

Avaliação da qualidade da água do Rio Caititu no município de Lábrea, AM

Leonardo Freire Batista^{1*} , Marcelo Dayron Rodrigues Soares² , Antonia Emanuelle dos Santos Silva² , Harumy Sales Noguchi² , Zigomar Menezes de Souza³ 

1* Bacharelado em Engenharia Ambiental - Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente/IEAA, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Correspondência: Rua S1, N° 555, AP. 5, Centro. 69.800-000.

2 Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente/IEAA, Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

3 Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI), Universidade Federal de Campinas (UNICAMP).

*Autor para correspondência: leonardofreirebatista@gmail.com

Recebido em 20 de dezembro de 2022.

Aceito em 10 de abril de 2023.

Publicado em 30 de abril de 2023.

Resumo - A parcela de água doce disponível nos cursos de água é mínima, sendo esta a principal fonte para uso nas diversas finalidades, ademais, sua qualidade pode ser afetada principalmente em virtude das ações antrópicas. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água do Rio Caititu, no município de Lábrea-AM, aplicando o cálculo do índice de qualidade da água (IQA), adaptado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo-CETESB. O estudo foi realizado em quatro pontos ao longo do rio, no mês junho de 2022, correspondendo ao período seco da região. Foram analisados os parâmetros físicos (Temperatura, Turbidez, Sólidos Totais Dissolvidos), químicos (Oxigênio Dissolvido, DBO, Fósforo Total, Nitrogênio Total, pH) e microbiológicos (Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totais), para a aplicação do (IQA) e comparação com os limites preconizados pela Resolução CONAMA n° 357/05. As variáveis oxigênio dissolvido (P3) e fósforo total (P1, P2, P3, P4), apresentaram divergência com a resolução. Os valores dos IQAs se mostraram condizentes aos índices analisados durante a pesquisa representando bem as águas do Rio Caititu, com faixa de classificação “boa” para todos os pontos, refletindo a capacidade de autodepuração de poluentes que o rio exerce durante o período seco.

Palavras-chave: Antropicidade. Índice de Qualidade da Água. Legislação Ambiental. Recursos Hídricos.

Evaluation of the water quality of the Caititu River in the municipality of Lábrea - AM

Abstract - The share of fresh water available in watercourses is minimal, and this is the main source for use in various purposes, in addition, its quality can be affected mainly due to anthropogenic actions. In view of the above, the present study aimed to evaluate the water quality of the Caititu River, in the municipality of Lábrea-AM, applying the calculation of the water quality index (WQI), adapted by the Environmental Company of the State of São Paulo-CETESB. The study was conducted at four points

along the river in June 2022, corresponding to the dry period of the region. The physical (Temperature, Turbidity, Total Dissolved Solids), chemical (Dissolved Oxygen, BOD, Total Phosphorus, Total Nitrogen, pH) and microbiological (Thermotolerant Coliforms, Total Coliforms) parameters were analyzed for the application of the WQI and comparison with the limits recommended by CONAMA Resolution No. 357/05. The variables dissolved oxygen (P3) and total phosphorus (P1, P2, P3, P4) diverged with the resolution. The values of the WQIs were consistent with the indices analyzed during the research, representing well the waters of the Caititu River, with a “good” classification range for all points, reflecting the capacity of self-purification of pollutants that the river exerts during the dry period.

Keywords: Antropicity. Water Quality Index. Environmental Legislation. Water Resources.

Evaluación de la calidad del agua del río Caititu en el municipio de Lábrea - AM

Resumen - La proporción de agua dulce disponible en los cursos de agua es mínima, y esta es la principal fuente de uso en diversos fines, además, su calidad puede verse afectada principalmente debido a acciones antropogénicas. En vista de lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua del río Caititu, en el municipio de Lábrea-AM, aplicando el cálculo del índice de calidad del agua (WQI), adaptado por la Empresa Ambiental del Estado de São Paulo-CETESB. El estudio se realizó en cuatro puntos a lo largo del río en junio de 2022, correspondiente al período seco de la región. Se analizaron los parámetros físicos (Temperatura, Turbidez, Sólidos Disueltos Totales), químicos (Oxígeno Disuelto, DBO, Fósforo Total, Nitrógeno Total, pH) y microbiológicos (Coliformes Termotolerantes, Coliformes Totales) para la aplicación del WQI y comparación con los límites recomendados por la Resolución N° 357/05 del CONAMA. Las variables oxígeno disuelto (P3) y fósforo total (P1, P2, P3, P4) divergieron con la resolución. Los valores de los WQIs fueron consistentes con los índices analizados durante la investigación, representando bien las aguas del río Caititu, con un rango de clasificación “bueno” para todos los puntos, reflejando la capacidad de autodepuración de contaminantes que el río ejerce durante el período seco.

Palabras llave: Antropidad. Índice de Calidad del Agua. Legislación Ambiental. Recursos hídricos.

Introdução

Uma bacia está sujeita à diferentes processos, (erosão, assoreamento, alteração da vazão e qualidade das águas e etc.), sendo eles dependentes das características da área no qual a mesma está inserida. A interação proveniente da flora, fauna, relevo, uso e ocupação do solo, e os fenômenos meteorológicos, condicionam a resposta hidrológica na bacia. Em ambientes acentuados pela ação antrópica, as estruturas físico-químicas dos ecossistemas naturais estão sujeitas a sofrerem transformações, resultando na alteração do ciclo hidrológico e consequentemente na oferta e qualidade dos recursos hídricos (Alvarenga et al. 2012).

Estudos realizados para a qualidade da água são de suma importância, no entanto, para a região Norte do Brasil ainda são incipientes. Para Pinheiro *et al.* (2014), as informações de avaliações da qualidade da água auxiliam os gestores na execução de medida de proteção para melhoria dos corpos hídricos, sendo uma ferramenta de apoio na tomada de decisão.

