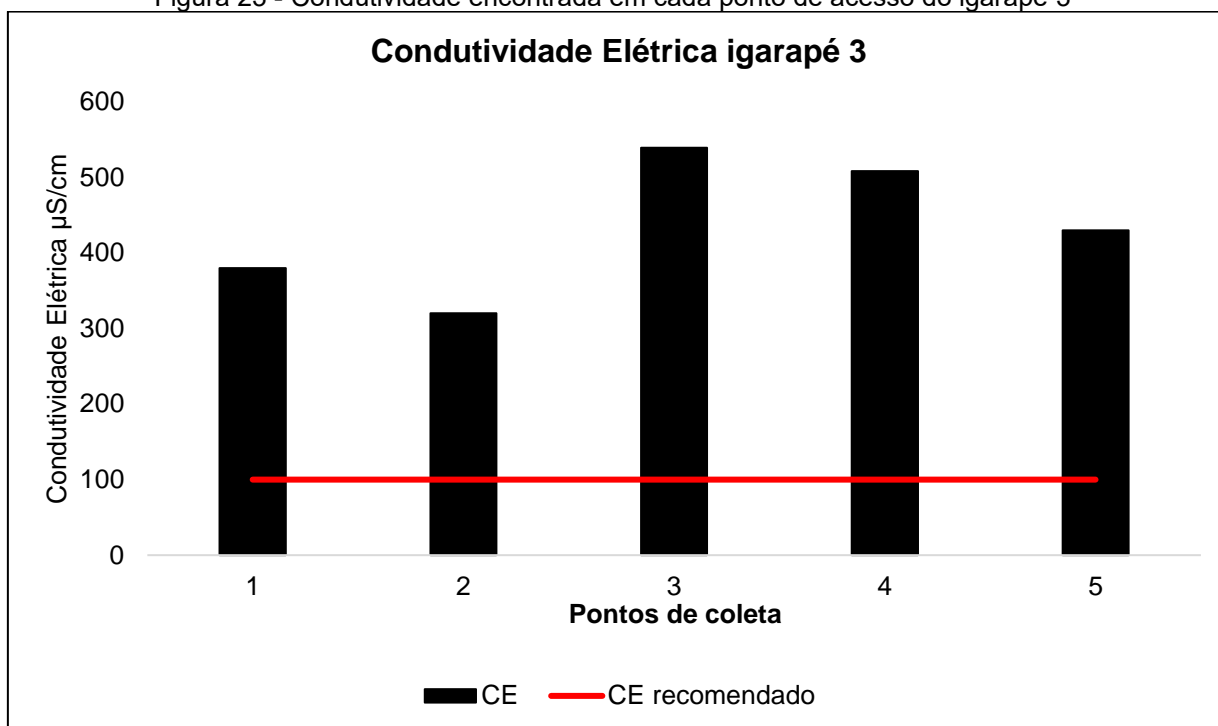
Adiante temos o Igarapé 3, que apresentou os seguintes parâmetros: pH: de (7,19 a 7,42) – Bom, Temperatura: de (27,35 a 29,95 °C) – Boa, CE: de (320 a 539 $\mu\text{S/cm}$) – Regular, OD: de (2,23 a 2,71 mg/L) – Ruim. Este Igarapé se destaca dos demais, pois registrou o menor valor médio de OD entre todos os igarapés (Figura 22 a 25).

Figura 22 - pH encontrado em cada ponto de acesso do igarapé 3



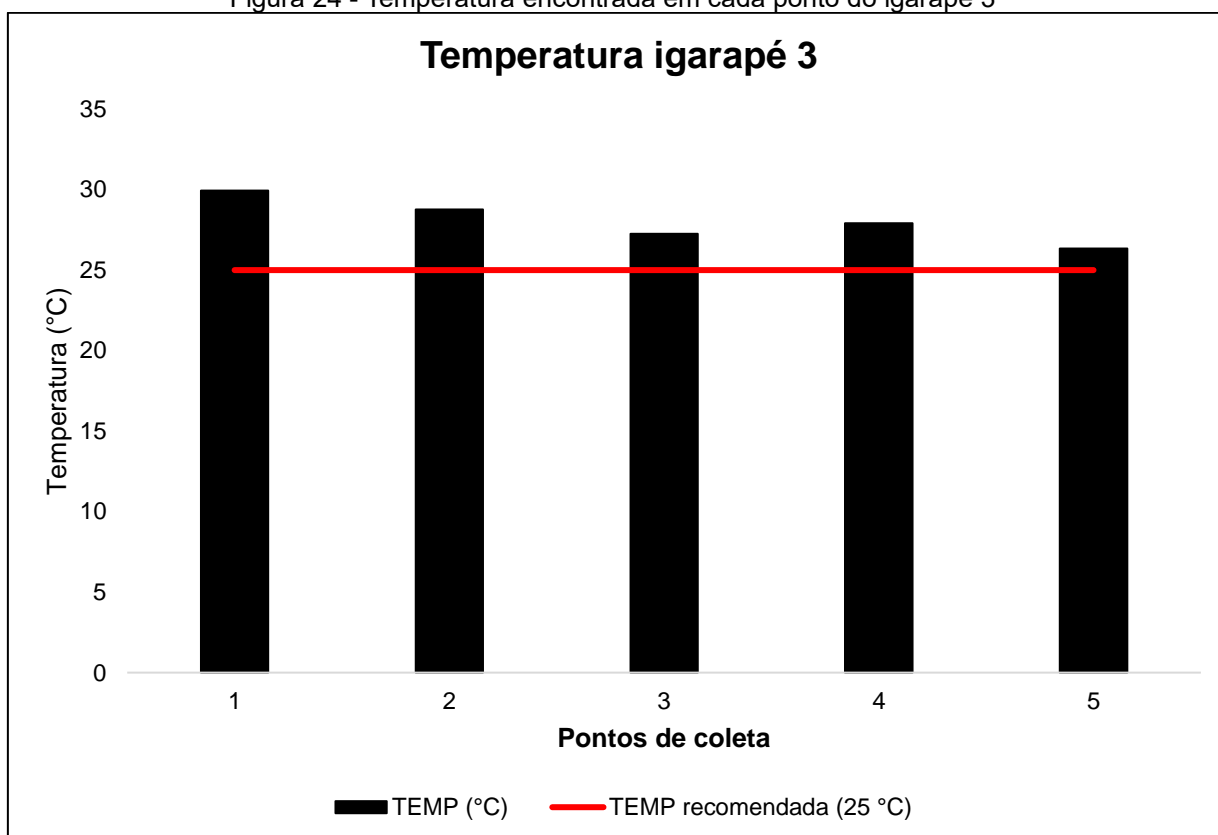
Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

