

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE LAGOAS URBANAS: ESTUDO DE CASO DE DUAS LAGOAS EM RIO BRANCO, ACRE, BRASIL

Msc. Osmar da Silva Torres^{1*}, Bel Rui Sant'Ana de Menezes², Msc. Ludmilla da Silva Brandão³,
Dr. Cássio Toledo de Messias⁴, Dr. Alexandre de Oliveira Franco⁵
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9813-8432>; <https://orcid.org/0009-0008-5352-4875>;
<https://orcid.org/0000-0002-6424-1124>; <https://orcid.org/0000-0003-1423-1267>; <https://orcid.org/0000-0001-5416-5247>

^{1,2}Técnico de Laboratório da Unidade de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Acre, Brasil,
³Mestranda da Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Rio Branco, Acre,
Brasil. ⁴Professor da Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Medicina
Veterinária, Rio Branco, Acre, Brasil; ⁵Professor da Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação
em Geografia, Rio Branco, Acre, Brasil
*ostczs@yahoo.com.br

Recebido em: 16/03/2024; Aceito em: 01/06/2024; Publicado em: 30/07/2024
DOI:

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar a qualidade da água em lagoas urbanas na cidade de Rio Branco, particularmente a lagoa da capivara (Lagoa A) e do buriti (Lagoa B), ambas no interior da Universidade Federal do Acre. Os pontos foram monitorados trimestralmente no período de 2022 e os parâmetros analisados foram: Coliformes Termotolerantes, Demanda Biológica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Óleos e Graxas, Oxigênio Dissolvido, Ph, Condutividade Elétrica, Amônia, Nitrato, Nitrito, Fosfato e Sólidos Totais; os quais serviram de base para uma avaliação sazonal na composição microbiológica e físico-química da água. Observou-se, em relação ao aspecto microbiológico, aumento na quantidade de coliformes termotolerantes à medida que a pluviosidade diminuía.

Palavras-chave: Lagoas Urbanas. Análises Microbiológicas. Análises Físico-Químicas. Monitoramento de Água.

EVALUATION OF THE WATER QUALITY OF URBAN PONDS IN RIO BRANCO, ACRE, BRAZIL

ABSTRACT

The present work aims to analyze the water quality in urban ponds in the city of Rio Branco, particularly the capivara (Lagoa A) and buriti (Lagoa B) lagoons, both within the Federal University of Acre. The points were monitored quarterly in the period of 2022 and the parameters analyzed were: Thermotolerant Coliforms, Biological Oxygen Demand, Chemical Oxygen Demand, Oils and Greases, Dissolved Oxygen, Ph, Electrical Conductivity, Ammonia, Nitrate, Nitrite, Phosphate and Total Solids; which served as the basis for a seasonal assessment of the microbiological and physical-chemical composition

of the water. Regarding the microbiological aspect, an increase in the amount of thermotolerant coliforms was observed as the rainfall decreased.

Keywords: Urban Ponds. Microbiological Analyses. Physicochemical analysis. Water Monitoring.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE ESTANQUES URBANOS EN RIO BRANCO, ACRE, BRASIL

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo analizar la calidad del agua en estanques urbanos en la ciudad de Rio Branco, particularmente las lagunas capivara (Lagoa A) y buriti (Lagoa B), ambas dentro de la Universidad Federal de Acre. Los puntos fueron monitoreados trimestralmente en el periodo 2022 y los parámetros analizados fueron: Coliformes Termotolerantes, Demanda Biológica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Aceites y Grasas, Oxígeno Disuelto, Ph, Conductividad Eléctrica, Amoníaco, Nitrato, Nitrito, Fosfato y Sólidos Totales; el cual sirvió de base para una evaluación estacional de la composición microbiológica y fisico-química del agua. En cuanto al aspecto microbiológico, se observó un aumento en la cantidad de coliformes termotolerantes a medida que disminuían las precipitaciones.

Palabras clave: Estanques Urbanos. Análisis Microbiológicos. Análisis físico químico. Monitoreo del agua.

1. INTRODUÇÃO

A água é importante para o bem-estar e manutenção da vida no planeta, mas devido a problemas com o crescimento urbano das cidades, faz com que tenhamos poluição da água (Pereira e Franco, 2023). O crescimento demográfico na região Norte, trouxe consigo os problemas inerentes a ocupação humana, o que afetou diretamente a qualidade de suas águas (Sant’Ana; Vital; Silva, 2019) impondo uma série de transtornos a qualidade de vida da sociedade que vive na Amazônia.

A cidade de Rio Branco, capital do estado do Acre, é uma cidade localizada na Amazônia Sul Ocidental com desafios urbanos, pois possui um crescimento sem planejamento, o que contribui com impactos negativos de toda ordem, como poluição dos rios, lençóis freáticos, escassez hídrica, desgaste do solo, áreas degradadas, diminuição de áreas verdes, entre outros, sendo um dos principais a contaminação das águas (Silva, Koch, Lima, 2019). Os problemas ligados aos recursos hídricos na cidade, sejam eles subterrâneos, sejam superficiais causam transtornos a sociedade em geral.

Aliado aos problemas destacados, há ainda a falta de consciência socioambiental da população que despeja resíduos sólidos em áreas impróprias. Para Felipe, Fagundes e Vieira (2012) também pela falta de educação ambiental muitos detritos são descartados em rios, mares e lagoas, sem um tratamento adequado.

