

## **AVALIAÇÃO TEMPORAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE ANGICOS ATRAVÉS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA)**

Maria Fernanda da Cruz Silva<sup>1</sup>, Ana Alice Cardoso Carneiro<sup>2</sup>, Eduarda Morais da Silva<sup>1</sup>, Carlos Wagner Oliveira<sup>3</sup>, Ana Célia Maia Meireles<sup>3</sup>, Sirleide Maria de Menezes<sup>4</sup>

**RESUMO:** Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água do açude Angicos, a partir da determinação do IQA – Índice de Qualidade de Água adaptado da CETESB. Foram utilizados dados disponibilizados pela COGERH do período de 2019 a 2024, os dados foram submetidos a estatística descritiva no excel e o IQA foi calculado a partir do programa Qualigraf. Os resultados demonstraram que a qualidade da água do açude Angicos se apresentou satisfatória ao longo do período analisado, com valores de IQA variando entre as classes “boa” e “ótima”. A maioria dos parâmetros avaliados esteve dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 para corpos hídricos de classe II.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recursos hídricos, monitoramento ambiental, poluição hídrica.

## **TEMPORAL EVALUATION OF WATER QUALITY IN THE ANGICOS RESERVOIR USING THE WATER QUALITY INDEX (WQI)**

**ABSTRACT:** This study aimed to assess the water quality of the Angicos reservoir based on the determination of the Water Quality Index (WQI) adapted from CETESB. Data provided by COGERH for the period from 2019 to 2024 were used, and the data were subjected to descriptive statistics in Excel, and the WQI was calculated using the Qualigraf program. The results showed that the water quality of the Angicos reservoir was satisfactory throughout the period analyzed, with WQI values ranging between the “good” and “excellent” classes. Most of the parameters evaluated were within the limits established by CONAMA Resolution 357/2005 for class II water bodies.

---

<sup>1</sup> Mestranda Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável, Universidade Federal do Cariri/CCAB, Crato, CE, Email: fernandacsilva56@gmail.com.

<sup>2</sup> Graduanda em Agronomia, Universidade Federal do Cariri/CCAB, Crato, CE.

<sup>3</sup> Docentes do Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável, UFCA/CCAB, Crato, CE.

<sup>4</sup> Pós-Doutoranda, PRODER/CCAB/ UFCA, Crato, CE.

**KEYWORDS:** Water resources, Environmental Monitoring, Water pollution.

## INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são utilizados para diversas finalidades, dentre elas o abastecimento humano, a dessedentação animal, a irrigação, recreação, a harmonia paisagística e à preservação do equilíbrio natural (Brasil, 2005). Essas múltiplas funções conferem à água um valor ambiental, social e econômico significativo, tornando necessária a normatização e a fiscalização de seu uso e qualidade (Brasil, 2005).

Tendo em vista a importância dos usos múltiplos dos recursos hídricos, o açude Angicos, localizado no município de Coreaú, foi projetado e construído pela SOHIDRA e concluído em 1998. Seus principais usos são para abastecimento humano dos municípios de Frecheirinha, Uruoca, Senador Sá, Agrovila, Campanário, Batatão, Associação do Angicos e Canto das Pedras, irrigação, lazer e pesca (Cogerh, 2011).

Nesse contexto, torna-se essencial avaliar a qualidade da água destinada a esses diversos usos, especialmente o abastecimento humano. Uma das ferramentas mais utilizadas para esse fim é o Índice de Qualidade da Água (IQA), que permite sintetizar, em um único valor, as condições gerais da água a partir de parâmetros físico-químicos e biológicos.

