

EVOLUÇÃO DO ESTADO TRÓFICO DO AÇUDE ACARAPE DO MEIO, CEARÁ, NO PERÍODO DE 2008 A 2014

M. INÊS TEIXEIRA PINHEIRO¹; J. NILSON B. CAMPOS²; TICIANA M. DE CARVALHO STUDART²; RENATA M. LUNA²; W. DISNEY PAULINO³; ÉRIKA DA JUSTA ROCHA¹; ANDRÉA P. CYSNE¹

1. Eng.^{as} Civil, Professoras da Gerência de Química e Meio Ambiente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Fortaleza, Ceará, Brasil. Telefone: +55 85 3878.6300. E-mail: inestpinheiro56@gmail.com, e-mail: erikadajusta@gmail.com, e-mail: andrea.cysne@ifce.edu.br
2. Eng.^{os} Civil, Professores do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil. Telefone: +55.3366.9770. E-mail: jnbcampos@gmail.com, e-mail: ticianastudart2010@gmail.com, e-mail: renata.luna@ufc.br
3. Eng.^o Agrícola, Gerente de Desenvolvimento Operacional da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH. Telefone: +55 85 3218.7680. E-mail: wdisneyp@gmail.com

RESUMO

O problema da água já não se restringe ao simples balanço entre oferta e demanda. Abrange também seus aspectos qualitativos e fica cada vez mais clara a necessidade de se gerenciar não só o corpo hídrico, mas também toda a bacia hidrográfica, incluindo os aspectos ambientais. Na bacia hidrográfica do açude Acarape do Meio, que faz parte do sistema de abastecimento de água da Região Metropolitana de Fortaleza – RMF, não tem sido diferente. A qualidade da água do reservatório tem sido impactada significativamente pelo crescimento populacional, aliado aos problemas ambientais, à ocupação inadequada do solo e às transferências de água. Este artigo tem como objetivo analisar o estado trófico das águas açude Acarape do Meio, utilizando os dados do seu monitoramento qualitativo, no período de 2008 a 2014. Nesse período, a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH realizou 67 campanhas na bacia hidráulica do açude, analisando os parâmetros de Fósforo Total, Clorofila-a e quantidade de Cianobactérias. Utilizando metodologia adotada pela COGERH, as análises apontaram que a qualidade da água do reservatório está muito comprometida - 75% dos casos, eutrofizada, e, em 25%, hipereutrofizada. Os resultados obtidos corroboram estudos realizados anteriormente na bacia, os quais identificaram fontes potencialmente poluidoras de suas águas.

Palavras-chave: Acarape do Meio, Estado Trófico, Monitoramento da Qualidade de Água.

Tema: Gestão de recursos hídricos em contextos nacionais e transfronteiriços.

1. INTRODUÇÃO

A política de recursos hídricos do Estado do Ceará, instituída em 1992, ratifica o previsto na Lei Federal, quando exprime a necessidade de “assegurar que a água, recurso natural essencial à vida e ao desenvolvimento sustentável, possa ser ofertada, controlada e utilizada em padrões de qualidade e de quantidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo o território do Estado do Ceará”. Menciona ainda, em seus princípios, que o gerenciamento deve ser “integrado, descentralizado e participativo, sem a dissociação dos aspectos qualitativos e quantitativos”.

Em 1993, com a criação da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH, órgão vinculado à Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará – SRH/CE (criada em 1987), o Ceará inicia o gerenciamento de seus recursos hídricos tendo seu foco na gestão da oferta e da demanda de água. Em 1998, a COGERH dá início ao monitoramento da qualidade da água nos reservatórios responsáveis pelo abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza – RMF.

Se a questão da qualidade da água é problema mundial, no Semiárido Brasileiro, a questão tem aspectos ainda mais graves em função da alta variabilidade dos deflúvios anuais. Os processos antrópicos, tais como lançamento de efluentes domésticos e industriais, deposição de resíduos sólidos e desmatamento, dentre outros, agravam ainda mais o problema. E a questão não é simples. Pinheiro et al. (2015) mostram que a gestão da qualidade da água não deve se restringir ao corpo hídrico e sim ampliada para a bacia de contribuição do açude e requerendo ações de planejamento territorial, organização do planejamento urbano, recuperação e proteção das áreas marginais aos corpos d'água, associadas a programas de controle da qualidade hídrica, que identifiquem as possíveis causas de poluição e determinem as metas a serem atingidas.

