



V WINOTEC

O Semiárido Brasileiro

— Realidades e Perspectivas —

2018

Sobral - Ceará

23 a 25 de Maio

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO FRIOS, CEARÁ PARA FINS DE ABASTECIMENTO HUMANO E IRRIGAÇÃO

Brennda Bezerra Braga¹, Erich Celestino Braga Pereira¹, Rodrigo Mendes Rodrigues²,
Fernando Bezerra Lopes¹

RESUMO: Esse trabalho objetiva avaliar fatores que afetam a qualidade da água de um reservatório na região semiárida brasileira para fins de irrigação e abastecimento humano. A área de estudo dessa pesquisa é o reservatório Frios, localizado no município de Umirim, pertencente à Bacia do Rio Curu, no estado do Ceará. A qualidade da água do reservatório foi avaliada pela adequabilidade das suas características físico-químicas em relação aos parâmetros exigidos pela resolução nº357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) para corpos hídricos de classe dois. Foram avaliados também o estado trófico e a adequabilidade da água para o uso na irrigação. Constatou-se que a qualidade da água do reservatório Frios para os fins de abastecimento humano está comprometida. Contudo, para irrigação de culturas agrícolas, não há restrição do uso da água do açude Frios, em decorrência da baixa condutividade elétrica e razão de adsorção do sódio.
PALAVRAS-CHAVE: qualidade de água, nutrientes, açude.

EVALUATION OF THE WATER QUALITATIVE OF THE FRIOD RESERVOIR, CEARÁ FOR HUMAN SUPPLY AND IRRIGATION

ABSTRACT: This work aimed to evaluate the factors affecting the water quality of a reservoir in the Brazilian semiarid region for irrigation and human supply purposes. A research study area made to the Frios reservoir, located in the municipality of Umirim, Curu River Basin, in the state of Ceará. The water quality of the reservoir was evaluated by the adequacy of its physicochemical characteristics in relation to the parameters required by Resolution N ° 357/2005 of the Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) for class 2 water bodies. The trophic status and the suitability of the water for irrigation use were also evaluated. It was found that the water quality of the Frios reservoir for the purposes of human supply is compromised. However, in the case of use irrigation, there is no restriction of water use, because of the low electrical conductivity and the sodium adsorption ratio.
KEYWORDS: water quality, nutrients, reservoirs.

INTRODUÇÃO

Os reservatórios hídricos artificiais representam a principal fonte de abastecimento hídrico para a região semiárida brasileira, sendo uma medida estratégica para o desenvolvimento social e econômico dessa região, uma vez que o recurso água é fator limitante para esses desenvolvimentos (Lira Azevedo *et al.*, 2017). Conhecendo a importância

¹ Centro de Ciências Agrárias - CCA/UFC, Bloco 804, Departamento de Eng. Agrícola CEP:60.455-760 Fortaleza-CE. Email:brenndabraca94@gmail.com; erichpos0@gmail.com; lopesufc@ufc.br

² Analista de recursos hídricos.



dos reservatórios superficiais para a região semiárida brasileira torna-se imprescindível o adequado gerenciamento do recurso hídrico acumulado.

Para o manejo das águas superficiais é importante o conhecimento de suas condições em relação à quantidade e qualidade para cada uso a que o recurso será destinado. Assim, objetivou-se avaliar fatores que afetam a qualidade da água de reservatório na região semiárida brasileira para fins de irrigação e abastecimento humano.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo dessa pesquisa é o reservatório Frios, localizado no município de Umirim, pertencente à Bacia do Rio Curu, no estado do Ceará (Figura 1). O açude está localizado entre as coordenadas UTM ZONA 24S de 440.028 e 468.219 (E); 9.595.416 e 9.592.263 (N), DATUM: SIRGAS 2000, possuindo uma área do espelho d'água de 0,25 km² e uma bacia hidrográfica de 274 km². A capacidade máxima de armazenamento do açude é de 33,02 hm³ (COGERH, 2017).

