



AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES DE PH, OXIGÊNIO DISSOLVIDO E TURBIDEZ NO LAGO TUCURUÍ NO PERÍODO SECO E CHUVOSO DE 2018 A 2021

CENDY MONTEIRO DIAS; MARLA MARIA VERÍSSIMO DE OLIVEIRA; GLAYSON FRANCISCO BEZERRA DAS CHAGAS; ÁDILA LIMA LÔLA; KARLA NAYARA BRAGA DE FRIGUEIRDO

RESUMO

A água é uma substância primordial para o funcionamento do ecossistema e possui papel fundamental para sua existência e preservação, tem importante caráter social e econômico, além de ser um direito de todos. Porém, o seu uso desmesurado, o crescimento econômico e também demográfico alteram suas características de qualidade facilmente, visto que a água é um meio muito dispersivo de materiais e substâncias. Portanto este estudo visa aumentar o conhecimento científico sobre as características mais atuais dos parâmetros físico químicos da água (potencial hidrogeniônico - pH, oxigênio dissolvido - OD e turbidez) no lago artificial formado pelo represamento do rio Tocantins durante a construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (PA), no ano de 1985 (enchimento do reservatório), de modo que a análise dos parâmetros seja norteadora de decisões, uma vez que a má qualidade afeta a saúde pública e, conseqüentemente, a saúde da população. Para a aquisição dos dados nos 6 pontos determinados, localizados nas cidades de Tucuruí, Novo Repartimento e Itupiranga, foi utilizada uma sonda multiparamétrica com sensores específicos para os parâmetros desejados que foi transportada e utilizada em todas as visitas feitas. Os resultados obtidos e armazenados durante o período de quatro anos (2018 a 2021) foram separados por períodos (seco e chuvoso) e suas médias foram calculadas para comparação entre si e com os valores padrão fornecidos pela resolução nº 357 do CONAMA. Comparando os valores fornecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e os valores médios de pH, OD e Turbidez não se observaram mudanças relevantes. Porém entre os períodos seco e chuvoso observou-se modificações significativas no parâmetro de turbidez.

Palavras- chave: Parâmetros físico-químicos, Recursos Hídricos, CONAMA, Estado do Pará, Brasil.

ABSTRACT

Water is a fundamental substance for the functioning of the ecosystem and has a fundamental role for its existence and preservation, it has an important social and economic character, in addition to being a right for all. However, its excessive use, economic and demographic growth change its quality characteristics easily, since water is a very dispersive medium of materials and substances. Therefore, this study aims to increase scientific knowledge about the most current characteristics of the physical and chemical parameters of water (potential for Hydrogen - pH, dissolved oxygen - DO and turbidity) in the artificial lake formed by

the damming of the Tocantins River during the construction of the Tucuruí Hydroelectric Power Plant (PA), in 1985 (reservoir filling), so that the analysis of parameters can guide decisions, since poor quality affects public health and, consequently, the health of the population. For the acquisition of data in the 6 determined points, located in the cities of Tucuruí, Novo Repartimento and Itupiranga, a multiparametric probe with specific sensors for the desired parameters was used, which was transported and used in all the visits made. The results obtained and stored during the four-year period (2018 to 2021) were separated by periods (dry and rainy) and their averages were calculated for comparison with each other and with the standard values provided by CONAMA resolution nº 357. Comparing the values provided by the National Environmental Council (CONAMA) and the average values of pH, OD and Turbidity, no relevant changes were observed. However, between the dry and rainy periods, significant changes were observed in the turbidity parameter.

Keywords: Physical-chemical parameters, Water Resources, CONAMA, State of Pará, Brazil.

INTRODUÇÃO

A água contém, usualmente, diversos componentes, os quais advêm do próprio ambiente natural ou foram introduzidos a partir das atividades antrópicas. Conforme a quantidade de alguns fatores químicos e físicos, a água mostra-se útil para determinados fins. Estes padrões, em relação à água doce tipo II, são estabelecidos na Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005. No artigo 15 encontram-se os valores referentes à oxigênio dissolvido (não inferior a $5 \text{ mg.L}^{-1} \text{ O}_2$), turbidez (até 100 UNT) e pH (6,0 a 9,0), respectivamente (BRASIL, 2005).

