Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.03, 2025
ISSN 2178-6925

ANÁLISE HIDROQUÍMICA DA ÁGUA DO RIO ACRE NO PERÍMETRO URBANO DE RIO BRANCO – AC

HYDROCHEMICAL ANALYSIS OF THE WATER OF THE ACRE RIVER IN THE URBAN PERIMETER OF RIO BRANCO – AC

Ludmilla da Silva Brandão

Graduada em Química e Mestre em Geografia pela Universidade Federal do Acre, UFAC, Brasil. E-mail: ludmilla.brandao@ufac.br,
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6424-1124

Waldemir Lima dos Santos

Doutor em Geografia pelo Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, Professor do Programa de Pós-Graduação Mestrado em Geografia da Universidade Federal do Acre, UFAC, Brasil. E-mail: waldemir.santos@ufac.br ,
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5306-5612

Resumo

A região norte do Brasil, especialmente o estado do Acre, enfrenta sérios desafios relacionados ao saneamento básico, refletidos na baixa coleta e tratamento de esgoto. Apenas 14,7% do esgoto é coletado na região, e no Acre, cerca de 53% da população é atendida por redes de esgoto, mas apenas 10,53% do esgoto coletado é tratado. Isso resulta na liberação de efluentes diretamente em rios, como o rio Acre, que é crucial para o abastecimento de água de oito municípios, incluindo a capital, Rio Branco. A pesquisa analisa a qualidade da água do rio Acre, avaliando 16 parâmetros físico-químicos em amostras coletadas em um trecho de 25 km. Os resultados mostram que a turbidez, fosfato e sulfeto estão acima dos limites permitidos, enquanto outros parâmetros, como pH, cloreto e nitrito, estão dentro dos padrões estabelecidos pelo CONAMA. A elevada turbidez, que chega a ser 160 vezes maior que o limite permitido, é atribuída à erosão do solo e ao despejo de efluentes. A análise revela que a contaminação do rio Acre é exacerbada pela falta de infraestrutura de saneamento, resultando em altos níveis de nutrientes, como fósforo e nitrogênio, que indicam eutrofização. A pesquisa também destaca a vulnerabilidade do rio à

contaminação por metais pesados, especialmente nas áreas urbanas, onde a carga de esgoto é maior. Os dados sugerem a necessidade urgente de medidas de saneamento e gestão ambiental para mitigar os impactos da poluição hídrica. É fundamental reavaliar a classificação do rio Acre e implementar um sistema de tratamento de efluentes, além de monitorar continuamente a qualidade da água. A preservação desse manancial é vital para garantir o acesso à água de qualidade e a saúde da população local, além de proteger a fauna e a flora da região.
Palavras-chave: Água; contaminação; rio Acre.

Abstract

The northern region of Brazil, particularly the state of Acre, faces serious challenges related to basic sanitation, reflected in the low collection and treatment of sewage. Only 14.7% of sewage is collected in the region, and in Acre, about 53% of the population is served by sewage networks, but only 10.53% of the collected sewage is treated. This results in the direct release of effluents into rivers, such as the Acre River, which is crucial for supplying water to eight municipalities, including the capital, Rio Branco. The research analyzes the water quality of the Acre River, evaluating 16 physical-chemical parameters in samples collected over a stretch of 25 km. The results show that turbidity, phosphate, and sulfide levels exceed permissible limits, while other parameters, such as pH, chloride, and nitrite, are within the standards set by CONAMA. The high turbidity, reaching up to 160 times above the allowed limit, is attributed to soil erosion and the discharge of effluents. The analysis reveals that the contamination of the Acre River is exacerbated by the lack of sanitation infrastructure, resulting in high levels of nutrients like phosphorus and nitrogen, indicating eutrophication. The research also highlights the river's vulnerability to contamination by heavy metals, especially in urban areas where the sewage load is higher. The data suggest an urgent need for sanitation and environmental management measures to mitigate the impacts of water pollution. It is essential to reassess the classification of the Acre River and implement a wastewater treatment system, in addition to continuously monitoring water quality. Preserving this water source is vital to ensure access to quality water and protect the health of the local population, as well as the region's flora and fauna.
Keywords: Water; Contamination; Acre River.

1. Introdução

A região norte do Brasil, que abriga a maior parte da água superficial do

país, enfrenta sérios desafios relacionados ao saneamento básico, destacando-se pela baixa coleta e tratamento de esgoto. Essa situação impacta diretamente a qualidade da água dos rios, que já sofrem com a ocupação desordenada das margens e os altos índices de desmatamento. Esses fatores contribuem para a vulnerabilidade ambiental dos rios amazônicos, tornando a situação ainda mais crítica.

No estado do Acre, historicamente a população se concentrou principalmente às margens dos rios, devido ao acesso fluvial exclusivo à região amazônica, onde as cidades foram estabelecidas. A capital, Rio Branco, possui uma população de 364.756 habitantes (IBGE, 2022) e está situada junto ao rio Acre, que é um subafluente da margem direita do rio Amazonas. O rio Acre é vital para a região, servindo como a principal fonte de abastecimento de água para oito municípios acreanos, incluindo a própria capital.