Figura 23 - Condutividade encontrada em cada ponto de acesso do igarapé 3



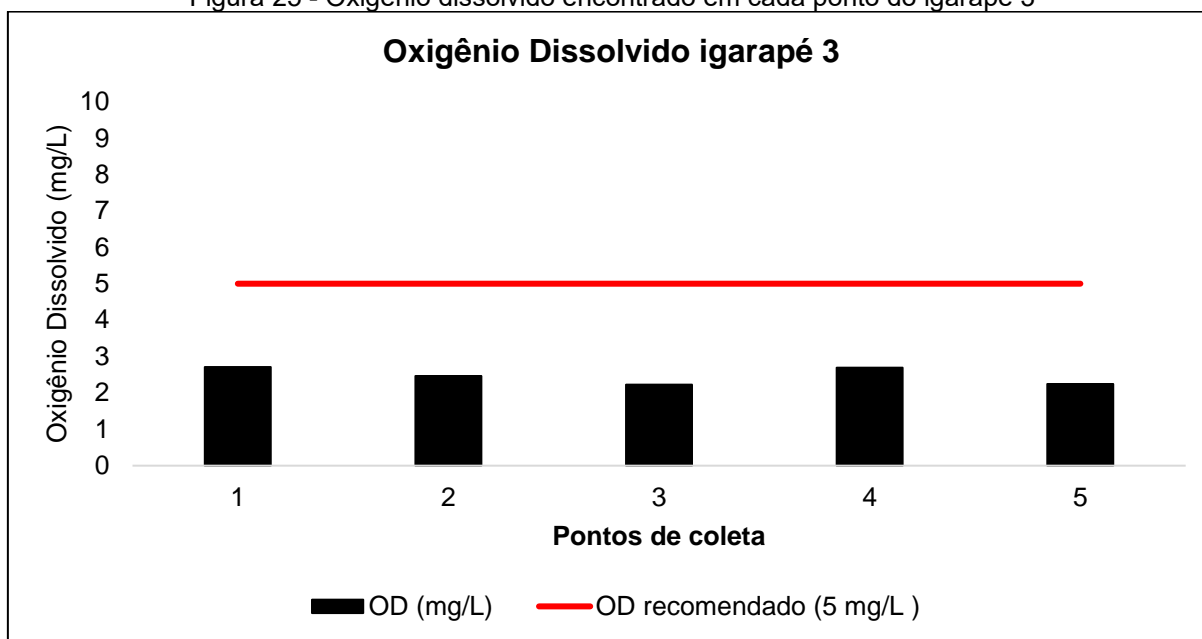
Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

Figura 24 - Temperatura encontrada em cada ponto do igarapé 3



Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

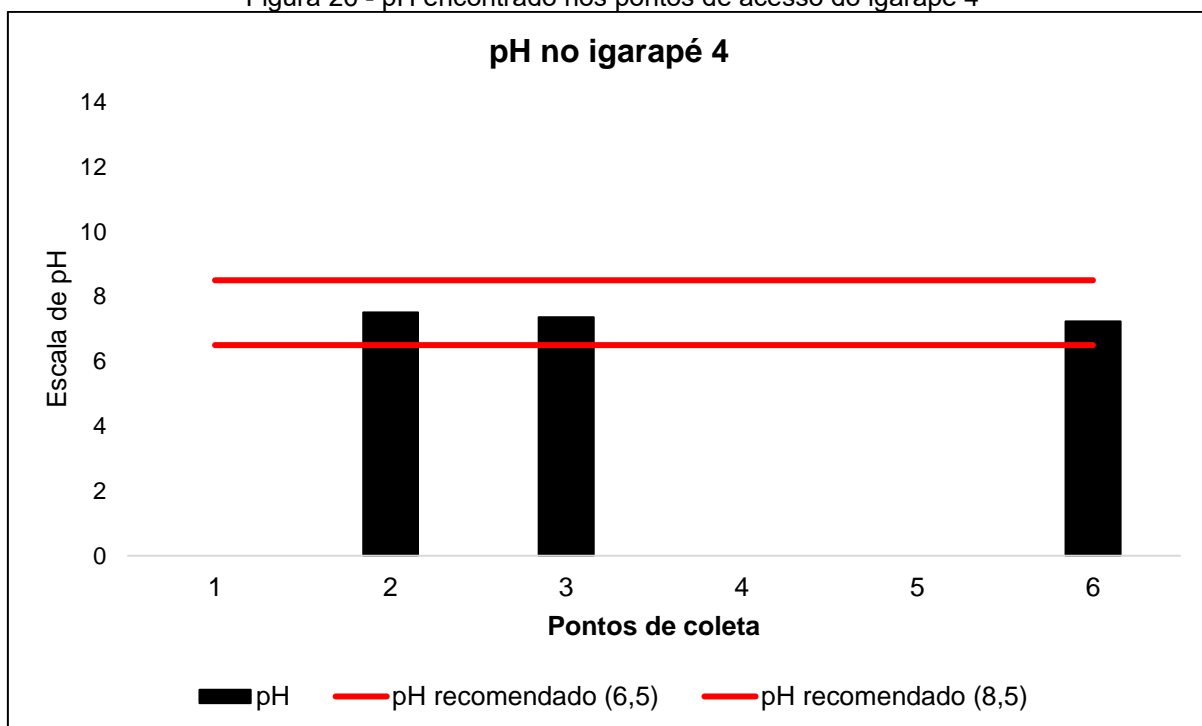
Figura 25 - Oxigênio dissolvido encontrado em cada ponto do igarapé 3



Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

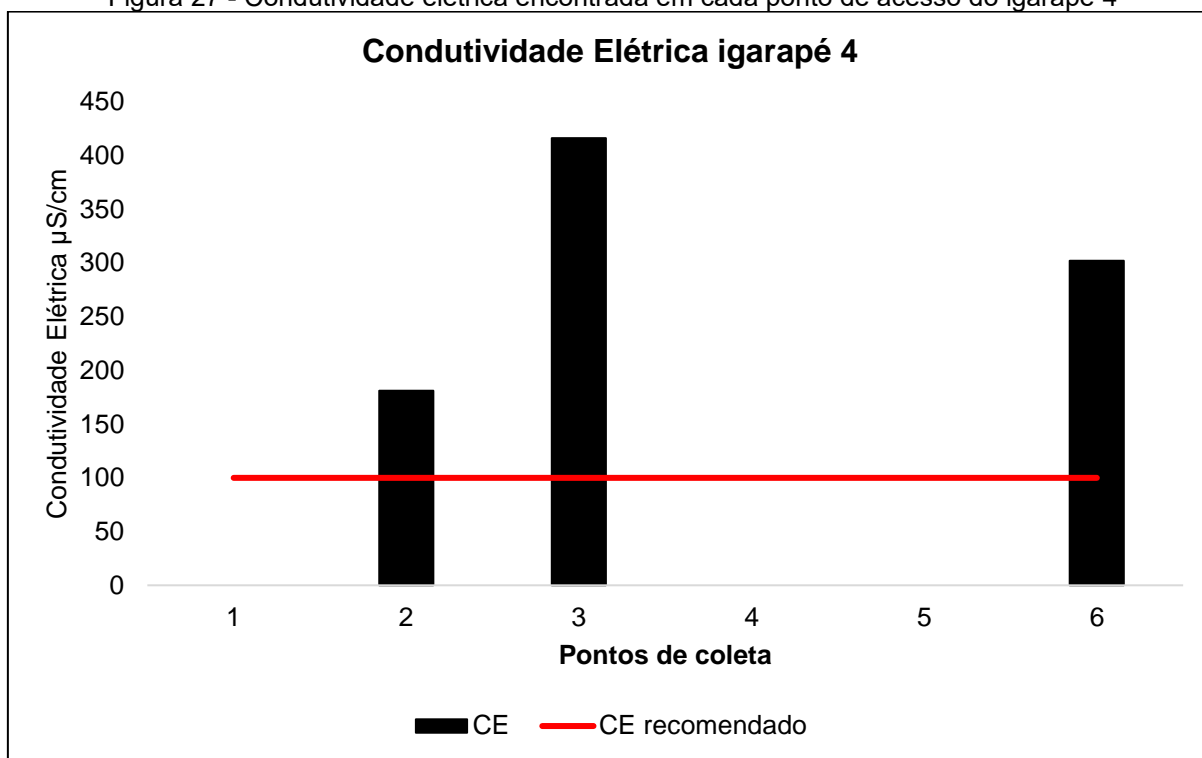
Por fim, temos o Igarapé 4 apresentando os seguintes parâmetros: pH: de (7,23 a 7,51) – Bom, Temperatura: de (25,15 a 26,75 °C) – Boa, CE: de (181 a 416 μ S/cm) – Boa, OD: de (3,01 a 3,89 mg/L) – Ruim. O mesmo destacou-se por apresentar um elevado CE e manteve bons níveis de pH e temperatura, embora também tenha exibido baixos níveis de oxigênio dissolvido.

Figura 26 - pH encontrado nos pontos de acesso do igarapé 4



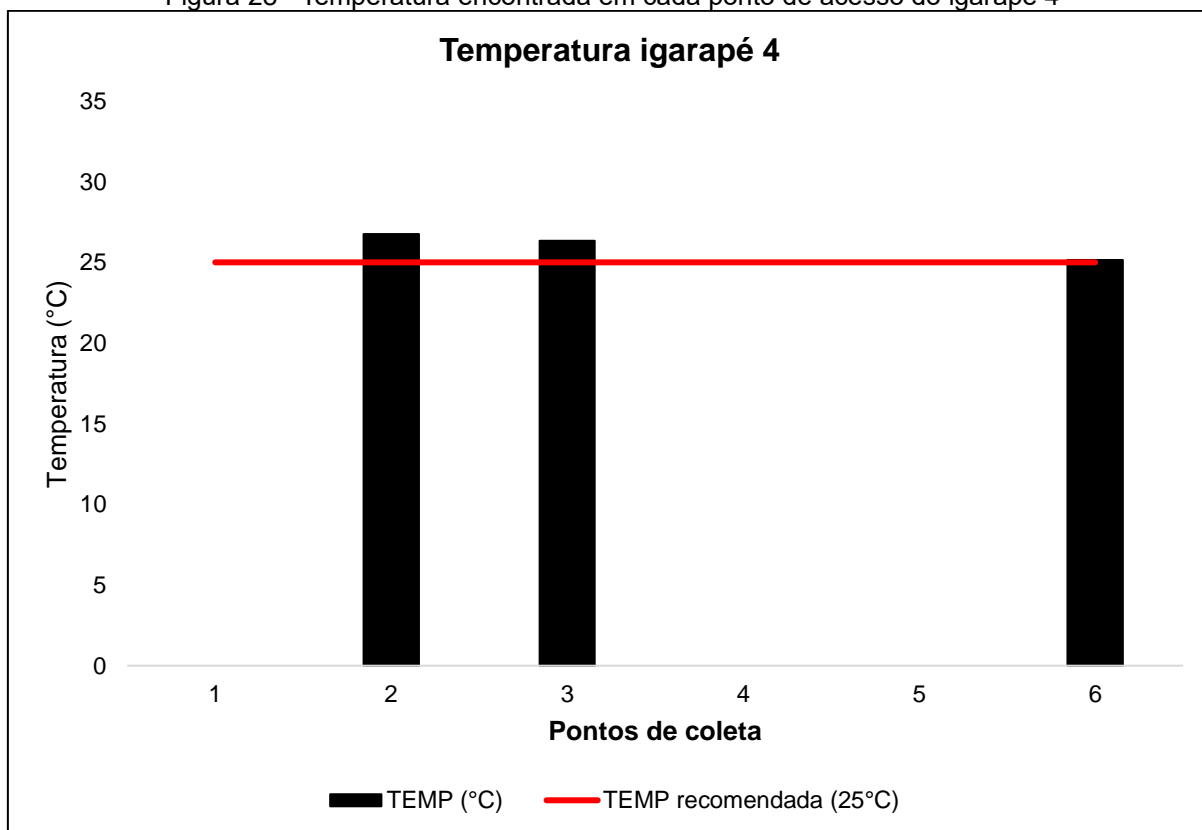
Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