Ao estudarem a qualidade da água no Rio Machado em Rondônia, Lopes *et al.* (2022), constataram a influência da ação antrópica nas alterações dos parâmetros analisados, corroborando com Souza-Filho (2018), que observaram grande incidência de carga de poluente no Rio Mindu no Amazonas, oriunda de esgotos domésticos e industriais.

Conforme os dados do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento - SNIS (2020), a Região Norte se destaca por apresentar o menor índice de atendimento total de esgoto no Brasil, totalizando apenas 13,1%, seguida da Região Nordeste (30,3%), Sul (47,4%), Centro-Oeste (59,5%) e Sudeste (80,5%). Essa realidade é comumente observada no município de Lábrea, onde a mesma é desprovida de serviços de esgotamento sanitário.

Tais fatos favorecem para que os dejetos das residências sejam dispostos de forma inadequada sobre o solo ou acondicionados em estruturas rudimentares, como valas e fossas artesanais, favorecendo a ocorrência de efluentes não tratados nos corpos hídricos e conseqüentemente somando para inúmeros problemas ao meio ambiente e exposição da população a doenças de veiculação hídrica (Medeiros *et al.* 2016).

De acordo com as legislações ambientais, a determinação da qualidade da água é definida de acordo com seus usos preponderantes e estipula os padrões de qualidade na Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA de 2005. Os parâmetros são definidos em limites aceitáveis das substâncias presentes de acordo com o uso da água.

Tendo em vista a problemática ambiental e social referente à qualidade da água, o estudo no Rio Caititu, localizado no município de Lábrea-AM, torna-se importante, no qual, o mesmo é utilizado pela comunidade para os variados usos como a navegação, recreação e lazer de acordo com a variabilidade da dinâmica do rio ao decorrer do ano e apresenta poucos estudos realizados na área.

Contudo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água do Rio Caititu, no município de Lábrea - AM no período seco, com os resultados de referências ditados pela Resolução CONAMA nº 357/2005, de forma a identificar quais parâmetros (físicos, químicos e microbiológicos) estão em conformidade com a legislação.

Material e métodos

Foi realizada uma visita de campo, sendo esta fundamental para aplicação de um protocolo de avaliação rápida (PAR), adaptada segundo (Bizzo; Menezes; Andrade 2014), observações relevantes com o intuito de identificar as interações dos sistemas adjacentes ao rio, uso e ocupação do solo das áreas em seu entorno e coleta de amostras para análise física, química e microbiológica da água do Rio Caititu para a definição do IQA.

O Rio Caititu está localizado à esquerda da zona urbana do município de Lábrea-AM, correspondendo ao Médio Purus (Figura 1). Esta Região apresenta clima tropical de monção (Am), segundo a classificação climática de Köppen-Geiger. O período compreendido entre novembro e março são os de maiores atividades convectivas (período chuvoso), sendo que o período de estiagem (seco) sucede entre os meses de maio e setembro. Os meses de abril e outubro são considerados de transição entre uma

estação e outra (Silva et al. 2008). De acordo com Franca e Mendonça (2016), a precipitação total anual é de aproximadamente 2.374 mm/ano. A utilização do Rio Caititu pela comunidade local, se dar de forma não-consultiva, sendo as principais atividades a navegação, pesca e lazer, variando de acordo com a viabilidade da dinâmica do rio sazonalmente.

Para a coleta das amostras foram selecionados quatro locais específicos distribuídos ao longo do Rio Caititu, conforme destacado na Figura 1. Os pontos foram selecionados e georreferenciados como, P1 (7°16'38.80"S; 64°48'6.62"O), P2 (7°15'53.51"S; 64°48'26.71"O), P3 (7°15'51.77"S; 64°48'15.07"O) e P4 (7°15'27.40"S; 64°48'12.43"O). Para a escolha dos pontos foram considerados aspectos relacionados à logística, acessibilidade ao local de coleta e características da área, ordenados no sentido nascente-foz.

Os pontos escolhidos possuem as seguintes características:

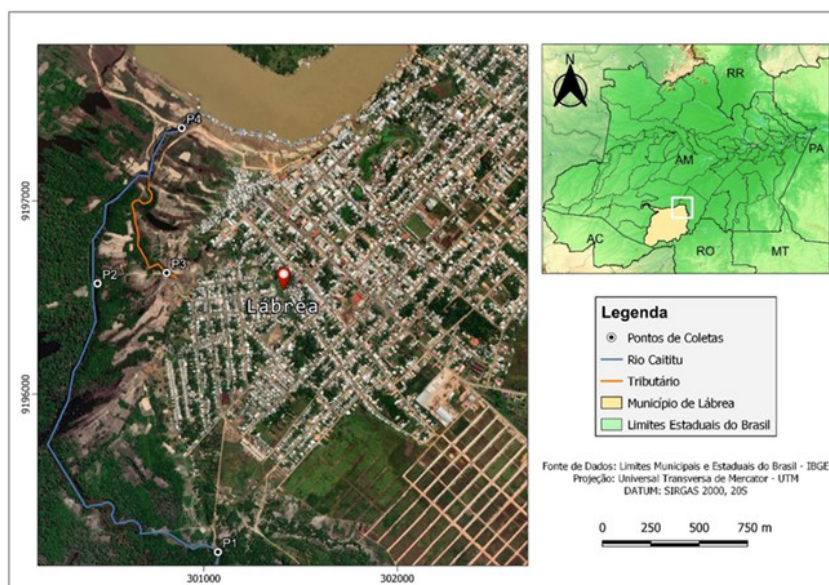
P1 - situado à montante do Rio Caititu, sendo perceptível em sua localidade a presença de mata ciliar;

P2 - situado à uma distância de aproximadamente de 1,52 km do ponto P1, também é perceptível a presença de mata ciliar em sua localidade;

P3 - local mais próximo da área urbana, passível de alterações antrópicas, possuindo limitada cobertura vegetal e indícios de erosão;

P4 - situado próximo à confluência entre Rio Caititu e Rio Purus.

