

COMPARAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA DE AÇUDES LOCALIZADOS NAS BACIAS METROPOLITANA E ACARAÚ NO ESTADO DO CEARÁ

Alexandra de Vasconcelos Feitosa¹; Rejane Felix Pereira²; Antônio Idivan Vieira Nunes³ & Walt Disney Paulino⁴

Resumo – A poluição das águas origina-se principalmente de efluentes domésticos, efluentes industriais e da exploração agrícola, associada, principalmente, ao tipo de uso e ocupação do solo. A qualidade da água é indicada através da análise de parâmetros, físicos, químicos e biológicos que são (pH, oxigênio dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, fósforo total, nitrogênio total, temperatura, turbidez, sólidos totais e coliformes fecais) de acordo pelo método desenvolvido pela CETESB. Geralmente, o índice de qualidade da água agrupa três categorias amplas de variáveis: físicas, químicas e biológicas. Contendo cada uma um número significativo de variáveis. O presente trabalho avalia a qualidade da água através do cálculo do IQA de açudes presentes na Bacia Metropolitana e na Bacia do Acaraú presentes no Estado do Ceará. Os índices mostram que os açudes apresentam uma boa qualidade de água.

Palavras-Chave – IQA, Bacia do Acaraú, Bacia Metropolitana.

COMPARISON OF QUALITY INDEX TAKEN AT WEIRS LOCATED AT THE METROPLITAN AND ACARAÚ BASINS IN THE STATE OF CEARÁ

Abstract – Water pollution originates mainly from domestic sewage, industrial waste and agricultural farming that are mainly associated with utilization methods and occupation of the soil. The quality of water is indicated by means of analysis of physical, chemical and biological parameters. These include: pH, dissolved oxygen, biochemical oxygen demand, total phosphorus and nitrogen content, temperature, turbidity, total solids and fecal coliform, in accordance with the method developed by CETESB. Generally, the water quality index groups three broad categories of variables: physical, chemical and biological, whereby each group contains a larger number of significant sub-variables. This study evaluates the quality of water through calculation of the quality of water index taken at weirs located at the Metropolitan and Acaraú Basins in the state of Ceará. The indices show that the weirs have good quality of water.

Keywords – WQI, Acaraú Basins, Metroplitan Basins.

¹ Química, Doutoranda em Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará Campos do Pici, CEP: 60445-760. Bloco 713. Fortaleza - Ceará. e-mail: alexandravf@bol.com.br

² Engenheira Civil, Doutoranda em Recursos Hídricos pela Universidade Federal do Ceará. Campos do Pici, CEP: 60445-760. Bloco 713. Fortaleza - Ceará. e-mail: rejanefp@gmail.com

³ Engenheiro Químico, Doutor, Institut National Polytechnique de Lorraine – Nancy, França. Professor Associado, DEHA, UFC. Campos do Pici, CEP: 60445-760. Bloco 713. Fortaleza – Ceará. e-mail: vieiranunes@yahoo.com.br

⁴ Engenheiro Agrícola, Especialista em Gestão dos Recursos Hídricos. Gerente de Desenvolvimento Operacional da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH. e-mail: wdisney@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A poluição a que os corpos d' água estão sujeitos é causada por diferentes fontes que podem ser de origem urbana, rural e industrial, conduzindo à necessidade de monitoramento da qualidade da água. Esse monitoramento é estabelecido para medir as substâncias presentes na água, avaliada sob os aspectos físicos, químicos e biológicos [SANTOS *et al.* (2001)].

Os índices de qualidade da água foram propostos visando resumir as variáveis analisadas em um número, assim, possibilitando analisar a evolução da qualidade da água no tempo e no espaço e que serve para facilitar a interpretação de extensas listas de variáveis ou indicadores [GASTALDINI & SOUZA (1994)]. O interesse do Brasil por tais índices cresceu desde que o Conselho Nacional de Meio Ambiente em seu relatório anual de 1972, manifestou a necessidade da utilização de índices para o meio ambiente.

O Índice de Qualidade de Água (IQA) foi desenvolvido pela *National Foundation Sanitation* (NFS) dos Estados Unidos em 1970. A criação deste índice tem como objetivo classificar a qualidade de águas destinadas ao abastecimento público. É constituído por nove variáveis: oxigênio dissolvido (OD), coliforme fecal, pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO 5 dias), temperatura, fósforo total, nitrato, turbidez e sólidos totais. A partir de 1975 a CETESB adaptou e desenvolveu um IQA com as variáveis: oxigênio dissolvido, temperatura, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez.

