

IV-055 - APLICAÇÃO DE MODELAGEM QUALITATIVA COMO FERRAMENTA DE GERENCIAMENTO DO AÇUDE AYRES DE SOUZA – SOBRAL – CEARÁ - BRASIL

Jean Leite Tavares⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal da Paraíba. Mestre em Engenharia Civil – Sub: Área Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento - UFPB. Doutorando em Engenharia de Recursos Hídricos – UFC. Professor Efetivo do IFPB – Campus de João Pessoa.

Maria Vanisse Borges de Matos

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico do Ceará – CENTEC.

Francisco Maurício de Sá Barreto

Geólogo. Mestre em Engenharia Sanitária e Doutor em Saneamento Ambiental – UFC. Professor Efetivo do IFCE – Campus de Fortaleza.

Kátia Regina de Oliveira Sousa

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico do Ceará – CENTEC.

Francimara Costa de Souza Tavares

Engenheira Sanitarista – UFPA. Mestre em Engenharia Civil – Sub: Área Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento - UFPB. Professora Efetiva do IFCE – Campus de Sobral.

Endereço⁽¹⁾: Curso de Gestão Ambiental - Av. 1º de Maio, 720, Bairro Jaguaribe – João Pessoa – PB. CEP: 58.015-430 - Brasil - Tel: (83) 3208 3000 - e-mail: jeanleite@yahoo.com.

RESUMO

O presente trabalho consiste na avaliação da qualidade da água, do Açude Ayres de Sousa em Jaibaras – Sobral - CE, através do índice de qualidade de água (IQA-CETESB) estabelecido pela “National Sanitation Foundation” e adaptado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo - CETESB. O referido açude, esta inserido na bacia hidrográfica do Rio Acaraú o qual nasce na Serra das Matas, região centro-oeste do Estado do Ceará. Foram determinadas nove variáveis (pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitrogênio total, temperatura, turbidez, sólidos totais e coliformes fecais). Para cada coleta foi calculado um índice de qualidade da água (IQA-CETESB), através do método somatório e produtivo. Ambos os métodos classificaram as águas do açude Ayres de Sousa como boa e ótima, os valores dos índices calculados pelo método somatório oscilaram entre 72,9 a 82,1 para (estação amostral 1) e 67,2 a 78,3 para (estação amostral 2). O método produtivo mostrou-se mais restritivo e em consequência, mais sensível para refletir valores de qualidade mais baixa oscilando entre 70,7 a 80,7 na (estação amostral 1) e 63,4 a 75,3 na (estação amostral 2). Os maiores índices foram atribuídos na (estação amostral 1), que sofre menor interferência da urbanização, sendo atribuída à qualidade ótima nos meses de novembro e dezembro.

PALAVRAS-CHAVE: Índice da Qualidade da Água, Método Somatório, Método Produtivo, Modelagem, Reservatórios.

INTRODUÇÃO

Em conflito com a obrigatoriedade de preservação da qualidade hídrica de mananciais, a ocupação urbana promove o crescente desmatamento e a impermeabilização do solo. O resultado disso se traduz no assoreamento de rios e córregos com a frequência ainda maior de cheias e inundações, que atingem as parcelas menos favorecidas da população. As funções ecológicas das áreas verdes urbanas auxiliam na prevenção, minimização ou reversão da degradação do ambiente.

Índices de qualidade da água foram propostos visando reservar as variáveis analisadas em um número, que possibilite analisar a evolução da qualidade da água, bem como facilitar a interpretação de extensas listas de variáveis ou indicadores.

O interesse do Brasil por tais índices cresceu deste que o Conselho Nacional do Meio Ambiente em seu relatório anual de 1972 manifestou a necessidade da utilização de índices para o meio ambiente.

Geralmente, um índice de qualidade da água agrupa três categorias amplas de variáveis: físicas, químicas e biológicas. Contendo cada uma um número significativo de variáveis (TUNDISI, 2003).

A presente pesquisa aplicou ao açude Ayres de Sousa, que fica localizada no distrito de Jaibaras - Sobral - Ceará, uma das técnicas mais usuais para a avaliação da qualidade da água o IQA - Índice de Qualidade da Água. A criação do mesmo baseou-se numa pesquisa de opiniões junto a especialistas em qualidade de água, que indicaram os parâmetros a serem avaliados, peso relativo dos mesmos e condições com que se apresentam cada parâmetro.

Inicialmente, foram propostos trinta e cinco parâmetros indicadores de qualidade de água, mas, somente nove dos trinta e cinco foram selecionados, para estes, a critério de cada profissional foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. O índice foi desenvolvido pela National Sanitation Foundation Institution, dos Estados Unidos e adaptado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. O índice é uma média harmônica ponderada de um conjunto de indicadores específicos, tendo como determinante principal a utilização da água para abastecimento público.