Dentre os parâmetros químicos, o oxigênio dissolvido (OD) é essencial para identificação da poluição das águas por despejos orgânicos, pois o OD é indispensável aos organismos aeróbios, sendo consumido pelo processo de respiração. Se seu consumo for exorbitante, ocorrerá a extinção dos organismos aquáticos aeróbios, inclusive peixes. E se o consumo for total, o meio passa a ser anaeróbio e poderá causar odores (VON SPERLING, 2005).

Outro parâmetro químico é o pH (potencial hidrogeniônico), traduz a concentração de íons de hidrogênio na água. Assim, retrata as possíveis reações químicas sobre as rochas e solos, analisando os sólidos e gases dissolvidos e demonstrando a acidez (próximo a 0), neutralização (exatamente 7) ou alcalinidade (próximo a 14) da amostra, representado em escala anti logarítmica. O pH pode sofrer alteração a partir de causas naturais e/ou de causas antropogênicas (VON SPERLING, 2005).

A Turbidez, um parâmetro físico, identifica a presença de matéria em suspensão na água e outras partículas através da medição da capacidade da água em dispersar a radiação solar na presença dessas partículas. Via de regra, esse parâmetro origina-se da carga de sólidos na área de drenagem dos tributários ou dos sólidos erodidos através do escoamento superficial da água da chuva na bacia como um todo (BOLLMANN *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2008).

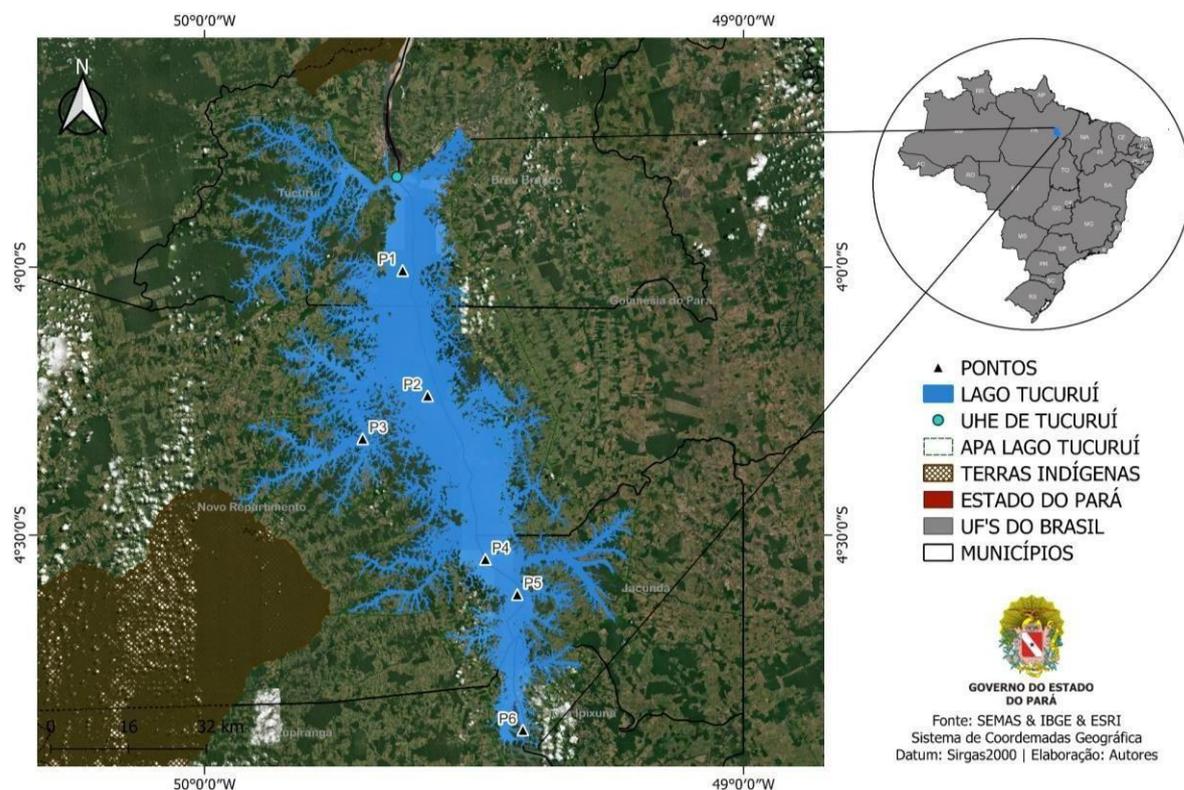
Então, seguindo essa ideia para análise, verificação e validação dos parâmetros colhidos, o presente trabalho visou contribuir, através de coletas *in loco*, para controle e conhecimento das variações de valores nos períodos seco e chuvoso e sua relação com o valor padrão estabelecido pelo CONAMA. As coletas foram feitas com intermédio da sonda multiparâmetros EXO 1 da YSI. Estes valores