Figura 27 - Condutividade elétrica encontrada em cada ponto de acesso do igarapé 4



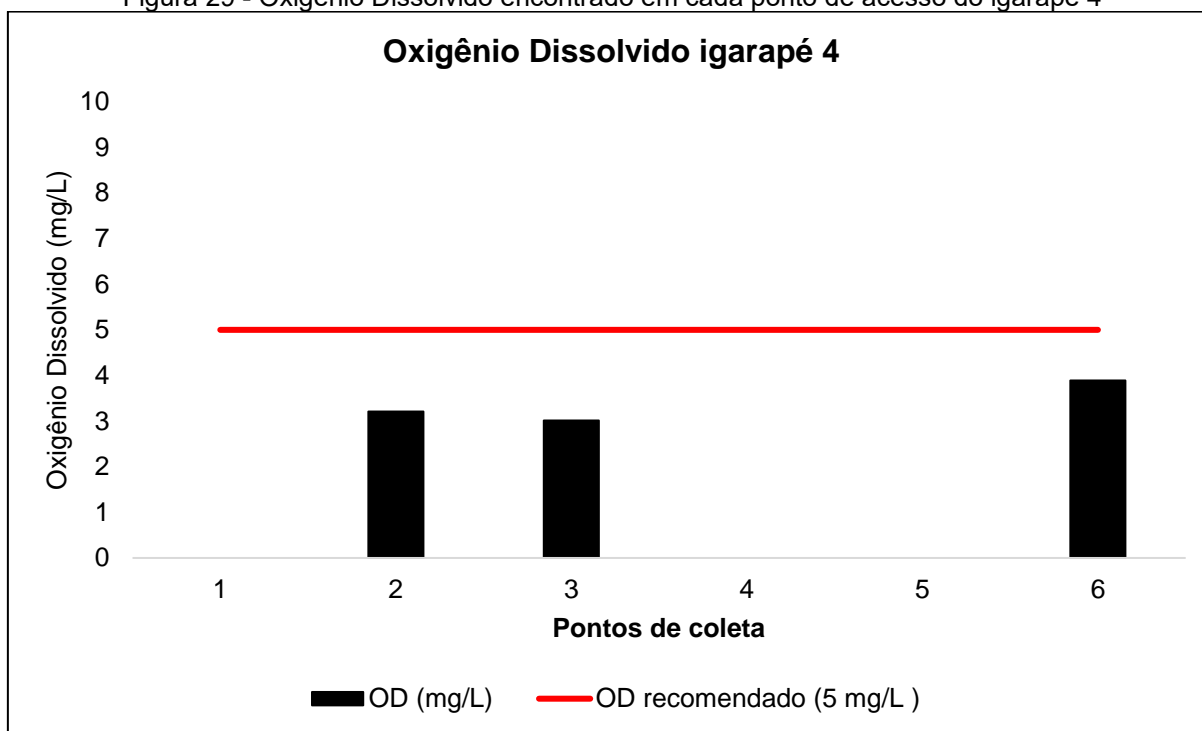
Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

Figura 28 - Temperatura encontrada em cada ponto de acesso do igarapé 4



Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

Figura 29 - Oxigênio Dissolvido encontrado em cada ponto de acesso do igarapé 4



Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

5.3. Resultados da relação Largura e Profundidade

O Quadro 7 apresenta os resultados em relação a largura e profundidade dos igarapés, indicando a vazão observada em cada trecho. A profundidade maior que 0,05 m e a largura maior que 0,1 m indicam bom nível, enquanto valores inferiores indicam nível "ruim". Trechos marcados com "-" estavam secos no momento da coleta (Callisto et al., 2002; Pinto; Oliveira; Valente, 2020).

Quadro 6 - Medidas de largura e profundidade e classificação dos níveis dos igarapés

Igarapé	Ponto	Largura (m)	Profundidade (m)	Nível
1	1	0,83	0,05	Ruim
1	2	0,89	0,03	Ruim
1	3	0,74	0,03	Ruim
1	4	1,60	0,08	Boa
1	5	1,70	0,35	Boa
1	6	2,00	0,25	Boa
1	7	1,60	0,06	Ruim
1	8	2,60	0,10	Boa
1	9	-	-	Seco
1	10	-	-	Seco
1	11	0,60	0,30	Boa
1	12	1,70	0,30	Boa
1	13	0,80	0,10	Boa
2	1	1,20	0,08	Ruim
2	2	1,25	0,04	Ruim
2	3	1,10	0,05	Ruim
2	4	2,00	0,31	Boa
2	5	1,80	0,08	Bom
3	1	0,92	0,07	Ruim
3	2	0,65	0,10	Ruim
3	3	1,50	0,20	Boa
3	4	6,00	0,06	Ruim
3	5	0,75	0,11	Ruim
4	1	-	-	Seco
4	2	2,40	0,53	Boa
4	3	3,00	0,02	Ruim
4	4	-	-	Seco
4	5	-	-	Seco
4	6	1,00	0,40	Boa

Fonte: (Elaborado pelo autor, 2025)

6. DISCUSSÃO

Os valores obtidos para cada um dos parâmetros limnológicos, foram comparados com referências da literatura para verificar se estão dentro dos padrões aceitáveis para corpos d'água em áreas urbanas.