Figura 1. Área do Rio Caititu, Lábrea-AM



O procedimento de amostragem foi realizado no mês de junho de 2022, abrangendo o período seco da região. A coleta da água foi efetuada ao centro da seção transversal do rio à aproximadamente 5 cm de profundidade, utilizando os métodos de coleta e conservação. A amostragem foi executada conforme o manual prático de análise de água (Funasa 2009).

Para a definição do IQA, os parâmetros analisados foram: Coliformes Termotolerantes (CT), Sólidos Totais Dissolvidos (STD), Turbidez, Fósforo Total (PT), Nitrogênio Total (NT), Oxigênio Dissolvido (OD), pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Temperatura. Para fins de caracterização também foram analisadas a Condutividade Elétrica e Coliformes Totais.

Em campo foram medidos o oxigênio dissolvido e temperatura utilizando um oxímetro portátil da marca HANNA, modelo HI 98193, assim como as medidas de pH e condutividade utilizando um medidor multiparâmetro da marca AKSO. As amostras de água coletadas para a determinação dos demais parâmetros foram armazenadas em frascos de vidro devidamente esterilizados e identificados por nome, data e horário da coleta, acondicionadas em uma caixa de isopor refrigerada e encaminhadas para o laboratório de análise de água, petróleo e efluentes (LAPEF), na cidade de Porto Velho - RO. As metodologias para avaliação dos parâmetros adotadas pelo laboratório, foram baseadas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* - SMEWW (APHA 2017).

Para a sistematização dos resultados utilizou-se métodos de estatística descritiva, sendo os mesmos desenvolvidos em planilhas do programa *Microsoft Excel* para todos os parâmetros examinados no estudo em questão. Foram elaborados gráficos e tabelas para facilitar a visualização e interpretação dos resultados obtidos.

O índice de qualidade da água (IQA), é uma indicação aproximada do estado de qualidade de um corpo hídrico (Andrietti et al. 2015). Seu cálculo se dar pelo produtório ponderado (Equação 1) que corresponde às seguintes variáveis: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (cinco dias, 20 °C), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez. A cada parâmetro é atribuído um peso, de acordo com sua importância relativa no cálculo do IQA, refletindo a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos (Santos et al. 2018).

$$IQA = \prod_{i=1}^9 Q_i^{W_i} \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

IQA: Índice de qualidade da água, variando de 0 a 100;

Q_i: Qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100;

W_i: Peso correspondente ao i-ésimo parâmetro fixado da sua importância para conformação global de qualidade, um número entre 0 e 1.

Os cálculos para determinação do IQA no presente trabalho foram realizados com o auxílio do *software Excel*, a partir das fórmulas fornecidas pela CETESB (2010).

O valor final do IQA é interpretado por meio de faixas de classificação, sofrendo variação entre estados brasileiros. Na tabela de classificação (Tabela 1) proposta pela Agência Nacional de Águas - ANA (2005), o Estado do Amazonas não apresenta faixa definida. Dessa forma, para leitura dos dados da região foram aproveitados índices e pesos utilizados pelos Estados da: BA, ES, GO, MS e SP.

Tabela 1. Classificação dos valores do Índice de Qualidade das Águas nos estados brasileiros

VALOR DO IQA (Estados: AL, MG, PR, RJ, RN, RS)	VALOR DO IQA (Estados: BA, ES, GO, MS, SP)	QUALIDADE DA ÁGUA
91-100	80-100	Ótima
71-90	52-79	Boa
51-70	37-51	Razoável
26-50	20-36	Ruim
0-25	0-19	Péssima

Fonte: ANA (2005).

Resultados e discussão

As estatísticas dos parâmetros abordados no estudo, assim como os limites propostos pela Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 357/2005 em relação as águas de classe 2, apresentam-se na Tabela 2.

Tabela 2. Estatística descritiva dos parâmetros avaliados nas amostras de água, assim como os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005

Parâmetros	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão	CONAMA nº 357/2005
Coliformes Termotolerantes (Fecais) (NMP/100mL)	10,50	10,00	20,00	4,86	Até 1000
Coliformes Totais (NMP/100mL)	67,50	13,00	250,00	112,09	-
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	12,26	9,19	164,96	76,88	Até 500
Turbidez (UNT)	11,47	5,61	27,20	9,95	Até 100
Fósforo Total (mg/L) / Ambiente Lótico	2,17	1,52	3,86	1,04	Até 0,1
Nitrogênio Total (mg/L)	0,46	0,40	0,48	0,04	-
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,43	4,49	5,78	0,62	≥ 5,00
pH	6,51	6,36	7,03	0,30	6,00 a 9,00
DBO ₅ (mg/L)	1,76	1,60	1,90	0,13	Até 5,00
Temperatura (°C)	27,57	26,30	28,70	1,19	-

Fonte: ANA (2005).

