



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE SAÚDE E BIOTECNOLOGIA
BACHARELADO EM BIOTECNOLOGIA



TAINÃ DE OLIVEIRA FERREIRA

AVALIAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO LAGO DE COARI E DO RIO
SOLIMÕES, NA ORLA DO MUNICÍPIO DE COARI, AMAZONAS, BRASIL.

COARI – AM

2022



TAINÃ DE OLIVEIRA FERREIRA



AVALIAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO LAGO DE COARI E DO RIO SOLIMÕES, NA ORLA DO MUNICÍPIO DE COARI, AMAZONAS, BRASIL.

Trabalho de Conclusão do Curso em Biotecnologia elaborado para obtenção de nota na disciplina de TCC IV do curso de Biotecnologia do Instituto de Saúde e Biotecnologia.

Orientador: Prof. Me. Michel Nasser Corrêa Lima Chamy

COARI – AM

2022

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

F383a Ferreira , Tainã de Oliveira
Avaliação das águas superficiais do lago de Coari do Rio Solimões,
na orla do Município de Coari, Amazonas, Brasil. / Tainã de Oliveira
Ferreira . 2023
22 f.: il.; 31 cm.

Orientador: Michel Nasser Corrêa Lima Chamy
TCC de Graduação (Biotecnologia) - Universidade Federal do
Amazonas.

1. Qualidade de recursos hídricos . 2. Parâmetros das águas . 3.
Físico-químicas. 4. Águas superficiais . I. Chamy, Michel Nasser
Corrêa Lima. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha vó
Maria Rodrigues Ferreira. Minha
Maior inspiração.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por sempre ter me sustentado e não ter me deixado desanimar. Por todo o apoio dos meus familiares, irmãos, primos e tios, todos foram essenciais para que eu pudesse chegar até aqui.

Agradeço aos meus amigos, os de longa data e os que pude conhecer ao decorrer do curso, por todo os momentos vividos.

A cada um professor que pude ter o prazer de conhecer e aprender em cada aula ministrada. A meu Orientador Prof. Me. Michel Nasser Corrêa Lima Chamy, uma pessoa incrível e um belo profissional.

Agradeço também do fundo do meu coração e com muito amor a Larissa Lopes do Santos, uma pessoa incrível que sempre esteve comigo nos momentos bons e nos mais difíceis e que não me deixou desanimar nem por um segundo e que sempre me mostrou que tudo seria possível.

E por último e não menos importante ao meus pai biológico Marcelo Ferreira e ao meus pais de criação Lurinilde Rodrigues dos Santos e Marcos Rodrigues, as pessoas que me ensinaram que a educação seria o essencial para vida e tudo poderia se realizar se eu tivesse os sonhos certos. Os meus maiores exemplos de seres humanos. Obrigado por tudo.

RESUMO

Introdução: A necessidade do homem ocupar novos espaços, seja para moradia ou para realização de atividades econômicas tem se tornado cada vez maior, causando ocupação não planejada, principalmente de áreas marginais aos cursos d'água e, com isso, gerando impactos negativos e criando ambientes hostis à vida humana. No Brasil a má gestão dos recursos hídricos é um dos principais problemas ambientais. **Objetivo:** Avaliar as condições físico-químicas das águas superficiais do lago de Coari e do Rio Solimões, na orla do município de Coari, Amazonas, Brasil. **Resultados:** Os resultados foram obtidos em 3 (três) meses, período de realização do trabalho. Durante esse período analisou parâmetros físico-químicos para determinar a qualidade das águas do Rio Solimões e do Lago de Coari levando em conta a mudança de estação de cheia e seca das bacias hídricas. Sendo assim, os dados obtidos deixam claro que na seca a qualidade da água piora em comparação a cheia, isso dá em relação com o aumento resíduos encontrados sejam orgânicos ou inorgânicos. **Conclusão:** Seja pluviômetro ou fluviométrico, análises *in-situ* ou análises de sólidos, o presente trabalho apresentou resultados bastante significativos, observou-se a grande influência a mudança das estações impõem sobre a qualidade dos Rios.

Palavras Chaves: Qualidade dos recursos hídricos; parâmetros das águas; físico-químicas; águas superficiais.

ABSTRACT

Introduction: Man's need to occupy new spaces, whether for housing or for carrying out economic activities, has become increasingly larger, causing unplanned occupation, mainly in marginal areas to watercourses and, with that, generating negative impacts and creating environments hostile to human life. In Brazil, the mismanagement of water resources is one of the main environmental problems.

Objective: To evaluate the physicochemical conditions of the surface waters of Lake Coari and the Solimões River, on the edge of the municipality of Coari, Amazonas, Brazil.

Results: The results were obtained in 3 (three) months, period of accomplishment of the work. During this period, he analyzed physical-chemical parameters to determine the water quality of the Solimões River and Coari Lake, taking into account the change of flood and dry season of the water basins. Thus, the data obtained make it clear that in drought the quality of water worsens compared to the flood, this gives in relation to the increase residues found whether organic or inorganic.