Em relação ao pH, adotamos o intervalo de (6,5 a 8,5) como referência de boa qualidade, este intervalo é indicado como ideal para a proteção da vida aquática nesses ambientes (Marcondes; Lopes; Larizzatti, 2020; Nozaki et al., 2014).

Quanto a temperatura, adotamos como referência de boa qualidade (25 °C), essa temperatura é ideal para garantir a saúde dos ecossistemas aquáticos tropicais (Melo; Silva; Miranda, 2005). Valores acima dessa temperatura, estão relacionados à falta da mata ciliar nesses igarapés, oxidação biológica da matéria orgânica e lançamento de esgoto doméstico (Melo; Silva; Miranda, 2005).

A condutividade elétrica adotada como referência foi de (100 $\mu\text{S}/\text{cm}$), onde esse valor pode variar de uma literatura para outra, porém, valores acima (100 $\mu\text{S}/\text{cm}$), indicam modificações provocados pela ação antrópica como o lançamento de efluentes domésticos e esgoto (Melo; Silva; Miranda, 2005).

Para o oxigênio dissolvido (OD), utilizamos (5 mg/L) como referência, sendo ideais para a maioria dos organismos aquáticos (Nozaki et al., 2014). Níveis baixos de (5 mg/L), podem indicar uma alta carga de matéria orgânica e processos de decomposição, ameaçando a vida aquática (Marcondes; Lopes; Larizzatti, 2020; Nozaki et al., 2014).

Ao analisar os resultados do PAR para o igarapé 1, observamos que a maioria dos pontos deste igarapé foi classificado como regular, onde identificamos, descarte inadequado de resíduos sólidos/orgânicos, alterações no canal do igarapé, presença de animais (peixes). O fato de encontrarmos animais nesses pontos indica que esses igarapés ainda tem condições adequadas para a sobrevivência de algumas espécies (Vieira; Shibatta, 2007), mesmo nos pontos classificados como ruim, identificamos a presença de animais, o que reforça a afirmativa de que esses ambientes ainda oferecem capacidade de suporte para algumas espécies (Vieira; Shibatta, 2007).

Quanto aos parâmetros limnológicos o igarapé 1, apresentou altas temperaturas, este fator pode ser associado a remoção de cobertura vegetal da área em alguns pontos (Melo; Silva; Miranda, 2005). A condutividade elevada se justifica devido ao descarte inadequado de resíduos orgânicos identificados neste igarapé associado a erosão identificada em alguns pontos, como evidencia os estudos de

(Melo; Silva; Miranda, 2005; Souza Filho; Alves; Neves, 2021). Este igarapé também apresentou classificação boa na maioria dos pontos em relação a largura e profundidade, que acaba auxiliando na manutenção da vida aquática nessas áreas, atuando como refúgio para algumas espécies de peixes (Cleto Filho; Walker, 2001; Santos et al., 2021, 2022a; Vieira; Shibatta, 2007)

No igarapé 2 a maioria dos pontos foi classificada como regular, apresentando odor de esgoto, presença de óleo na água, tubulações de esgoto doméstico, descarte inadequado de resíduos sólidos/orgânicos e resquícios de erosão no solo. Em todos os pontos, observou-se a presença de animais (peixes), indicando que este igarapé ainda oferece capacidade de suporte para a sobrevivência de algumas espécies (Vieira; Shibatta, 2007).

Em relação a limnologia, apresentou pH dentro do esperado para igarapés na área urbana como mostra os estudos de Araujo et al., (2020), temperatura elevada devido a remoção de cobertura vegetal do igarapé pela ação humana, elevada condutividade elétrica devido ao despejo de efluentes domésticos e esgoto, e oxigênio baixo (Melo; Silva; Miranda, 2005). Vale lembrar que este igarapé apresentou classificação ruim na maioria dos pontos relacionados a largura e profundidade do canal, este fato pode estar ligado diretamente com o uso e ocupação do solo (França; Silva Neto, 2022).

No igarapé 3, classificamos 2 pontos como regular, que apresentavam descarte indevido de resíduos sólidos/orgânicos, alteração no canal, descarte de efluente domésticos/esgoto, presença de óleo na água e mesmo assim identificamos a presença de animais em todos os pontos.

Os pontos classificados como ruim, apresentam as mesmas condições dos igarapés classificados como regular, com exceção da oleosidade na água que não foi observada e a presença de plantas aquáticas. No ponto classificado como bom, não identificamos odor, mas observamos plantas aquáticas, não tinha óleo na água, mas identificamos poucas tubulações de esgoto e lixo em alguns pontos.

Relacionado a limnologia, o Igarapé 3 apresentou pH dentro do esperado, temperatura elevada em razão da remoção da cobertura natural do igarapé, elevada condutividade elétrica relacionada a presença de esgoto e o menor oxigênio dissolvido entre os 4 igarapés (Melo; Silva; Miranda, 2005; Nozaki et al., 2014). Podemos associar a redução do OD por conta da grande concentração de bactérias e matéria orgânica, oriundas dos esgotos domésticos (Araujo et al., 2020)

Este igarapé apresentou classificação ruim na maioria dos pontos relacionados a largura e profundidade do canal, assim como o igarapé 2, a fortes indícios que o uso e ocupação do solo no local pode ter influenciado neste resultado (França; Silva Neto, 2022).

No igarapé 4, classificamos 5 pontos com bom, nesses pontos em sua maioria, não identificamos odor na água, oleosidade, tubulações de esgoto, alterações no canal e nem resíduos sólidos/orgânicos descartados indevidamente, mas encontramos animais (peixes), indicando que o igarapé ainda apresenta capacidade de suporte para sobrevivência de algumas espécies (Vieira; Shibatta, 2007). No ponto classificado regular, notamos odor na água, não encontramos presença de peixes nem de plantas aquáticas, identificamos oleosidade na água, e descarte incorreto de lixo.

Em relação aos parâmetros da qualidade da água, este igarapé apresentou pH dentro da faixa recomendada, temperatura elevada, devido a remoção de cobertura vegetal em alguns pontos, condutividade elétrica elevada e baixo oxigênio dissolvido, devido ao lançamento de esgoto encontrado no ponto classificado como regular (Marcondes; Lopes; Larizzatti, 2020; Melo; Silva; Miranda, 2005; Nozaki et al., 2014).