são armazenados e posteriormente transferidos para o programa KOR-EXO em forma de tabela pra análise posterior. A fim de identificar possíveis variações e diferenças entre os dois períodos do ano e sua relação com os parâmetros base estabelecidos para rios classe II, finalizando com formação de banco de dados e auxiliando no monitoramento das águas.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa realizada neste trabalho focou na coleta e análise *in-loco* para verificar se existiam variações nos parâmetros físico-químicos e conseqüentemente na qualidade da água. A área de estudo foi o lago de Tucuruí, que possui extensão de 2.875 km² e fica localizada na mesorregião do sudeste paraense em um território que abrange partes de sete municípios do estado.

Figura 1. Mapa de localização com os pontos de coleta da área de estudo.



Fonte: Autores,2022.

A Figura 1 apresenta o mapa de localização dos pontos de coleta nos municípios em que o Lago de Tucuruí corre: Breu Branco, Itupiranga e Tucuruí. Esses pontos foram definidos através do programa de estímulo à divulgação de dados de Qualidade de Água (qualiáguas), projeto idealizado e divulgado pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Em cada ponto foi realizada análise físico-químicas dos parâmetros de turbidez, alcalinidade, cloreto, OD e saturado, pH, condutividade, salinidade, temperatura do ar e amostra e sólidos totais dissolvidos. Porém iremos trabalhar apenas com os parâmetros descritos na resolução nº 357/2005 do CONAMA (Turbidez, pH e OD).

Tabela 1. Pontos de coleta

Ponto	Código hidro	Município	Corpo D'água	Latitude	Longitude
P1	29540000	Tucuruí	Lago de Tucuruí	-4,00639	-49,63245
P2	29530000	Novo Repartimento	Lago de Tucuruí	-4,24012	-49,58617
P3	29390000	Novo Repartimento	Lago de Tucuruí	-4,3203	-49,70663
P4	29372000	Novo Repartimento	Lago de Tucuruí	-4,54507	-49,47898
P5	29370000	Novo Repartimento	Lago de Tucuruí	-4,61072	-49,41986
P6	29360000	Itupiranga	Lago de Tucuruí	-4,86365	-49,40939

Fonte: Autores, 2022.

As informações de qualidade de água foram obtidas por amostras feitas durante o período de 2018 a 2021, seco e chuvoso, para todas variáveis no momento da coleta (*in loco*), através da sonda multiparamétrica EXO1, devidamente calibrada com soluções tamponadas para pH (adimensional), OD (mg.L^{-1}) e Turbidez (NTU ou UNT). Esse equipamento faz medições com precisão e confiabilidade para uso em campo. A metodologia analítica empregada para a análise físico-químico dos parâmetros estudados obedeceu às recomendações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2015).

Após as análises, os dados das variáveis encontrados foram agrupados e formatados em planilhas no software Microsoft Office Excel e estão disponíveis no site <https://www.semas.pa.gov.br/portais-e-sistemas/hidromet/>. As médias trabalhadas estão descritas no Quadro 1 por período seco e chuvoso.

