



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

DETERMINAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DO IQA DO AÇUDE SOLEDADE EM SOLEDADE-PARAIBA¹

Aurean de Paula Carvalho²; João Miguel de Moraes Neto³; Vera Lucia Antunes de Lima³;
Dany Geraldo Kramer Cavalcanti e Silva⁴

RESUMO

Neste trabalho utilizou-se o Índice de Qualidade de Água (IQA) com o objetivo avaliar a qualidade da água do açude Soledade, em Soledade, no estado da Paraíba. O estudo foi conduzido nos anos de 2008 e 2009, quando foram avaliados parâmetros físicos, químicos e biológicos. Os resultados obtidos demonstraram que a água do açude Soledade pode ser classificada como aceitável segundo a CETESB, embora alguns parâmetros quando comparados com legislação ambiental ficaram em desacordo com os padrões determinados pela Resolução 274/2000 e 357/2005 do CONAMA para a classe um, dois de água doce e salobra.

Palavras-chave: IQA; Recurso hídrico; Açude Soledade.

DETERMINATION OF SPACE AND TIME OF IQA THE SOLEDADE RESERVOIR IN SOLEDADE, STATE OF PARAIBA, BRASIL.

ABSTRACT

This study used the Water Quality Index (IQA) and aimed to evaluate the water quality of the Reservoir of Soledade, in Soledade, the state of Paraíba. The study was conducted in the years 2008 and 2009, when they were assessed the physical, chemical and biological parameters. The results showed that the waters of the Reservoir of Soledade can be classified as being acceptable CETESB, although some parameters when compared with environmental laws aren't in accordance with the determined standards of quality set by CONAMA Resolution 274/2000 and 357/05 to brackish water class one, two fresh and salty.

Keywords: IQA; Water resource; Reservoir Soledade.

Trabalho recebido em 25/11/2010 e aceito para publicação em 29/06/2011

¹ Parte da tese de Doutorado do primeiro autor apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande.

² Eng. Ambiental, Professor, Doutor, IFTO-ARAGUATINS. Povoado Santa Tereza, Zona Rural, CEP 77950-000, Araguatins – TO e-mail: aureanp@yahoo.com.br;

³ Professor, Doutor(a), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande – PB

⁴ Professor, Mestre, Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Santa Cruz / RN.

1 – INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural que sempre foi visto como necessário em todos os aspectos da vida. Mesmo dependendo dos recursos hídricos, os seres humanos degradam e poluem a água que vem sofrendo uma elevação “per capita” de consumo nas últimas décadas. Este e outros fatores exercem grandes pressões sobre o ciclo hidrológico ao ponto de comprometer a disponibilidade de água para determinada região ou local, como têm alertado inúmeros cientistas nas diversas partes do planeta.

É notório que no decurso histórico da civilização humana, a água sempre foi e será utilizada para beber, cozinhar, produzir alimentos, lazer, como meio transporte de mercadorias e pessoas, para diluição de efluentes, geração de energia e, há, até aqueles que lhe atribuem o poder de purificação da alma. Contudo por ter este caráter de múltiplos usos, ela tem sido mal gerenciada, e isto tem se traduzido alteração de qualidade resultando em danos a comunidade, principalmente as classes sociais de baixo poder aquisitivo, que são mais vulneráveis, propensa a sofrer enfermidades por se utilizarem de águas poluídas.

Sabe-se que os poluentes chegam até as águas por meio de precipitações, escoamentos superficiais, infiltrações ou

lançamentos diretos de efluentes, resíduos sólidos, alterações nas margens dos mananciais, erosão, dentre outras formas.

De modo geral, a qualidade de um ambiente aquático pode ser definida: em função da presença de substâncias inorgânicas ou orgânicas em diferentes concentrações e especiações e, segundo a composição e estrutura da biota aquática presente no corpo de água (MEYBECK & HELMER, 1996). O monitoramento da qualidade de um recurso hídrico busca obter informações quantitativas e qualitativas das características da água através de amostragem, sendo realizado para se atingir propósitos específicos, como conhecimentos das condições biológicas, físicas, químicas, ecológicas, enquadramentos em classes ou para fiscalização (detecção de infrações aos padrões de qualidade da água estabelecidos em lei).