Uma lagoa é um corpo de água com pouco fluxo, mas geralmente sem água estagnada, podendo ser natural ou feita pelo Homem (artificial), de acordo com Esteves (1998) o termo

lagoa é usado para destacar todos os corpos de água costeiros e interiores, independentemente de sua origem e é usualmente menor que um lago. As lagoas urbanas caracterizam-se por águas continentais de pequeno volume e, devido à condição aparente de água parada, são classificadas como limnóciclos lênticos (Oliveira, 2018, p. 16). Os ecossistemas de águas paradas ou calmas são representados por lagos e lagoas e utilizados pelo homem para o lazer, obtenção de água, função paisagística e pesca (Odum & Barret, 2007). Estes ambientes dulcícolas (água doce) presentes nos espaços urbanos sofrem uma série de impactos gerados pela atividade antrópica (Esteves, 1988). As lagoas que possuem equilíbrio ecológico, tem uma fauna bastante diversificada, no entanto, aquelas que não possuem equilíbrio ambiental tendem a uma fauna homogênea.

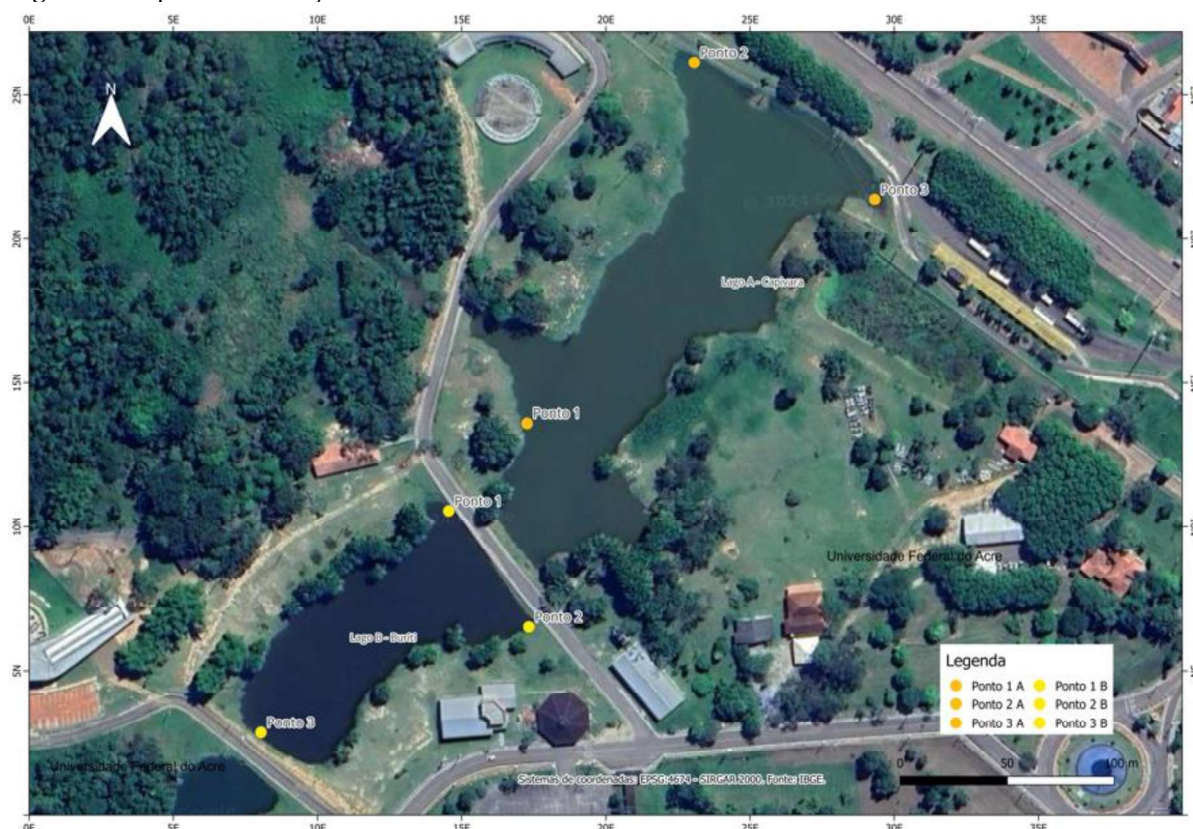
As lagoas em ambientes urbanos têm enfrentado problemas ambientais oriundo de fontes de esgoto. Na cidade de Rio Branco, estado do Acre, encontram-se aproximadamente vinte e uma lagoas, sendo pelo menos nove delas no interior do campus da Universidade Federal do Acre, bairro Distrito Industrial e o contexto dos problemas são similares ao encontrado em outros locais. Nessa direção o presente trabalho tem como objetivo analisar a qualidade da água em lagoas urbanas na cidade de Rio Branco, particularmente a lagoa da capivara (Lagoa A) e do buriti (Lagoa B), ambas localizadas no interior da Universidade Federal do Acre.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da Área de Estudo

As lagoas onde foram realizadas as análises são as lagoas da capivara (Lagoa A) e do buriti (Lagoa B) (Figura 1). As lagoas se encontram no interior da Universidade Federal do Acre, no campus Rio Branco. Adjacente as lagoas encontramos área com vegetação, porém destaca-se área de campo e construída. Ambas as lagoas estão no interior de uma área da União e deve seguir as orientações estabelecidas no Plano Institucional da Instituição Federal de Ensino Superior, como proteção dos recursos naturais.

Figura 1: Mapa de Localização da Universidade Federal do Acre



Fonte: Google Earth (2022). Organizado pelos autores (2022).