O IQA, como qualquer índice é limitado, o seu emprego deve ser somente para determinar a qualidade das águas destinadas ao abastecimento, mesmo assim, este índice não considera parâmetros tóxicos e organolépticos que são considerados importantes pelos especialistas para determinar a qualidade da água em ambientes lênticos a ser utilizada em abastecimento. No entanto, esta deficiência não indica a inaplicabilidade do índice para se devido fim.

1.1 Área de estudo

O trabalho apresentado é um estudo comparativo do monitoramento da qualidade de água de seis açudes presentes na Bacia Metropolitana e na Bacia do Acaraú, ambas situadas no Estado do Ceará.

A Bacia do Acaraú situa-se na porção noroeste do Estado do Ceará, limitada a noroeste pela Bacia do Coreaú, a sudoeste pela Bacia do Poti Longá, a sudeste pela Bacia do Banabuiú, a leste pelas bacias do Curú e Litoral, e ao norte, pelo Oceano Atlântico. Localizando-se entre as coordenadas geográficas 40° 54' e 39° 44' de longitude oeste e 2° 49' e 4° 59' de latitude sul, ocupa uma área de 14.423,00 km², abrangendo integralmente a área de 11 municípios e, parcialmente, a de outros 17 municípios.

A região é drenada pelo Rio Acaraú e seus afluentes ocupam uma área 14.427 Km² e com 315 km de extensão no sentido Sul-Norte, que representa 9,22% da área do Estado [SILVA (2010)]. Dentre vários açudes presente nesta bacia, três serão investigados: Açude Ayres de Sousa, São Vicente e Sobral.

O Ayres de Souza pereniza o rio Jaibaras e seus principais usos são: o atendimento ao Perímetro Irrigado Ayres de Souza (391 hectares irrigados, de um total de 8.595 ha), o abastecimento da sede de Sobral (134.508 hab), do distrito de Jaibaras (7.960 hab) e outras localidades próximas, além da piscicultura em tanques-redes (600 t.ano⁻¹), pecuária, lazer e dessedentação de animais [GIRÃO (2006); TAVARES (2009)].

O Açude São Vicente encontra-se no município de Santana do Acaraú e sua vazão afluente é de 18,74 hm³/ano. Seus principais usos são irrigação e dessedentação animal. Há, também, a problemática da existência de barramentos ao longo do trecho do rio, que vem dificultar a eficiência no atendimento dos irrigantes [Ceará (2010)].

O Açude Sobral, é um açude de pequeno porte que também é conhecido como Cachoeira, barra o Riacho Mata Fresca, encontra-se no município de Sobral, sendo suas margens são ocupadas por casas de veraneio. Atualmente é responsável pelo atendimento de indústria, pela irrigação da área de lazer de Sobral. Além disso, há captações difusas das propriedades que estão no seu entorno. O reservatório ainda libera água para atender usuários do setor da irrigação [Ceará (2010)].

A Bacia Metropolitana ocupa uma área de aproximadamente 15.085Km², englobando um conjunto de bacias independentes, inclusive as bacias responsáveis pelo abastecimento de Fortaleza.

Os açudes Pacoti e Riachão estão inseridos na sub-bacia do Rio Pacoti e o açude Gavião na sub-bacia do Rio Cocó. A integração desses três açudes compõe o sistema de abastecimento de Fortaleza, sendo o açude Pacoti o que possui maior capacidade de armazenamento [Atlas (2012)].

O açude Pacoti, construído através do barramento do Rio Pacoti, localiza-se no município de Horizonte e possui capacidade de armazenamento de 380km³ e ocupa uma área hidrográfica de 1.110Km². À sua montante, se interliga com os açudes Ererê e Pacajus e a jusante, com o açude Riachão [Atlas (2012)].

O açude Riachão, construído através do barramento do Rio Pacoti, localiza-se no município de Itaitinga e possui capacidade de armazenamento de 47km³ e ocupa uma área hidrográfica de 33,68Km². À sua montante, se interliga com o açude Pacoti e a jusante, com o açude Gavião [Atlas (2012)].