A avaliação do estado qualitativo da água pode ser determinada de acordo como uso pretendido, para isso existem vários parâmetros que indicam a qualidade da água relacionada a diferentes tipos de poluição. Em decorrência da dificuldade de compreensão e harmonização de informações referente à condição de uma água, vários índices de qualidade foram desenvolvidos em várias partes do mundo. Ao longo dos últimos 130 anos, diversos países desenvolveram e aplicaram

diferentes sistemas para classificar a qualidade da água. No Brasil, interesse pelo uso de índices cresceu a partir da década de setenta quando o Conselho Nacional de Meio Ambiente em seu relatório anual de 1972, manifestou a necessidade da utilização destes para avaliação da qualidade do meio ambiente, em vários estados do Brasil, como por exemplo: São Paulo, Santa Catarina, Mato Grosso, Minas Gerais, Pernambuco, Bahia, Rio Grande do Norte e Paraíba os órgãos ambientais, comunidade científica e companhias de águas utilizam estes para aferição da qualidade.

Carvalho *et al.* (2000), por meio do Índice de Qualidade de Água, ajuizaram as contribuições da pecuária e agricultura para a potabilidade e balneabilidade de corpos aquáticos, nas microbacias do Ribeirão da Onça e do Feijão no estado de São Paulo. Para tanto foram feitas duas coletas de água no verão e duas durante o inverno.

No Nordeste inúmeros trabalhos utilizando o IQA já foram realizados em diversos Estados buscando atingir os mais variados objetivos, como o estudo de Lima *et al.* (2009) realizado em Guamar/RN, que tinha como objetivo realizar um diagnóstico das condições da Lagoa de Baixo visando a caracterização ambiental. Este mesmo índice, também, foi utilizado por MACEDO Jr. *et al.* (2003) para

determinar o nível de poluição causada por atividades urbanas em um trecho do rio Açú, no Rio Grande do Norte. Já Lucena *et al.* (2008) através do IQA classificaram, durante o ano de 2007, nove grandes reservatórios destinados ao abastecimento público, localizados no Estado da Paraíba.

Por ser uma ferramenta que permite uma rápida e sistemática avaliação das características da água em relação às suas fontes poluidoras, o IQA passou a ser largamente aplicado no diagnóstico da qualidade ambiental de águas, controle e gerenciamento dos recursos hídricos. Normalmente é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros selecionados. E a partir deste cálculo se definem os níveis de qualidade do corpo d'água que variam de péssimo a ótimo, relacionando um intervalo de variação de IQA (0 – 100) a uma cor de referência.

Uma das vantagens de seu uso para determinar a qualidade da água é a uniformização de dados e agregação de informações de unidades diferentes em um único formato sintético usando um índice geral de qualidade de água como meio de comunicação entre profissionais, público leigo, que de certa forma facilita a compreensão do público alvo sobre os problemas dos recursos hídricos, das condições da água de um recurso hídrico,

devido sua forma de apresentação ser simplificada.

Mundialmente, o IQA_{NSF} tem sido o mais utilizado para classificação de água em localidades onde ainda não existem índices definidos. No Brasil, este mesmo IQA após sofrer adaptações passou a ser utilizado pela CETESB, neste trabalho realizado no município de Soledade/PB também foi utilizamos este mesmo índice para a classificação das águas do açude Soledade.

No Estado da Paraíba o processo de degradação das terras fruto da erosão dos solos, do manejo inadequado das terras para a agricultura, pecuária, do desmatamento descontrolado, dentre outros, vem comprometendo a qualidade dos recursos hídricos superficiais, disponíveis em rios e reservatórios do semi-árido.

Estes e outros fenômenos têm acelerado o já avançado processo de desertificação nesta região que, frequentemente, é assolada por secas periódicas e recorrentes. Assim buscando compreender a dinâmica das águas desta região este trabalho teve como objetivo avaliar, a através do IQA, a qualidade das águas do açude Soledade nos anos de 2008 e 2009, recurso hídrico tão importante para o município de Soledade, uma vez que tem usos múltiplos como: pesca, lazer de contato primário, abastecimento

(população rural), harmonia paisagística, dentre outros.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização do experimento

O açude Soledade foi construído objetivando aumentar a disponibilidade de água para abastecimento, como medida de combater a escassez de água na região. Situa-se no Município de Soledade no semiárido nordestino, na mesorregião do Agreste Paraibano, zona oriental do Planalto da Borborema, na bacia hidrográfica do Médio Paraíba, dista 165,5 km de João Pessoa, Capital do estado (Figura 1).

O monitoramento da qualidade da água foi realizado no açude Soledade, um recurso hídrico muito importante para a cidade de Soledade. O período de amostragem abrangeu os anos de 2008 e 2009, em três pontos de coletas distribuídos ao longo deste corpo hídrico, os quais foram marcados com um sistema de posicionamento global (GPS de navegação modelo GARMIN 76).