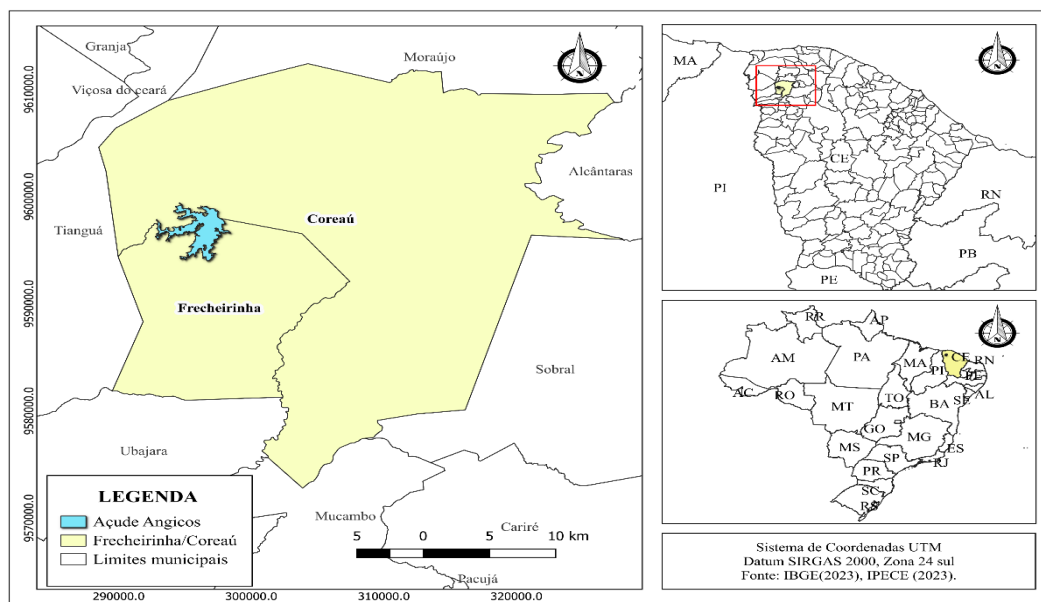
Além de atender a diferentes demandas, o uso da água proveniente de reservatórios pode sofrer influência de fatores sazonais, atividades antrópicas no entorno e variações nas condições climáticas. Esses fatores podem comprometer a potabilidade e a segurança ambiental, exigindo um monitoramento contínuo e criterioso. Avaliações periódicas permitem identificar alterações na qualidade da água e subsidiar ações de manejo e políticas públicas voltadas para a conservação do recurso hídrico.

Assim, objetiva-se com este trabalho avaliar a qualidade da água do açude Angicos a partir da determinação do IQA – Índice de Qualidade de Água.

## MATERIAL E MÉTODOS

Inserido na bacia hidrográfica do rio Coreaú, o açude Angicos localiza-se entre os municípios de Coreaú e Frecheirinha, Ceará, possui bacia hidrográfica com aproximadamente 285,62 km<sup>2</sup> e tem como principal contribuição às aflúências do riacho Juazeiro. A barragem do

Açude Angicos é do tipo Perfil Creager e tem capacidade para armazenar 56.050.000 m<sup>3</sup> de água. Considerado como o principal reservatório da Bacia do Coreaú, o açude Angicos abastece diversos municípios (Cogerh, 2011). A Figura 1 apresenta o mapa de localização da área de estudo.



**Figura 1.** Mapa de Localização do Açude Angicos.

A fim de transformar valores de inúmeras variáveis provenientes do monitoramento das águas em informação, usa-se o IQA. O IQA CETESB é um indicador criado a partir de um estudo da *National Sanitation Foundation* (EUA) e adaptado pela CETESB para avaliar a qualidade da água, especialmente quanto ao seu uso para abastecimento público. Ele considera nove variáveis essenciais, selecionadas entre 35 parâmetros iniciais, com pesos definidos por especialistas. Cada variável possui uma curva de variação que relaciona o seu valor ao nível de qualidade da água (CETESB, 2013).

Nesse trabalho, foi utilizado o IQA adaptado da CETESB, sendo calculado a partir do programa Qualigraf da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme). A Tabela 1 apresenta os valores das classes que variam de 0 a 100.

**Tabela 1:** Classificação do Índice de Qualidade de Água

<b>Categoria</b>	<b>Ponderação</b>
Ótima	$80 \leq \text{IQA} \leq 100$
Boa	$52 \leq \text{IQA} < 80$
Regular	$37 \leq \text{IQA} < 52$
Ruim	$20 \leq \text{IQA} < 37$
Péssima	$0 \leq \text{IQA} < 20$

Os parâmetros do IQA água foram submetidos à estatística descritiva, no intuito de realizar uma análise exploratória e uma avaliação do comportamento da distribuição. Para isso, foram calculadas no Excel a média, mínimo, máximo, intervalo, desvio padrão e coeficiente de variação. Para esse trabalho foram utilizados dados da qualidade da água disponibilizados pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (Cogerh), entre 2019 a 2024.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise exploratória de dados é uma etapa fundamental, pois permite compreender a natureza dos dados (Thomaz et al., 2023), nesse sentido, a Tabela 2 apresenta os resultados da estatística descritiva dos parâmetros que compõem o IQA.