Esse igarapé apresentou uma classificação boa em relação a largura e profundidade na maioria dos pontos, mas vale ressaltar que alguns pontos do mesmo estavam secos, e isso pode ter influenciado nos resultados.

A análise integrada dos resultados obtidos pelo Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) e pelos parâmetros físico-químicos da água evidencia uma situação de preocupação ambiental nos quatro igarapés avaliados. Os trechos classificados como “Ruim” foram predominantes, especialmente nos Igarapés 1, 2 e 3, onde se verificou maior impacto decorrente da ocupação das margens, deposição de resíduos sólidos e possível lançamento de esgoto. Já o igarapé 4 se destacou por apresentar uma classificação boa na maioria dos pontos, mesmo demonstrando temperatura elevada, condutividade elétrica elevada e baixo oxigênio dissolvido.

Esses achados são compatíveis com estudos realizados em áreas urbanas de Humaitá e outros estados do Brasil principalmente em igarapés urbanos na Amazônia (Melo; Silva; Miranda, 2005; Oliveira Junior et al., 2021; Pinto; Oliveira; Valente, 2020; Souza Filho; Alves; Neves, 2021). Tais estudos, apontam que a pressão antrópica particularmente o esgoto não tratado e a poluição, são os principais fatores de degradação de corpos hídricos (Correio et al., 2018; Oliveira et al., 2016; Oliveira; Oliveira; Lima, 2018; Pinto; Oliveira; Valente, 2020; Santos et al., 2022)

O comportamento do oxigênio dissolvido (OD) confirma essa tendência, uma vez que todos os igarapés apresentaram valores abaixo do recomendado para a manutenção da vida aquática, indicando elevada carga de matéria orgânica e possível deficiência nos processos naturais de autodepuração (Silva; Goveia, 2019). Os valores elevados de condutividade elétrica (CE) nos Igarapés 2 e 3 reforçam o diagnóstico de contaminação por substâncias dissolvidas, frequentemente associadas a efluentes domésticos (Correio et al., 2018).

Outro aspecto relevante observado nos resultados é a relação direta entre a presença de vegetação ripária e a melhoria da qualidade ambiental. Os trechos classificados como “Bom”, especialmente nos Igarapés 3 e 4, coincidem com áreas de maior cobertura vegetal ou menor urbanização, corroborando a literatura que destaca o papel essencial da vegetação marginal na filtragem de poluentes, estabilidade das margens e regulação térmica da água (Camacho; Moschini, 2021; Martinez; Nucci; Estêvez, 2023; Teixeira; Junkes; Rodrigues, 2025).

De modo geral, a convergência entre os resultados desta pesquisa e os achados de estudos anteriores indica que os problemas detectados (baixa qualidade da água, degradação da mata ciliar e elevada influência antrópica), representam padrões recorrentes em ambientes urbanos amazônicos. Isso reforça a necessidade de ações integradas de gestão ambiental, recuperação da vegetação ripária e melhoria no tratamento de esgoto, como estratégias fundamentais para a restauração e conservação dos igarapés urbanos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagnóstico ambiental realizado nos igarapés urbanos de Humaitá evidencia um cenário de intensa degradação, marcado pela pressão antrópica decorrente da poluição, do lançamento de esgoto doméstico, da deposição de resíduos sólidos e da erosão das margens (Araujo et al., 2020; Marcondes; Lopes; Larizzatti, 2020; Melo; Silva; Miranda, 2005; Nozaki et al., 2014; Souza Filho; Alves; Neves, 2021). Esses fatores têm comprometido a integridade ecológica dos corpos d'água, indicando a necessidade urgente de ações que promovam sua recuperação e conservação (Souza Filho; Alves; Neves, 2021; Vieira; Shibatta, 2007).

Os resultados apontam que a restauração desses ambientes depende de estratégias integradas, capazes de atuar simultaneamente sobre as causas e os efeitos da degradação. Entre as medidas prioritárias, podemos destacar a recuperação da vegetação ripária, essencial para estabilizar as margens, reduzir processos erosivos e melhorar a qualidade da água.

Da mesma forma, é necessário melhorar a infraestrutura de saneamento, especialmente no que se refere ao tratamento de esgoto que o município não dispõe, à gestão de resíduos sólidos, e a conscientização da população por meio da educação ambiental, afim de evitar o descarte inadequado de resíduos nestes corpos hídricos, estas sim, constituem etapas fundamentais para mitigar a entrada de poluentes nos igarapés.

Implementar programas de monitoramento contínuo da qualidade da água permitirá acompanhar a evolução das condições ambientais e orientar decisões de gestão. Além disso, ações de educação ambiental são indispensáveis para fortalecer o engajamento da população e promover uma relação mais consciente e responsável com os recursos hídricos.

O protocolo utilizado nessa pesquisa o (PAR), se mostrou eficiente para avaliar a qualidade ambiental de igarapés urbanos no município de Humaitá – AM, identificando os principais impactos ambientais que modificam esses ambientes.

Por fim, destaca-se a importância de que os resultados obtidos subsidiem a formulação de políticas públicas voltadas à gestão sustentável dos igarapés urbanos. Somente por meio de intervenções articuladas entre poder público, comunidade e instituições de pesquisa será possível reverter o quadro atual e assegurar a preservação desses igarapés.

8. REFERÊNCIAS

ACÁCIO, Mariel *et al.* A ictiofauna de igarapés do interflúvio Purus-Madeira: composição, novos registros de ocorrência e estado atual de conservação no sul do Amazonas. **Biota Neotropica**, v. 24, p. e20231554, 2024.

ACÁCIO, Mariel *et al.* PROTOCOLO IGARAPÉS: UM MÉTODO PADRONIZADO DE AMOSTRAGEM DE PEIXES E CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DE RIACHOS PARA LEVANTAMENTOS RÁPIDOS E ESTUDOS DE LONGA DURAÇÃO. v. XVIII, p. 35, 2025.