Para a definição dos pontos de coleta de água, foram realizados estudos bibliográficos relacionados à área, visitas de campo e entrevistas junto à comunidade. A localização dos pontos é apresentada na Tabela 1.

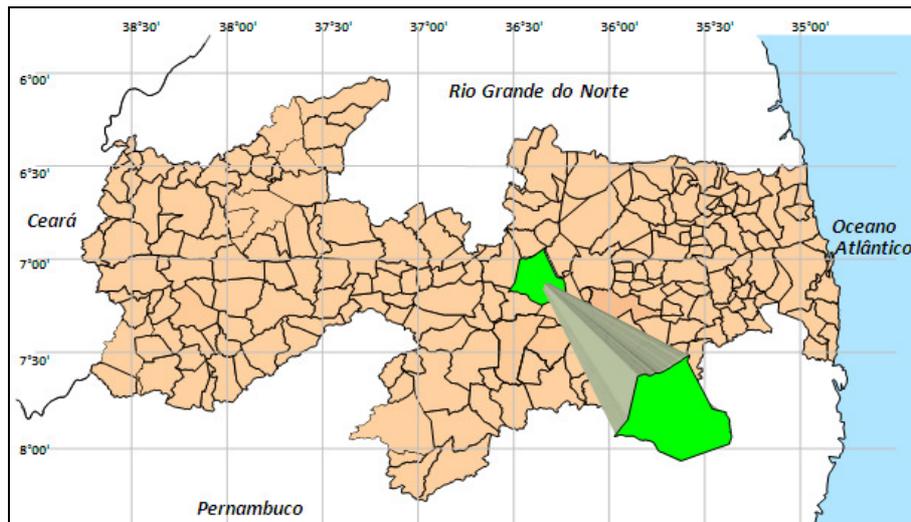


Figura 1. Localização da área de estudo. Adaptado de AESA (2009).

Tabela 1. Localização dos pontos de coleta de água no açude de Soledade, em Soledade, Paraíba, no período de 2008 a 2009.

Ponto	Latitude (S)	Longitude (W)	Local de referência
1	07° 04' 31,3"	36° 20' 25,0"	localiza-se no sangradouro do açude;
2	07° 03' 22,3"	36° 20' 85,8"	localiza-se próximo ao lixão;
3	S 07° 04' 31,3	36° 20' 16,9"	localiza-se na Fazenda Gravatá.

Foi utilizada, também, imagens de satélite (TM/Landsat 5, Órbita 215 Ponto 65 de 29/07/2005 e 09/06/2010) para a melhor compreensão dos processos que ocorrem na bacia hidrográfica e no entorno do

açude, visto que o geoprocessamento é uma ferramenta que, nos últimos anos, tem auxiliado sobretudo os estudos ambientais.

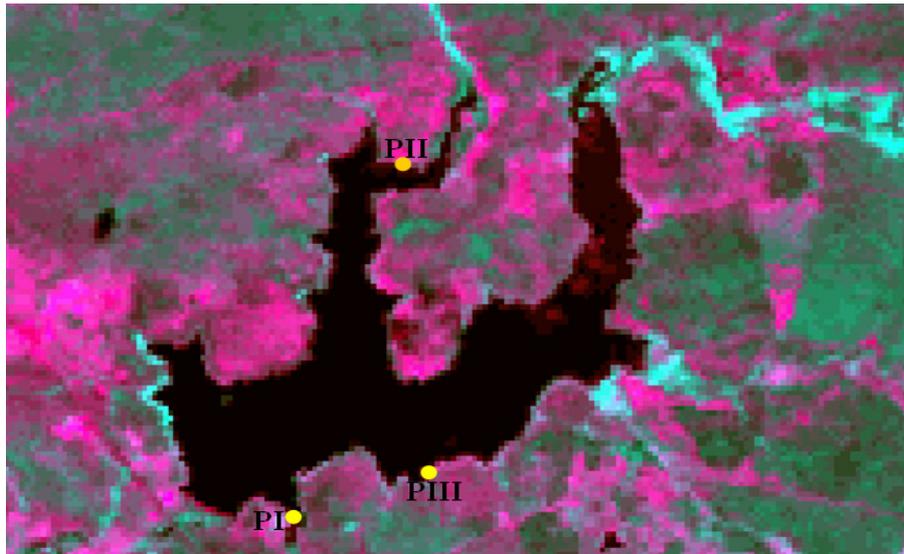


Figura 2. Distribuição dos pontos de coleta.

2.2. Análises de água

Os parâmetros de qualidade da água estudados neste trabalho foram: temperatura, oxigênio dissolvido (percentual de saturação), pH, nitrogênio total, fósforo total, condutividade elétrica, coliformes totais, sólidos totais e turbidez.