Conclusion: Whether rain gauge or fluviometric, in-situ analysis or solids analysis, the present work presented very significant results, it was observed the great influence the change of seasons impose on the quality of rivers.

Key words: quality of water resources; parameters Waters; physicochemical; surface waters.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo Geral	11
2.2 Objetivo Específico	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 OBTENÇÃO DOS DADOS HIDROCLIMÁTICO	12
3.2 Coleta das amostras e análises <i>in situ</i>	12
3.3 Análises laboratoriais	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5 CONCLUSÃO	17
BIBLIOGRAFIA	21

1 INTRODUÇÃO

A necessidade do homem de ocupar novos espaços, seja para moradia ou para realização de atividades econômicas, tem se tornado cada vez maior, causando a ocupação não planejada, principalmente de áreas marginais aos cursos d'água e, com isso, gerando impactos negativos e criando ambientes hostis à vida humana. A péssima qualidade dos recursos hídricos em solo brasileiro é um dos principais problemas ambientais (TARGA, MARCELO DOS SANTOS et al., 2012; VIANA et al., 2016).

Outra consequência recorrente na ocupação não planejada é o aumento do aporte de constituintes transportados pelo curso da água, entre eles a matéria orgânica, os nutrientes e os sólidos minerais. Essas cargas, principalmente a matéria orgânica, o nitrogênio e o fósforo, derivam do lançamento de esgotos e resíduos sólidos despejados diretamente nos sistemas de drenagem (WOLFF et al., 2016).

Ao longo dos últimos séculos, nosso ambiente vem sofrendo modificações cada vez mais impactantes. Rios, lagoas e nascentes são poluídas por esgoto, lixo, dejetos industriais e agrotóxicos. Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 44,9% do esgoto brasileiro recebem algum tipo de tratamento. Na capital amazonense apenas 21,95% do esgoto é coletado e desde percentual apenas 24,14% é tratado. (BRASIL., 2018.,2020).

As presentes contaminações e o aumento das substâncias tóxicas na água e de vetores de doenças de veiculação hídrica estão diretamente relacionados com o saneamento básico e condições inadequadas de tratamento das águas contaminadas por vários processos (TUNDISI, J. G; 2006)

A degradação dos mananciais como a poluição das águas, pode levar ao surgimento de doenças como cólera, diarreia infecciosa, hepatites, esquistossomose, leptospirose, dengue, entre outras, com efeitos diretos na qualidade de vida e saúde das populações humanas (PEREIRA VILA NOVA et al., 2019 apud TUNDISI 2006. p.28).

Nos últimos anos, ferramentas de geoprocessamento estão sendo usadas para auxiliar no estudo de doenças de veiculação hídrica. Nesse contexto, a vigilância em saúde tem se beneficiado dessas metodologias, que possibilitam a avaliação de

hipóteses de riscos que incorporam, entre outras, as variáveis ambientais e socioeconômicas (TORRES et al., 2013; RIBEIRO, 2014).

A Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU) reconheceu em julho de 2010, direito da população à água e ao saneamento, considerando que estes são indispensáveis para o alcance dos demais Direitos Humanos (UNDP, 2011).

Segundo o 2º Artigo da Resolução CNRH de nº 91/2008, estabelece que o enquadramento como sendo o estabelecimento de classes de qualidade que correspondem as exigências a serem alcançadas ou mantidas em um corpo de água, com o propósito de proteger os níveis de qualidade dos recursos hídricos, o bem-estar humano e a qualidade ecológico (GOMES, 2011).

Este estudo tem como objetivo analisar a qualidade da água do lago de Coari e do Rio Solimões (médio Solimões) nas proximidades da Cidade de Coari, identificando os níveis de pureza da água e a relevância que o crescimento urbano desenfreada influência na qualidade nos mananciais hídricos em suas proximidades.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Avaliar as condições físico-químicas das águas superficiais do lago de Coari e do rio Solimões, na orla do município de Coari, Amazonas, Brasil.

2.2 Objetivo Específico

- Determinar os seguintes parâmetros das águas superficiais do lago de Coari e do Rio Solimões: pH, temperatura, condutividade elétrica, turbidez, cor e sólidos.
- Descrever os dados fluviométricos, pluviométricos e vazão do rio durante o ciclo anual;
- Traçar o perfil dos parâmetros analisados;

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção dos dados hidroclimáticos

Os dados hidroclimáticos, nível do rio (cm), índices de chuva acumulada (mm) e vazão do rio (m³/s) foram obtidos através da plataforma da Agência Nacional de Águas – ANA, mediante a captação de dados em tempo real disponibilizados pelo Portal Hidrotelemetria – <http://www.snirh.gov.br/hidrotelemetria>. Os dados foram coletados nos mesmo dias de coleta das amostras de água.