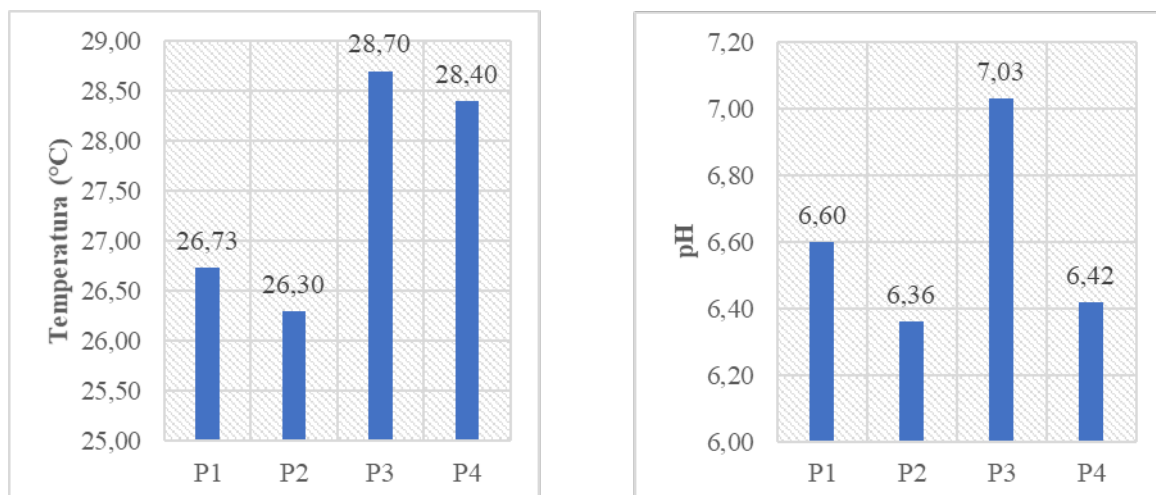
Temperatura e pH

Os valores referentes à temperatura e pH respectivamente, podem ser observados na Figura 2. Para o parâmetro temperatura, não houve diferenças estatísticas significativas entre os pontos, com valores predominantes nos pontos P3 (28,70 °C) e P4 (28,40 °C).

Segundo Damasceno et al. (2015), é característica natural dos rios amazônicos apresentarem maiores amplitudes térmicas ao longo do dia, e Alencar et al. (2019) salienta que a remoção da cobertura vegetal aumenta a entrada de radiação e pode promover aumento de temperatura em rios.

Esses apontamentos foram observados no presente estudo, visto que, nos pontos (P1, P2), as coletas foram realizadas entre às 9h20 e 10h33, enquanto que nos pontos (P3, P4) decorreram das 11h10 às 12h20. Dessa forma, a incidência de calor sobre a superfície d'água e a ausência de mata ciliar podem ter contribuído para tais eventualidades, devido os pontos (P3 e P4) abrangem maiores áreas de campos abertos.

Figura 2. Valores da Temperatura e pH nos pontos amostrais



Em relação ao pH, seus valores ficaram próximo à neutralidade, entre 6,36 e 7,03, com amplitude de 0,18 entre os pontos. Portanto, os resultados do potencial hidrogeniônico de todos os pontos, estão dentro da faixa de valores preconizados pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Resultados similares foram encontrados por Abreu e Cunha (2017), ao estudarem o Rio Jari, localizado ao norte do Brasil.

O parâmetro temperatura, bem como o pH, podem sofrer interferência da estação do ano, da hora do dia, das atividades microbianas, da quantidade de matéria orgânica disposta no curso d'água, da cobertura vegetal presente na bacia e do tipo de solo da região (Alencar et al. 2019).

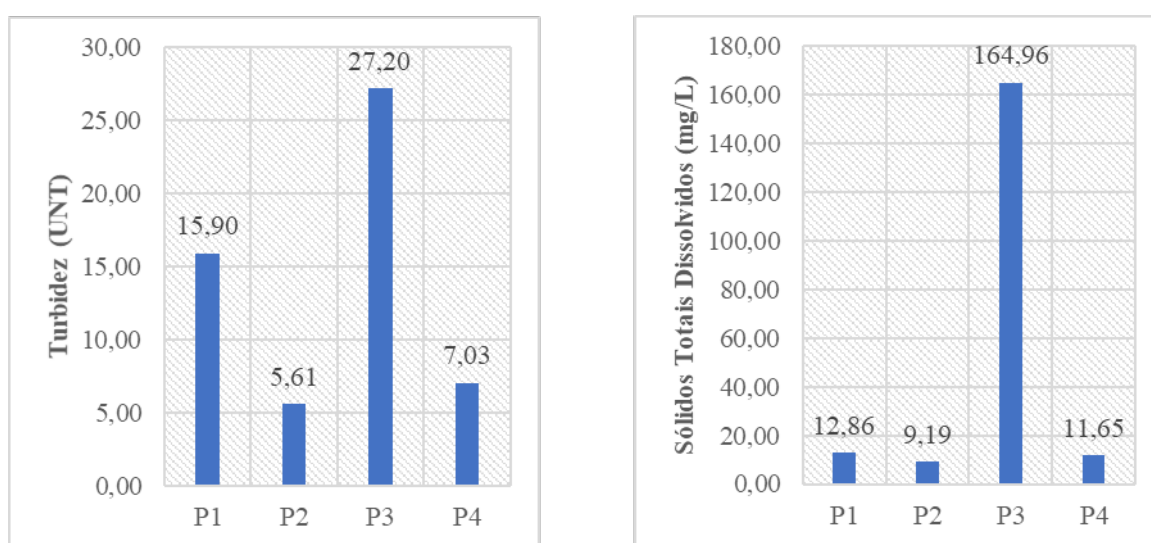
Turbidez e sólidos totais dissolvidos

No tocante ao parâmetro turbidez, o ponto P3 obteve o valor mais elevado, correspondendo a 27,30 UNT, conforme pode ser observado na Figura 3. Nos demais pontos os valores variaram entre 5,61 UNT a 15,90 UNT. Por conseguinte, todos os valores da campanha estão em conformidade aos estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, apresentando valores inferiores à 100 UNT. Como

referência, Soares et al. (2020), avaliando a qualidade da água em Lábrea-AM, encontraram durante o período de estiagem níveis de turbidez de 19,42 UNT, valores próximos ao do estudo em questão.

Os Sólidos Totais Dissolvidos apresentaram valores compreendidos entre 9,19 a 164,96 mg/L. Embora os resultados estejam no limite recomendado pela Resolução CONAMA nº 357/05 na qual, estipula valores ≤ 500 mg/L, nota-se assimetria no ponto P3 em relação aos demais pontos. Para Falcão et al. (2021), a erosão do solo devido a retirada de mata ciliar é um dos fatores que afetam diretamente a quantidade de sedimentos na água. Este fato foi evidenciado no presente estudo, onde, o ponto P3 apresenta características semelhantes as citadas anteriormente e conseqüentemente valor mais elevado para o parâmetro STD.