MATERIAIS E MÉTODOS

O açude Ayres de Sousa foi concluído pelo DNOCS em 1936, situa-se entre as coordenadas 3°47'39" S e 40°30'10" W a 23 km da sede de Sobral. A gestão do reservatório é feita pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS em parceria com a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGEH.

O Ayres de Sousa pereniza o Rio Jaibaras e seus principais usos são: o atendimento ao perímetro irrigado, Ayres de Sousa (391 hectares irrigados de um total de 8.595 ha.), o abastecimento da sede Sobral do distrito de Jaibaras e outras localidades próximas, além da piscicultura em tanques redes, pecuária e dessedentação de animais.

O Cenário da pesquisa foi o Açude Ayres de Sousa, no distrito de Jaibaras, município de Sobral Zona Norte do Estado do Ceará na região Nordeste do Brasil, localizado aproximadamente 280 km da capital do estado, Fortaleza.

O referido açude, está inserido na bacia hidrográfica do Rio Acaraú (Figura1) o qual nasce na Serra das Matas, região centro-oeste do Estado, em cotas superiores a 800m, se desenvolve praticamente no sentido sul-norte por 315 km até sua foz, drenando uma área de 14.423 km².



Figura 1 – Localização da bacia do Rio Acaraú no mapa do Brasil - adaptado de EMBRAPA (2004)

A bacia do Acaraú tem um regime de chuvas caracterizado por irregularidade interanuais. Parte da bacia possui altos índices pluviométricos (litoral, serra da Meruoca e Ibiapaba), enquanto que a pluviosidade decresce nas áreas localizadas mais para o sul e para o leste, com valores a cerca de 600 mm anuais.

A área do açude Ayres de Sousa está inserida no polígono das secas o qual possui um clima caracterizado por elevadas temperaturas, baixos índices de nebulosidade, forte isolamento, elevada taxas de evaporação e pela marcante irregularidade das chuvas no tempo e no espaço, com precipitação média de 950 a 1000 mm/ano. (CEARÁ, 2005).

O solo é fortemente limitado pela deficiência de água, pedregosidade, rochosidade, concreções, pouca profundidade, grande susceptibilidade à erosão, além de casos de relevo acidentado. A vegetação predominante é a caatinga arbustiva aberta.

Para esta pesquisa foram demarcados dois pontos de coleta distribuídos na parte central do espelho d'água (Figura 2).

Estação Amostral (1): Localizado a montante do cultivo de piscicultura mãe natureza, com referência geográfica: 03°47.0"S e 040°030'08"W, onde a atividade observada é a prática intensiva da piscicultura (Figura 3).

Estação Amostral (2): Localizado a jusante do sistema de captação de água para o abastecimento da Companhia de Água e Esgoto do Ceará-CAGECE, com referência geográfica: 03°46'43.6" S e 040°30'03.0" W. A estação sofre influência da atividade de piscicultura intensiva e da urbanização (Figura 4).



Figura 2- Localização das estações amostrais no açude Ayres de Sousa.



Figura 3 - Estação Amostral 1 – Foto dos autores



Figura 3 - Estação Amostral 2 – Foto dos autores

As coletas de água foram realizadas no período de 22/10/08 a 22/04/09 as amostras foram coletadas no período matutino no intervalo de 7h 30min às 8h 30min em dois pontos de coleta de acordo com os dados anteriormente citados.

Para realização das coletas foram utilizadas embarcações, as amostras foram retiradas da superfície com profundidade de 20 cm. Utilizaram-se frascos específicos, para cada parâmetro e posteriormente colocados em caixas térmicas para preservar suas características. A frequência das análises foi mensal e processada em triplicata.

Durante as coletas foram realizadas medidas *in situ* de temperatura da água e oxigênio dissolvido. As demais análises foram realizadas nos Laboratórios do IFCE - Campus Sobral e do Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE, de Sobral.

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.

Foi desenvolvido inicialmente pela National Sanitation Foundation (NSF), da cidade Ann Arbor, Michigan, EUA, em 1970, através de uma pesquisa realizada com vários profissionais de distintas especialidades, que indicou os parâmetros mais significativos, bem como seu peso relativo na composição do índice final.

A pesquisa foi baseada no método Delphi, da Rand Corporation e teve como resultado curvas que exprimem a variação dos sub-índices que compõem o índice. O IQA surgiu como uma alternativa de avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a água para abastecimento público.

Para o cálculo do IQA adaptado pela CETESB foram selecionadas nove variáveis consideradas as mais importantes na qualificação da água, e para cada uma definiu-se um peso significativo da sua importância na determinação do índice. Na Tabela 1 estão sumarizados os componentes do IQA, bem como seus respectivos pesos. A interpretação dos resultados é feita com base na Tabela 2 que indica a qualidade da água em função da faixa representativa do IQA.

As variáveis analisadas são apresentadas na Tabela 3, a seguir.

Tabela 1: Variáveis e Pesos para cálculo do IQA.