3.2 Coleta das amostras e análises *in situ*

As coletas tiveram início no ano no mês de agosto do ano de 2022, tendo sido realizadas duas coletas com um intervalo de quinze dias entre si.

As coletas foram divididas em quatro pontos entre o lago de Coari e o Rio Solimões com as seguintes localizações, marcadas com auxílio de um GPS: ponto1 – S04°04' 42.6" / W63°08'59.9", ponto2 - S04°04'36.4" / W63°08'15.7", ponto3 - S 04°04'17.5"/ W63°08'07.4", ponto4 - 04°04'40.6"/ W63°07'43.9. Nesses pontos foram realizadas avaliações físico-química *in situ* tais como: condutividade elétrica, pH, temperatura, utilizando um Medidor Multiparâmetro (marca: AKSO), as sondas do equipamento foram mergulhadas por aproximadamente 30cm de profundidade nos pontos determinados. Após a avaliação físico-química *in situ* foram coletadas cerca de 500ml de amostra de água. Para coletar as amostras, foram utilizados frascos de vidros com tampa de rosqueável de 500ml, que foram mergulhados por aproximadamente 30cm de profundidade, o processo de coleta foi repetido três vezes e utilizando as amostras da terceira coleta e despresando as duas primeiras amostras coletadas. A realização das avaliações físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Ciência dos Alimentos no Campus 1 do Instituto de Saúde e Biotecnologia (ISB) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

3.3 Análises laboratoriais

Os parâmetros avaliados em laboratório foram: turbidez, cor aparente e sólidos presentes.

Para a análise de turbidez utilizou-se um turbidímetro da marca Tecnopon, modelo TB 2000. Para as análises de turbidez foram utilizando cerca de 15 mL de amostra de água. Os resultados foram apresentados em Unidades de Turbidez (UnT).

A análise de cor aparente foi realizada com o auxílio do Medidor Multiparâmetro portátil da marca HANNA, modelo HI8339, seguindo o protocolo do fabricante. Foi utilizado uma adaptação do método de *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (método colorimétrico Platina-Cobalto) (APHA, 1997). Onde foram utilizadas duas cubetas de 10 mL na cubeta 1, foi adicionado 10 mL de água destilada até à marca determinada com água desionizada e voltou-se a colocar a tampa, logo após foi posta no suporte e fechada a tampa do equipamento, seguindo o protocolo do fabricante. Na segunda cubeta foi posta amostra não filtrada até à marca, e colocada a tampa. Desta forma pode-se obter a cor aparente. O resultado foi apresentado em unidades de platina-cobalto (PCU).

As análises de sólidos foram divididas em etapas, onde foram avaliadas: sólidos totais, sólidos voláteis totais, sólidos totais fixos, sólidos dissolvidos totais, sólidos dissolvidos voláteis, sólidos dissolvidos fixos, sólidos em suspensão totais, sólidos em suspensão voláteis e sólidos em suspensão fixos.

O processo de análise dos sólidos iniciou-se com o procedimento de preparação e limpeza dos cadinhos com sabão e água destilada e o aquecimento no Forno Mufla Microprocessado (Quimis- Q318M24) à 550 °C por 15 minutos, após o período na Mufla os cadinhos foram levados ao dessecador para resfriamento completo e pesados na balança analítica.

Para determinar os valores dos sólidos totais as amostras (50 mL) foram postas nos cadinhos seguindo o protocolo de determinação de sólidos, os cadinhos com as amostras foram levados a chapa aquecedora a uma temperatura de 250 °C a 300 °C até secar, logo após esse procedimento os cadinhos com as amostras foram levados a estufa a uma temperatura entre 103 °C à 105 °C por um período de 1 hora e retirado para resfriar no dessecador e logo após este período os cadinhos pesados na balança analítica. Ainda seguindo este processo os cadinhos foram aquecidos na Mufla durante 30 minutos e resfriado parcialmente e colocado no dessecador até atingir a temperatura ambiente deve ser pesado para obter o peso para obter o peso final, assim pode-se obter os valores dos sólidos voláteis totais.

Para a obtenção dos sólidos dissolvidos totais foram utilizados 100 mL das amostras foram filtradas com o auxílio de papel filtro e funil, os cadinhos com as amostras foram levados a chapa aquecedora a uma temperatura de 250 °C a 300 °C até secar, logo após esse procedimento os cadinhos com as amostras foram levados a estufa a uma temperatura entre 103 °C e 105 °C por um período de 1 hora e retirado para resfriar no dessecador e logo após este período os cadinhos pesados na balança analítica.

Para a obtenção sólidos dissolvidos voláteis os cadinhos com as amostras foram levados a Mufla a uma temperatura de 550° durante 30 minutos e levados ao dessecador até temperatura ambiente e ser pesado para obter o peso final. Os pesos dos cadinhos levaram a um parâmetro de obtenção de sedimentos que foram obtidos através de fórmulas matemáticas seguindo a literatura.