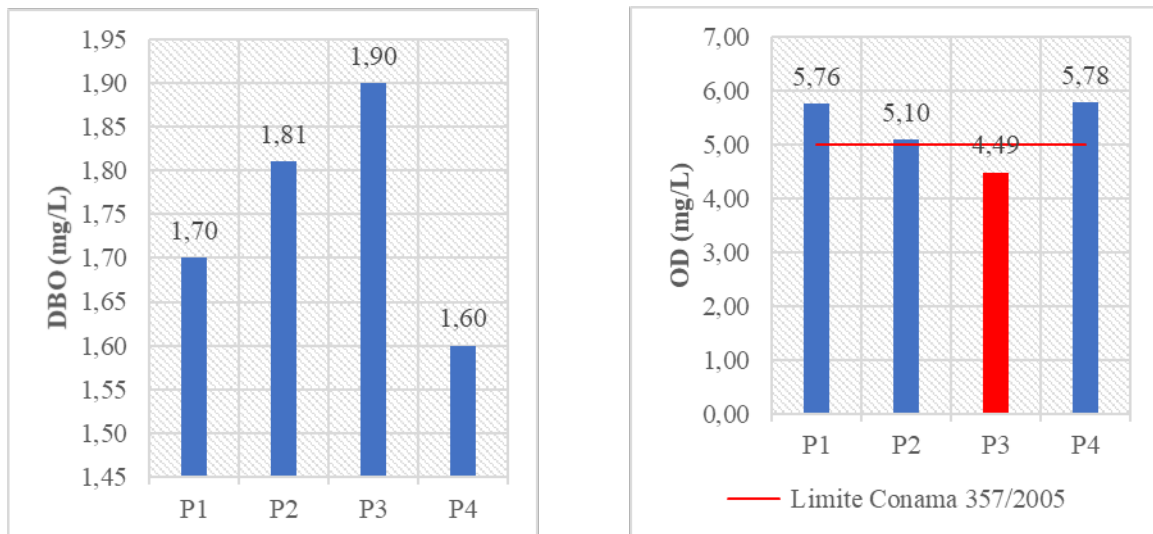
Figura 3. Valores da Turbidez e Sólidos Totais Dissolvidos nos pontos amostrais.



Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e oxigênio dissolvido

Os valores de DBO_5 (Figura 4), apresentaram pouco variabilidade entre os pontos amostrados, estando numa faixa média de 1,76 mg/L. Em virtude disso, os resultados encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, estimado em até 5 mg/L. Resultados contrários foram encontrados por Falcão et al. (2021), no Rio Preto da Eva no Amazonas, com valores acima do permitido na área urbana para o período seco, evidenciando o impacto da urbanização na qualidade ambiental local.

A concentração de OD (oxigênio dissolvido) variou de 4,49 a 5,78 mg/L, não apresentando altas dispersões entre os pontos. Com exceção do ponto P3, que resultou em um valor inferior ao permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, os demais pontos obtiveram valores satisfatórios com concentrações maiores que 5 mg/L para corpos de água de classe II. Maiores vazões correspondem a maiores velocidades e maior turbilhamento da água, podendo ocasionar maior incorporação de OD no corpo d'água (Alencar et al. 2019). Este evento pode justificar valores inferiores de OD para o ponto P3, pertencente ao tributário do Rio Caititu, em razão do menor volume apresentado, comparado aos demais pontos.

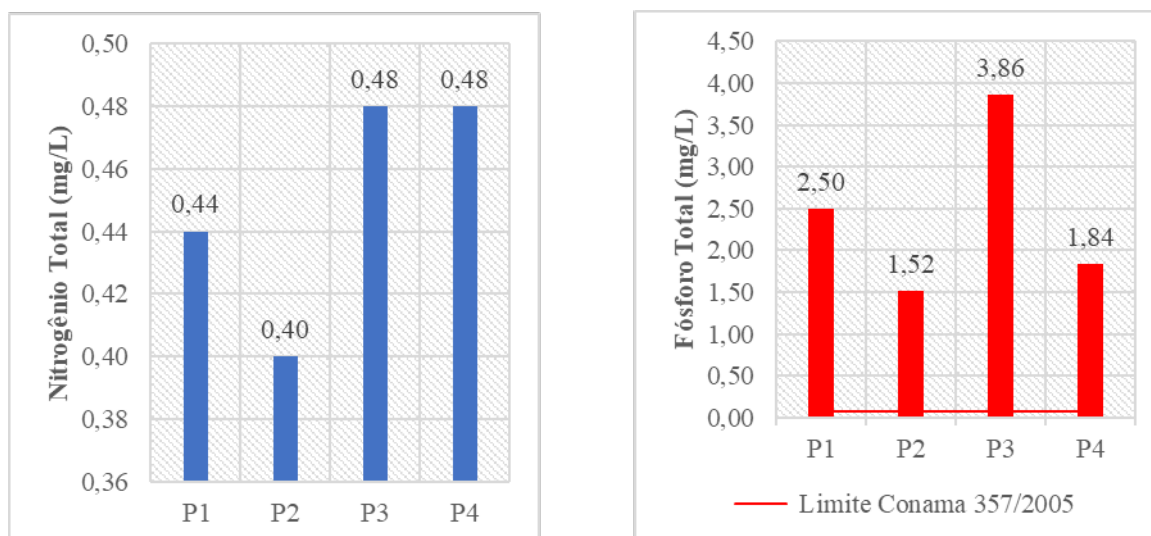
Figura 4. Valores da DBO5 e OD nos pontos amostrais.

Nitrogênio total e fósforo total

A concentração para Nitrogênio Total (Figura 5), apresentou pouca diferença entre os pontos, com uma dispersão de 0,04. Os pontos P3 e P4, obtiveram os maiores resultados, com o valor de 0,48 mg/L para ambos; já os pontos P1 e P2 alcançaram valores entre de 0,44 e 0,40 mg/L respectivamente. Para Siqueira et al. (2012), a resolução vigente não apresenta limites definidos para nitrogênio total, todavia, quando este parâmetro for fator limitante para eutrofização, nas condições estabelecidas pelo órgão ambiental competente o § 3º do artigo 10º para águas de classe 1 e 2 determina, que para ambientes lóticos o valor de nitrogênio total (após oxidação) não deverá ultrapassar de 2,18 mg/L.