As amostras foram coletadas mensalmente a partir do mês de setembro 2008 até fevereiro de 2009. A metodologia adotada foi dividida e exposta em duas partes em função dos parâmetros, na seguinte ordem: primeiro, a metodologia de campo e depois a metodologia de laboratório.

2.2.1. Metodologia de Campo

As coletas de campo foram feitas com coletor de rio, e as medidas *in situ* realizadas com aparelhos portáteis específicos para cada parâmetro.

A temperatura da água e o oxigênio dissolvido foram determinados *in locu* com oxímetro modelo YK 22DO, já o parâmetro condutividade foi analisado com o condutivímetro digital CD-840 INSTRUTHERM e o pH com phmetro modelo TEC-3P - MP da TECNAL, segundo os protocolos de uso destes aparelhos.

2.2.2. Metodologia de Laboratório

As amostras foram coletadas em um frasco de 1000 ml e em seguida acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo e depois levadas para serem processadas no laboratório do Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB) em Campina Grande-PB.

➤ Coliformes fecais (CF) foram analisados segundo a técnica da membrana filtrante de acordo com a

metodologia descrita por Standard Methods (APHA, 1995);

- Nitrogênio Total: foi analisado pelo método micro Kjeldahl (APHA, 1995);
- Fósforo Total: através do método ácido ascórbico após a digestão com persulfato de amônio (APHA, 1995);
- Sólidos Totais: foram analisados pelo método da cápsula de porcelana (APHA, 1995);
- Turbidez: determinada pelo método nefelométrico (APHA, 1995);
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (BDO): foi determinada pelo método padrão A (APHA, 1995).

2.3. Cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA)

O IQA foi calculado pela forma matemática ponderada mutiplicativa da qualidade de água correspondente aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, percentual de saturação de oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de

oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez. Sendo expresso pela seguinte equação:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

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

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva curva média de variação de qualidade específica para cada parâmetro, em função de sua concentração ou medida;

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro ou sub-nível, um número entre 0 e 1 (Tabela 2), atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

em que:

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

Tabela 2: Parâmetros e pesos para cálculo do IQA_{CETESB}

Parâmetros	Peso
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes fecais	0,15
pH	0,12
DBO ₅	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fosfato total	0,10
Temperatura	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos totais	0,08

Fonte: CESTESB (2010).

A classificação da qualidade para níveis e valores especificados na Figura 3. água açude foi realizada de acordo com os

Valor	Classificação	Cor
80 - 100	Ótima	Azul
52 - 79	Boa	Verde
37 - 51	Aceitável	Amarela
20 - 36	Ruim	Vermelha
0 - 19	Péssima	Preta

Figura 3. Classificação da qualidade das águas. CESTESB (2010).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Índice de Qualidade de Água (IQA)

Os resultados dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos das águas superficiais do açude Soledade foram utilizados no cálculo do IQA para os meses compreendidos entre setembro de 2008 e fevereiro de 2009. A classificação da qualidade das águas do açude soledade foi feita a partir dos valores recomendados pela CETESB.

Na Tabela 3, que mostra o comportamento temporal e espacial do IQA nota-se pouca variação entre os valores obtidos ao longo do corpo hídrico (44,11 no PI e 47,30 em PIII), explicitando que, segundo este índice, para o período estudado a qualidade da água pode ser classificada na categoria aceitável (média = 45,86), e que apesar de pequenas variações ocorridas em pontos específicos, todavia apresenta homogeneidade entre os três pontos amostrados.

Vale destacar que dos nove parâmetros, cinco (coliformes fecais,

DBO₅, nitrogênio total, fósforo total, turbidez, sólidos totais) estiveram em desacordo com os valores estabelecidos pelas Resoluções do CONAMA, contudo as variações apresentadas mostraram que não foram significativas a ponto de refletirem nos resultados finais, demonstrando de certa forma que tais variações foram absorvidas pelos outros parâmetros.

Todavia vale ressaltar que segundo SNET (2002) esta faixa de IQA indica que as águas do açude só podem suportar uma baixa diversidade da vida aquática e estão provavelmente sofrendo problemas de contaminação, já em relação ao uso da água para consumo humano esta categoria requer um tratamento especial com inspeções de qualidade contínua.