Fórmulas Matemáticas:

Sólidos Totais:

$$ST(mg/L) = \frac{(P2 - P1)(g)X10^6}{v(mL)}$$

Sólidos Totais Fixos:

$$STF = ST - STV$$

Sólidos Dissolvidos Voláteis:

$$SDV(mg/L) = \frac{(P2 - P1)(g)X10^6}{v(mL)}$$

Sólidos em Suspensão Totais:

$$SST = ST - SDT$$

Sólidos em Suspensão Fixo:

$$SSF = STF - SDF$$

Sólidos Totais Voláteis:

$$STV(mg/L) = \frac{(P2 - P1)(g)X10^6}{v(mL)}$$

Sólidos Dissolvidos Totais:

$$SDT(mg/L) = \frac{(P2 - P1)(g)X10^6}{v(mL)}$$

Sólidos Dissolvidos Fixos:

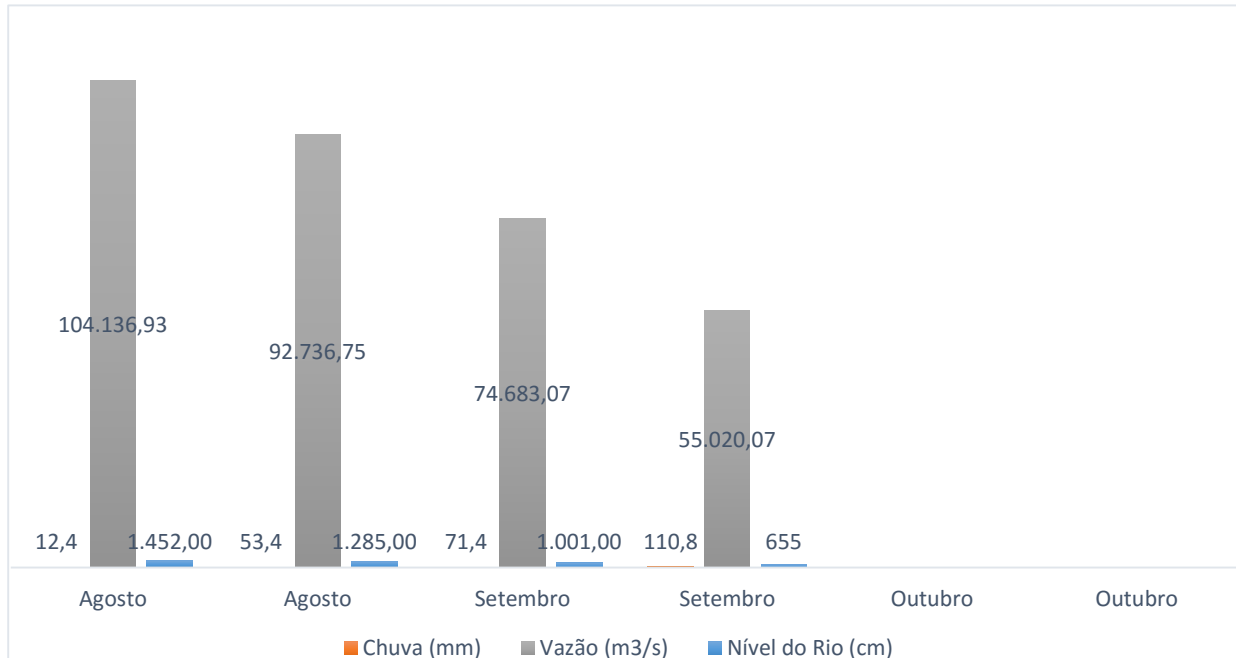
$$SDF = SDT - SDV$$

Sólidos em Suspensão Voláteis:

$$SSV = STV - SDV$$

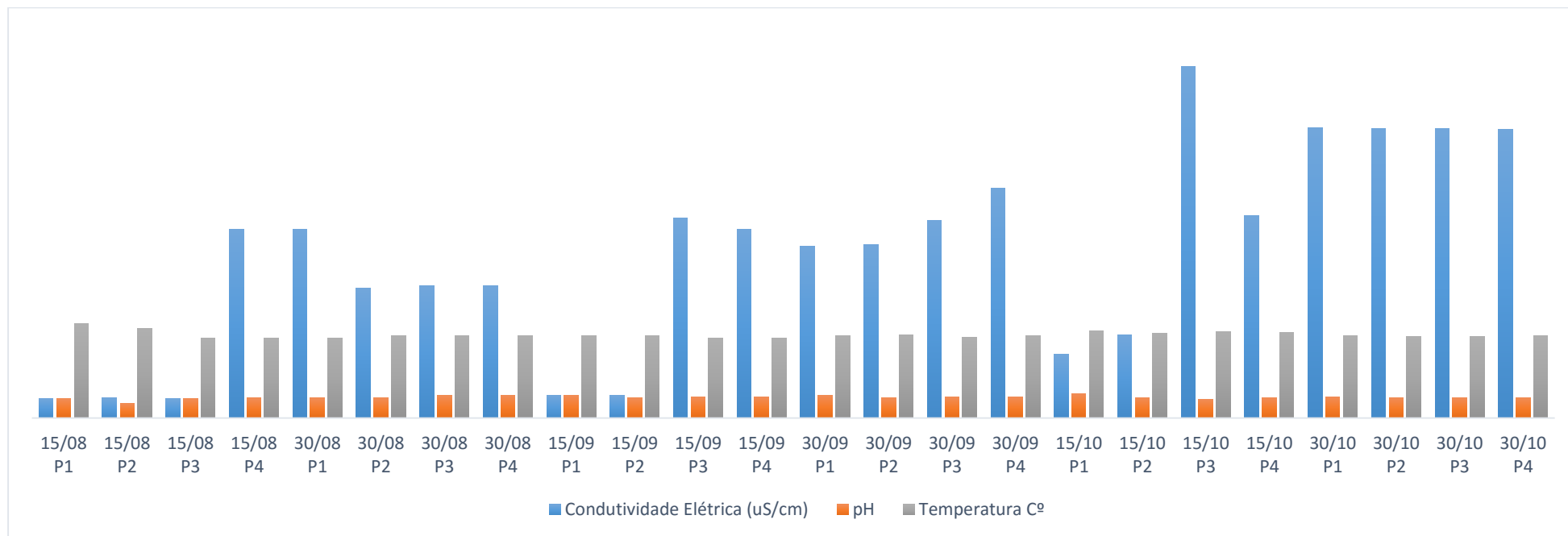
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

FIGURA 1: AVALIAÇÃO HIDROLÓGICA DE CHUVA, VAZÃO E NÍVEL DO RIO



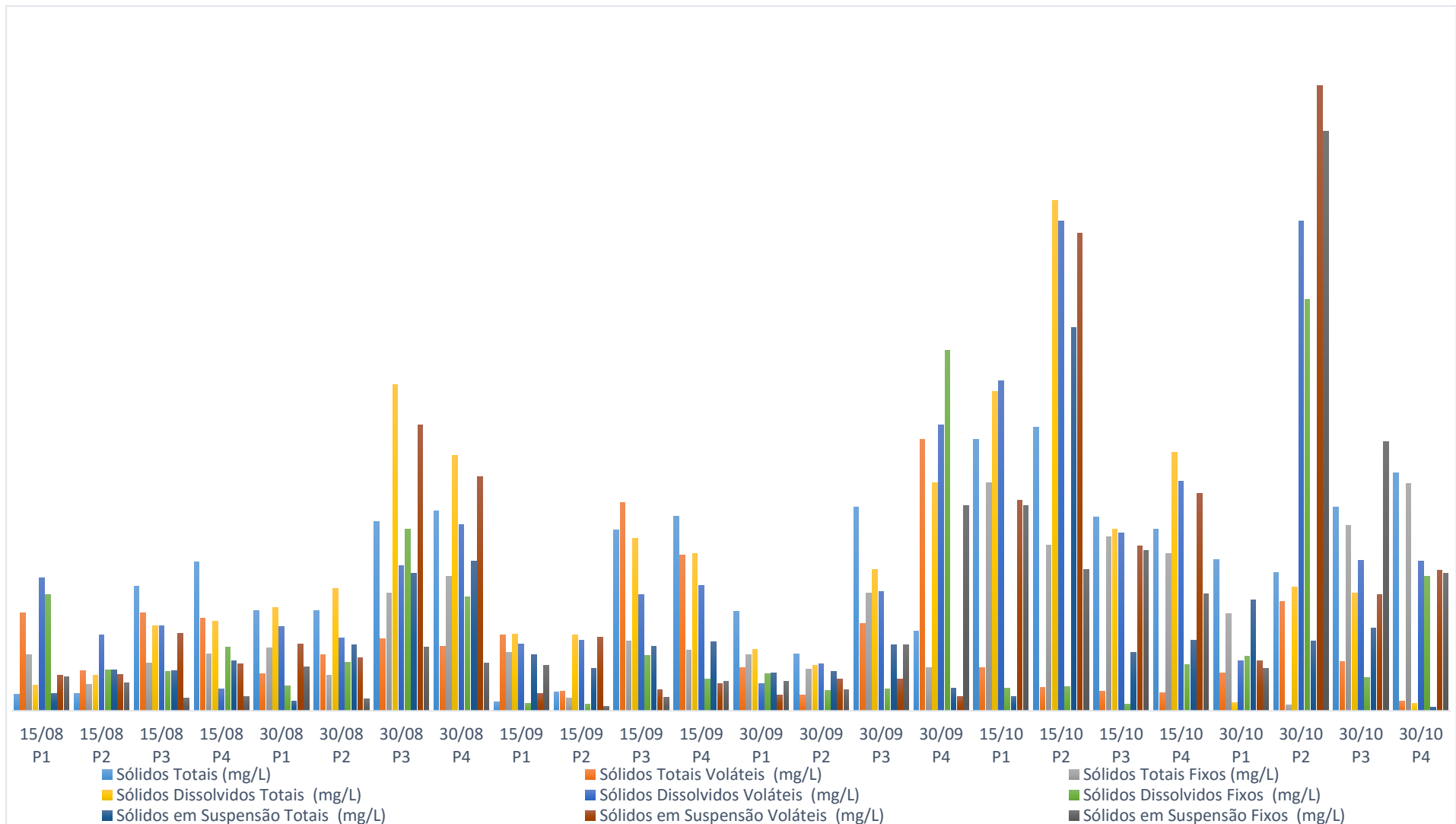
Os resultados acima representam os resultados hidrológicos obtidos através <http://www.snirh.gov.br/hidrologia>. Os números mostram uma crescente do nível de chuva ao decorrer das análises. Os dados obtidos de vazão e nível do Rio apresentam uma queda significativa durante os meses que foram realizadas as análises, os números mostram uma redução quase que pela metade os seus resultados em comparação com o início das análises.