Os resultados referentes ao Fósforo Total, apontaram concentrações variando entre 1,52 e 3,86 mg/L. Verifica-se valores superiores ao limite prescrito pela Resolução CONAMA nº 357/2005 em todos os pontos amostrais, que restringe concentrações em até 0,1 mg/L para ambientes lóticos. Damasceno et al. (2015) reiteram que o fósforo presente nos corpos d'água podem ter procedências naturais ou antrópicas, sendo as principais fontes de fósforo as drenagens pluviais e esgotos. No mesmo sentido Galavoti (2018), reforça que o excesso de fósforo nos corpos hídricos acontece majoritariamente em virtude dos esgotos sanitários, efluentes industriais e drenagens pluviais agrícolas e urbanas.

Figura 5. Valores do Nitrogênio Total e Fósforo Total nos pontos amostrais.



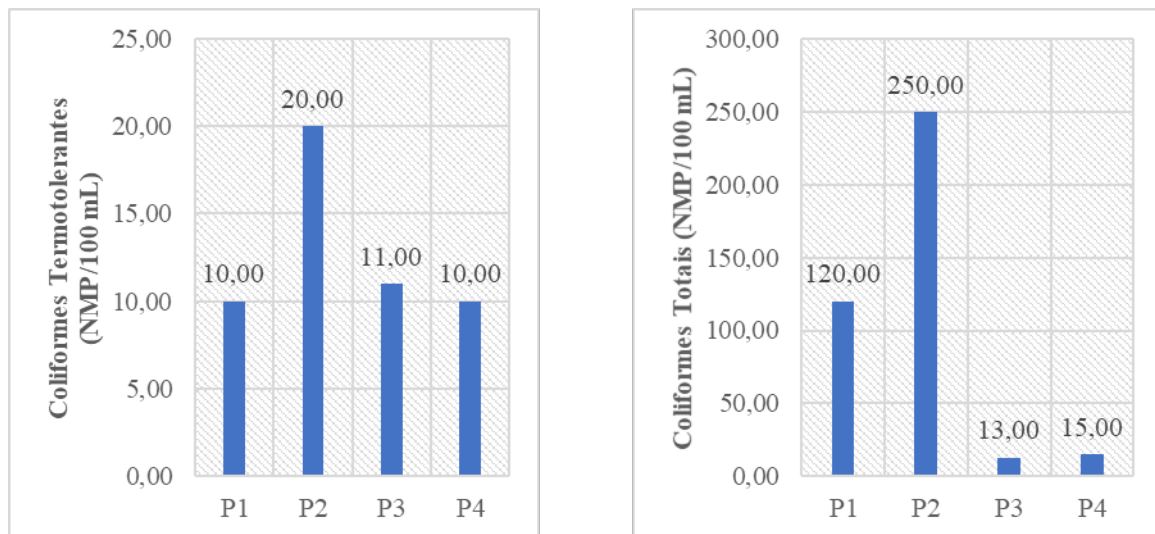
Diante dos fatos levantados, possivelmente os valores elevados para o fósforo total nos pontos P1 e P2 sejam resultantes principalmente de processos naturais (decomposição das rochas, decomposição de materiais orgânicos), em consequência das características da área. Ao analisar espacialmente o percurso dos pontos amostrais é notório o aumento do valor de fósforo ao se aproximar da área urbana, com destaque ao ponto P3, estando o mesmo subordinado à maiores perturbações antropogênicas.

Em corpos hídricos superficiais, apesar do fósforo e o nitrogênio serem nutrientes de grande importância à cadeia alimentar, quando descarregados em altas concentrações e associado às boas condições de luminosidade provocam o enriquecimento do meio (eutrofização), podendo levar à alteração de diversos parâmetros da água, além do comprometimento das condições mínimas para o lazer (Barreto et al. 2013).

Coliformes totais e coliformes termotolerantes

A utilização de indicadores microbiológicos para avaliar a qualidade da água se torna uma importante ferramenta, pois alguns desses organismos são responsáveis por diversas doenças (Arcos e Cunha 2021).

A Figura 6 diz respeito aos valores dos coliformes termotolerantes e coliformes totais, respectivamente. Os resultados obtidos durante a campanha amostral, variaram entre 10 a 20 NMP/100 ml, para coliformes termotolerantes. Considerando os valores ditados pela resolução vigente, no que se restringe limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 ml, conclui-se que todos os pontos analisados se encontram no limite permissível.

Figura 6. Valores de Coliformes Termotolerantes e Coliformes Totais nos pontos amostrais

Medeiros et al. (2016) retratam em sua pesquisa maior carreamento de sedimentos para o leito dos rios no período chuvoso, resultando no aumento da turbidez e coliformes nos corpos hídricos. De modo análogo, este padrão também foi observado por Abreu e Cunha (2017), retratando a correlação do aumento de coliformes com a precipitação. No presente estudo pode-se observar pouco teor de coliformes, o que pode estar relacionado ao baixo índice pluviométrico, considerando que as campanhas de amostragem foram realizadas no período de estiagem.