A região norte do Brasil apresenta um cenário preocupante em relação ao saneamento, com apenas 14,7% de esgoto coletado entre um total de 450 municípios (ANA, 2024). No Acre, aproximadamente 53% da população é atendida por redes de esgoto, que incluem tanto a rede coletora convencional quanto soluções alternativas, como fossas. Entretanto, apenas 10,53% do esgoto coletado recebe algum tipo de tratamento. Isso resulta na liberação de grande parte do efluente gerado no estado diretamente em rios e igarapés, especialmente na bacia do rio Acre, que drena a área mais populosa do estado e é influenciada pelos esgotos in natura e pela água das chuvas provenientes de cidades como Assis Brasil, Brasiléia, Epitaciolândia, Porto Acre, Rio Branco e Xapuri.

Os desafios para atender à crescente demanda por água de qualidade, livre de contaminação e em quantidades suficientes, destacam a importância da segurança hídrica. Este conceito, definido pela Organização das Nações Unidas, refere-se à capacidade de uma sociedade de garantir acesso a quantidades adequadas de água de qualidade (ONU, 2013). Para alcançar essa segurança, é fundamental proteger as fontes de água contra contaminação, poluição e desastres que possam comprometer a saúde das populações e do ecossistema.

A disposição inadequada de efluentes sem tratamento no rio Acre e seus

afluentes pode inviabilizar o uso desses corpos d'água para diversas finalidades, como lazer, dessedentação de animais e irrigação, além de representar um risco à saúde da população que depende dessa água. O rio Acre não só é uma fonte crucial para o abastecimento público, mas também desempenha um papel social e econômico significativo para as famílias que dependem da pesca na região.

O rio Acre enfrenta um processo de contaminação gradual devido ao lançamento inadequado de esgotos sanitários e resíduos sólidos, o que evidencia a necessidade de uma avaliação da qualidade ambiental do corpo d'água. A análise dos parâmetros físico-químicos da água é essencial para entender a hidroquímica desse ecossistema. Compreender esses aspectos permitirá identificar a interferência de fatores como desmatamento, ocupação desordenada das margens, crescimento urbano, disposição inadequada de esgotos e a falta de saneamento básico, contribuindo para a proposição de melhorias na qualidade ambiental em conformidade com as legislações federais, estaduais e municipais.

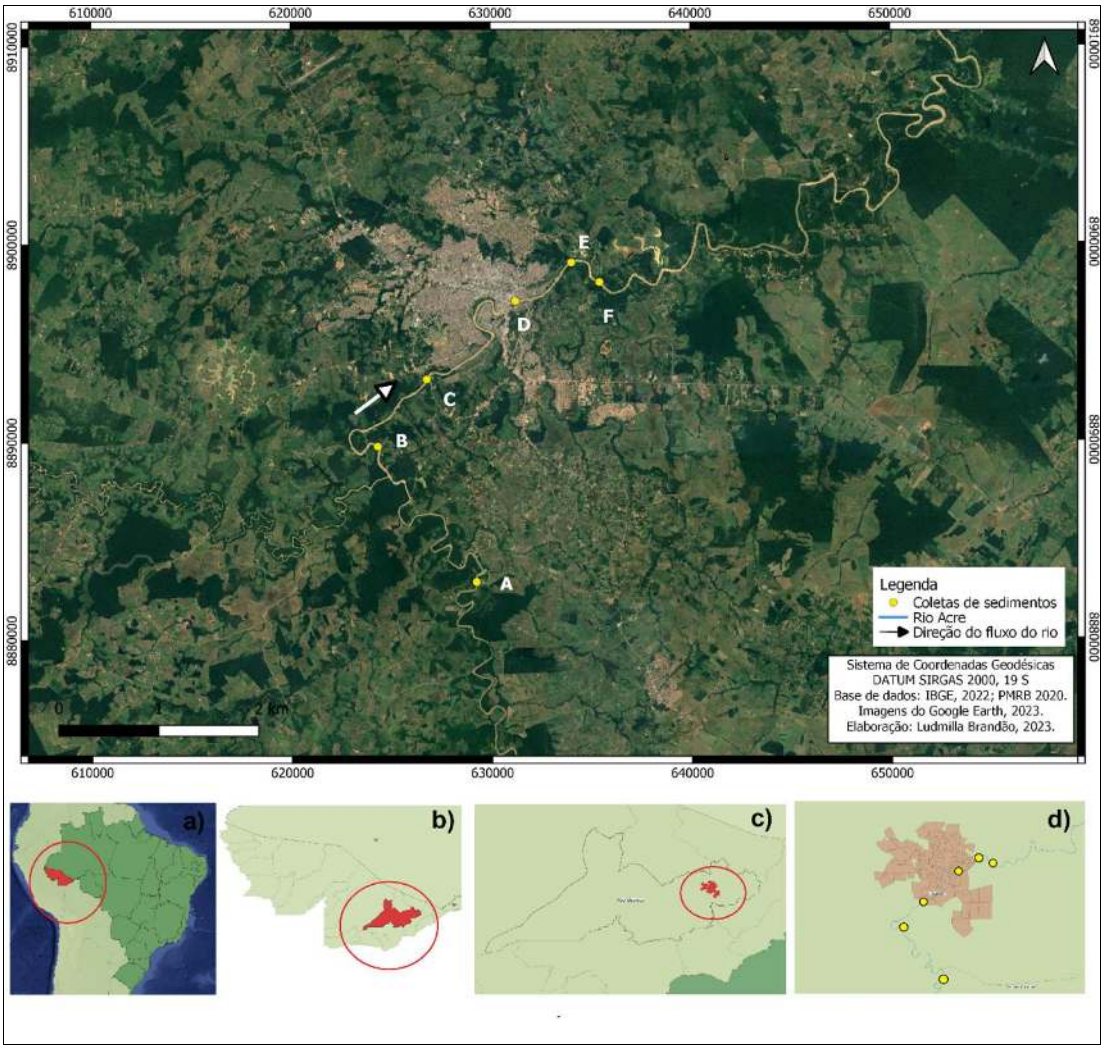
Dessa forma, este trabalho tem como objetivo analisar a composição físico-química da água em amostras coletadas de um trecho do rio Acre em Rio Branco. Os parâmetros avaliados incluem pH, temperatura, turbidez, condutividade elétrica, alcalinidade, dureza, sólidos totais dissolvidos, bromo, cloreto, fosfato, nitrito, sulfato, sílica, peróxido, amônia e sulfeto. Essa análise visa compreender a fragilidade desse manancial em relação à contaminação e à disponibilidade de água de qualidade.