FIGURA 2: AVALIAÇÃO *IN-SITU* CONDUTIVIDADE ELETRICA, pH, TEMPERATURA



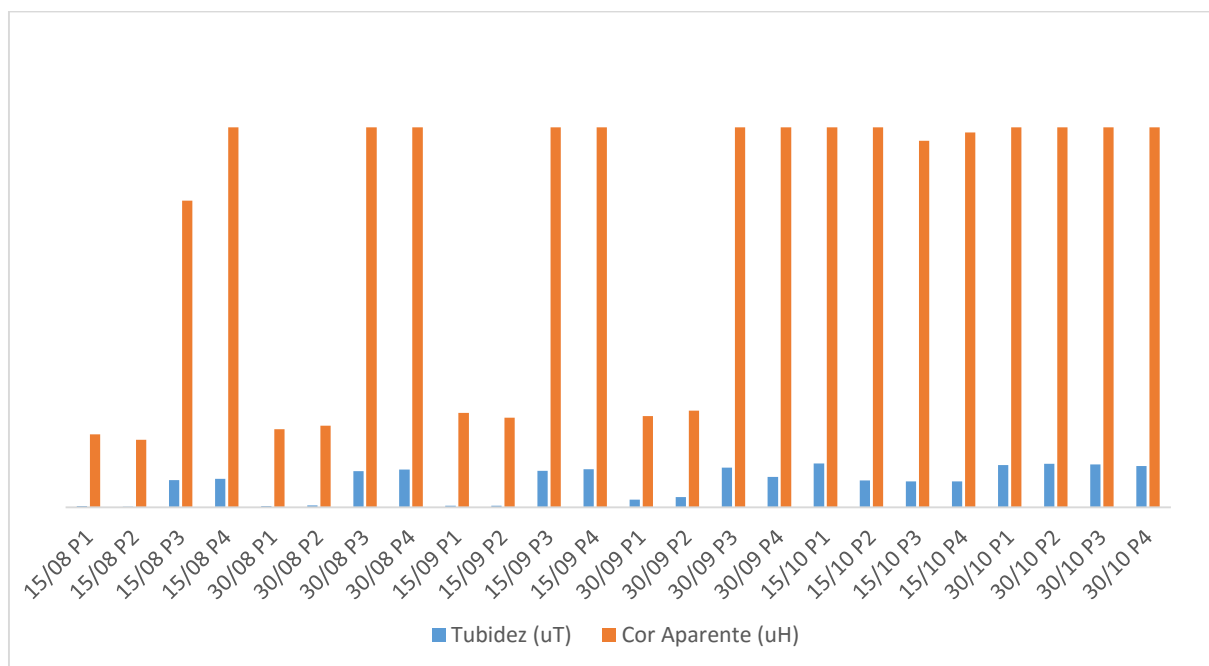
Acima pode-se observar os resultados obtidos nas análises *in-situ*. Durante os meses de realização do trabalho observou-se uma pequena oscilação nos níveis de pH, porém se mantendo quase que com os mesmos níveis, o mesmo acontece com a temperatura, há pequenas mudanças nos números, mas ainda se mantém um padrão. Já os resultados de condutividade elétrica apresentam um grande aumento nas variações principalmente nos dias 30 de cada mês.

FIGURA 3: AVALIAÇÃO LABORATORIAL DOS SÓLIDOS TOTAIS (mg/L), SÓLIDOS TOTAIS VOLÁTEIS (mg/L), SÓLIDOS TOTAIS FIXOS (mg/L), SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (mg/L), SÓLIDOS DISSOLVIDOS TOTAIS (mg/L), SÓLIDOS DISSOLVIDOS VOLÁTEIS (mg/L), SÓLIDOS DISSOLVIDOS FIXOS (mg/L), SÓLIDOS DISSOLVIDOS FIXOS (mg/L), SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS (mg/L), SÓLIDOS EM SUSPENSÃO TOTAIS (mg/L), SÓLIDOS EM SUSPENSÃO VOLÁTEIS (mg/L), SÓLIDOS EM SUSPENSÃO FIXOS (mg/L).



