

Uso do IQA para caracterização da água usada como insumo produtivo pela Comunidade Quilombola Malhadinha

Carlos Uala Oliveira Pinto¹, Aurean Paula Carvalho², Dany Geraldo Kramer Cavalcanti e Silva³

1. Acadêmico de Engenharia Têxtil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: carlos_uala@hotmail.com

2. Engenheiro Ambiental, Universidade do Tocantins. Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. Professor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Brasil. E-mail: dgkcs@yahoo.com.br

3. Farmacêutico, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Doutor em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professor, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: dgkcs@yahoo.com.br

RESUMO: Neste trabalho utilizou-se o Índice de Qualidade de Água (IQA) com o objetivo de avaliar a qualidade da água que é utilizada pela comunidade Quilombola Malhadinha, em Brejinho de Nazaré, no estado do Tocantins, para o fim de abastecimento doméstico, irrigação e abastecimento de atividades agroindustriais (produção de rapaduras, doces, etc.). O estudo foi conduzido nos anos de 2012, quando foram avaliados parâmetros físicos, químicos e biológicos. Os resultados obtidos demonstraram que a água pode ser classificada como aceitável segundo a FEAM, embora alguns parâmetros, quando comparados com a legislação ambiental, tenham ficado em desacordo com os determinados pela Resolução 274/2000 e 357/2005 do CONAMA para a classe dois de água doce.

Palavras-chave: IQA, Recurso hídrico, Malhadinha.

Use the IQA to characterize the water used as a production input by Quilombola Malhadinha community

ABSTRACT: In this work we used the Water Quality Index (AQI) to evaluate the quality of water that is used by the community Quilombo Malhadinha in Brejinho of Nazareth, in the state of Tocantins, for the purpose of domestic supply, irrigation and supply of agro-industrial activities (production of brown sugar, sweets, etc.). The study was conducted in the year 2012, when we evaluated physical, chemical and biological parameters. The results showed that water can be classified as acceptable according FEAM, although some parameters when compared with environmental laws were at odds with those determined by Resolution 274/2000 and 357/2005 of CONAMA for two class freshwater.

Keywords: IQA, Water resources, Malhadinha

1. Introdução

Problemas relacionados a qualidade da água tem sido um fator determinante de bem-estar humano. Sabe-se que as águas são vitais, vulneráveis e importantes para o sustento de todo os tipos de vida. No entanto a manutenção de sua qualidade em níveis que não comprometa a saúde tem sido uma questão crucial para a população de diversas partes do Planeta. Por isso, as mudanças no estado qualitativo da água têm sido documentada e recebido crescente atenção nas últimas décadas. Entretanto determinar o estado qualidade de um recurso hídrico é uma questão difícil por comportar múltiplos aspectos, tais como os processos físicos, químicos, biológicos e suas interações, tornando-a complexa, onerosa e apresentando dificuldade na aplicação em tempo real. Isto ocorre porque os relatórios de qualidade da água são gerados e escritos por especialistas, normalmente com ênfase em parâmetros individuais, fato que dificulta a compreensão desses dados. Todavia buscando descomplicar a interpretação e sintetizar as informações obtidas nas avaliações de inúmeros parâmetros de qualidade, nos últimos 40 anos, vários instrumentos foram desenvolvidos com o intuito de simplificar as informações dispersas nos mais diversas variáveis de qualidade. Uma dessas ferramentas que vêm sendo desenvolvidas e utilizadas em todo o planeta, chama-se IQA (índice de qualidade da água). O IQA_{NSF} é o índice que tem sido mais utilizado para classificação de água em localidades onde ainda não existem índices definidos. A popularidade desse Índice de Qualidade de Água (IQA), de forma geral, vem de sua estrutura pragmática, que permite realizar avaliações matemáticas complexas de grande quantidade de dados de caracterização de água e transforma-las num valor simples que é facilmente compreendido pelos planejadores,

gestores e o público em geral (CARVALHO et al, 2009). 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 das águas de superfície, áreas costeiras, aquicultura, controle e gerenciamento dos recursos hídricos. Geralmente, os resultados são calculados pelo somatório ou 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. Normalmente, objetiva fazer uso uma análise estatística com base em valores de limite pré-definidos e estabelecidos por órgãos governamentais.

No Brasil, vários trabalhos utilizando o IQA vêm sendo realizado buscando atingir os mais variados objetivos, como o estudo de Lucena et al (2008) que através deste índice classificaram, durante o ano de 2007, nove grandes reservatórios destinados ao abastecimento público, localizados no Estado da Paraíba. Já o estudo de Lima et al (2009) realizado em Guamar/RN, tinha como objetivo de realizar um diagnóstico das condições da Lagoa de Baixo visando a caracterização ambiental. Este mesmo índice foi utilizado por Kemerich et al (2011) com o objetivo determinar a vulnerabilidade natural à contaminação da água subterrânea na região do Bairro Nossa Senhora do Perpétuo Socorro em Santa Maria-RS. Também Carvalho et al (2009) utilizou-se do Índice de Qualidade de Água (IQA) para avaliar a qualidade da água do açude Soledade, em Soledade, no estado da Paraíba.