Conclui-se que a utilização de IQA é imprescindível para o monitoramento da qualidade dos recursos hídricos devido aos baixos custos, bem como sua importância para a tomada de decisão em recursos hídricos ainda pouco estudados. Para o

caso específico do Açude Soledade observa-se que o IQA proposto pela CETESB não descreve de maneira satisfatória a qualidade da água, já que em relação alguns usos, como por exemplo: balneabilidade este indicador apresenta limitações, visto que os valores de

parâmetros como, por exemplo: coliformes são absorvidos pelos outros parâmetros diluindo, assim, o seu efeito e significado, podendo em função disto ocasionar a superestimação da qualidade da água.

Tabela 3. Índice de Qualidade de Água (IQA_{CETESB}) nos três pontos de coleta.

Mês \ Pontos	PI	PII	PII
Setembro/2008	45,64	45,88	45,89
Outubro/2008	47,08	43,68	47,30
Novembro/2008	45,77	45,69	46,17
Dezembro/2008	46,48	45,41	45,46
Janeiro/2009	46,54	45,07	45,92
Fevereiro/2009	44,11	45,86	44,93

4. CONCLUSÕES

Os resultados dos IQAs permitiram melhor visualização espacial da qualidade da água do açude Soledade. Contudo, seria necessário aumentar o número de amostragem e ampliar a distribuição espacial dos pontos de coleta ao longo do açude, o que nem sempre é possível, devido aos elevados custos e muito trabalho e tempo despendido na coleta e análise das amostras. A análise temporal da qualidade da água foi importante, uma vez que foi capaz de detectar pequenas oscilações nos valores de IQA, que ocorreram nos três pontos amostrais.

Ao se aplicar o IQA (CETESB) percebeu-se a necessidade de desenvolvimento de novos IQA específicos para esta região,

uma vez que os corpos d'água desta área geográfica se comportam de maneira diferenciada apresentando elevados valores de salinidades que não são contemplados neste índice. Outro agravante foi quando se analisou separadamente os resultados dos parâmetros considerados no IQA com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 274/2000 e 357/2005, foi possível observar que a grande partes deles (coliformes fecais, DBO₅, nitrogênio total, fósforo total, turbidez, sólidos totais) se apresentaram em desacordo com estes instrumentos legais. Sobretudo, os resultados obtidos indicam que medidas mitigadoras e de preservação devem ser adotadas no gerenciamento dos recursos hídricos desta bacia, para evitar que em

curto espaço de tempo o IQA, atualmente classificado como aceitável, não seja classificado em outra classe de qualidade inferior.

4. REFERÊNCIAS

- AESA. Agencia Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Geoprocessamento**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/geoproce.php>> Acesso em 02 mar. 2010.
- APHA - **American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 ed. Washington D.C.: APHA-AWWA-WPCF. 1995.
- CARVALHO, Adriana Rosa; SCHLITTLER, Flávio Henrique Mingante; TORNISIELO, Valdemar Luiz. Relação da atividade agropecuária com parâmetros físico-químicos da água. **Química Nova**, v. 23, n. 5, 2000.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. Índice de qualidade de água. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>> Acesso em 18 set. 2010.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 274 de 29 de novembro 2000: Dispõe sobre os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras. **Resoluções CONAMA**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama>. Acesso em 07 set. 2009.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357 de 29 de novembro 2000: Dispõe sobre os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras. **Resoluções CONAMA**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama>. Acesso em 07 set. 2009.
- MACEDO, JR. G. M.; COSTA, C. E. F. S.; NETO, I. C., Avaliação hidroquímica e da qualidade das águas de um trecho do rio Açú, Rio Grande do Norte. **Revista de Geologia**. n. 2. 16-27p, 2003.
- MEYBEC, M.; HELMER, R. An introduction to water quality. In: CHAPMAN, D. **Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring**. 2nd Edition. Cambridge: University Press, 1996.
- SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales). 2002. Índice de Calidad del Agua General ICA. Centro de Gobierno. San Salvador, El Salvador, Centro América. 14p. Consultado abr. 2008. Disponível em: <<http://www.snet.gob.sv/Hidrologia/Documentos/calculoICA.pdf>>. Acesso em 12 out. 2010
- LIMA, A. M.; FERNANDES, SOUSA MELO, M. R., H. N. de; SOUZA MELO, J. L. de. Índice de qualidade de um corpo lêntico receptor de efluentes tratados da indústria de petróleo. II Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo & Gás. Disponível em: <http://www.portalabpg.org.br/site_portugues/2_congresso.html>. Acesso em 18 maio 2009.
- LUCENA, R. L.; MENEZES, M. F.; SASSI, R. Qualidade da água de reservatórios nas distintas zonas climáticas da Paraíba. **Revista de Geografia da UFC**, ano 07, número 14, 2008. p.87-97.