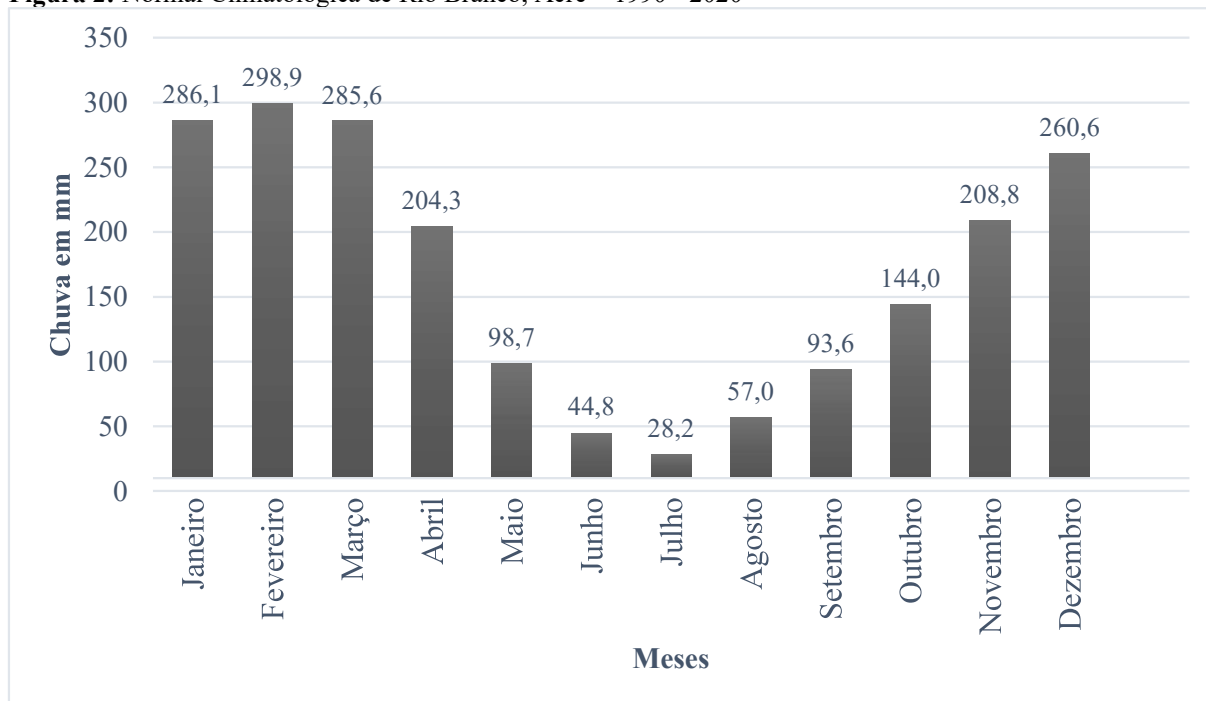
Para melhor compreensão dos aspectos da qualidade da água nas lagoas, o objeto da pesquisa, abordar-se-á os fatores físicos do ambiente local, entre os quais: a fauna, a flora, o clima (precipitação e temperatura), e a hidrografia.

A fauna e a flora no local, a diversidade faunística é observada, destaca-se: Garça-branca-grande (*Ardea alba*), Socozinho (*Butorides striatus*), Gavião-caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*), Frango-d'água azul (*Porphyryla Martinica*), Jaçanã (*Jacana jacana*), Maçarico-solitário (*Tringa solitária*), Capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), Jacaré-tinga (*Caiman crocodilus*), Tambaqui (*Colossoma sp.*) (ACRE, 2006). Com relação a flora observada, ela é degradada ou mesmo pobre adjacente as lagoas pesquisadas, encontrando apenas o Buriti (*Mauritia flexuosa* l) e Aguapés (*Eichhormia Crassipes*).

O Clima (precipitação e temperatura) é abordado de forma geral e em particular. A precipitação em Rio Branco é abundante, as lâminas mensais das precipitações normais do período de 1961-1990 oscilam entre 31,6 mm (junho) e 289 mm (janeiro), ou seja, há grande variação sazonal (Franco, 2022). A média anual é de 1.947,5 mm, dos quais 57% (1.119 mm) precipitam no primeiro semestre e 43% (828,4 mm) no segundo semestre (Ana, 2015, p. 35). A

normal climatológica entre os anos de 1990 e 2020 mostra uma tendência de períodos com mais chuvas, entre os meses de novembro-abril e com menos chuvas entre maio e outubro (figura 2).

Figura 2: Normal Climatológica de Rio Branco, Acre – 1990 - 2020



Fonte: INMINET (2022)

A Hidrografia onde se localiza as lagoas estudadas é representada pela bacia do rio Acre. A rede de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Acre é caracterizada por rios sinuosos e volumosos, escoando suas águas no sentido Sudoeste a Nordeste (Acre, 2006; Acre, 2012). O rio Acre, liga os municípios de Boca do Acre (AM) à Rio Branco (AC) e segue até Assis Brasil (AC) na tripla fronteira Brasil, Bolívia e Peru (IBGE, 2010). Mais particularmente, as lagoas estão na sub-bacia do rio São Francisco, importante afluente da margem esquerda do Rio Acre. Entre os afluentes importantes do Rio Acre destacam-se: o Rio Xapuri, Rio Antimary, Riozinho do Andirá, Riozinho do Rôla, Judia, Redenção e São Francisco (ACRE, 2006; 2012). O Igarapé são Francisco, corta pelo menos 18 bairros na cidade de Rio Branco.

2.2.Aspectos Metodológicos

Para o desenvolvimento da pesquisa alguns procedimentos foram realizados, entre os quais destacamos abaixo:

- a) Recorte espacial e temporal - A definição das lagoas da capivara (Lagoa A) e do buriti (Lagoa B), elas foram definidas porque foram observadas na pesquisa exploratória a presença exacerbada de aguapés (*Eichhornia Crassipes*) planta aquática que é bio-indicador de qualidade da água. Nessa direção, decidiu-se investigar potenciais indicativos de impactos negativos ao local. Com relação ao recorte temporal, foi estabelecido um ano hidrológicos de observação, o ano de 2022 (início em janeiro e final em dezembro), para dessa forma, realizar as coletas de água.
- b) Procedimento amostral - as coletas de água foram realizadas de forma trimestral, ou seja, a cada três meses totalizando quatro coletas. Isso foi definido para acompanhar as flutuações, ou sazonalidade, no período chuvoso e seco na região. Em cada uma das lagoas foram coletados dados em três pontos (Tabela 1), onde foram feitas análises microbiológicas e físico-químicas para avaliar as características da água. Para coleta e armazenamento das amostras, seguiu-se as recomendações do Manual Prático de Análise de Água do Ministério da Saúde - Funasa (2006), Macedo (2003; 2013) e Apha/Awwa (2012). Utilizou-se os frascos adequados para cada tipo de análise respeitando a sensibilidade dos parâmetros avaliados.