É consenso que 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) (CARVALHO et al, 2009). Também há um entendimento de que existe a necessidade de ampliação da nossa capacidade de identificar as áreas onde existem problemas de qualidade de água e elaborar plano, programas e políticas públicas que possam solucionar as causas desses problemas, os quais diferem de lugar para lugar. Seguindo esta linha, este trabalho é a primeira parte de um projeto multidisciplinar de extensão que foi desenvolvido por professores das disciplinas poluição ambiental, legislação ambiental, educação ambiental e língua portuguesa, técnico de laboratório e discentes do IFTO. As atividades foram realizadas no município de Brejinho de Nazaré onde foi utilizado IQA para a classificação das águas utilizadas por uma comunidade da zona Rural. A efetivação desta pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade da água que é utilizado para o fim de abastecimento doméstico, irrigação e abastecimento de atividades agroindustriais (produção de rapaduras, doces, etc.) pela comunidade Quilombola Malhadinha, bem como:

a) Prover informações, através do IQA, com a finalidade de subsidiar a gestão;

b) Correlacionar os valores obtidos nas análises de água com os padrões determinados pela legislação ambiental e/ou literatura técnica;

c) Propor soluções relacionadas à obtenção e uso da água.

2. Material e Métodos

O monitoramento da qualidade da água foi realizado no recurso hídrico Caba Vida e em reservatório que serve de fonte de abastecimento para o processo produtivo da comunidade Quilombola Malhadinha. O núcleo comunitário (composta por 60 famílias) situa-se no município de Brejinho de Nazaré, parte central do Estado do Tocantins, zona metropolitana de Palmas. Dista, aproximadamente, 90 km da capital do Estado. O clima da região é classificado como sendo do tipo B1 wA'a' (Método de Thornthwaite), úmido com moderada deficiência hídrica no inverno e precipitação média anual variando entre 1400 e 1700 mm (SEPLAN, 2005).

Para a definição dos pontos de coleta de água, foram realizadas visitas de campo e entrevistas informais junto à comunidade com o intuito de obter informações que auxiliassem na definição dos pontos de coleta e apontassem as possíveis causas da contaminação da água. Durante estas visitas de campo foi determinada a localização dos pontos que é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Localização dos pontos de coleta de água na Comunidade Quilombola Malhadinha. / **Table 1.** Location of the water collection points in the Community Quilombola Malhadinha.

Ponto	Latitude (S)	Longitude (W)	Local de referência
I	10° 51' 0,6"	48° 28' 58,6"	Localiza-se na barragem;
II	10° 50' 68,8"	48° 27' 94,4"	Localiza-se nas proximidades da fábrica de rapadura;

Fonte: Autoria própria.

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. Os parâmetros de qualidade de água estudados neste trabalho foram: temperatura, oxigênio dissolvido (percentual de saturação), pH, nitrogênio total, fosfato total, coliformes termotolerantes, sólidos totais (resíduos totais), turbidez e demanda bioquímica de oxigênio.

3. Metodologia de Campo

As medidas de campo foram feitas, *in locu* e realizadas com aparelhos portáteis. A temperatura da água e oxigênio dissolvido (percentual de saturação) foram determinados *in locu* com termômetro de mercúrio e oxímetro SL 520.

Metodologia de Laboratório

As amostras foram coletadas em frascos específicos para cada parâmetro; em seguida foram acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo e depois levadas para serem processadas no Laboratório de Microbiologia Ambiental da Universidade Federal do Tocantins em Palmas-TO. As análises realizadas e os métodos estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros e Técnicas Analíticas Utilizadas. Palmas, janeiro/2013. / **Table 2.** Parameters and Analytical Methods Used. Palmas, January / 2013.

PARÂMETROS	MÉTODOS ANALÍTICA	UNIDADE
Turbidez	APHA (2005), Medida Direta	NTU
pH	APHA (2005), Medida Direta	Escala
DBO	APHA (2005), Diferenciação	mg/L
Fósforo Total	APHA (2005), Diferenciação	mg/L
Resíduos Totais	APHA (2005), Evaporação	mg/L
Nitrogênio Total	APHA (2005), Diferenciação	mg/L
Coliformes Fecais	APHA (2005), Colilert	NMP/100 mL

Fonte: Autoria própria.

Cálculo do Índice de Qualidade de Água (iqa)

O IQA foi calculado pela forma matemática ponderada multiplicativa 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, fosfato total, sólidos totais (resíduos totais) e turbidez. Sendo expresso pela seguinte equação:

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

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 3), atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade.

Tabela 3. Pesos para cálculo do IQA. / **Table 3.** Weights for calculating the IQA.

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: MMA (2013)

A classificação da qualidade foi realizada de acordo com os níveis e valores utilizados pela FEAM (Quadro 1).