Considerando que o entendimento do problema é o passo inicial da gestão da qualidade da água, este artigo tem como objetivo analisar o monitoramento qualitativo das águas de um dos primeiros reservatórios monitorados pela COGERH - o açude Acarape do Meio – durante o período de 2008 a 2014.

2. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO

A bacia do açude Acarape do Meio (Barragem Eng^o Eugênio Gudín) está situada na Região Hidrográfica das Bacias Metropolitanas, no Município de Redenção, a 75 km de Fortaleza (**Figura 1**). A bacia do referido reservatório coincide com a região denominada Alto Pacoti, tendo área de cerca de 210 km², englobando parte dos territórios dos municípios de Guaramiranga, Mulungu, Pacoti, Palmácia e Redenção (COGERH, 2008).

A construção da barragem teve início em 1909, mas, em razão das paralisações, sua conclusão só aconteceu em 1924, com capacidade de armazenamento de 31,5 hm³. O principal objetivo de sua construção foi o abastecimento da cidade de Fortaleza, que possuía, à época, uma população de 100.000 habitantes (Pinheiro, 2002). Hoje, o referido reservatório abastece o Distrito Industrial de Maracanaú, as cidades de Pacatuba, Guaiúba, Maranguape, Redenção, Acarape, Barreira e o Distrito de Antônio Diogo (Redenção), além de perenizar o vale entre os municípios de Redenção e Acarape.

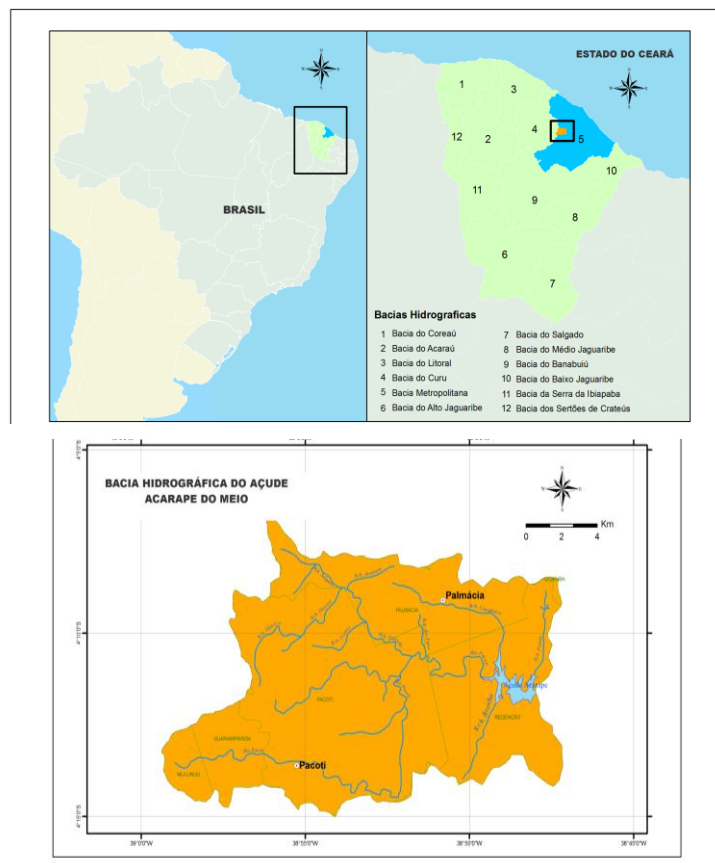


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do açude Acarape do Meio.

3. O MONITORAMENTO DO AÇUDE ACARAPE DO MEIO

A rede de monitoramento da qualidade da água (RMQA) implementada pela COGERH teve início em 1998. Inicialmente eram contemplados os açudes responsáveis pelo abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza (Pacajus, Pacoti, Riachão e Gavião) e o açude Acarape do Meio, usando uma sonda multiparamétrica portátil, com frequência irregular, focado apenas na salinidade (concentração de cloretos e condutividade elétrica) e no pH. No ano seguinte, este monitoramento passa a abranger outros açudes localizados no interior do Estado, com frequência trimestral. Os parâmetros foram sendo, paulatinamente, ampliados.

As campanhas, até 2003, eram realizadas pela equipe da Sede da COGERH; a partir de 2004, com a interiorização da Companhia, passam a ser feitas pelas gerências regionais, coordenadas pelo Departamento de Monitoramento e depois, pela Gerência de Desenvolvimento Operacional. Atualmente a COGERH monitora com frequência mensal os açudes estratégicos responsáveis pelo abastecimento da grande Fortaleza e do Complexo Industrial e Portuário do Pecém. Os demais açudes, rios e canais, com frequência trimestral e os poços, com frequência semestral.