2. Metodologia

A preparação para coleta levou em consideração, as observações em campo para avaliação do local, as características de ocupações nas margens, existência de lançamentos de efluentes, o período de descarga fluvial mínima. As coletas foram realizadas no dia 04/07/2022 (período de seca), na cidade de Rio Branco, em um trecho de aproximadamente 25 km de comprimento. Foram selecionados 6 setores de amostragem com base na presença de vegetação, de construções, descarga de efluentes e captação de água para consumo,

selecionou-se, pontos à montante da área urbanizada (setor A e B), na área urbanizada (setor C e D) e após a área urbanizada (setor E e F) (Figura 01).

Figura 1: Mapa de localização dos setores de amostragem.



a) Localização do estado do Acre no Brasil; b) localização da cidade de Rio Branco no Acre; c) localização do perímetro urbano de Rio Branco; d) localização dos pontos de coleta em relação a área urbanizada. Fonte: Autores (2024).

A coleta foi feita a uma distância de aproximadamente 50 cm das margens esquerda e direita do rio em cada um dos 6 setores de amostragem, totalizando 12 amostras coletadas de água, a leitura da temperatura foi feita no local imediatamente após a coleta. Todas as análises de água seguiram recomendações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2023) descritas no quadro 01.

Quadro 01: Metodologias de análise aplicadas

Parâmetro	Espécie	Método	APHA	Princípio do método
Alcalinidade	HCO3,OH,CO3	Titulometria	-	Titulação: neutralização com H2SO4
Amônia	NH3N-	Espectrofotometria	4500	ASTMD 1426 – 93: reagente Nessler
Bromo	Br2	Espectrofotometria	-	DDPD (N,N-dietil-p-fenilendiamina)
Cloreto	Cl-	Espectrofotometria	4500	-
Condutividade	Íons	Potenciometria	-	Condutivímetro
Dureza	CaCO3	Titulometria	-	Titulação com EDTA 0,01
Fosfato	PO4-3	Espectrofotometria	4500	ASTMD515.82:Molibdovanadofosfórico
Nitrito	NO2N-	Espectrofotometria	4500	ASTM D 3867-90
Peróxido	H2O2	Espectrofotometria	-	Método DDPD
pH	-	Potenciometria	-	Método potenciométrico (pHmetro)
Sílica	SiO2	Espectrofotometria	4500	USEPA 370.1; ASTM D859-94
Sólidos Totais	-	Gravimetria	-	Resíduo por evaporação
Sulfato	SO4	Espectrofotometria	4500	USEPA 375.4
Sulfeto	S-	Espectrofotometria	4500	EPA, method 376.2
Temperatura	-	Termometria	-	Método termométrico
Turbidez	-	Fotometria	-	Método nefelométrico (turbidímetro)

Fonte: Autores (2024).

3. Resultados e Discussão

Nesta pesquisa foram avaliados 16 parâmetros na matriz água, coletada em Rio Branco, a tabela descritiva (Tabela 01) apresenta os valores médios, máximos, mínimos, desvio padrão e quartis.

Tabela 01: Estatística descritiva dos parâmetros analisados na água do rio Acre.