Acima estão os resultados das análises de sólidos que foram realizados em laboratório. Com o início da seca as amostras de água coletadas do lago de Coari apresentaram uma maior presença de sólidos em comparação com a época de cheia, apesar, as amostras coletadas do Rio Solimões apresentaram também grandes variações. Na época de seca a presença de sólidos foi maior que a época de cheia, porém essa crescente inicia ainda no começo da seca do Rio.

FIGURA 4: ANÁLISES LABORATORIAIS DE TURBIDEZ E COR APARENTE DA ÁGUA



Os resultados acima representam os valores encontrados após as análises laboratoriais, pode-se uma grande variação ao decorrer das análises, isso se dá pois no período de cheia as amostras de águas do lago de Coari apresentaram uma quantidade menor de sólidos e resíduos, já na seca da bacia hidrológica pode-se ver uma maior quantidade. Já as amostras do Rio Solimões apresentaram uma menor variação e uma quantidade quase que estável.

Os resultados de precipitação apresentados de agosto a setembro de 2022 registram um crescimento ao decorrer das análises, uma vez que os números variam de 12,4 a 110,8 mm, isso acontece pelo início das análises se iniciarem no período mais seco e ir aos meses mais chuvosos, seguindo a linha de resultados apresentados por José Filho (2014) e por Klebber (2016) onde o período com menos precipitação estão entre os meses de junho e agosto. Os dados fluviométricos seguem uma diminuição durante os meses de avaliação do trabalho, períodos menos chuvosos o

nível é maior, já no início dos meses chuvosos a uma diminuição, esses dados também são representados por nos estudos realizados por Vanessa Silva (2015) e por Diego Gomes (2013). Já nas análises de pH os pontos localizados no lago de Coari apresentaram uma média 6,85 e os pontos localizados no Rio Solimões 7,55, resultados próximos dos resultados José Filho (2014) e seguindo a média estabelecida por (TUCCI et al., 2004), que diz, as águas superficiais apresentam um pH entre 4 e 9. A temperatura da água do lago de Coari apresentou uma média 28,2 °C e a temperatura do Rio Solimões apresentou média 29,6 °C, médias bem próximas das obtidas no estudo realizado Alfredo Brito (2011). De acordo com Lawson (1995) esta média de temperatura é bastante favoráveis para a vida de peixes que vivem no ambiente e para seu cultivo. Já a condutividade elétrica de amostras de águas coletadas no lago de Coari apresentou uma média geral de 44,5 uS/cm e as amostras coletadas no Rio Solimões apresentaram 73 uS/cm, os dados apresentados estão próximos as médias apresentadas no estudo realizado César Pazdiora (2013) e bem abaixo dos resultados de Reginato (2021), porém do início das análises ao final a um crescimento e isso está relacionado a presença de resíduos. As análises relacionadas aos sólidos apresentam uma presença maior no período de seca, levando em conta o menor nível hídrico e a maior presença resíduos dos solos nos corpos de águas seguindo a mesma linha de análise de José Filho (2014) e Vanessa Silva (2015). A turbidez e cor da água tiveram bastante mudanças durante o período de análises, principalmente o lago de Coari. Com o aumento da turbidez houve também o surgimento de plantas flutuantes, uma tendência também descrita por Carvalho (2005), desta forma a turbidez esta diretamente ligada a cor da água, pois há uma alteração, segundo Mendes (1989) aumento provocada por compostos orgânicos de origem vegetal pode alterar a cor da água. Os eventos observados durante as análises do projeto foram de bastante importância para obtenção dos resultados.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresenta resultados físico-químicos sem grandes surpresas, os dados apresentados estão dentro das expectativas determinadas segundo CONAMA (2005).

Porém alguns resultados apresentam algumas variações como pH, condutividade elétrica e temperatura. Em questão à turbidez, cor e sólidos os resultados também seguiram os padrões. Os dados obtidos estão relacionados com o nível do rio onde na cheia do rio houve uma constante nos dados coletados, já na seca foram apresentados grandes oscilação entre os dados, com um grande crescimento dos resultados em relação as duas épocas analisadas. As mesmas oscilações foram observadas nos dados, porém o nível de chuva apresenta um “caminho” inverso a vazão e o nível do rio. Os resultados apresentados foram de grande importância para que o trabalho fosse formulado conforme o esperado.

BIBLIOGRAFIA

AGUIAR, Diego Gomes. Eventos Extremos de Cheias e Secas na Calha do Rio Solimões: Suas Proporções e Classificação. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica. 2013

ANÁLISES HISTÓRICAS. Sistema Nacional de Informações Sobre Recursos Hídricos (SNIRH). <http://www.snirh.gov.br/hidrotelemetria>.>Acesso em: 15, agosto, 2022.