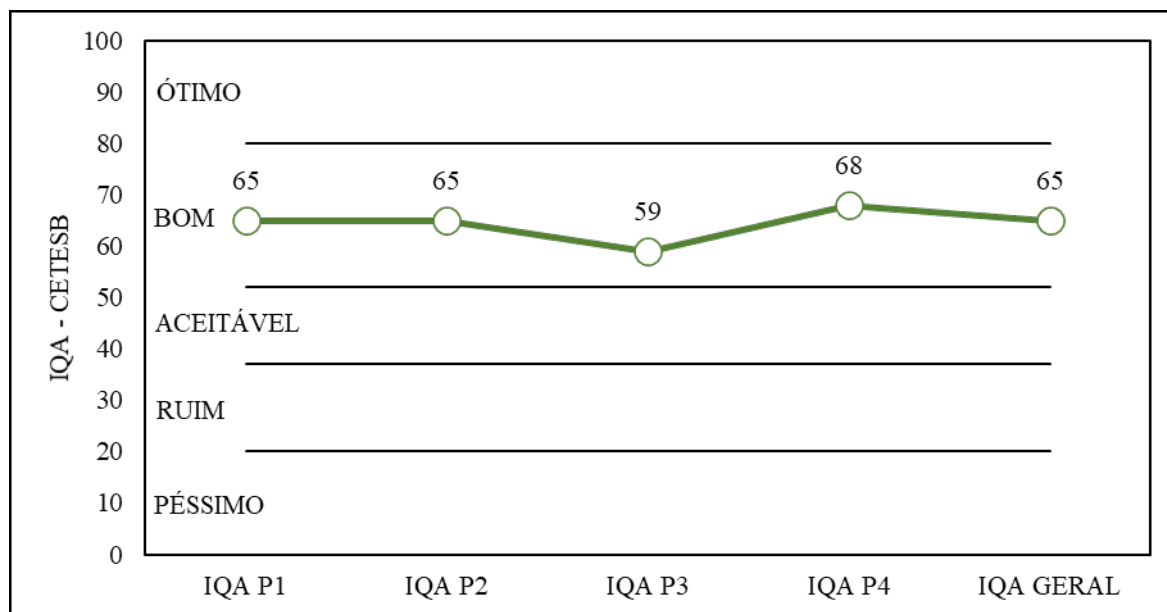
Índice de qualidade da água

Para o cálculo do Índice de Qualidade da Água - IQA, considerou-se o modelo aperfeiçoado pela CETESB. Foi realizado o cálculo do IQA para cada ponto amostral e para as médias dos pontos amostrais. A Figura 13 apresenta os valores dos IQA_s obtidos na pesquisa com variação de 59 a 68 onde, segundo a faixa de classificação todos os pontos (P1, P2, P3 e P4) resultaram na categoria considerada “Boa” (Tabela 1).

O valor de IQA de menor expressão corresponde ao ponto P3 (59), confirmando o fato da localidade está submetida à maiores perturbações, de acordo com os resultados dos parâmetros analisados. A classe de qualidade no determinado ponto, pode ter sido influenciada pelo OD por possuir peso significativo no cálculo do IQA, assim como, correlações com as elevadas concentrações de sólidos dissolvidos, fósforo total e turbidez.

Dentre os pontos, o ponto P4 situado mais a jusante do rio se destacou por apresentar melhor índice de qualidade sendo igual a 68. Este local, que está situado próximo a foz apresenta vantagem ao receber águas mais diluídas com escoamento mais rápido, em consequência ao aumento do volume de água.

Figura 7. Valores dos IQAS para os pontos amostrais e valor do IQA geral



O IQA Geral corresponde à média aritmética de todos os índices, para cada ponto de amostragem. Para o Rio Caititu, a faixa de classificação correspondente para o IQA Geral se enquadrou na categoria “Boa”. Os resultados para o IQA do presente trabalho são similares ao obtido por Peixoto et al. (2014), que estudaram a qualidade da água do Rio Beem no município de Humaitá - AM, apresentando índice de qualidade considerada “Boa” no período seco, com faixa de classificação entre 52-72.

É notório que os IQAS obtidos condizem com os indícios analisados durante a pesquisa, refletindo as interferências que cada ponto vem sofrendo por origem natural e/ou antrópica. Embora os resultados tenham sido satisfatórios em relação a qualidade da água do Rio Caititu, não descarta o fato do corpo hídrico ser passível à novas interferências. Vários fatores podem estar atrelados aos resultados alcançados, entre eles podemos citar o período de amostragem, sendo que na estação seca a dinâmica do rio não favorece atividades como a recreação e navegação, diminuindo a pressão antrópica no meio. Outro fator pode estar relacionado à níveis pluviométricos baixos implicando em menores teores de poluentes carregados pela chuva em direção ao rio.

Conclusões

O Rio Caititu revelou pouca assimetria em relação a Resolução Conama nº 357/2005. Destaca-se como ponto negativo os parâmetros Fósforo Total, onde, o mesmo ultrapassou os limites preconizados pela resolução em todos os pontos amostrais (P1, P2, P3 e P4) e o Oxigênio Dissolvido com valores inferiores no ponto P3.

Em relação ao IQA, os resultados obtidos apontam que as águas do Rio Caititu possuem faixa de classificação “boa”. Fatores determinantes ao ocorrido podem estar associados ao uso e exploração do rio e baixa pluviosidade considerando o período amostral (seco) da pesquisa. Apesar do Rio Caititu está sujeito à influência antrópica, é possível observar trechos em bom estado de conservação, com presença da mata ciliar.

Os valores de IQA_s foram condizentes aos índices analisados durante a pesquisa representando as águas do Rio Caititu. Esses índices refletem a capacidade de autodepuração de poluentes que exerce o Rio Caititu durante o período seco.

Considerando que o estudo aconteceu durante o período seco da Região, é recomendável que novos estudos abrangem também o período chuvoso, para a melhor avaliação da água do Rio Caititu.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente - IEAA/UFAM, pela disponibilização da infraestrutura do laboratório e transporte.

Participação dos autores: LFB - Conceitualização, curadoria de dados, análise formal, investigação, metodologia, administração do projeto, visualização, redação original. MDRS - Conceitualização, aquisição de financiamento, investigação, administração do projeto, recursos, supervisão, revisão e edição. AESS - Conceitualização, visualização, revisão e edição. HSN - investigação, recursos, validação, revisão e edição. ZMS - Supervisão, revisão e edição.

Aprovação ética ou licenças de pesquisa: Não se aplica.