Parâmetro	Média	Desvio padrão	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
pH	6,97	0,38	5,82	7,01	7,10	7,14	7,21
CE	123,45	5,67	114,60	121,18	123,55	126,83	134,90
Turbidez	170,33	66,84	109,00	138,25	145,00	165,00	309,00
Alcalinidade	45,50	3,12	40,00	43,50	45,50	49,00	49,00
Dureza	45,00	3,67	40,00	43,00	45,00	48,00	50,00
STD	0,225	0,125	0,080	0,130	0,230	0,260	0,460
Temp	27,48	3,33	21,60	25,90	28,00	29,50	33,10

Bromo	1,06	0,37	0,78	0,87	0,91	1,03	1,93
Cloreto	6,56	3,51	3,45	4,78	5,09	6,58	15,02
Fosfato	15,30	4,15	10,64	12,40	14,58	16,25	24,67
Nitrito	0,22	0,11	0,15	0,18	0,19	0,21	0,55
Sulfato	64,97	10,91	34,21	63,74	65,54	69,15	77,60
Sílica	20,22	1,56	17,99	19,36	19,95	20,83	23,63
Peróxido	2,39	0,56	1,90	2,12	2,20	2,50	4,00
Amônia	2,29	1,25	1,38	1,65	1,77	2,20	5,40
Sulfeto	0,38	0,11	0,26	0,31	0,36	0,41	0,62

Fonte: Autores (2024).

Todos os valores obtidos nesta pesquisa, foram comparados com as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA 357/2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e CONAMA 430/2011 que estabelece critério e procedimentos para o lançamento de efluentes em corpos d'água (BRASIL, 2005; 2011).

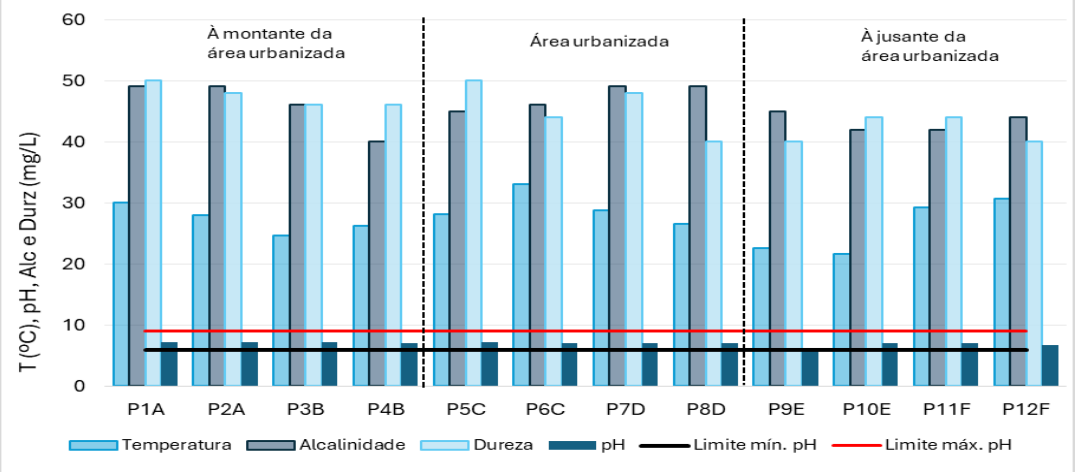
Na matriz água as variáveis pH, cloreto, nitrito, sulfato, sílica e amônia apresentaram médias em conformidade com as referências - CONAMA 357/2005 e CONAMA 430/2011. Já turbidez, fosfato e sulfeto apresentaram valores acima do limite, tendo o sulfeto apresentado valores até 160 vezes maior do que o limite VMP (valor máximo permitido) da resolução CONAMA 357/2005 para água classe nível 3, como é a classificação do rio Acre, segundo a Secretaria de Meio Ambiente do Acre (ACRE, 2012).

3.1 pH, temperatura, alcalinidade, dureza, turbidez, condutividade e sólidos totais

O gráfico de concentração (Figura 2) mostra que temperatura, alcalinidade e dureza apresentaram pouca variabilidade entre os pontos de coleta. O pH apresentou um outlier no ponto P9E (foz do igarapé São Francisco), pode ser influenciado pelo aporte de carga orgânica deste igarapé, que recebe esgoto de

toda a região do Primeiro Distrito de Rio Branco, e pode estar acidificando a água.

Figura 2: Gráfico de concentração de T, ALC, DURZ e pH em água



Fonte: Autores (2024).

O pH neutro a levemente ácido é característico de rios amazônicos (SIOLI, 1991), por conta da composição dos solos ácidos da região e presença de ácidos húmicos e fúlvicos. Valores semelhantes são encontrados na bacia dos rios Solimões (6,47), Amazonas (6,57), Juruá (7,53) e Purus (6,79) (SILVA *et al.*, 2013). O mesmo comportamento foi observado no gráfico de temperatura , por se tratar de uma região de clima quente, equatorial úmido com elevadas temperaturas na maior parte do ano e máximas de 35 ºC (Acre, 2010).

A alcalinidade é uma medida da concentração de ânions básicos (carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos) e revela a habilidade da amostra em agir como uma base pela reação com próton (BAIRD; CANN, 2011; MACEDO, 2003). A alcalinidade em águas superficiais é considerada temporária porque os bicarbonatos (HCO_3^-), pela ação do calor, se decompõem em gás carbônico (CO_2), água e carbonatos insolúveis (CO_3^{-2}) que se precipitam (FUNASA, 2006). Alcalinidade encontrada nesta pesquisa foi semelhante à variação encontrada por Furtado (2005) 43 a 49 mg/L em Rio Branco.