Usualmente, utiliza-se o Índice de Estado Trófico - IET de Carlson (modificado por Toledo et al. (1984)) para a avaliação da qualidade da água de rios e lagos de regiões de clima tropical, o qual considera o fósforo e a clorofila - a como indicadores de eutrofização. O IET para o Fósforo - IET (PT) corresponde a uma medida do potencial de eutrofização do reservatório, dado que este nutriente atua como seu principal causador. Já o IET para a

clorofila a - IET (CI-a), indica a reação do corpo hídrico ao agente causador, por meio da análise do nível de crescimento de algas.

Entretanto, Paulino et al. (2013) observaram que, nem sempre, o IET retrata as condições reais do reservatório, existindo situações em que o espelho d'água do reservatório está coberto por macrófitas aquáticas e, na coluna de água, a concentração de nutrientes é reduzida.

Sendo assim, Paulino et al. (2013) recomendam, conforme experiência da COGERH, a utilização de diversos indicadores de eutrofização: o IET de Carlson (adaptado por Toledo), a análise dos nutrientes limitantes, a contagem de cianobactérias, a presença de plantas aquáticas, o volume armazenado no açude (que guarda uma forte correlação com o tempo de residência da água), a transparência de Secchi e a análise subjetiva dos técnicos.

Para o monitoramento qualitativo do açude Acarape do Meio, a COGERH nove pontos (P1 a P9). Posteriormente, o ponto P7, por exibir padrões semelhantes ao ponto P5, foi eliminado. A Figura 2 e Quadro 1 apresentam a localização geográfica dos pontos de monitoramento na bacia hidráulica do referido Açude (Ribeiro, 2007; COGERH, 2008).

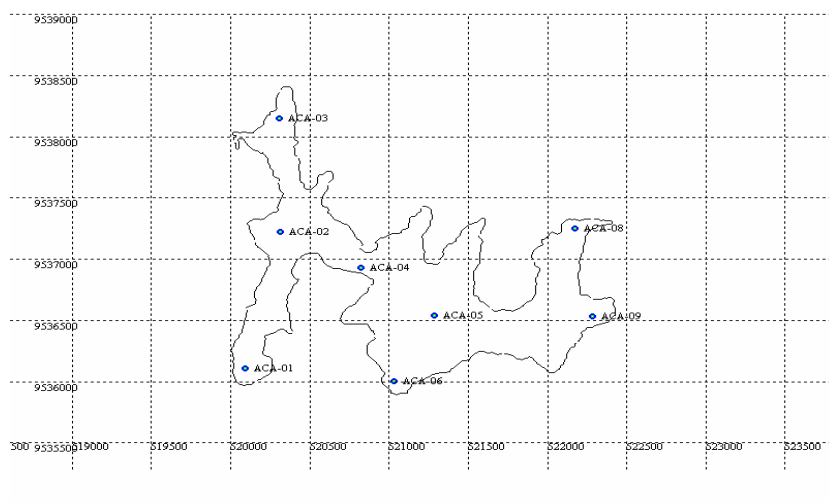


Figura 2. Pontos de monitoramento na bacia hidráulica do açude Acarape do Meio
Fonte: COGERH, 2008

Ponto	Código	Descrição
P1	ACA – 01	Afluência do riacho Genipapo.
P2	ACA – 02	Efluência da Sede Municipal de Pacoti no leito do rio homônimo.
P3	ACA – 03	Efluência da Sede Municipal de Palmácia
P4	ACA – 04	Próximo ao ponto 5
P5	ACA – 05	Leito do Rio Pacoti
P6	ACA – 06	Próximo à margem direita do reservatório
P8	ACA – 08	Vertedouro
P9	ACA - 09	Próximo à barragem

Quadro 1. Descrição da localização dos pontos de coleta no açude Acarape do Meio
Fonte: Adaptado de Ribeiro (2007); COGERH, 2008.

4. O ESTADO TRÓFICO DO AÇUDE ACARAPE DO MEIO

O estado trófico das águas do açude Acarape do Meio foi analisado com os dados do Ponto 9 (ACA-09), próximo à barragem. Para os anos de 1999 e 2000, apenas a salinidade e pH puderam ser avaliados. A partir de 2001, analisou-se também a eutrofização. Entretanto, somente a partir de 2008, com a experiência COGERH ao longo dos vinte anos e passando a trabalhar com laboratórios mais confiáveis, passou-se a utilizar a metodologia descrita em Paulino et al. (2013).