Quadro 1. Média dos parâmetros físico-químicos por período (seco e chuvoso)

Código Hidro	Ponto	Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	pH	Oxigênio dissolvido (mg.L^{-1})	Turbidez (NTU)	Período
29360000	P1	31,95	7,95	6,91	1,99	Seco
29360000	P1	43,79	7,12	6,52	31,29	Chuvoso
29370000	P2	33,63	8,12	6,76	2,31	Seco
29370000	P2	41,17	7,00	6,13	21,13	Chuvoso
29372000	P3	32,64	7,76	6,62	2,25	Seco
29372000	P3	41,15	6,99	6,05	14,43	Chuvoso
29390000	P4	38,22	8,03	6,99	1,84	Seco
29390000	P4	43,85	7,02	6,38	3,65	Chuvoso
29530000	P5	35,85	7,94	7,14	0,53	Seco
29530000	P5	43,46	7,34	6,60	5,55	Chuvoso
29540000	P6	33,70	7,91	6,91	1,85	Seco
29540000	P6	45,55	7,30	6,81	5,70	Chuvoso

Fonte: Autores,2022.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises dos parâmetros foram tratados e aferidos com os

valores verificados no período de setembro de 2018 a dezembro de 2021 e com os limites da resolução CONAMA 357/2005. A classificação padrão foi classe II para águas doces, já que no Estado do Pará não há enquadramento definido dos corpos hídricos.

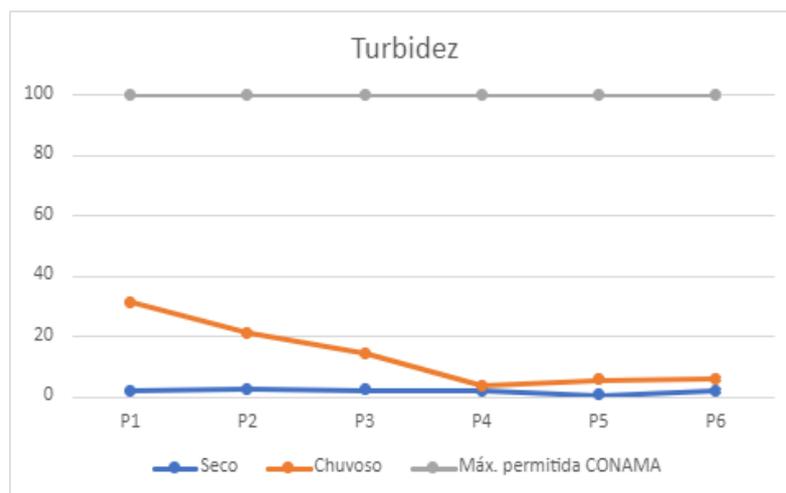
De acordo com Esteves (1988), o pH é a variável ambiental que mais influencia no meio aquático pois sua complexidade de interpretação pode interferir em diversos fatores. Em geral, nas águas superficiais, o pH varia entre 6 e 8.

No período analisado, o menor valor médio do pH foi 6,99 no ponto P3 (período chuvoso) e o maior 8,12 no ponto P2 (período seco). A resolução recomenda para este tipo de água pH entre 6 a 9, portanto as variações dos períodos estão condizentes com o valor máximo apresentando, assim mostrando características de água ácida.

De acordo com o Quadro 1, o valor médio máximo registrado de turbidez foi de 31,29 UNT no ponto P1 (período chuvoso) e mínimo de 0,53 UNT no ponto P5 (período seco). Levando em conta as medias máxima e mínima somente durante os períodos, registrou-se respectivamente: 31,29 e 3,65 no chuvoso e 2,31 e 0,53 no seco.

O Conama 357/05 dita que o limite máximo permitido para o valor da turbidez é de 100 UNT. Durante o tratamento de todos os dados relacionados à turbidez verificou-se uma variação maior entre os períodos chuvoso e seco, porém todos dados coletados estavam dentro do limite máximo permitido.