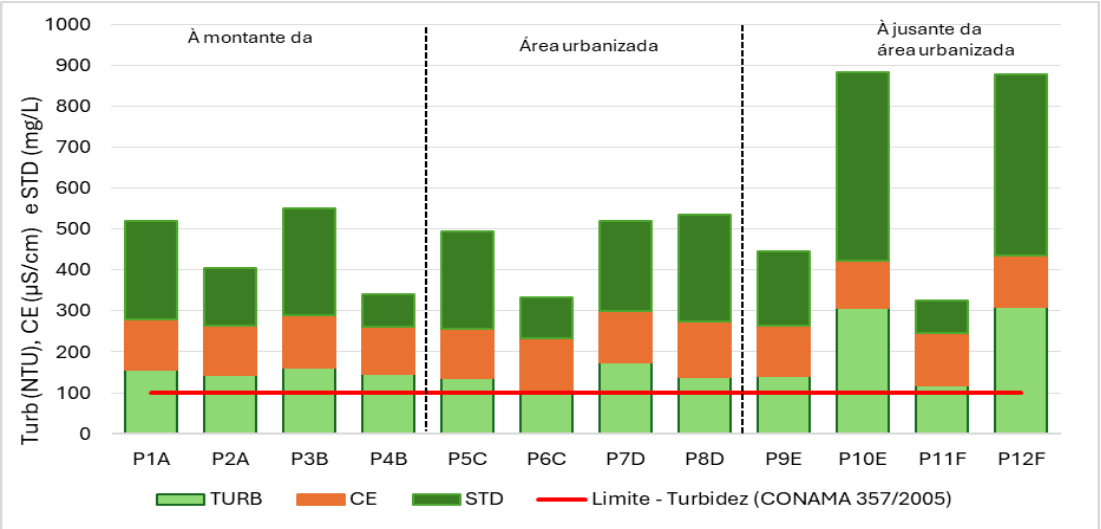
Já a dureza é um índice que mede a concentração total dos cátions cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), que em excesso podem causar problemas como

corrosão de tubulações e deposição de calcário (BAIRD; CANN, 2011). Santos (2013) encontrou variação de 0,40 a 28mg/L, atribuindo a fontes naturais, por conta da lixiviação de Ca e Mg no período chuvoso. Não foram encontradas outras referências de dureza na bacia do rio Acre para comparação.

A concentração de alcalinidade e dureza encontrada no rio Acre é considerada pequena, mas reflete as cargas disponíveis no sistema aquoso que competem, por exemplo, com as cargas da superfície dos sedimentos, podendo favorecer a mobilização de determinadas espécies químicas no sistema.

A turbidez é uma medida das partículas sólidas em suspensão, que reduzem e alteram a transmissão de luz através de um líquido, é provocada por diversos fatores: presença de plâncton, algas, matéria orgânica, metais como zinco e ferro, compostos de manganês e silicatos, além do despejo de efluentes industriai e doméstico (MACEDO, 2003; SPERLING 2007). Apesar de a turbidez encontrada no rio Acre (Figura 3) ser maior do que o limite previsto na resolução CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005), reflete as condições naturais de rios amazônicos (SIOLI, 1991; SOUZA, 2015).

Figura 3: Gráfico de concentração de TURB, STD e CE na água do rio Acre.



Fonte: Autores (2024)

As maiores concentrações desses parâmetros foram observadas na área rural P10E e P12F, à jusante da área urbanizada, em local com baixa densidade

vegetal com solo exposto (agricultado e pastagem) suscetíveis à erosão, bem como, área que recebe todo o efluente, pós área urbana e foz dos dois igarapés mais impactados pela atividade humana nessa bacia (igarapé Judia e igarapé São Francisco).

A turbidez elevada em rios amazônicos reflete a natureza geológica das bacias de drenagem, os elevados índices pluviométricos da região com intensas chuvas que carreiam partículas de argila, silte e fragmentos de rocha do solo para os ambientes aquáticos (SOUZA, 2015). Um alto fluxo de matéria em suspensão é transportado pelos rios, elevando a turbidez, a exemplo do rio Amazonas que transporta aproximadamente 800 milhões de tonelada por ano, recebendo contribuições andina através dos afluentes Solimões e Madeira (SILVA ET AL., 2013).

Assim, a elevada concentração de sólidos suspensos na água reflete na elevada turbidez. Nesta pesquisa a concentração máxima de STD também foi observada na área rural à jusante do perímetro urbano de Rio Branco. A falta de floresta ripária deixa o solo suscetível ao surgimento de processos erosivos, que com a chuva carreiam os componentes dos solos suscetíveis a erosão ou agricultados, transportando partículas de argila, silte e fragmentos de rocha (SILVA *et al.*, 2022) aumentando a concentração de sólidos suspensos na água.

A concentração máxima de ST encontrada nesta pesquisa (460 mg/L) reflete um aumento de mais de 200% na concentração máxima reportada por Furtado (2005) (196 mg/L) no mesmo período sazonal (seca) e trecho avaliados nesta pesquisa. As maiores concentrações reportadas na bacia do rio Acre foram encontradas nos afluentes pesquisados por Mascarenhas et al. (2004).