O açude Gavião, construído através do barramento do Rio Cocó, localiza-se no município de Pacatuba e possui capacidade de armazenamento de 32,9km³ e ocupa uma área hidrográfica de 97,12Km². À sua montante, se interliga com o açude Riachão onde está localizada a principal estação de tratamento de água para abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza.

A presente pesquisa teve por objetivo determinar, avaliar e comparar a qualidade da água de duas bacias mediante o monitoramento dos açudes Ayres de Sousa, São Vicente e Sobral (Bacia do Acaraú) e os açudes Pacoti, Riachão e Gavião (Bacia Metropolitana) ao longo dos anos, através do monitoramento realizado pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH.

2. METODOLOGIA

O Índice de Qualidade de Água (IQA) fornece uma indicação relativa da qualidade da água, permitindo uma comparação espaço-temporal de pontos distribuídos num mesmo corpo aquático ou entre distintas coleções hídricas.

O IQA adaptado e utilizado pela CETESB esta apresentado na Equação 1:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad (1)$$

em que :

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

q_i: qualidade do *i*-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida;

w_i: peso correspondente ao *i*-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (2)$$

em que:

n : número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

A Tabela 1 apresenta os pesos estabelecidos para cada parâmetro utilizado.

Tabela 1 – Peso dos parâmetros utilizados para o cálculo do IQA.

Parâmetro	Peso (W_i)
OD (%)	0,17
Coliformes (NMP/100mL)	0,15
pH	0,12
DBO (mg/L)	0,1
Nitrogênio (mg/L)	0,1
Fósforo (mg/L)	0,1
$\Delta T(^{\circ}C)$	0,1
Turbidez (NTU)	0,08

Fonte: CETESB, 2013.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, representado na Tabela 2. As variáveis de qualidade, que fazem parte do cálculo do IQA, refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos ocasionada pelo lançamento de esgotos domésticos.

Tabela 2 – Nível de qualidade segundo o IQA

Classificação do IQA	Faixa
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
Regular	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB, 2013.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Bacia Metropolitana

A Tabela 3 e a Figura 1 representam os valores médios do IQA para o Açudes Pacoti, Riachão e Gavião nos anos de 2008, 2009 e 2011.

Tabela 3 – IQA calculado dos Açudes da Bacia Metropolitana .

	2008	2009	2011
Pacoti	67,88	79,99	-
Riachão	65,23	75,71	68,70
Gavião	73,72	79,49	71,91

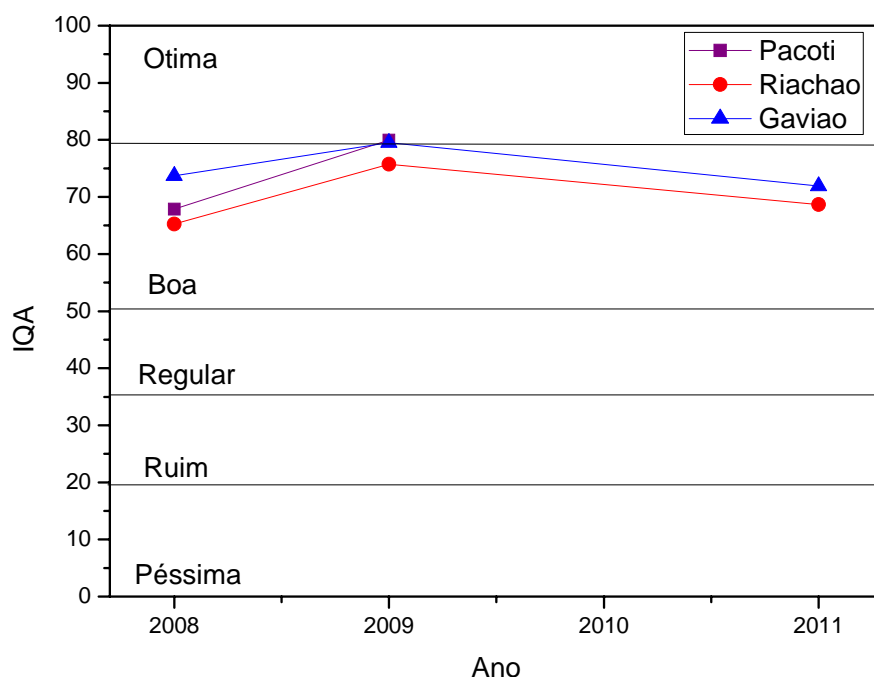


Figura 1 – Comparação do IQA dos Açudes da Bacia Metropolitana de 2008 a 2011.