Figura 2. Gráfico de comparação das médias de turbidez, período seco e chuvoso.



Fonte: Autores,2022.

O oxigênio dissolvido é indispensável à sobrevivência dos organismos aeróbios, pois isso acaba sendo o maior indicador da poluição gerada pela atividade antrópica e seus impactos. O registro, conforme Tabela 2, de maior valor da análise para oxigênio dissolvido foi 7,14 mg.L⁻¹ 02 no ponto P5 (período seco) e 6,81 no ponto P6 (período chuvoso), já os valores mínimos foram registrados nos ponto: P3 de 6,62 (período seco) e de 6,05 (período chuvoso).

O valor máximo geral registrado foi de 7,14 e mínimo de 6,05, valores permissíveis dentro do limite de > 5,00 mg.L⁻¹ do CONAMA 357/2005.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nessa pesquisa mostraram que os três parâmetros analisados nos períodos seco e chuvoso, anos 2018 a 2021 apresentam normalidade quanto ao padrão estabelecido na resolução CONAMA 357/2005, podendo desenvolver todas as atividades descritas para águas doce classe II. Assim, todas as variações ocorridas não influenciaram na qualidade da água e no seu comportamento ao longo dos anos estudados.

Em relação a turbidez notou-se diferença entre as médias dos tratamentos estudados (Quadro 1). Observa-se aumento da turbidez no período chuvoso como observado na Figura 2 quando comparado ao período seco. O aumento nos valores de turbidez nos pontos P1, P2 e P3 pode estar ligado ao tipo de atividade desenvolvida na região, como por exemplo: criação de peixes em tanque, assim elevando a concentração de substância orgânica, partículas em suspensão e de material sólido na água (DAN TATAGIBA, S. *et al.*, 2022).

Sugere-se um estudo mais detalhado sobre as atividades desenvolvidas no lago e se há relação com a hidrelétrica, pois os pontos que apresentaram alteração ficam localizados nas proximidades dela (Figura 1).

REFERÊNCIAS

- ABDALA, V. L. Zoneamento Ambiental da Bacia do Alto Curso do Rio Uberaba-MG como Subsídio para a Gestão do Recurso Hídrico Superficial. 2005. 73 p. (**Dissertação de Mestrado**). Universidade Federal de Uberlândia – UFU, 2005.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 20. ed. Washington, DC, 2015.
- BOLLMANN, Harry Alberto; CARNEIRO, C.; PEGORINI, E. S. **Qualidade da Água e Dinâmica de Nutrientes**. In: ANDREOLI, C.V.; CARNEIRO, C. **Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofizados**. Curitiba: Gráfica Capital, LTDA, 2005. 500p. cap. 7, p. 213-270.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 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.
- DAN TATAGIBA, S., DA SILVA, S. S., CARDOSO, T. A., DA COSTA, M. H. P., & AGUIAR, R. L. de. (2022). **Qualidade limnológica da água em ambiente de criação de tambaqui em tanques-rede no reservatório da Usina Hidrelétrica de Tucuruí**. *Scientific Electronic Archives*, 15(2).
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnoquímica**. Rio de Janeiro: Interciência, 1988. 575p.
- FISCH, G. F. JANUÁRIO, M. SENNA, R. C. 1990. **Impacto ecológico em Tucuruí (PA): Climatologia**. *Acta Amazonica*, 20 (Único): 49 - 60.
- MATOS, L. S.; SERRA, A. B. **As florestas no meio de vida das famílias do Mosaico de unidades de conservação do Lago de Tucuruí, Pará**. *Revista Verde*, ISSN-e 1981-8203, Vol. 15, Nº. 1, 2020, págs. 48-56.
- MOTA, S. **Preservação de recursos hídricos**. Rio de Janeiro: ABES, 1995.
- PARÁ, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS). **Relatório de Monitoramento da Qualidade das Água Superficiais no Estado do**

Pará. p 10, 2020.

SILVA, Ana Elisa Pereira. et al.. **Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus.**

Acta Amazonica [online]. vol.38, n.4, pp. 733-742, 2008.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto.** v. 1, 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.