Durante o período de análise considerado para o reservatório (2008 a 2014), foram realizadas, neste ponto, 67 campanhas (considerando períodos chuvosos e secos). As amostras foram coletadas na superfície d'água até uma profundidade de 0,30m, extensão-limite da zona fótica.

Analisando-se os dados disponíveis nestas 67 campanhas, observou-se que, no período analisado, o reservatório se encontrou eutrofizado em 72% das campanhas (48) e hipereutrofizado em 28% (19). Observou-se ainda que existem dados sobre cianobactérias em apenas 56 das 67 campanhas. Nestas, em 39 campanhas, o reservatório se encontrava eutrofizado e, em 17, hipereutrofizado. Das situações analisadas como hipereutrofizado, 14 não possuem dados de fósforo e/ou clorofila-a. Assim, a estimativa foi feita, não com base no cálculo do IET, mas pelos critérios propostos por Paulino et al. (2013), em especial, as observações *in loco*. Em 43 campanhas existem dados de IET (PT) e em também 43, dados de IET (CI-a), muitas vezes não concomitantemente.

A **Figura 3** apresenta o estado trófico obtido para o reservatório nas 67 campanhas, realizadas no período de 2008 a 2014, com metodologia citada.

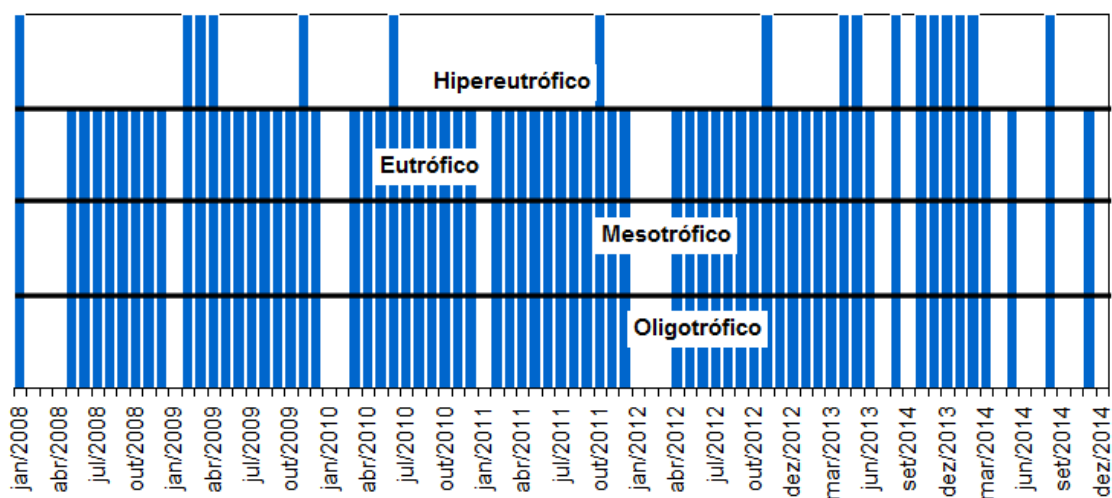


Figura 3. Estado trófico do açude Acarape do Meio para as campanhas realizadas no período de 2008 a 2014 (Ponto ACA-09).

Os resultados encontrados corroboram com o apontado pelo Inventário Ambiental do açude Acarape do Meio (COGERH, 2008), o qual identificou, à época, diversas fontes poluidoras em potencial, distribuídas em toda a bacia hidrográfica. O mesmo também já tinha sido levantado por Lima (2007), que avaliou a qualidade das águas do Açude no período de 2001 a 2005, e concluiu que houve a mesma evolução negativamente no que tange à eutrofização, apresentando alta concentração de clorofila-a. O autor fala ainda que, apesar da concentração de fósforo reduzida, esta não foi suficiente para a obtenção de uma melhoria na qualidade da água. Já Ribeiro (2007) observou que a qualidade da água do reservatório Acarape do Meio variou bastante no período 2001 a 2006. O autor avalia que tal

variabilidade foi ocasionada por três aflúências com distintas características de composição das águas, além de considerável aporte de agentes poluentes oriundos de fontes difusas, resultantes da atividade agrícola de subsistência.