Os diferentes usos de solos região da bacia hidrográfica do rio Acre resultaram em modificações nos parâmetros de qualidade da água, com áreas agrícolas influenciando a turbidez e os sólidos suspensos devido a processos erosivos (BENCHIMOL; KRONBERG 1992). Um dos impactos dessas elevadas concentrações de sólidos na água do rio Acre, é o encarecimento no tratamento de água, já que é necessária a utilização de maior quantidade de coagulantes que decantem as partículas em suspensão (DOMINGOS NETO, 2014).

A concentração de sólidos dissolvidos reflete na condutividade elétrica,

(concentração de cátions e ânions dissolvidos) que é influenciada, também, pelo volume de chuvas, composição de rochas e usos dos solos (SPERLING, 2007). A CE apresentou valores semelhantes aos de Furtado (2005) e Santos (2013).

Silva (1996) encontrou variações de condutividade de 7,7 a 38,5 PS/cm no igarapé Barro Branco e 82,0 a 182,0 pS/cm no igarapé Quarenta em Manaus, para o autor a condutividade relativamente baixa do igarapé Barro Branco é reflexo de sua localização, por se encontrar em local preservado de poluição. Em ambientes naturais a CE apresenta valores entre 10 a 100 µS.cm e em ambientes poluídos até a 1000 µS.cm em função da concentração de efluentes (Sperling, 2007).

3.2 Sulfato, sulfeto, fosfato, nitrito, amônia, brometo, cloreto, peróxidos e sílica

Os principais parâmetros físico-químicos associados ao lançamento de efluentes são os nutrientes: nitrogênio e sua frações (N orgânico, amônia, nitrito e nitrato) e fósforo e suas frações (solúvel e particulado) (SPERLING, 2007). Estes são indicadores de eutrofização, crescimento excessivo de algas e plantas (SANTOS *et al*., 2018).

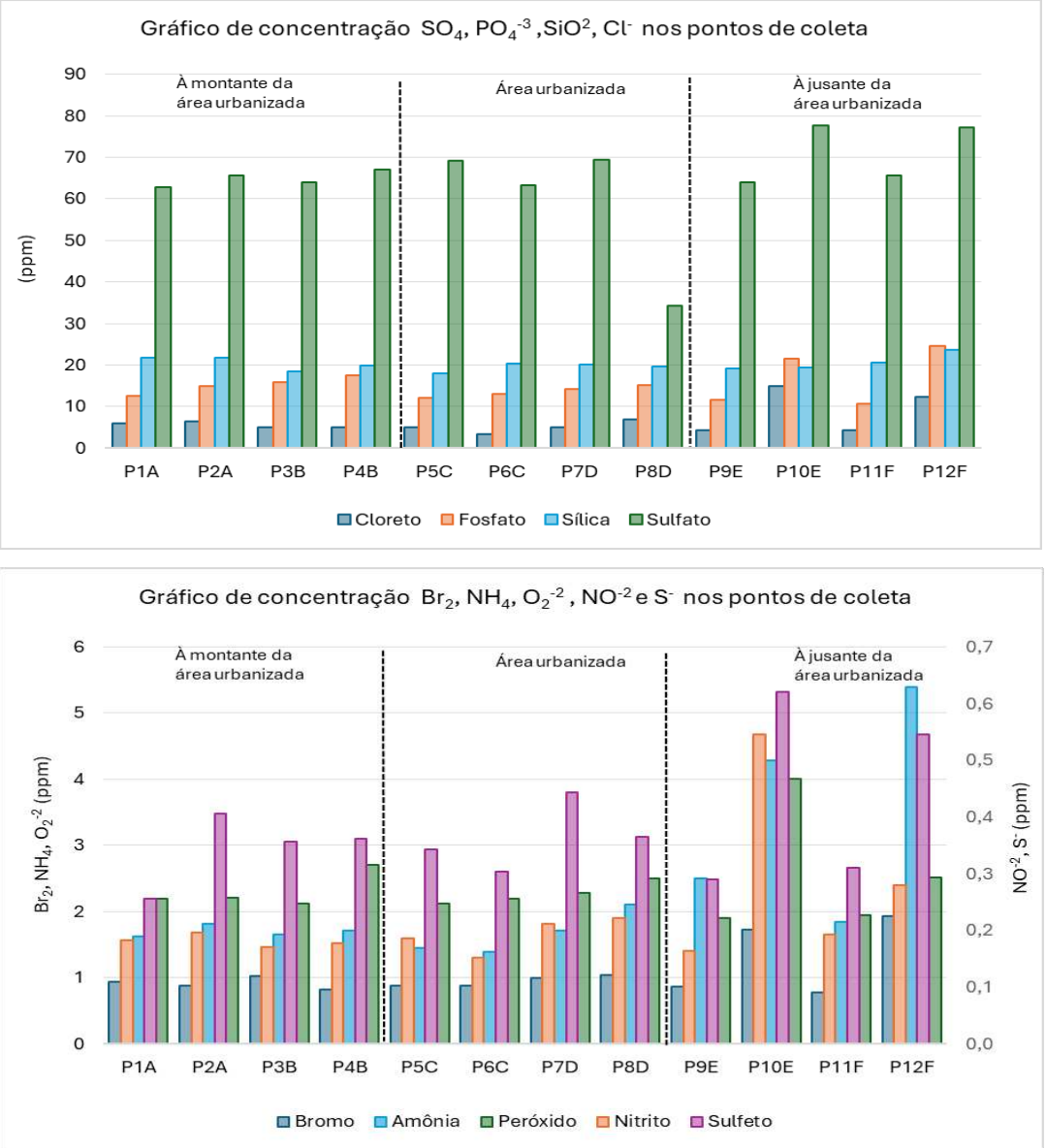
Na resolução CONAMA 357/2005 o valor máximo permitido de fosfato é 0,15 mg/L, valor muito abaixo do encontrado nesta pesquisa, variação de 10,64 a 24,67 mg/L e na de Furtado (2005) variação de 14 a 16 mg/L. Abreu e Maier (1992) reportam concentrações de 0,018 e 0,038 mg/L (quase 65.000 vezes menor) no rio Acre e Santos (2013) 1,42 a 5,01 mg/L no igarapé Judia (quase 2.000 vezes menor).