**Tabela 2.** Estatística descritiva dos parâmetros do IQA

Parâmetros	média	mínimo	máximo	intervalo	desvio padrão	Coefficiente de Variação (%)
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,08	5,58	8,48	2,90	0,79	11,18
Temperatura (°C)	29,51	28,50	31,60	3,10	0,76	2,58
Coliformes (NMP/ 100 mL)	5,26	1,00	33,10	32,10	7,30	138,82
pH	7,83	7,50	8,50	1,00	0,27	3,40
DBO (mg/L)	4,80	2,00	23,61	21,61	5,06	105,39
Nitrogênio Total (mg/L)	0,77	0,04	1,65	1,61	0,37	48,45
Fósforo total (mg/L)	0,04	0,02	0,08	0,06	0,01	36,86
Turbidez (UNT)	6,73	2,22	17,40	15,18	4,35	64,57
Sólidos Totais (mg/L)	155,79	89,00	220,00	131,00	33,29	21,37

A partir da estatística descritiva, apresentado na Tabela 1, observa-se que o valor máximo de oxigênio dissolvido (OD) foi de 8,48 mg/L (17/11/2020) e o menor valor de 5,58 mg/L (16/01/2019). Assim, todos os valores de OD ficaram dentro dos limites exigido pela resolução CONAMA 357/2005 classe II para água doce, sendo esta de 5 mg/L (Brasil, 2005).

A temperatura oscilou entre 28,50 °C e 31,60 °C, apresentando pouca variação, com um intervalo de 3,10 °C entre o valor máximo e mínimo. O desvio padrão foi de 0,76, indicando uma boa uniformidade dos dados, já que, quanto mais próximo de zero for o desvio padrão, mais homogêneos são os dados.

O pH apresentou-se levemente alcalino e estável, com pouca variação, com desvio padrão de 0,27 e coeficiente de variação de 3,40%. Além disso, a resolução CONAMA estabelece valores de pH de 6,0 a 9,0. Assim, todos os valores amostrados estão dentro dos padrões estabelecidos.

Nos resultados obtidos, para a análise de DBO os valores variaram de 2,00 mg/L a 23,61 mg/L. Das 24 coletas realizadas 5 amostras apresentaram valores em desacordo com a resolução CONAMA 357/2005, que estabelece DBO até 5 mg/L para corpos hídricos classe II (Brasil, 2005).

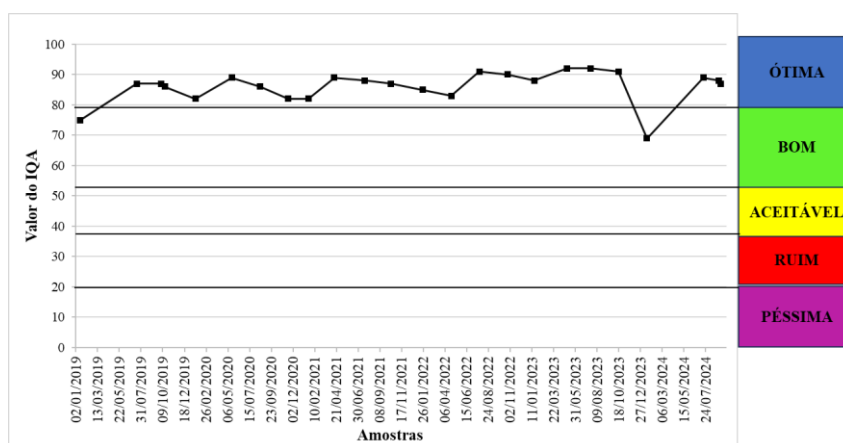
O nitrogênio é um elemento essencial para o crescimento de algas e, quando presente em elevadas concentrações pode conduzir a um crescimento exagerado desses organismos (Von Sperling, 1996). Nesse trabalho, o nitrogênio total variou de 0,04 a 1,65 mg/L, teve baixo desvio padrão (0,37), indicando que os valores do conjunto de dados estão concentrados em torno da média.