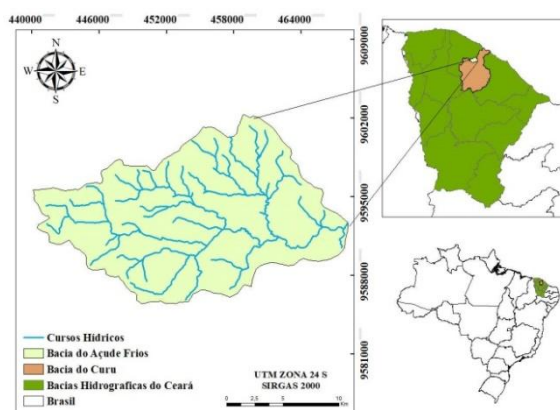


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do Açude Frios, Umirim, Ceará

Os dados qualitativos de nutrientes, clorofila-a e cianobactérias de água foram obtidos no portal hidrológico do Ceará, para o período de 2004 a outubro de 2017. A qualidade da água do reservatório foi avaliada pela adequabilidade das suas características físico-químicas em relação ao atendimento dos parâmetros exigidos pela resolução 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) para corpos hídricos de classe dois, ou seja, águas que podem ser destinadas ao abastecimento para o consumo humano, após tratamento convencional. Para avaliação do estado trófico foi utilizada a metodologia de Paulino et al. (2004).

Para avaliar a adequabilidade da água para o uso na irrigação foi necessário à obtenção de dados referentes ao Sódio (Na⁺), Cálcio (Ca²⁺) e Magnésio (Mg²⁺), em mmolc L⁻¹ e, posteriormente, foi calculada a Razão de Adsorção de Sódio (RAS). Com esse parâmetro e os



resultados da Condutividade Elétrica (CE, em dS m^{-1}) da água, pode-se classificar o corpo hídrico segundo critérios definidos por Ayers & Westcot (1985). Os dados foram obtidos a partir de pesquisa bibliográfica, onde foram obtidas análises de 1998 a 2009.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta os resultados das análises de nitrogênio (A), fósforo (B), clorofila (C) e cianobactérias (D), respectivamente, assim como o valor máximo permitido pela resolução CONAMA n° 357/2005 (BRASIL, 2005).

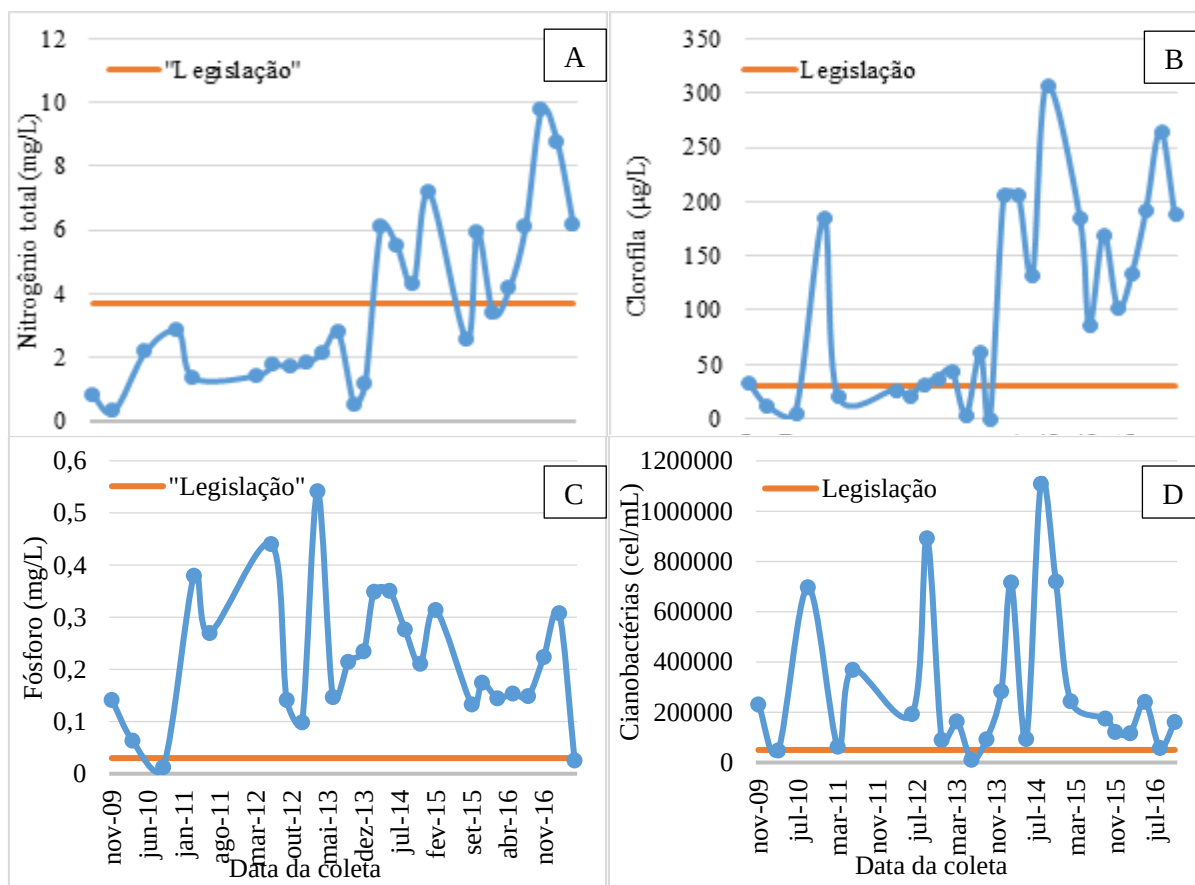


Figura 2. Resultados das análises de nitrogênio (A), fósforo (B), clorofila-a (C) e cianobactérias (D) e o valor máximo permitido pela resolução CONAMA 357/2005.