Quadro 1. Classificação da qualidade das águas. / **Chart 1.** Water quality classification.

Faixa	Categoria
90<IQA≤100	Ótima
70<IQA≤90	Boa
50<IQA≤70	Razoável
25<IQA≤50	Ruim
IQA≤25	Péssima

Fonte: MMA (2013)

4. Resultados e Discussão

Para a classificação da qualidade das águas, objeto de estudo deste trabalho, utilizou-se a faixa de valores adotada nos Estados de MG, MT, AL, RN, RS, RJ e PR por ser mais restritiva do que a utilizada em outras unidades da Federação.

No Quadro 2, que mostra o comportamento do IQA nota-se uma variação não tão significativa entre os valores encontrados nas análises das duas coletas, visto que somente no PI, localizado na barragem, a variação foi capaz de deslocar a qualidade para um nível inferior. Isto se deu possivelmente em função do aporte de substâncias carregadas pelas águas das chuvas que ocorreram neste período.

Quadro 2. Classificação da qualidade das águas. FEAM (2010). / **Chart 2.** Water quality classification. FEAM (2010).

Mês	Pontos	PI	PII
Outubro/2012		57,93	54,06
Novembro/2012		49,32	69,80

Fonte: Autoria Própria.

Vale destacar que dentre os nove parâmetros analisados, dois (coliformes fecais, DBO₅) estiveram em desacordo com os valores estabelecidos pelas Resoluções do CONAMA 357/05 para a classe Um e Dois, classes em que deve estar qualquer corpo de água doce que não teve seu enquadramento aprovado. Os valores elevados desses parâmetros, registrados no período, apontam que este nível de poluição se deve, possivelmente, a introdução de cargas difusas de origem agropastoril.

A classificação das águas, através do IQA, nos fornece uma visão sobre o estado de qualidade das águas usadas para abastecimento. Ao compararmos os resultados obtidos com a Resolução 357/2005 CONAMA, podemos classificar o recurso hídrico em classe e indicar o tipo de tratamento necessário ao mesmo. No entanto, conclui-se que somente o IQA não é suficiente para descrever a qualidade da água de um recurso hídrico usado como fonte de abastecimento doméstico e industrial, fazendo-se necessária a realização de estudos mais profundos que contemple outros parâmetros como, por exemplo: metais pesados, cianotoxinas, agrotóxicos, dentre outros; pois são parâmetros que não entram no cálculo deste índice.

Diante dos resultados obtidos, foi realizada campanhas de educação ambiental (palestras e distribuição de folder) sobre padrões sanitários e ambientais referentes ao uso da água.

5. Conclusão e Sugestão

Foi constatado que a água utilizada pela comunidade não

passa por nenhum tipo de tratamento, isso nos leva a inferir que a causa da contaminação que inviabiliza a comercialização dos produtos processados (doce, poupas de frutas, dentre outros) venha residir neste fato. Em face desta constatação, da ausência de análises mais completa, das condições socioeconômicas da comunidade e da poluição encontrada, ser principalmente de origem biológica, sugerimos a adoção das seguintes tecnologias de tratamento:

Filtração em pedregulho e areia grossa seguida de desinfecção por radiação solar;

Captação de água da chuva seguida de desinfecção por radiação solar.

6. Referências Bibliográficas

- APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21 ed. Washington D.C.: APHA-AWWA-WPCF. 2007.
- BRAGA, B.; HESPANHO, I.; CONE, J. G. L. et al. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2^o Ed. São Paulo. Pearson Prentice Hall, 2005. foi feito um estudo preliminar, visando à compreensão do tema.
- CARVALHO, A. de P.; MORAES NETO, J. M.; LIMA, V. L. A. Determinação espacial e temporal do IQA do açude Soledade em Soledade-PB. **Engenharia Ambiental**. Espírito Santo do Pinhal. v. 6, n. 2, p. 293-305, mai/ago 2009.
- KEMERICH, P. D. C.; SILVA, J. L. S.; DESCOVI FILHO, L. L. V. et al. Determinação da vulnerabilidade natural à contaminação da Água subterrânea no bairro nossa senhora do perpétuo Socorro em Santa Maria – RS. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 3, p. 085-098, jul./set. 2011
- 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) Acessado em: 18/05/2009.
- 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.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE-MMA. SISTEMA DE CÁLCULO DA QUALIDADE DA ÁGUA (SCQA) - Estabelecimento das Equações do índice de Qualidade das Águas (IQA). Relatório 1. Disponível em: (http://www.igor.pro.br/utfpr/arquivos/ea31b_2010-2/iqa.pdf) Acessado em: 10/10/2013.
- SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E MEIO AMBIENTE - SEPLAN. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico - DZE. 4 ed. Palmas: Seplan, 2005.
- VOM SPERLING, M.; **Introdução à qualidade das águas e aos tratamentos de esgotos**. 3^o Ed. Belo Horizonte-MG. Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.