Analisou-se ainda os dados de volume afluente anual ao açude Acarape do Meio, obtidos do monitoramento quantitativo da COGERH (Figura 4). Observa-se que, no período analisado em relação à qualidade de água, o Açude, que tem capacidade de 31,9 hm³, teve grandes aportes de água nos anos de 2008, 2009 e 2011, praticamente renovando suas águas nestes três anos sem, no entanto, haver melhoria da qualidade de suas águas.

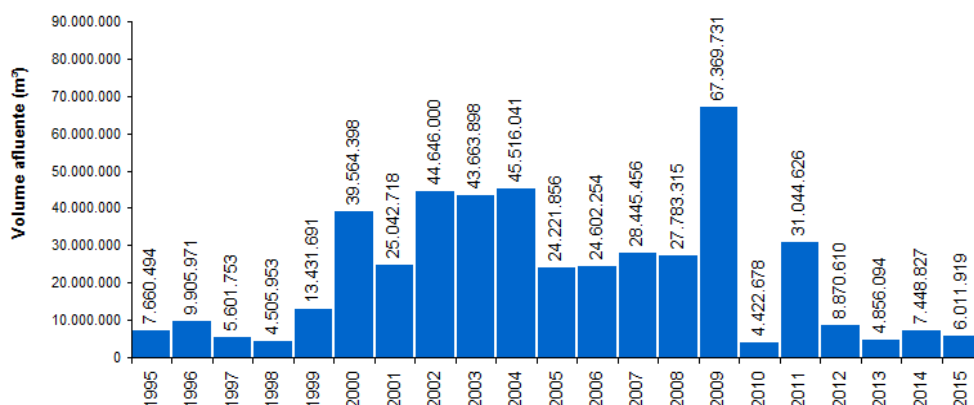


Figura 4. Evolução do volume anual afluente ao açude Acarape do Meio entre os anos de 1995 e 2015

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O reservatório Acarape do Meio, no período analisado (2008 a 2014), apresentou um péssimo estado da qualidade de suas águas. Com base nos dados do monitoramento qualitativo da COGERH, e utilizando-se metodologia proposta por Paulino et. al. (2013), conclui-se que em 72% das campanhas as águas do reservatório estavam eutrofizadas e em 28%, hipereutrofizadas.

Alguns estudos anteriores já tinham apontado nesta direção, ao levantar, em toda a bacia hidrográfica, atividades antrópicas potencialmente poluidoras da água. O Inventário Ambiental do Açude, realizado em 2008, identificou a presença de agentes poluidores, principalmente provenientes de fontes difusas, resultantes da atividade agrícola no seu entorno.

Avaliando-se os aportes de água ao reservatório, neste período, conclui-se que, apesar de em três anos, a totalidade de suas águas praticamente se renovarem, tal fato não veio a impactar positivamente a qualidade de suas águas, indicando que, neste período, os impactos antrópicos identificados pelos estudos anteriores foram determinantes para a péssima qualidade da água.

Dado que o uso preponderante do reservatório é o abastecimento humano, a análise do seu estado trófico indicou que é premente a realização de ações para melhoria de suas águas, de curto, médio e longo prazo, em toda a sua bacia hidrográfica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará. *Inventário Ambiental (Relatório - Fatores Condicionantes da Qualidade das Águas) do açude Acarape do Meio, Redenção-Ce.* Fortaleza-Ce. 2008

- LIMA, Fernando Fernandes. *Estado trófico do açude Acarape do Meio com prognósticos usando modelagem matemática*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007, 36p.
- PAULINO, W. D. ; OLIVEIRA, R. R. A. ; FREIRE, F.A. *Classificação do Estado Trófico para o gerenciamento de reservatórios no semiárido: a experiência da Cogerh no Estado do Ceará*. In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013, Bento Gonçalves. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013.
- PINHEIRO, M. I. T. (2002). *Tipologia de Conflitos de Usos das Águas: Estudos de Casos no Estado do Ceará*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza, 2002, 155p.
- PINHEIRO, M. I. T et al. - *Programas de segurança da água: conceitos e práticas*. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica – Vol. 8, no. 1, p. 131-146. São Paulo – Brasil: Editora: Instituto de Ingeniería, UNAM, 6 de abril de 2015.
- RIBEIRO, Irla Vanessa Andrade de Sousa. *Estudo do estado trófico do reservatório Acarape do Meio mediante indicadores de qualidade de água*. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará- UFC, Fortaleza, 2007, 194p.