Nº	Variáveis	Unidade	Peso (w)
01	Coliformes Fecais	NMP/100 mL	0,15
02	pH	-	0,12
03	DBO ₅	mg/L	0,10
04	Nitrogênio Total	mg/L	0,10
05	Fósforo Total	mg/L	0,10
06	Temperatura	°C	0,10
07	Turbidez	UNT	0,08
08	Sólidos Totais	mg/L	0,08
09	Oxigênio Dissolvido	% saturação	0,17

Fonte: CETESB, 2009

Tabela 2 - Classificação da qualidade das águas

Índice - IQA	Qualidade
80-100	Ótima
52-79	Boa
37-51	Aceitável
20-36	Ruim
0-19	Péssima

Fonte: CETESB, 2009

Tabela 3 - detalhes das análises, metodologias empregadas e a fonte utilizada como referência

Análise	Metodologia	Fonte
Temperatura (°C) - Temp	Termômetro de Mercúrio	APHA, 1998
pH	Potenciométrico	APHA, 1998
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L) - T	Respirometria	BODfast
Oxigênio Dissolvido (% sat) - OD	Winkler Modificado	APHA, 1998
Nitrogênio Total (mg/L) - NT	Nesslerização Direta	APHA, 1998
Fósforo Total (mg/L) - FT	Espectofotométrico	APHA, 1998
Sólidos Totais e frações (mg/L) - ST	Gravimétrico	APHA, 1998
Turbidez (UT) - Turb	Nefelométrico	APHA, 1998
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 mL) - EC	Membrana Filtrante	APHA, 1998

CONCLUSÕES

Durante o período estudado, o pior resultado obtido para o IQA-CETESB foi 63,4 e o melhor 82,1 classificando as águas do Açude Ayres Sousa como boa e ótima, respectivamente. No entanto, a análise individualizada de algumas das variáveis, indica um quadro de deterioração da qualidade da água.

Pode-se destacar as variáveis DBO₅, fósforo total, e oxigênio dissolvido como as que em algum momento das campanhas realizadas estiveram em desacordo com os valores preconizados pela resolução CONAMA 357/2005.

Obstante a aplicação do IQA atingir seu objetivo de ser uma ferramenta de fácil interpretação aos usuários dos recursos hídricos, pode-se inferir que para ser utilizado como modelo de suporte a tomadas de decisões hídricas, o mesmo deve ser considerado em conjunto com outros modelos, como os voltados para a

determinação do Índice de Estado Trófico dos corpos hídricos e a análise mais detalhada das variáveis individualmente.

Destaca-se que todos os valores de fósforo total obtidos na pesquisa apresentaram-se em concentrações que indicam que o reservatório encontra-se em estado hipereutrófico, causando assim o enriquecimento do reservatório e conseqüentemente a eutrofização. Fenômeno ligado ao manejo inadequado do manancial e que pode trazer sérias complicações ao uso da água para abastecimento humano.

Aos gestores e usuários do manancial estudado, recomenda-se que a captação de água para abastecimento do distrito de Jaibaras seja feita em outro ponto do açude, mais distante das margens, frquentemente sujeitas aos impactos antrópicos, principalmente nos períodos chuvosos.

Recomenda-se a diminuição no lançamento dos despejos domésticos e a melhoria da coleta do lixo no distrito de Jaibaras, além do uso controlado de rações para a alimentação dos peixes, como forma mais rápida para diminuir as concentrações de fósforo no interior do manancial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CEARÁ – SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS – **Atlas dos Recursos Hídricos do Ceará** - Disponível em: <<http://atlas.srh.ce.gov.br/>>. Acesso em 20. Fev. 2009.
2. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Índices de Qualidade da Água** – Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqua.asp>. Acesso em 04 Abril. 2009.
3. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 357 de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelecido as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e da outras providências. 2005.
4. DUARTE, M. A. C.; CEBALLOS, B. S. O.; FREITAS, E. B. P.; MELO, H. N. S.; KÖNIG, A. **Utilização dos Índices do Estado Trófico (IET) e de Qualidade da Água (IQA) na Caracterização Limnológica e Sanitária das Lagoas de Bonfim, Extremóz e Jiqui/RN** - Análise Preliminar. In: 19 Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997, Foz do Iguaçu-PR. 19 Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997.
5. ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
6. LOPES, F. B. ; AQUINO, D. N ; ANDRADE, E. M. ; PALÁCIO, H. A. Q . **Enquadramento das águas do Rio Acaraú, Ceará, pelo uso de um índice de qualidade de água**. In: 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007, Belo Horizonte - MG. Saneamento Ambiental: Compromisso ou Discurso?, 2007. p. 1-7.
7. RIPARDO, MARIA JANIELLE COSTA. **Avaliação preliminar da influencia da piscicultura intensiva na qualidade da água da represa Ayres de Sousa - Sobral-Ceará**. Sobral, 2004. Monografia. (Graduação em Tecnologia em Saneamento Ambiental). Instituto de Ensino Tecnológico – Centec unidade Sobral.
8. TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. São Carlos: RIMA, 2003.