ARAUJO, Ronilda Maria Gonçalves *et al.* Diagnóstico da integridade ambiental de trechos de um igarapé por meio de protocolo de avaliação rápida – Rio Branco, AC. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia / Brazilian Journal of Science of the Amazon**, v. 9, n. 4, p. 29–38, 15 dez. 2020.

CALLISTO, M. *et al.* Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade de ensino e pesquisa (MG-RJ). 2002.

CAMACHO, Vitor Augusto Luizari Camacho; MOSCHINI, Luiz Eduardo. Planejamento Ambiental Urbano: a Relação entre a Cobertura Vegetal e Temperatura Superficial na Cidade de São Carlos, São Paulo, Brasil. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 10, n. 2, p. 116–131, 31 ago. 2021.

CATÂNEO, Dayana Tamiris Brito Dos Santos *et al.* Threats to the integrity of urban streams in the southwest amazon. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 19, p. 1–18, 12 jul. 2024.

CLETO FILHO, Sérgio Ernani Nogueira; WALKER, Ilse. Efeitos da ocupação urbana sobre a macrofauna de invertebrados aquáticos de um Igarapé da cidade de Manaus/AM - Amazônia Central. **Acta Amazonica**, v. 31, n. 1, p. 69–89, mar. 2001.

CORREIO, Tayson Antonio Ceron Rodrigues da Costa; SOUZA DE OLIVEIRA, Benone Otávio; SOARES VALENTE, Keith. Avaliação da qualidade de águas de poços cacimbas e rastos no município de Humaitá - AM. **EDUCA Amazônia**, v. 20, n. 1, p. 157–172, 2018.

COSTA, Anna Cristyna Tavares. Influência da Integridade Ambiental na Ocorrência de Espécies Nativas e Invasoras de Peixes em Igarapés Urbanos da Amazônia Sul-Occidental. v. 14, n. 1, p. 14, 4 abr. 2025.

DIAS, Felipe De Almeida; GOMES, Luiz Airton; ALKMIM, Jacqueline Kayser De. Avaliação da qualidade ambiental urbana da bacia do Ribeirão do Lipa através de indicadores, Cuiabá/MT. **Sociedade & Natureza**, v. 23, n. 1, p. 127–147, 2011.

ESTEVES, Francisco de Assis. Fundamentos de Limnologia. n. 2, 1998.

FERREIRA. GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO EST ADO DO AMAZONAS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA. 2008.

FRANÇA, Catarina Gomes; SILVA NETO, oão Cândido André da. SUSCETIBILIDADE À EROÇÃO LAMINAR NA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO CACHORRO, ITACOATIARA-AM. **Revista GeoAmazônia**, v. 10, n. 20, p. 70, 26 dez. 2022.

IBGE. **Humaitá (AM) | Cidades e Estados | IBGE**. governamental. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/am/humaita.html>>. Acesso em: 18 nov. 2025.

IPAM. **Igarapé. IPAM Amazônia**, 2025. Disponível em: <<https://ipam.org.br/glossario/igarape/>>. Acesso em: 6 nov. 2025

MACHADO, Ana Lucia Soares; ZANETI, Izabel C. B. B.; HIGUCHI, Maria Inês Gasparetto. A degradação dos cursos hídricos urbanos, uma abordagem sobre gestão e educação ambiental. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 14, n. 3, p. 1124–1138, 12 maio 2019a.

MACHADO, Ana Lucia Soares; ZANETI, Izabel C. B. B.; HIGUCHI, Maria Inês Gasparetto. A degradação dos cursos hídricos urbanos, uma abordagem sobre gestão e educação ambiental. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 14, n. 3, p. 1124–1138, 12 maio 2019b.

MARCONDES, Marta Angela; LOPES, Fernanda Amate; LARIZZATTI, Paula Simone da Costa. Projeto IPH – Índice de Poluentes Hídricos. 2020.

MARTINEZ, Victor Hugo; NUCCI, João Carlos; ESTÊVEZ, Laura Freire. Distribuição Espacial e Quantificação da Cobertura Vegetal em Curitiba (Paraná, Brasil). **Geographia Opportuno Tempore**, v. 9, n. 1, p. e48676, 7 out. 2023.

MARTINS, Paulo André Da Silva *et al.* Updating of the Köppen and Thornthwaite and Mather (1955) climate classification system for the Southern Amazonas. **Geography Department University of Sao Paulo**, v. 43, p. e191137, 5 maio 2023.

MELO, Emanuele Gurgel Freitas; SILVA, Maria Do Socorro Rocha Da; MIRANDA, Sebastião. INFLUÊNCIA ANTRÓPICA SOBRE ÁGUAS DE IGARAPÉS NA CIDADE DE MANAUS – AMAZONAS. **Caminhos de Geografia**, v. 6, n. 16, p. 40–47, 28 out. 2005.

MENDES *et al.* Monitoramento Ambiental em Áreas Urbanas: Técnicas e Ferramentas para Avaliação de Ecossistemas. 2022.

MORAES, Danielle Serra De Lima; JORDÃO, Berenice Quinzani. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 3, p. 370–374, jun. 2002.

MORAIS, Paula Benevides De *et al.* O uso de Protocolo de Avaliação Rápida (PAR) para avaliação da integridade ambiental de um trecho urbano do Córrego Sussuapara, Tocantins, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 6, n. 2, p. 192–205, 4 nov. 2015.

MUNIZ, Amanda Severino; FERREIRA, William Rodrigues. OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 11: COMPREENDENDO CIDADES E

COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS NO CONTEXTO DA GESTÃO CAPITALISTA DO TERRITÓRIO. **Revista Territorial (ISSN 2317-0360)**, v. 11, n. 1, p. 01–11, 1 nov. 2022.

NOZAKI, Cássia Tiemi *et al.* COMPORTAMENTO TEMPORAL DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO E pH NOS RIOS E CÓRREGOS URBANOS. **Atas de Saúde Ambiental - ASA (ISSN 2357-7614)**, v. 2, n. 1, p. 29–44, 24 abr. 2014.

OLIVEIRA, Benone Otávio Souza De *et al.* Avaliação dos solos e das águas nas áreas de influência de disposição de resíduos sólidos urbanos de Humaitá, Amazonas. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, n. 3, p. 593–601, 11 ago. 2016.