Disponibilidade dos dados: Manuscrito oriundo do TCC disponível no repositório da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Link: <http://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/6438>

Fomento: Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

Conflito de Interesses: Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

- ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). 2005. Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil / Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. - Brasília: ANA.
- APHA - American Public Health Association; American Water Work Association -AWWA; Water Pollution Control Federation – WPCF. 2017. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23^a ed. Denver: APHA
- Arcos AN, Cunha HB. 2021. Avaliação dos impactos da poluição nas águas superficiais de um afluente do Rio Solimões na amazônia central brasileira. Uberlândia, MG. Revista Caminhos de Geografia 22(80):01-14. DOI: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/53079>
- Abreu CHM, Cunha AC. 2017. Qualidade da água e índice trófico em rio de ecossistema tropical sob impacto ambiental. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental 22(1):45-56. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-4152201614480>
- Andrietti G, Freire R, Amaral AG, Almeida FT, Bongiovani MC, Schineider RM. 2015. Índices de qualidade da água e de estado trófico do rio Caiabi, MT. Revista Ambiente & Água, v. 11(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1769>
- Alvarenga LA, Martins MPP, Cuartas LA, Penteado VA, Andrade A. 2012. Estudo da qualidade e quantidade da água em microbacia, afluente do rio Paraíba do Sul – São Paulo, após ações de preservação ambiental. Revista Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science 7(3):228-240. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambiagua.987>
- Alencar VESA, Rocha EJP, José-Júnior AS, Carneiro BS. 2019. Análise de parâmetro de qualidade da água em decorrência de efeitos da precipitação na baía de Guajará - Belém – Pará. Revista Brasileira de Geografia Física 12(2):661-680.
- Barreto LV, Barros FM, Bonomo P, Rocha FA, Amorim JS. 2013. Eutrofização em rios brasileiros. Revista Enciclopédia biosfera 9(16):2165-2179.

Bizzo MRO, Menezes J, Andrade SF. 2014. Protocolos de avaliação rápida de rios (par). Caderno de Estudos Geoambientais 04(1):05-13. DOI: <http://doi.org/10.5935/ambiencia.2015.02.01>

BRASIL. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo - Índice de Qualidade da água (IQA). 2010. São Paulo: CETESB.

Damasceno MCS, Ribeiro HMC, Takiyama LR, Paula MT. 2015. Avaliação sazonal da qualidade das águas superficiais do Rio Amazonas na orla da cidade de Macapá, Amapá, Brasil. Revista Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science 10(3):499-509. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1606>

Falcão MMS, Arcos AN, Costa FS. 2021. Avaliação da qualidade ambiental dos recursos hídricos ao longo do Rio Preto da Eva no Amazonas, Brasil. Research, Society and Development 10(15). DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i15.22560>

França RR, Mendonça FA. 2016. A pluviosidade na Amazônia meridional: variabilidade e teleconexões extra-regionais. Open Edition Journals 29. DOI: <http://dx.doi.org/10.4000/confins.11580>

FUNASA. Ministério da Saúde. 2009. Manual prático de análise de água. 3. ed. Brasília: FUNASA.

Galavoti, RC. 2018. Uso e Gestão da Água em Edificações - Aproveitamento Pluvial e Reuso de Águas Residuais: Pesquisas e Suas Aplicações. São Carlos: Rima. p. 277.

Lopes VM, Jerônimo-Filho VD, Hurtado FB. 2022. Diagnóstico da qualidade e o estado trófico da água superficial em trecho do Rio Machado - Rondônia, Amazônia Ocidental. Revista Gaia Scientia 16(3):61-83. DOI: <https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2022v16n3.64047>

Medeiros SRM, Carvalho RG, Souza L, Barbosa AHS. 2016. Índice de qualidade das águas e balneabilidade no Riacho da Bica, Portalegre, RN, Brasil. Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science 11(3):711. DOI: <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1833>

Pinheiro A, Schoen C, Schultz J, Heinz KGH, Pinheiro IG, Deschamps FC. 2014. Relação entre o uso do solo e a qualidade da água em bacia hidrográfica rural no Bioma Mata Atlântica. Revista Brasileira de Recursos Hídricos 19(3):127-139. DOI: <https://doi.org/10.21168/rbrh.v19n3.p127-139>

Peixoto KLG, Noguchi HS, Pereira AR, Marchetto M, Santos AA. 2014. Avaliação das Características Quali-Quantitativa das Águas do Rio Beem, Município de Humaitá-Amazonas. ES Engineering and Science 2(1):53-65. DOI: <http://doi.org/10.18607/ES201422065>

Santos RCL, Lima AS, Cavalcanti EB, Melo CM, Marques MN. 2018. Aplicação de índices para avaliação da qualidade da água da Bacia Costeira do Sapucaia em Sergipe. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental 23(1):33-46. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522017159832>

Silva AEP, Angelis CF, Machado LAT, Waichaman AV. 2008. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. Acta Amazonica 38(4):733-742. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0044-59672008000400017>

Siqueira GW, Aprile FM, Miguéis AM. 2012. Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará - Brasil). Acta Amazonica 42(3):413-422. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s0044-59672012000300014>

SNIS, Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento -. Esgotamento Sanitário. 2020. Brasília: SNIS.

Souza-Filho A, Batista IH, Albuquerque CC. 2018. Levantamento de aspectos físico-químicos das águas da microbacia do mindu em Manaus-Amazonas. Revista Geográfica da América Central 2(63):341 - 367. DOI: <https://doi.org/10.15359/rgac.63-2.13>

Soares MDR, Oliveira LS, Santos MV, Leão RL, Gonçalves PHR. 2020. Avaliação da qualidade da água para abastecimento público do município de Lábrea/am: Lago Preto. In: Congresso brasileiro de gestão ambiental, Vitória: Ibeas, p. 8-18, 2020.



Esta obra está licenciada com uma *Licença Creative Commons Atribuição Não-Comercial 4.0 Internacional*.