Tabela 1 – Coordenadas pontos de coleta

Ponto	Coordenadas	Altitude
A1	9°57'87" S 67°51'57" W	151 m
A2	9°57'40" S 67°5'52" W	152 m
A3	9°57'05" S 67°51'51" W	152 m
B1	9°57'10" S 67°51'58" W	154 m
B2	9°57'12" S 67°51'57" W	155 m
B3	9°57'13" S 67°51'58" W	153 m

- c) Procedimentos laboratoriais - os parâmetros avaliados foram os seguintes: Coliformes Termotolerantes (CT), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Óleos e graxas (OG), Oxigênio Dissolvido (OD), Ph, Condutividade Elétrica (CE), Amônia ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$), Nitrato (NO_3^-), Nitrito (NO_2^-), Fosfato (PO_4^{3-}) e Sólidos Totais (ST). Com isso foi possível avaliar a qualidade da água nas lagoas estudadas. A análises foram realizadas conforme procedimentos descritos no *Standard Methods* (Apha/Awwa/Wef, 2012) e estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Procedimentos Analíticos

Parâmetro Analisado	Técnica Analítica	Método	Unidade
Amônia	Espectrofotometria	4500	mg.L ⁻¹
Coliformes Termotolerantes	Número Mais Provável	9221	NMP.100mL ⁻¹
Condutividade Elétrica	Potenciometria	2510	µS.cm ⁻¹
Demanda Bioquímica de Oxigênio	DBO – 5 dias	5210	mgO ₂
Demanda Química de Oxigênio	Espectrofotometria	5220	mgO ₂
Fosfato	Espectrofotometria	4500	mg.L ⁻¹
Nitrato	Espectrofotometria	4500	mg.L ⁻¹
Nitrito	Espectrofotometria	4500	mg.L ⁻¹
Óleos e Graxas	Gravimetria	5520	mg.L ⁻¹
Oxigênio Dissolvido	Azida Modificada	4500	mg O ₂ L ⁻¹
pH	Potenciometria	4500	-
Sólidos Totais	Gravimetria	2540	mg.L ⁻¹

Fonte: APHA/AWWA/WEF (2012)

d) Características dos parâmetros físicos e químicos – de forma resumida são destacados os aspectos que foram analisados no presente artigo, elas são destacadas no quadro 1.

Quadro 1 - Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos

Análise	Origem	Concentrações
pH	- Natural: dissolução de rochas; absorção de gases atmosféricos (CO ₂); oxidação da matéria orgânica. - Antropogênica: despejo de efluentes domésticos e industriais.	- Águas superficiais possuem pH entre 4 e 9 (dependem do tipo de solo da região); - Em lagoas eutrofizadas costuma ser elevado pois as algas retiram o CO ₂ , principal fonte de acidez da água.
CE	- Natural: íons da água, gases e sais dissolvidos.	- Águas naturais (doces) de 10 a 100, e ambientes poluídos por esgotos podem chegar até 1.000.
OD	Natural: dissolução de oxigênio atmosférico; produzido por organismos fotossintéticos. Antropogênica: introdução por aeração artificial; produção por organismos fotossintéticos em ambientes eutrofizados.	Solubilidade varia com a temperatura e altitude: saturação é igual a 9,2 mg/L à 20° C no nível do mar; > saturação: indica presença de algas: geração de oxigênio puro; < saturação: matéria orgânica (provável esgoto); = 0: anaerobiose
DBO DQO	Natural: Matéria orgânica vegetal e animal; microrganismos. Antropogênica: despejos domésticos e industriais.	Médias em esgoto doméstico DBO = 300 mg/L e DQO = 600 mg/L
Amônia, Nitrito e Nitrato	Natural: proteínas e outros compostos biológicos; composição celular de microrganismos.	- Em concentrações elevadas: favorece eutrofização; - Fornece informações sobre estágio de poluição, Amônia: recente; Nitrato: remota

	Antropogênica: despejos domésticos e industriais; excremento de animais; fertilizantes.	
Fósforo	- Natural: dissolução de compostos do solo; decomposição da matéria orgânica; composição celular de microrganismos. - Antropogênica: despejos domésticos e industriais; detergentes; excrementos de animais; fertilizantes.	Em concentrações elevadas: favorece eutrofização;
Coliformes Termotolerantes	Ocorrem no trato intestinal de animais de sangue quente.	Resolução Conama nº 357 de 2005 que quantifica o limite de referência em 1.000 NMP/ml.

Fonte: Macedo (2013); Von Sperling (2007). Organizado pelos autores

- e) Mapeamento e construção de cartogramas - Mapeamento de pontos de potencial entrada de sedimentos no local, sobretudo, esgotamento sanitário adjacentes a lagoa no interior da Universidade e de fora dela. Construção de cartogramas sobre a área de estudo e de aspectos importantes para a compreensão da pesquisa.
- f) Análise estatística – foi utilizado a média simples. (Tabelas 3 e 4).
- g) Resolução CONAMA Nº 357 de 17 de março de 2005 que 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.