Observou-se que na Figura 2, os valores de nitrogênio e clorofila tiveram um comportamento semelhante, ultrapassando o limite permitido pela legislação a partir de julho de 2014. Verificou-se ainda que, a concentração fósforo ultrapassou ao permitido em todas as análises realizadas, em 92% das análises realizadas.

O resultado é derivado das elevadas taxas de evaporação e baixas precipitações pluviométricas (característica do semiárido), culminando na baixa recarga do açude. Tal fator promove o colapso do reservatório anualmente e, por conseguinte, eleva a concentração dos



elementos devido a não diluição dessas substâncias. Silva *et al.* (2017), encontrou resultados similares para os reservatórios da bacia do Alto Jaguaribe, Ceará.

O acúmulo desses nutrientes na água favorece o desenvolvimento de algas e macrófitas aquáticas, contribuindo para intensificação da eutrofização do reservatório, que ocasiona a proliferação de algas aquáticas (aumentando assim a concentração de clorofila), como observado no reservatório em estudo. Outra consequência da eutrofização é o aumento da concentração de cianobactérias. Este resultado é preocupante, uma vez que estes microrganismos produzem substâncias tóxicas aos seres humanos, podendo inviabilizar o abastecimento humano pela água do reservatório Frios (SPERLING *et al.*, 2008).

Paulino *et al.* (2013), ressaltam que em condições de semiárido, a eutrofização intensifica-se ainda pelo alto tempo de retenção hídrica dos reservatórios, que possuem alta variabilidade temporal e dependem diretamente da intensidade das precipitações pluviométricas do período chuvoso. Utilizando a metodologia proposta pelo autor (utilizada pelo órgão gestor de águas do Estado do Ceará), verificou-se o Índice de Estado Trófico da água (IET), apresentado na Figura 3.

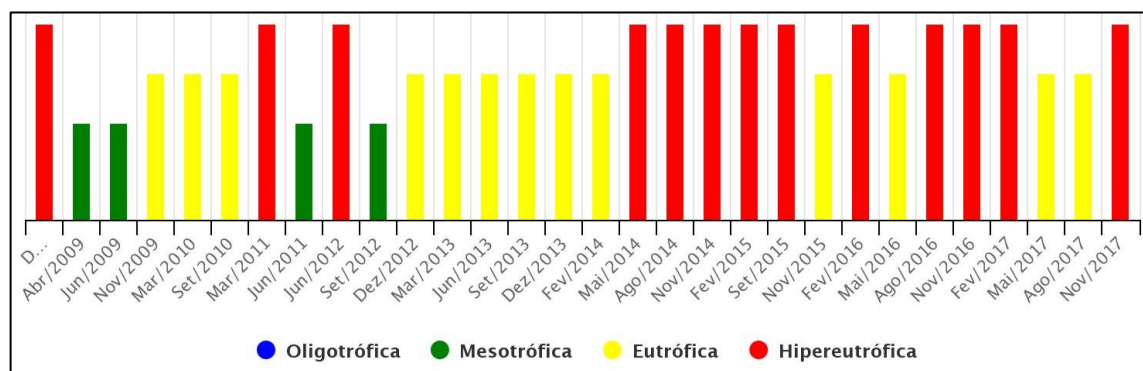


Figura 3. Índice de Estado Trófico do reservatório Frios de dez/2008 a nov/2017.

Observou-se um elevado nível trófico do açude (variando entre Eutrófico e Hipereutrófico), significando que a qualidade da água do reservatório está comprometida, o que corrobora com a comparação dos resultados das análises de nutriente, clorofila e cianobactérias. Em apenas quatro coletas (abril e junho de 2009; junho de 2011; setembro de 2012) o açude estava Mesotrófico, o que provavelmente foi resultado da recarga do açude, diluindo os nutrientes presentes na água.