APHA. Standard methos for the examination of water and wastewater. Washington: AWWA/WPCF, 1268p. 1985.

CARVALHO, F.T. et al. Influência da turbidez da água do rio Tietê na ocorrência de plantas aquáticas. Planta Daninha [online]. 2005, v. 23, n. 2 [Acessado 28 dezembro 2022], pp. 359-362. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-83582005000200025>>. Epub 03 Ago 2005. ISSN 1806-9681. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582005000200025>.

CÉSAR PAZDIORA, P.; E. SILVA, M.; ZANELLA, A.; C. MEINERZ, C.; M. V. BARIANI, N. Avaliação da Condutividade Elétrica da Água de Irrigação em Lavouras de Arroz no Município de Itaquí. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 4, n. 2, 15 mar. 2013.

SANTOS TORRES FILHO, José dos. Análise da Composição Química das Precipitações Pluviométricas na Cidade de Humaitá/am. Programa Institucional de Iniciação Científica. 2014.

BRASIL. Presidência da República. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/Leis/L9433>.

BRASIL. MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução Nº 357, de março de 2005. Diário Oficial da Republica federal do Brasil. Brasília, 2018 de Março de 2005.

FÁTIMA VERÔNICA PEREIRA VILA NOVA. NICOLE BEZERRA TENÓRIO. DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA ASSOCIADAS À DEGRADAÇÃO DO S RECURSOS HIDRICOS, MUNICÍPIO DE CARUARU – PE. 2019. V. 20, n. 71, p. 250-264. <https://doi.org/10.14393/RCG20714554>.

GOMES, N.A. Ausência de Gestão Integrada entre Órgão Governamentais Provocam Desperdício de Dinheiro Público e Impede a Revitalização do Igarapé Caraná. p. 1-16, 2011. In: XIX Simpósio Brasileiro Recursos Hídricos. Maceió.

Lawson, A. E. Science Teaching and the Development of Thinking. Belmont, CA: Watsworth Publishing Company. (1995).

MENDES, G.C.N. Estudo da Coagulação e Floculação de Águas Sintéticas e Naturais com Turbidez e Cor Variáveis. São Carlos, 1989, 144p. Tese de (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade do Estado de São Paulo.

RIBEIRO, H. Geografia da saúde no cruzamento de saberes. *Saúde e Sociedade*, São Paulo. 2014 v. 23, n. 4, p. 1123-1124. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902014000400200>.

TARGA, MARCELO DOS SANTOS; BATISTA, GETULIO TEIXEIRA; DINIZ, HÉLIO NÓBILE; DIAS, NELSON WELLAUSEN; MATOS, FERNANDO CADORSODE. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. *Revista Ambiente & Água* 2012, v. 7, n. 2, pp. 120-142. Disponível em: <<https://doi.org/10.4136/ambi-agua.905>>. Epub 16 Set 2014. ISSN 1980-993X. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.905>.

TUCCI, C.E.M. Hidrologia: Ciência e Aplicação, Porto Alegre, Editora da UFRGS/ABRH. 3ª edição 2004

TUNDISI, J. G. Novas perspectivas para a gestão dos recursos hídricos. *REVISTA USP*, São Paulo, n. 70, p. 24-35, jun/ago 2006. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i70p24-35>.

UNDP - UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. (2006) Human Development Report. Sustainability and Equity: a better future for all. New York. www.hdr.undp.org/en/reports.

REGINATO, P. A. R., SANFERARI, A., ATHAYDE, G. B., BORTOLIN, T. A., LEÃO, M. I., SCHWANCK, F., & KLEIN, M. A. Análise da influência de fraturas, da precipitação e da produção de poços no pH e na condutividade elétrica (CE) das águas subterrâneas do Sistema Aquífero Serra Geral (SASG), na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul. *Pesquisas Em Geociências*, (2021). 48(2). <https://doi.org/10.22456/1807-9806.103908>

SILVA, Vanessa Cunha. Uso de Altimetria Radar na Determinação de Cotas Fluviométricas: Análise Comparativa do Rio Jamari (RO) e do Rio Branco (RR). Programa Institucional de Iniciação Científica. 2015.

VIANA, R.L.; FREITAS, C.M. de; GIATTI, L.L. (2016) Saúde ambiental e desenvolvimento na Amazônia legal: indicadores socioeconômicos, ambientais e sanitários, desafios e perspectivas. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 233-246. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-12902016140843>

WOLFF, D.B.; GONÇALVES, I.H.; GASTALDINI, M.D.C.C.; SOUZA, M.M. Resíduos sólidos em um Sistema de drenagem urbana no município de Santa Maria (RS). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 21, n. 1, p. 151-158, 2016. <https://doi.org/10.1590/S1413-41520201600100132089>.