Nos resultados serão destacados os aspectos relacionados a ação humana (impactos) observados e os aspectos da qualidade da água nas lagoas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As lagoas urbanas estão suscetíveis a contaminantes, pois se localizam próximos aos centros urbanos, e esse é um fator determinante para sua qualidade.

As lagoas urbanas são exemplos de ecossistemas que recebem impactos diretos e indiretos originados pelas ações antrópicas. Nesses ambientes naturais é possível verificar a relação entre ações e reações, ou seja, lançamento de efluentes domiciliares e industriais, ocupação desordenada e irregular e depósito de resíduos sólidos pela população, que podem provocar alterações na qualidade da água, processos de eutrofização por excesso de carga orgânica, assoreamento, mortandade de espécies animais e vegetais, e, em alguns casos, desvalorização do entorno (Souza e Azevedo, 2020, p. 198).

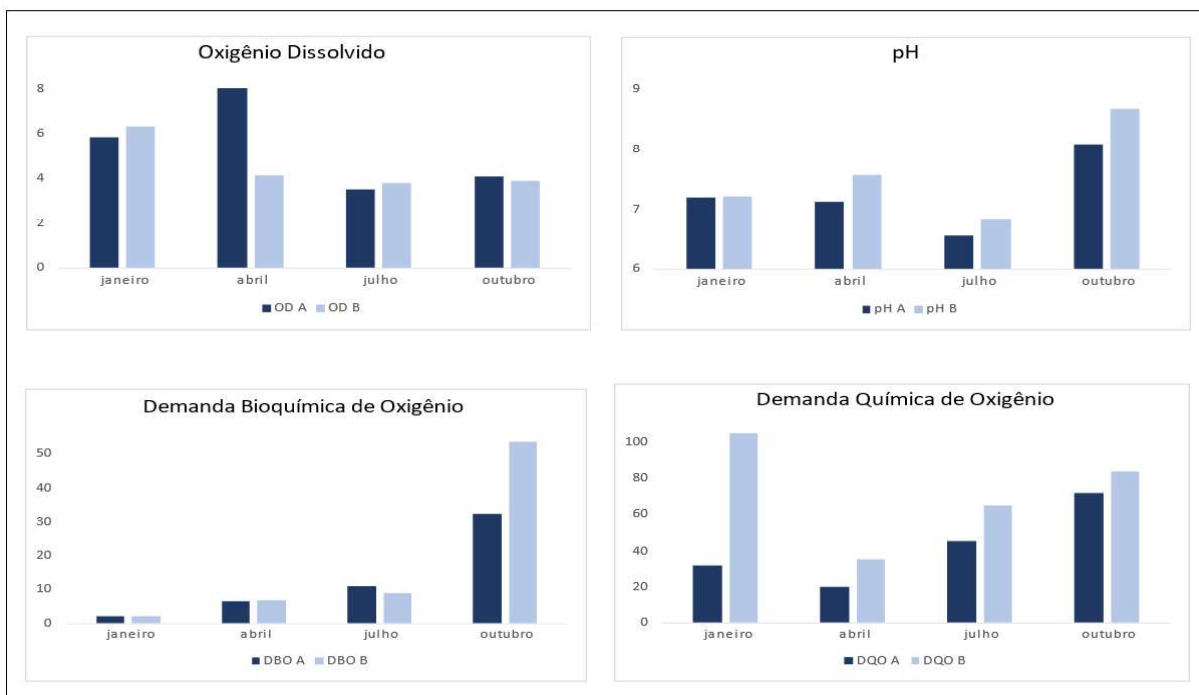
Quanto mais deficiente o sistema de esgoto, maiores os problemas encontrados. Na cidade de Rio Branco, o esgotamento sanitário é um dos piores do Brasil, entre as capitais, e isso reflete na qualidade das águas superficiais (açudes, rios, lagos e lagoas) e subterrâneas (poços).

As lagoas estudadas estão no interior da Universidade Federal do Acre, como destacado anteriormente, teoricamente protegidas de fontes poluidoras, porém não foi isso observado, pois algumas fontes foram identificadas, entre elas, são destacadas abaixo:

- a) Fontes poluentes externos - foi identificado como a principal fonte poluidora da lagoa, o terminal urbano interbairro localizado nas proximidades, o qual apresentou uma entrada de esgoto oriundo de banheiros do estabelecimento.
- b) Fontes poluentes internos – foi identificado como contaminante interno, a lagoa de estabilização que se encontra atrofiada o qual em período de chuvas há transbordamento de água com esgoto para a lagoa A.