Avaliando a concentração de sais como Na^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} , verificou-se que as águas do reservatório Frios não possuem restrições ao ser utilizada na irrigação de culturas (Tabela 1), segundo a classificação de Ayers & Westcot (1985). A CE da água das amostras de água do açude Frios variaram de 0,20 a 0,58 dS m^{-1} . Estes valores se encontram abaixo do limite recomendado para a irrigação (0,7 dS m^{-1}), apresentando, portanto, nenhuma restrição para



irrigação. Maiores valores de CE foram observados em anos com precipitações pluviométricas abaixo da média (como 2006 e 2008), devido também a não dissolução dos sais pela água. Contudo, aplicando a equação da RAS, observou-se que o açude Frios possui moderada restrição de uso da água para irrigação (Ayers & Westcot, 1985).

Tabela 1. Classificação do reservatório Frios, segundo a metodologia de Ayers & Westcot (1985).

Data	Ca ²⁺ (mmol/L)	Cl ⁻ (mmol/L)	Mg ²⁺ (mmol/L)	Na ⁺ (mmol/L)	CE(dS/m)	RAS
17/08/04	0,450		0,438	1,817	0,236	2,73
10/11/04	0,745		0,417	1,700	0,214	2,23
31/03/05	0,705		0,396	2,083	0,310	2,81
01/11/05	0,585		0,608	1,991	0,218	2,58
26/04/06	0,570	101,40	0,575	3,000	0,438	3,96
23/10/06	0,760	73,00	0,417	1,870	0,327	2,44
03/12/08	1,145	141,41	0,773	3,055	0,580	3,12
19/06/09	0,417	39,18	0,322	0,702	0,200	1,15

*Ponto de coleta: UTM ZONA 24S, DATUM WGS 84: 466840 (E) e 9592041 (N).

Barroso *et al.* (2011) também observou valores semelhantes nas concentrações de sais, CE e RAS nas águas superficiais (e subterrâneas) da cidade de Jucás, localizada na região centro-sul cearense. A presença de águas superficiais apresentando nenhuma restrição para irrigação, quanto à salinidade expressa pela CE das águas, também foi observada na bacia Metropolitana, Ceará (Araújo Neto *et al.*, 2014).

CONCLUSÃO

Verificou-se que, na maioria das coletas o reservatório apresentava valores de nitrogênio, fósforo, clorofila e número de cianobactérias maiores que o permitido pela legislação brasileira vigente. No que concerne ao estado trófico do reservatório, verificou-se a predominância de altos níveis tróficos da água, derivado das altas concentrações de nutrientes. Diante disso, constatou-se que a qualidade da água do reservatório Frios para os fins de abastecimento humano está comprometido. Contudo, para irrigação de culturas agrícolas há nenhuma a moderada restrição do uso da água do açude Frios, em decorrência da baixa condutividade elétrica e concentração de sais, ou seja, dentro dos limites e não causam problemas nem para os solos e nem para as plantas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO NETO, J. R.; SALES, M. M.; MEIRELES, A. C. M.; PALÁCIO, H. A. Q.; CHAVES, L.C.C. Modelagem da estrutura iônica das águas superficiais de reservatórios da bacia Metropolitana do Ceará, Brasil usando regressão linear múltipla. **Revista Agro@mbiente On-line**, v.8, n.1, p.29-38, 2014.



AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. Water quality for agriculture. Roma: FAO, 1985. 174 p.
Irrigation and Drainage Paper, 29, Rev. 1.

BARROSO, A. A. F.; GOMES, G. E.; LIMA, A. E. O. PALÁCIO, H. A. Q.; LIMA, C. A.
Avaliação da qualidade da água para irrigação na região Centro Sul no Estado do Ceará.
Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.15, n.6, p.588-593, 2011.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução CONAMA n. 357**. Diário Oficial da União, n. 53, p. 58-63, 2005.

BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita (SP). **Ambi-Água**, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 186-205, 2013.

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – COGERH. **Portal hidrológico – Sistema de Qualidades das Águas: Estado Trófico**. Disponível em: <
<http://www.hidro.ce.gov.br/acude/eutrofizacao/>>. Acesso em: 22 de novembro de 2017.

PAULINO, W.D., OLIVEIRA, R.R.A.; AVELINO, F.F. Classificação do estado trófico para o gerenciamento de reservatórios no semiárido: a experiência da COGERH no estado Ceará.XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, **Anais ...** 2013.

VON SPERLING, E., FERREIRA, A.C.S.; GOMES, L.M.L. Comparative eutrophication development in two Brazilian water supply reservoirs with respect to nutrient concentrations and bacteria growth. **Desalination**, v. 226, n. 1-3, p. 169-174, 2008.