Os resultados confirmam a vulnerabilidade do rio Acre à impactos pelo despejo de efluentes. Já que as principais fontes do íon fosfato (PO_4^{3-}) são os polifosfatos dos detergentes (tripolifosfatos de sódio - STP $Na_5P_3O_{10}$), o esgoto bruto na área urbana e os fertilizantes fosfatados em área rural (BAIRD; CANN, 2011).

As concentrações de nitrito e amônia encontram-se dentro do VMP do CONAMA 357/2005 (Figura 9), com variação de 0,15 a 0,55 mg/L de nitrito e 1,38 a 5,40 mg/L de amônia, mas são concentrações maiores do que as reportadas por

Abreu e Maier (1992) 0,001 – 0,004 mg/L de nitrito e SOS Amazonia® (2011) 0,12 a 0,38 mg/L. Já para amônia os autores reportam quantidades de 0,20 a 1,2 mg/L no rio Acre (ABREU; MAIER, 1992) e 0 a 2,63 mg/L no igarapé Judia (SANTOS, 2013).

Figura 4: Gráficos de concentração de sulfato, fosfato, sílica, cloreto, brometo, amônia, peróxido, nitrito e sulfeto no rio Acre.



Fonte: Autores (2024)

É notável que expansão urbana e o consequente aumento populacional,

junto com a falta de saneamento básico, contribuem para o aumento desses contaminantes no rio Acre. É importante destacar que a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do IBGE (2022) evidenciou esses dados, ao mostrar que no Acre pouco mais da população em área urbana é atendida pelo serviço de saneamento básico (coleta de efluente), sendo que 27% dos domicílios urbanos possuem fossa séptica não ligada à rede geral de esgoto e 25% fazem uso ainda de fossa rudimentar ou outras formas inadequadas de lançamento do esgoto, como o despejo direto em igarapés, rios ou lagos.

Para sulfato e sulfeto não foram encontradas referências na bacia do rio Acre para comparação, e todas as amostras de sulfeto estão acima do VMP CONAMA 357/2005. Se por um lado a presença de sulfetos favorece a complexação de metais pesados em sais sulfídricos ela também indica condições oxidativas do ambiente, já que são resultados da oxidação de sulfatos, na degradação bacteriana de matéria orgânica.

Outros importantes agentes oxidantes detectados no rio Acre foram: os peróxidos, brometos e cloretos. Não foram encontradas referências para comparação. Todos apresentaram elevadas concentrações na jusante da área urbanizada, pontos P10E e P12F, evidenciando que essas áreas têm recebido as maiores concentrações de poluentes.

Cabe destacar que o estudo de Furtado (2005) na área urbana de Rio Branco também apontou uma deterioração na qualidade da água na foz do igarapé São Francisco, principal afluente do rio Acre, altamente impactado, devido à sobrecarga de esgoto sem tratamento lançado nesse curso d'água. A autora evidenciou a influência do efluente doméstico como potencial fonte de contaminação, destacando a elevada presença de agentes patógenos e nutrientes (DBO, NT, PT e coliformes termotolerantes) no trecho mais urbanizado do rio Acre, indicando a poluição da água.

Sena *et al.* (2012) também afirmam que a bacia hidrográfica do rio Acre está sujeita a contaminação devido à influência do efluente doméstico, que contém a alta carga de matéria orgânica, agentes patogênicos, nutrientes e agentes oxidantes. Além disso, observam que os diferentes usos do solo na região provocaram alterações significativas nas relações entre os parâmetros de

qualidade da água analisados. Ainda segundo relatório da ONG SOS Amazonia®, o rio Acre na área urbana de Rio Branco encontra-se contaminado por esgotamento sanitário e ressalta a importância de medidas efetivas de saneamento básico e gestão ambiental na região para mitigar os impactos da poluição hídrica e garantir a qualidade da água do rio Acre.