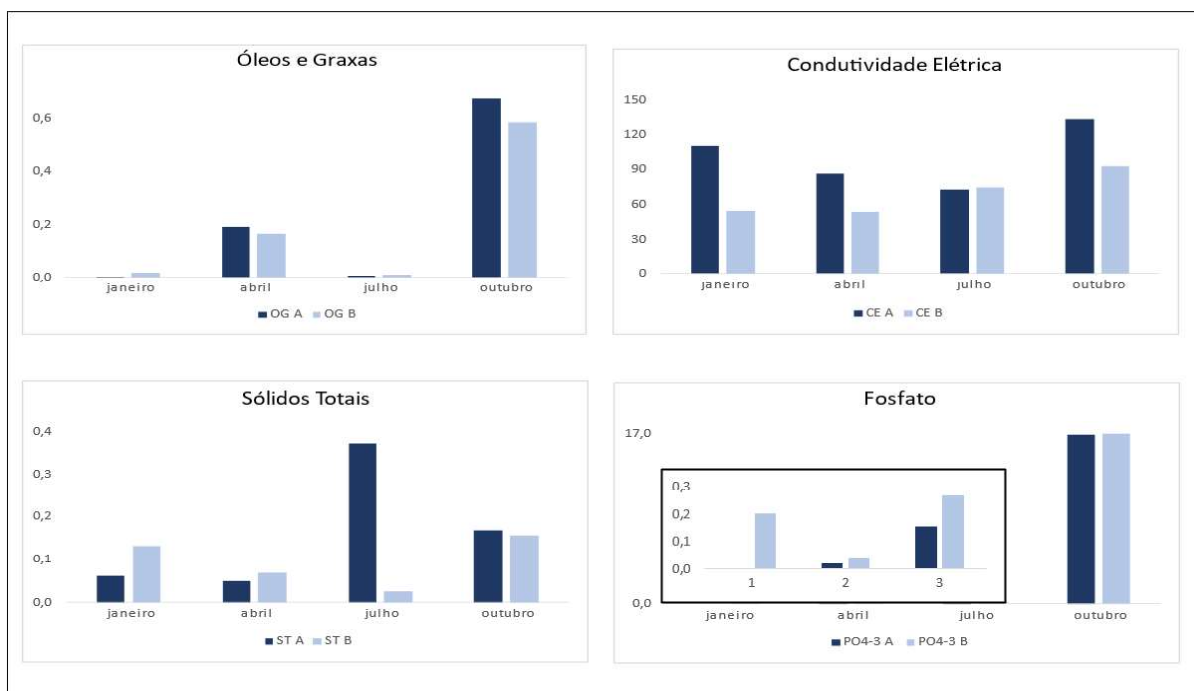
De forma mais aprofundada, os dados coletados relacionados a qualidade ambiental da água das lagoas, em seus aspectos físicos, químicos e bacteriológicos, são descritos a seguir, a partir dos gráficos.

Figura 3 - Gráficos de OD; pH; DBO e DQO



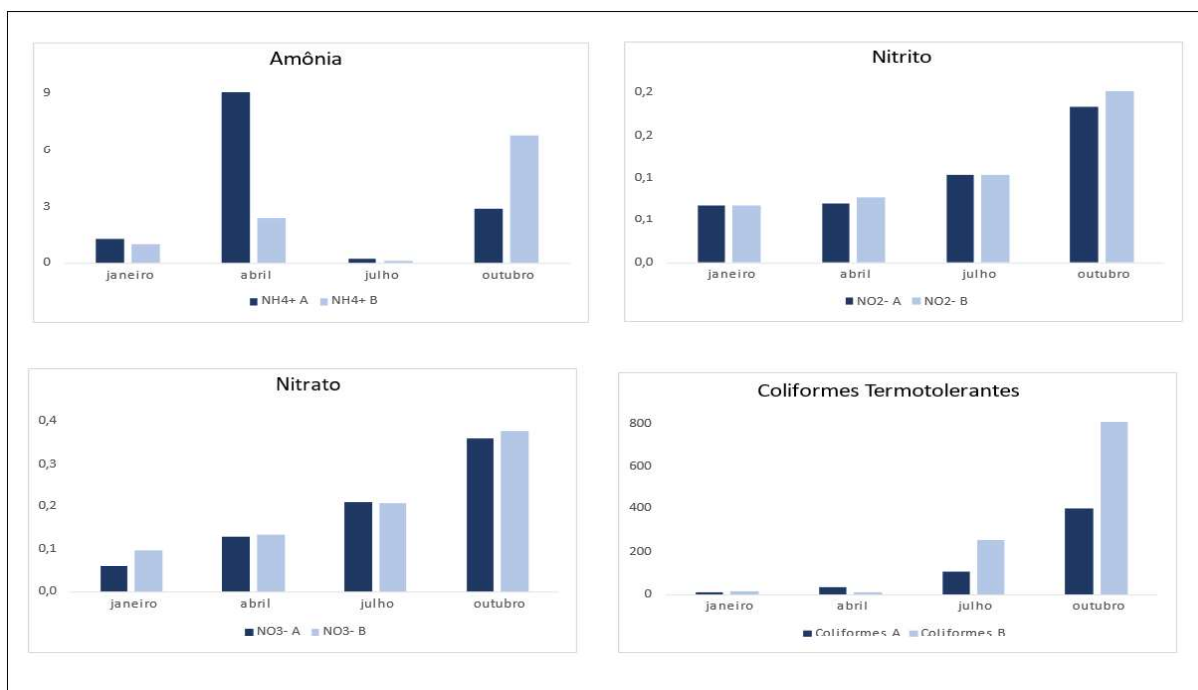
Fonte: Autores (2022)

Figura 4 - Gráficos de OG, CE; ST e Fosfato



Fonte: Autores (2022)

Figura 5 - Gráficos de Amônia; Nitrito; Nitrato e Coliformes Termotolerantes



Fonte: Autores (2022)

A partir do gráfico de Coliformes Termotolerantes (Figura 5), é possível observar que quanto maior a quantidade de chuvas, menor é a carga microbiológica, por conta da depuração da lagoa. Contrapondo-se ao período de menor pluviometria onde a carga microbiológica aumenta, porque há uma maior concentração dos microrganismos. Cabe destacar a relação direta com a sazonalidade das estações do ano, a saber: verão e inverno na região amazônica.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) segue a mesma tendência (Figura 3), ressalta-se aqui que as duas análises estão interligadas, pois é o aumento de microrganismos consumindo o oxigênio dissolvido na água (ou seja, que estão demandando oxigênio do meio) que aumentam o valor de DBO). O consumo de Oxigênio Dissolvido (OD) tem relação direta com a introdução de matéria orgânica no corpo d'água (Sperling, 2007), provenientes por exemplo, de despejo de efluentes e concentração de poluentes.

Lagoas são misturas de ambientes aeróbio e anaeróbio. De maneira que, na camada mais superior encontra-se um ambiente mais aeróbio e na camada mais inferior, um ambiente anaeróbio (Sperling, 2007). O Oxigênio Dissolvido (Figura 3) disponível no meio relaciona-se com a concentração de matéria orgânica e bactérias decompositoras desta, que consomem o oxigênio disponível no meio aquático durante os processos respiratórios.