OLIVEIRA JUNIOR, Ernandes Sobreira *et al.* APLICAÇÃO DE PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA COMO FERRAMENTA ROBUSTA NA QUALIFICAÇÃO AMBIENTAL EM DOIS CÓRREGOS URBANOS QUE DESAGUAM NO RIO PARAGUAI. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 50, p. 231, 12 abr. 2021.

OLIVEIRA, Levi Ferreira De; OLIVEIRA, Benone Otávio Souza De; LIMA, Luan Barros De. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE TRÊS CÓRREGOS NA ÁREA URBANA DE HUMAITÁ-AM. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 3, p. 25, 26 nov. 2018.

ONU. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável | As Nações Unidas no Brasil**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 1 dez. 2025.

PINTO, Marcelo Pebles Gomes; OLIVEIRA; VALENTE. Avaliação de Impactos Antropogênicos em córregos na zona urbana da Amazônia Ocidental: Humaitá, Amazonas, Brasil. 2020.

RABELLO, Rebeca Perales; RODRIGUES, Zita Ana Lago. PLANEJAMENTO E SUSTENTABILIDADE URBANA: AÇÕES DE PROTEÇÃO DOS IGARAPÉS DE MANAUS. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 3, n. 2, 17 jun. 2013.

RODRIGUES, Aline; CASTRO, Paulo. Protocolos de Avaliação Rápida: Instrumentos Complementares no Monitoramento dos Recursos Hídricos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13, n. 1, p. 161–170, 2008.

RODRIGUES, Aline Sueli De Lima *et al.* Adequacao e avaliacao da aplicabilidade de um Protocolo de Avaliação Rápida na bacia do rio Gualaxo do Norte, Leste-Sudeste do Quadrilatero Ferrifero, MG, Brasil. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 7, n. 2, p. 231–244, 31 ago. 2012.

ROSA, Nayara Mariana Gonzaga; MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio Pereira. Aplicabilidade de Protocolos de Avaliação Rápida (PARs) no diagnóstico ambiental de sistemas fluviais: o caso do Parque Nacional da Serra do Gandarela (MG) \ Applicability of Rapid Assessment Protocols to the environmental diagnosis of river systems: the case of the Serra do Gandarela National Park (MG). **Caderno de Geografia**, v. 29, n. 57, p. 441–464, 25 abr. 2019.

SANTOS DA SILVA, José Gustavo *et al.* APLICAÇÃO DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DA INTEGRIDADE AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ, SC. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 109, n. 1, p. 147–171, 17 maio 2023.

SANTOS, Gedinara Paiva dos *et al.* Efeitos da integridade ambiental da zona ciliar e sua influência na qualidade da água de igarapés urbanos em Santarém-PA, Amazônia, Brasil. v. 14, n. 7, p. 17, 11 nov. 2021.

SANTOS, Everson Oliveira; MEDEIROS, Paulo Ricardo Petter. A Ação Antrópica e o Processo de Eutrofização no Rio Paraíba do Meio. **Sociedade & Natureza**, v. 35, n. 1, 9 jan. 2023.

SANTOS, Gedinara Paiva Dos *et al.* Efeitos da integridade ambiental da zona ciliar e sua influência na qualidade da água de igarapés urbanos em Santarém-PA, Amazônia, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 7, p. 4035–4055, 3 jan. 2022a.

SANTOS, Gedinara Paiva Dos *et al.* Efeitos da integridade ambiental da zona ciliar e sua influência na qualidade da água de igarapés urbanos em Santarém-PA, Amazônia, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 7, p. 4035–4055, 3 jan. 2022b.

SILVA, César De Oliveira Ferreira; GOVEIA, Danielle. Avaliação da qualidade ambiental de corpos hídricos urbanos utilizando análise multivariada. **Interações (Campo Grande)**, p. 947–958, 23 set. 2019.

SILVA, Hénia Mirtis Gomes. Estudo dos indicadores de qualidade da água do Rio São Francisco: turbidez, demanda bioquímica de oxigênio e oxigênio dissolvido. **Engineering Sciences**, v. 11, n. 2, p. 33–40, 19 jun. 2023.

SOUZA FILHO, Elton Alves De; ALVES, Samara Beatriz Da Silva Mendonça; NEVES, Renato Kennedy Ribeiro. IMPACTOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM IGARAPÉS DE MANAUS-AMAZONAS. **GEOFRONTER**, v. 7, 18 nov. 2021.

TARGA, Marcelo Dos Santos *et al.* Urbanizacao e escoamento superficial na bacia hidrografica do Igarape Tucunduba, Belem, PA, Brasil. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 7, n. 2, p. 120–142, 31 ago. 2012.

TEIXEIRA, Tainá; JUNKES, Janaína Accordi; RODRIGUES, Diego Freitas. Cobertura Vegetal Urbana interfere na saúde da população? Análise do material particulado na cidade de São Paulo. **Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 7, n. 01, p. 230–253, 24 maio 2025.

VIEIRA, Daniel Bartolomei; SHIBATTA, Oscar Akio. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 1, p. 57–65, 2007.

FERREIRA, J. R.; PEREIRA, L. C.; GONÇALVES, A. F. Condutividade Elétrica como Indicador de Poluição em Águas de Superfície: Um Estudo Comparativo. **Revista de Recursos Hídricos**, v. 27, n. 2, p. 75-88, 2021.

COSTA, R. M.; SILVA, H. F.; OLIVEIRA, M. C. Impactos da Urbanização em Igarapés Urbanos: Um Estudo de Caso na Região Norte do Brasil. Manaus: **EDUA**, 2023.

SILVA, E. F.; COSTA, T. L. Degradação Ambiental e Gestão de Igarapés Urbanos na Amazônia: Desafios e Perspectivas. Porto Velho: **Editores Unir**, 2022.

GONÇALVES, P. A.; SILVA, R. M. Turbidez e Qualidade da Água: Impactos da Urbanização nas Águas Superficiais. *Revista de Ecologia Aplicada*, v. 15, n. 4, p. 123-137, 2023.