4. Conclusão

A pesquisa destaca a relevância do rio Acre para a cidade de Rio Branco, especialmente como fonte de abastecimento de água. No entanto, também evidencia a carência de infraestrutura de saneamento básico na região, resultando em um despejo significativo de efluentes com altas cargas de contaminantes nesse corpo d'água, o que representa uma ameaça à fauna local e à saúde da população.

As influências antrópicas são evidentes nas concentrações dos parâmetros analisados, com os maiores níveis registrados na foz do igarapé São Francisco, um dos afluentes que recebe efluentes brutos. Além disso, as áreas rurais, desprovidas de vegetação ripária, parecem contribuir para o aumento da turbidez, sólidos suspensos e condutividade, devido a processos erosivos. A vulnerabilidade do rio Acre é acentuada pela influência direta dos esgotos não tratados, que elevam a concentração de sulfatos, fosfatos e compostos nitrogenados. Assim, é urgente a avaliação e o monitoramento da presença de metais pesados na água do rio.

É imperativo que sejam implementadas ações eficazes de gestão ambiental e saneamento básico na bacia hidrográfica do rio Acre, visando mitigar os impactos da poluição hídrica e promover a sustentabilidade dos recursos naturais. A revisão dos instrumentos de gestão de recursos hídricos e ambientais em Rio Branco, e em todo o estado do Acre, é fundamental. O enquadramento do rio Acre como classe 3 em toda a sua extensão deve ser reavaliado. Além disso, a criação de uma unidade de tratamento de efluentes, o gerenciamento da ocupação do solo nas margens do rio e o monitoramento constante da qualidade da água são essenciais para garantir a proteção desse manancial e assegurar o acesso a água de qualidade e peixes livres de contaminação, promovendo a saúde da população local.

Referências

ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA**). Plano estadual de recursos hídricos do Acre**. 1. ed. Acre, 2012. Disponível em <http://imc.ac.gov.br/wp- content/uploads/2016/09 /Plano_ Estadual_Recursos_ Hidricos.pdf>. Acesso em: setembro de 2022.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas esgotos**: despoluição de bacias hidrográficas. Brasília: ANA, 2024.

APHA; **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 22 thed., American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federation: Washington, 2012.

BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BENCHIMOL, R. E.; KRONBERG, B. I. Geochemistry and geochronology of surficial Acre basin sediments (western amazonia): key information for climate reconstruction. **Acta Amazonia**, v. 22, n. 1, p. 51-69, 1992.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, MMA. CONAMA **Resolução n.º 357**, de 17 de março de 2005. 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. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, MMA. CONAMA. **Resolução n.º 430/2011**. Complementa e altera a Resolução n 357/2005. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA. Diário Oficial da União, 2011.

DOMINGOS NETO, V. C. **Qualidade da água do rio Acre no trecho urbano do município de Rio Branco**: Fatores físicos e químicos. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Acre: Rio Branco, 2014.

FUNASA. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual prático de análise de água**. 2 ed. Ministério da saúde: Brasília, 2006.

FURTADO, C. M. **Caracterização limnológica e avaliação da qualidade da água de um trecho urbano do rio Acre**, Rio Branco – AC, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal do Acre: Rio Branco, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População de Rio Branco**. 2022. Disponível: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ac/rio-branco.html. Acesso: maio 2023.

MACÊDO, J.A.B. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**: Águas & efluentes & solo. 4ª ed. 1056p. Belo Horizonte: Conselho Regional de Química, 2013.

MASCARENHAS, A. F. S.; BRABO, E. S.; SILVA, A. P.; FAYAL, K. F.; JESUS, I. M.; SANTOS, E. C. O. Avaliação da concentração de mercúrio em sedimentos e material particulado no rio Acre, estado do Acre, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 1, p. 61 - 68, 2004.

SANTOS, W. L. **Dinâmica Hidroecogeomorfológica em Bacia de Drenagem**: Efeitos do uso e ocupação da terra no sudoeste amazônico – Acre – Brasil. 2013. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

SILVA, M. S. R; MIRANDA, S. A. F; DOMINGOS, R. N; SILVA, S. L. R; SANTANA, G. P. Classificação dos rios da Amazônia: uma estratégia para preservação desses recursos. **HOLOS Environment**, v. 13, n. 2, 2013. p. 163-185.

SILVA, R. O.; EL ROBRINI, M; FREITAS, M. P. Influência do índice de chuvas e de rejeitos de efluentes na qualidade das águas do igarapé Santos (Tucuruí-Sudeste Paraense/Amazônia Oriental). **Boletim Paulista de Geografia**, nº 108, jul.-dez. 2022 (ISSN: 2447-0945), p. 188-212.

SIOLI, H. AMAZONIA. **Fundamentos da Ecologia da maior região de florestas tropicais**. 3d. Editora vozes limitadas: Petrópolis, 1991.

SOUZA, S. B. **Estudo sobre a presença de metais em sedimentos de fundos nos reservatórios hidrelétricos de Balbina- AM e Samuel- RO**. Dissertação (mestrado em Engenharia de Recursos da Amazônia). Universidade Federal do Amazonas: Manaus, 2015. F. 96.

SPERLING, M. V. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rio**: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - DESA da Universidade Federal de Minas Gerais, v. 7, 2007.