Portanto, faz sentido, que ao aumentar a DBO, tenha-se uma diminuição do OD. O OD disponível nas lagoas tem origem tanto de atividade fotossintética de algas, bem como do contato da lâmina d'água com o ar, o período chuvoso nos meses de janeiro e abril contribuíram para um aumento da oferta de oxigênio nas lagoas da UFAC.

Observando os dados de Oxigênio Dissolvido (OD), pH, Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), e Demanda Química de Oxigênio (DQO) (Figura 3), podemos dizer que o Oxigênio Dissolvido é importante para os organismos aeróbios. As bactérias usam nos processos respiratórios, consumo, associado à estabilização da matéria orgânica do meio. Quando o oxigênio é consumido totalmente em condições anaeróbias, gera maus odores, além de serem o principal parâmetro para caracterizar efeitos da poluição por despejos orgânicos. É totalmente ligado à temperatura, pois elevações de temperatura diminuem a solubilidade dos gases. São responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica e são indicadores de poluição por esgotos domésticos.

No que diz respeito ao pH indicou equilíbrio ou neutralidade da acidez, dentro do recomendado, ou seja, não afetando a vida aquática do local. O Oxigênio Dissolvido, pH, mostrou-se dentro do recomendado pela resolução CONAMA nº 357/2005.

Com relação ao DBO e o DQO, notou-se um aumento na necessidade de oxigênio, isto devido ao elevado teor de matéria orgânica, indicando grau de poluição no corpo d'água.

Os óleos e graxas aumentaram (gráfico 5) no período de estiagem, sobretudo no quarto trimestre, para ambas as lagoas, sendo a lagoa "A" um pouco mais elevada, 0,6 e 0,5 respectivamente. Essa carga se justifica em função da baixa precipitação, diminuição do volume e sua consequente concentração de água da lagoa, e ainda potencial entrada de poluentes. Esgoto, óleos e graxas provenientes do terminal interbairros, próximo a universidade indica problemas que poluem as lagoas.

Condutividade Elétrica (gráfico 6) tornaram-se equilibrados na lagoa A e B, isso se justifica em função, potencialmente, do equilíbrio dos íons presentes na água.

Os Sólidos Totais de acordo com as informações coletadas e destacadas no gráfico 7, há um pico nas partículas suspensas na água, no terceiro semestre de 2022 (entre os meses de maio a julho) os quais chegou a aproximadamente 0,36. Isso tem relação com a quantidade de matéria orgânica disponível para os microorganismos para digestão anaeróbica.

O Fósforo (gráfico 8) apresentou-se elevado nos meses de estiagem, principalmente na forma de Ortofósforo (disponíveis para metabolismo biológico).

No que diz respeito a Amônia (gráfico 9) aumento de compostos orgânicos na lagoa mostrou-se atípico. O que deveria ocorrer, normalmente, era o aumento nos seus níveis a partir dos períodos de estiagem.

Os dados de Nitrito e Nitrato (gráficos 10 e 11) tiveram aumento gradual ao longo do período de chuva para o de estiagem em ambas as lagoas. Isso se justifica pela deposição de matéria orgânica.

Os resultados das análises microbiológicas iniciais apontam que ao longo do período ocorreu um aumento na contaminação por coliformes termotolerantes (gráfico 12). Isto ocorreu possivelmente, em decorrência à gradativa diminuição do nível pluviométrico, o que ocasionou um ambiente propício a proliferação de bactérias, segundo Oliveira e Valle (2010), os problemas ambientais de lagoas urbanas são causados principalmente pela urbanização desordenada, inadequada deposição de lixo e falta de saneamento básico resultando na alteração paisagística, perda de diversidade e da qualidade da água.

4. CONCLUSÃO/ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a variação sazonal, observou-se que, com a maior abundância de chuvas, houve uma gradual diminuição na proliferação de bactérias (coliformes) e consequente maior

demanda nos parâmetros de DBO e DQO. Com a proliferação de coliformes aumentada houve necessidade maior de oxigênio.

O pH e a condutividade elétrica apresentaram-se estáveis durante todo o período. E os picos observados de sólidos totais e fosfato aumentaram no período de estiagem, isto em decorrência do acréscimo de matéria orgânica no ambiente. O caso atípico foi observado na concentração de amônia, o que pode ser explicado pela diminuição abrupta do volume de água no ponto amostral. O nitrito e o nitrato tiveram um aumento gradual ao longo do período de estiagem. Os contaminantes observados nos ambientes consistiam em um esgoto predial e uma grande comunidade biótica, principalmente capivaras, que habitam as lagoas.

Então podemos aferir que, no geral, os parâmetros analisados seguiram um padrão de normalidade e que grande parte estão dentro das normativas da Resolução Conama nº 357/2005.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal do Acre, em nome da Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTAL) pela contribuição na análise das coletas de água.

6. REFERÊNCIAS

ACRE. GOVERNO DO ESTADO DO ACRE. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento Ecológico-Econômico: Indicativos para a gestão territorial do Acre**. Documento Final. Rio Branco: SECTMA, Fase II, 2006.

ACRE. Análise das vulnerabilidades ambientais das bacias hidrográficas do rio Acre e do igarapé Judia: Estratégias de adaptação para a sub-bacia do igarapé judia. **Relatório Técnico**, 2012.

ANA (AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS). Avaliação dos Aquíferos das Bacias Sedimentares da Província Hidrogeológica Amazonas no Brasil (escala 1:1.000.000) e Cidades Pilotos (escala 1:50.000). Volume VII – **Cidade Piloto: Rio Branco - AC**. Tomo I - Texto Brasília: ANA, SIP, 2015.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WATER ENVIRONMENT FEDERATION – APHA; AWWA; WEF. (2012) **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington DC, Estados Unidos: APHA/AWWA/WEF, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual Prático de Análise de Água**. 2. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

ESTEVEES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2ª Edição. Rio de Janeiro: **Inteciência**, 1998. 602 p.