A partir dos dados da Tabela 3, observou-se que o Açude Pacoti foi pouco monitorado ao longo dos anos, necessitando de um maior acompanhamento. Nos anos de 2008 e 2009, através do cálculo do IQA, a qualidade da água é considerada boa.

O Açude Riachão apresentou IQA em 2008 de 65,23, em 2009 de 75,71 e 2011 houve um decréscimo para 68,70, mas não comprometeu o nível da qualidade de água. Já o Açude Gavião mostrou os melhores índices: 73,72 (2008), 79,49 (2009) e 71,91 (2011).

3.2 Bacia do Acaraú

A tabela 4 mostra a média dos valores obtidos do IQA de 2004 a 2011 dos Açudes Ayres de Sousa, São Vicente e Sobral. Na Figura 2 é apresentado o comparativo dos três açudes e sua respectiva classificação.

Tabela 4 – Valores calculados do IQA para os açudes da Bacia do Acaraú.

	2004	2005	2006	2007	2008	2010	2011
Ayres de Sousa	82,41	80,60	60,97	51,81	44,66	71,79	-
São Vicente	80,00	77,65	59,10	61,43	62,36	-	-
Sobral	77,20	78,85	74,00	60,23	56,41	68,78	71,64

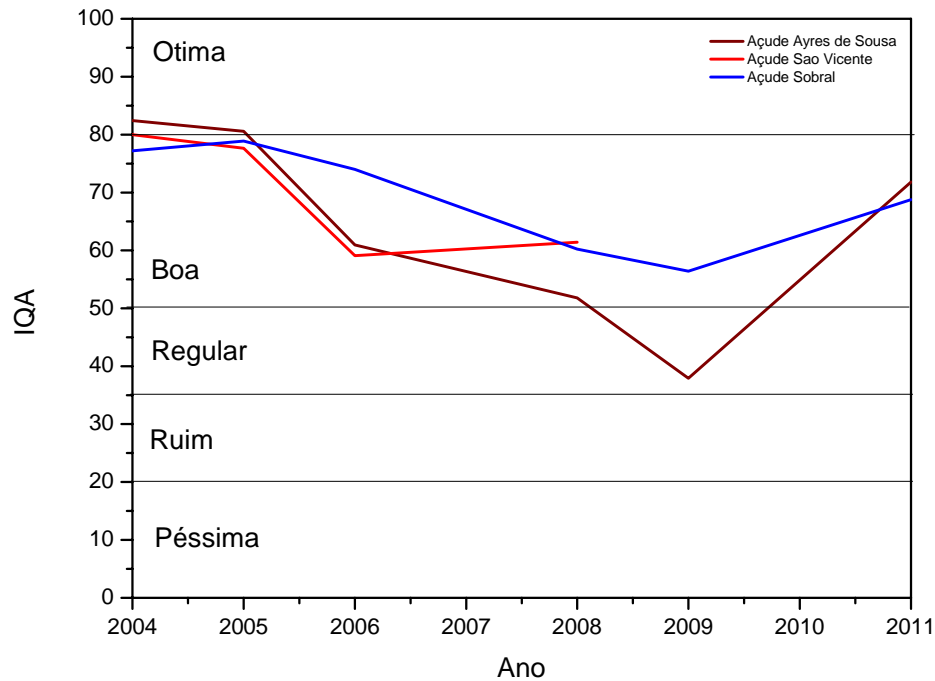


Figura 2 – Comparação do IQA dos três açudes no período de 2004 a 2011.

Para o Açude Ayres de Sousa a qualidade da água nos anos de 2004 e 2005 é caracterizada como ótima (IQA=82,41 e 80,6, respectivamente), havendo um decréscimo da qualidade para boa (60,97) no ano seguinte. Em 2007 e 2008 essa qualidade diminuiu ainda mais passando para regular com IQA = 51,81(2007) e 44,66 (2008), tal fato é devido ao aumento da DBO e da turbidez. Em 2009 não foi calculado o IQA devido à ausência de dados de alguns parâmetros, uma vez que para o cálculo da qualidade da água se faz necessária a presença de todos os nove parâmetros.