Para o fósforo total, adotando como referência os valores estabelecidos pela resolução CONAMA que estabelece até 0,030 mg/L para classe II, considerando ambiente lântico, não houve nenhuma amostra com concentrações maiores do que o permitido. Os resultados variaram entre 0,02 mg/L e 0,08 mg/L. O fósforo foi o parâmetro que obteve menor desvio padrão.

A turbidez indica o grau de interferência na passagem da luz através da água, conferindo-lhe uma aparência turva (Von Sperling, 1996). Os valores das amostras coletadas variaram de 2,22 UNT a 17,40 UNT. A resolução CONAMA estabelece valor de turbidez até 100 UNT para corpos hídricos classe II, como o maior valor obtido foi de 17,40 UNT, nenhuma amostra ficou em desacordo com os padrões estabelecidos.

Em relação aos sólidos totais, todos os contaminantes da água contribuem para a sua carga (Cogerh, 2018). O maior valor encontrado para esse parâmetro foi de 220 mg/L e apresentou oscilações moderadas, com intervalo de variação de 131 mg/L, entre os valores máximos e mínimos.

A Figura 2 representa a evolução temporal do IQA ao longo dos anos de 2019 a 2024, e sua classificação, no intuito de facilitar a visualização e a interpretação dos dados.



**Figura 2.** Resultados do IQA ao longo do tempo.

O IQA do açude Angicos variou de 69 a 92. Todos os valores ao longo dos anos se mantiveram entre as faixas “ótima” e “boa”, indicando valores de qualidade de água satisfatória.

Observa-se uma predominância de valores superiores a 80, o que sugere condições relativamente estáveis do corpo hídrico. Apenas duas coletas apresentaram IQA abaixo da classificação “ótima”. Sendo elas: 16/01/2019, com IQA 75 e 16/01/2024, com IQA 69. Na primeira amostra a provável interferência para a redução do índice foi uma maior concentração de coliformes (33,1 NMP/100 mL) e turbidez (17,40 NTU); na segunda amostra, uma maior concentração de DBO (23,61 mg/L) foi o parâmetro mais impactante. O aumento significativo da DBO registrado sugere uma maior presença de matéria orgânica biodegradável na água, a qual demanda oxigênio para sua decomposição, podendo comprometer o equilíbrio ecológico do corpo hídrico e afetar organismos aquáticos sensíveis.

Esses resultados reforçam a importância do monitoramento contínuo e da adoção de medidas preventivas para minimizar fontes de contaminação.

## **CONCLUSÕES**

De maneira geral, a qualidade da água do açude Angicos mostrou-se satisfatória ao longo do período analisado, com valores de IQA variando entre as classes “boa” e “ótima”. A maioria dos parâmetros avaliados estiveram dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 para corpos hídricos de classe II, destacando-se a estabilidade dos dados de temperatura, pH, OD, fósforo total.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao grupo de pesquisa LEMGE (Laboratório de Estatística, Modelagem e Geoprocessamento) e a Universidade Federal do Cariri (CCAB/UFCA, Crato, CE) pelo apoio, orientação e logística na realização dos trabalhos. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo seu apoio financeiro aos bolsistas participantes desta pesquisa e ao PROJETO: Edital n.162022, PDPG – Pós-doutorado Estratégico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Disponível em: [https://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=450](https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450).

Acesso em: 25 jun. 2025.

CETESB. **IQA – Índice de Qualidade das Águas**. 2013. Disponível em: <https://www.cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/02.pdf>.

Acesso em: 25 jun. 2025.

CETESB. **Fundamentos do Controle de Poluição das Águas**. 2018. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/33/2018/07/Apostila-Fundamentos-do-Controle-de-Poluicao-das-Aguas.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2025.

COGERH. **Inventário Ambiental do açude Angicos**. 2011. Disponível em: <https://portal.cogerh.com.br/wp-content/uploads/pdf/inventarios/2011/Inventario%20Ambiental%20do%20Acude%20Angicos%202011.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2025.

THOMAZ, Danilo; CENTENO, Luana Nunes; CECCONELLO, Samanta Tolentino. Avaliação espaço-temporal da qualidade da água do Rio Comandá, através do Índice de Qualidade da Água. **Revista Thema**, v. 22, n. 1, p. 79-103, 2023.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento**

de esgotos/ Marcos von Sperling. 2; ed. – Belo Horizonte: Editora UFMG, 243p. 1996.