FELIPE, J. M. A; FAGUNDES, D. A; VIEIRA, V. L. S. **História, Meio Ambiente e Educação Ambiental – Contextos e Desafios**. Visconde do Rio Branco: Suprema Editora, 2012.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades. 2022. Disponível em:< <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ac/panorama>> Acesso em: 08 de janeiro 2023.

FRANCO, A. de O. **Áreas de recarga de aquífero na cidade de Rio Branco**. In: Análise da dinâmica socioambiental na Amazônia Sul-Occidental. Waldemir Lima dos Santos, Rodrigo Otávio Peréa Serrano (organizadores), Curitiba: CRV, 2022, 202 p.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normal climatológica de Rio Branco, Acre entre os anos de 1990 a 2020**. Disponível em:<https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em 08 de janeiro de 2023.

MACEDO, J. A. B. **Métodos Laboratoriais de Análises Físico-químicas e Microbiológicas**. 2. ed., Belo Horizonte: CRQ-MG, 2003. 450p.

OLIVEIRA, F. T. M. **A percepção ambiental das lagoas urbanas: uma sequência de ensino para a construção de conceitos e atitudes ambientais referentes à lagoa Paulino, Sete Lagoas – Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. 2018.

OLIVEIRA, R. S.; VALLE, C. M. Impacto da eutrofização em uma lagoa urbana em Manaus/AM. In: CONNEPI - CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO. 5, 2010, Maceió. **Anais...** Maceió: Centro de Convenções, 2010. p. 1-8.

ODUM, E.P; BARRET, G.W. **Fundamentos de Ecologia**. 5. ed., Editora Thomson Pioneira, 2007. 616p.

PEREIRA, J. da S. FRANCO, A. de O. Águas subterrâneas e sua importância para o abastecimento na cidade de Rio Branco- Acre. **Revista Uáquiri**, v. 05, n. 01, p. 176 - 190, ano 2023.

SILVA, P. A. dos R.; KOCK, J.; LIMA, D. D. O. Crescimento urbano e a degradação ambiental: estudo de caso da Lagoa da Parangaba, Fortaleza/CE. **VI Encontro de Jovens Investigadores / Brasil – Portugal**, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/edicao/detalhes/anais-vi-join---brasil---portugal>.

SANT'ANA, A. C.; VITAL, M. J. S.; SILVA, H. E. B. Influência da urbanização na qualidade da água do Rio Branco e afluentes no município de Boa Vista, Roraima, Amazônia brasileira. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 16, e6, 2019. <https://dx.doi.org/10.21168/rega.v16e6>

SOUZA, F. P. de; AZEVEDO, J. P. S. Panorama das lagoas urbanas no Rio de Janeiro: aspectos relevantes na gestão das Lagoas Rodrigo de Freitas, Araruama e Complexo Lagunar de Jacarepaguá. **Eng Sanit Ambient**, v.25 n.1, jan/fev 2020, 197-204.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. 1 ed., v. 7. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007. 558 p.

Apêndices

Tabela 3 – Parâmetros analisados na Lagoa A - Médias Mensais e Total

Mês	CT	DBO	DQO	OG	OD	pH	CE	NH ₃ /NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ⁻³	ST
Janeiro	7,5±0,9	2,2±0,5	32 ±20	0,003±0,004	5,9±0,3	7,2±0,1	110±14	1,24±0,1	0,06±0,03	0,07±0,01	0	0,06±0,02
Abril	33±9,3	6,4±1,2	20±2	0,190±0,02	8,1±3,5	7,1±0,2	87 ±66	9,43±10,6	0,13±0,01	0,07±0,01	0,02±0,013	0,05±0,03
Julho	103±43	11±3,3	45±1,8	0,007±0,004	3,5±0,4	6,6±0,1	73±16	0,23±0,04	0,21±0,05	0,10±0,01	0,16±0,04	0,37±0,24
Outubro	403±36	33±14	72±12	0,673±0,44	4,1±0,6	8,1±0,5	134±9,1	2,91±0,7	0,36±0,04	0,18±0,01	16,9±1,3	0,17±0,01
Média	137	13	42	0,22	5,4	7,3	101	3,45	0,19	0,11	4,26	0,16

Fonte: Pesquisa em campo (2022)

Tabela 4 – Parâmetros analisados na Lagoa B - Médias Mensais e Total

Mês	CT	DBO	DQO	OG	OD	pH	CE	NH ₃ /NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ⁻³	ST
Janeiro	13,7±11,5	2,2±0,6	105 ±45	0,017±0,011	6,3±0,2	7,2±0,1	55±16	1,01±0,1	0,10±0,01	0,07±0,02	0,2±0,01	0,13±0,03
Abril	11,7±3,7	6,9±0,8	35±7,2	0,167±0,009	4,1±3,2	7,6±0,1	53 ±3	2,33±0,2	0,13±0,01	0,08±0,004	0,04±0,004	0,07±0,04
Julho	257±62	8,9±1,2	65±5,8	0,010	3,8±0,4	6,8±0,1	75±2,4	0,11±0,03	0,21±0,03	0,10±0,01	0,27±0,05	0,03±0,004
Outubro	820±520	54±10	84±12	0,587±0,46	3,9±0,7	8,7±1	93±2,9	6,8±0,6	0,37±0,04	0,20±0,02	17±1,3	0,16±0,004
Média	276	18	72	0,20	4,5	7,6	69	2,56	0,20	0,11	4,39	0,10

Fonte: Pesquisa em campo (2022)