Um problema antrópico encontrado no Açude Ayres de Sousa, segundo o trabalho GIRÃO (2006) é a piscicultura praticada em tanques-rede no açude constituindo um risco potencial ao ecossistema aquático e à saúde humana. A ração não consumida pelos peixes contribui para os processos de eutrofização da água, propiciando a proliferação de cianobactérias contribuindo para formação de substâncias tóxicas para os peixes.

Além da piscicultura, contaminação também ocorre pelos efluentes oriundos da atividade da aquíicultura, como os resíduos de fertilizantes e restos de ração. Na área, também foi verificado pelo autor, a existência de animais soltos e de resíduos sólidos dispostos nas margens do reservatório, e a ocorrência de esgotos lançados direto no açude, banhistas, lavadeiras de roupas e a captação de água e lavagem de carros-pipas dentro do Açude [GIRÃO (2006)].

Com o cálculo do IQA, para o Açude São Vicente, a partir dos parâmetros monitorados, observa-se que o melhor índice é do ano de 2004 com qualidade ótima e houve uma diminuição da qualidade nos anos seguintes, principalmente no ano de 2006.

Para o Açude Sobral, observa-se que mesmo com o aumento populacional do município de Sobral ao longo dos anos, não houve variação significativa na qualidade da água, pois em todos os anos ela foi classificada como boa. No ano de 2006, houve o menor valor do IQA (56,41) por causa da elevada DBO em relação aos anos analisados.

Comparando dos valores obtidos do IQA dos três açudes em função do tempo, observa-se que o índice de qualidade de água para os três açudes é classificado como boa.

4. CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos neste trabalho, conclui-se que o nível de qualidade da água foi classificado como boa para os açudes tanto da bacia Metropolitana como na Bacia do Acaraú, por meio da metodologia da CETESB.

O estudo com os três açudes da bacia do Acaraú revela que o que apresenta menor qualidade de água é o Ayres de Sousa, provavelmente pela piscicultura e/ou devido a outras atividades utilizada no mesmo. O açude Sobral é o que possui a melhor qualidade dentre os três. Em relação ao São Vicente há a necessidade de um monitoramento mais extenso, pois os dados obtidos são até o ano de 2008.

Em relação à Bacia Metropolitana o açude com melhor qualidade de água é o Gavião e o Açude Pacoti necessita de uma melhor avaliação, pois os dados existentes são apenas dos anos de 2008 e 2009.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à COGERH pela disponibilização dos dados.

REFERÊNCIAS

ANA – Agência Nacional de águas. *Indicadores de Qualidade*. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceQA.aspx> . Acesso em: 30/04/2012.

CEARÁ. (2010). *Plano de gerenciamento das águas da bacia do Acaraú - fase 1: estudos básicos e diagnóstico*. SRH- Secretaria dos Recursos Hídricos.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental no Estado de São Paulo. *IQA – Índice de Qualidade das Águas*. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/02.pdf>. Acesso em: 26/04/2012.

COMPANHIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - COGERH. Disponível em: www.cogerh.com.br. Acesso em: 28/04/2012.

GASTALDINI, M.C.C.; SOUZA, M.D.S. (1994). *Diagnóstico do Reservatório do Vacacaí- Águas Continentais no Mercosul*, Porto Alegre.

GIRÃO, E. G. (2006). *“Análise multivariada na identificação dos fatores determinantes da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Jaibas - Ceará.”* Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Ceará, Ceará, 106 f.

JONNALAGADDA, S. B.; MHERE, G. (2001). *“Water quality of the Odzi river in the eastern highlands of Zimbabwe.”* Water Research, 35 (10), pp. 2371-2376.

NUNES, D. G. (2008). *“Modelagem da autodepuração e qualidade da água do Rio Turvo Sujo.”* Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 118 f.

SANTOS, K. P.; FLORENCIO, L. (2001). *“Aplicação de modelo simplificado para avaliação do estado trófico no reservatório de Duas Unas”*, Pernambuco-Brasil. 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, pp.1-9.

TAVARES, J. L.; TAVARES, F. C. S.; HORTEGAL FILHA, M. S. R.; MATOS, M. V. B.; FROTA, V. L. (2009). *“Uso dos métodos somatório e produtivo para o cálculo do índice IQA em uma represa do Ceará”* in: IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica, Belém, 2009, pp. 1 -10.

TOGORO, E. S.(2006). *“Qualidade da água e integridade biótica: estudo de caso num trecho fluminense do Rio Paraíba do Sul.”* Dissertação de mestrado - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 184 f.