

RELAÇÃO ENTRE ÍNDICE DA QUALIDADE DA ÁGUA E NÚMERO DE COLIFORMES FORA DO PADRÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SANTA MARIA DA VITÓRIA, ES.

Relationship Between Water Quality Index and Number of Non-Standard Coliforms in the Santa Maria da Vitória River Basin, ES.

Emanuel Berger Coan¹, Gemael Barbosa Lima²

¹Graduando em Eng. Ambiental e Sanitária, Faculdade FARESE, emanuelberger@soufarese.com.br

²Mestre em Engenharia Ambiental, Faculdade FARESE, gemaelbarbosalima@professorfarese.com.br

INTRODUÇÃO

A água é de suma importância para os seres vivos, pois sem ela não haveria vida no planeta. Porém esse recurso vem sendo degradado com o passar dos anos. A qualidade da água é obtida através de sinais naturais ou de ações antrópicas, podendo-se afirmar que é função do uso e ocupação em áreas de bacias hidrográficas. (NUNES et al, 2011).

Dentre os diversos usos da água doce, acentua-se aqueles empregados para abastecimento humano e industrial, higiene pessoal e doméstica, irrigação, geração de energia elétrica, navegação, preservação da flora e fauna, aquicultura e recreação (BRAGA et al., 2005). Desses usos, o abastecimento humano é considerado prioritário.

Em contra partida, a água é uma das grandes propagadoras de agentes patogênicos, com isso, a legislação determina que para cada uso da água, são exigidos limites máximos de impurezas que ela pode conter e caso aconteça, exige-se tratamento adequado. Na avaliação dessa qualidade, devem ser respeitadas características físicas, químicas e biológicas propostas pela Organização Mundial de Saúde. A procura crescente por água e a necessidade de um controle mais eficiente da sua qualidade impulsionou a criação de agências e órgãos reguladores; bem como o desenvolvimento de pesquisas para assessorar as atividades de controle e manejo (ANDRADE et al, 2005.)

Para que a água bruta esteja em condições para ser fornecida ao consumo humano, há necessidade de potabilizá-la, ou seja, ajustar as características físicas, químicas e biológicas da água conforme previsto na Portaria GM/MS nº 888 de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde. Esse ajuste se dá pelo tratamento de água (LIBÂNEO, 2010; p. 135).

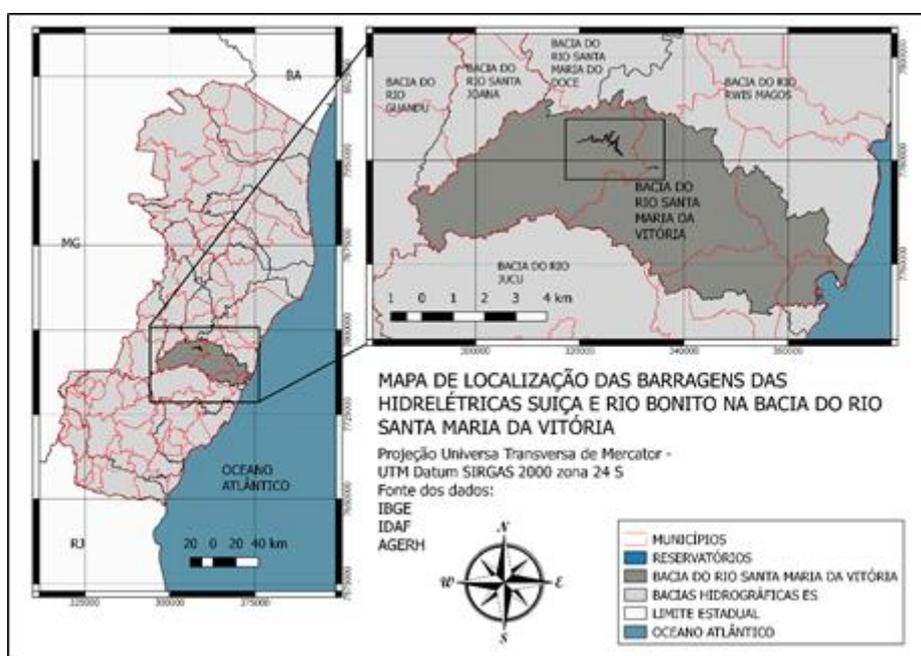
A bacia hidrográfica do rio Santa Maria da Vitória é uma bacia cuja atividade econômica se baseia principalmente na agricultura familiar e se localiza na região central do estado do Espírito Santo. Compreende os municípios Espírito-santense de Santa Maria de Jetibá, Santa Leopoldina, Cariacica, Serra e Vitória. O referido rio é muito importante por servir como fonte de manancial para a região da grande Vitória (PBH, 2010).

O presente artigo possui o objetivo estabelecer uma relação entre o índice de Qualidade da água (IQA), com o número de amostras em os coliformes que estavam fora do padrão, com o intuito de buscar a correlação entre esses dois elementos na bacia hidrográfica do Rio Santa Maria de Vitória, ES.

MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do Rio Santa Maria da Vitória localiza-se no estado do Espírito Santo (Figura 1), abrangem os municípios de Santa Maria de Jetibá, Santa Leopoldina e algumas partes dos municípios de Cariacica, Serra, Vitória e Viana (CSMJ, 1997). Seu perímetro é de 291 Km, limitando-se a Leste com a baía de Vitória, ao norte e a oeste com as bacias dos rios Reis Magos e Doce e ao sul com as bacias dos rios Jucú, Bubu e Formate-Marinho. Alguns de seus principais afluentes são os rios Possmouser, Claro, São Luís, Bonito, da Prata, Timbuí, Mangaraí, das Pedras, Caramuru, Duas Bocas, Triunfo e Jequitibá. O uso de seu solo é caracterizado por culturas agrícolas, atividade avícola, áreas de floresta natural, áreas alagáveis de várzea, núcleos urbanos, afloramentos rochosos e floresta de manguezal (BORGES, 2009, apud ARAÚJO, 2016, p. 55). O clima predominante na bacia é tropical úmido com estação chuvosa no verão e seco no inverno (CSMJ, 1997b).

Figura 1: Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria da Vitória



Fonte: Henke e Lima (2019).

Coleta de dados

Para a coleta de dados do Índice de qualidade de água (IQA) nas estações de Santa Maria de Jetibá, foi utilizado a Agência Estadual de Recursos Hídricos do Espírito Santo (AGERH). Já para a coleta dos dados de coliformes fora do padrão, foi utilizado o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Ambos os dados de monitoramento da qualidade da água e coliformes fora do padrão compreende os anos de 2001 e 2010. Os dados de IQA foram coletados nas estações 57100000 em Santa Maria de Jetibá cuja (Longitude igual a -40,76), (Latitude igual a -20,05) e na estação 57115000 também em Santa Maria de Jetibá cuja (Longitude de -40,73) e (Latitude de -20,04).

O Índice de Qualidade de Água (IQA), proposto pela CETESB (2006), mostra-se como uma opção bastante confiável. Trata-se do produtório ponderado nas notas atribuídas a cada parâmetro de qualidade de um conjunto de nove indicadores específicos (Braga et al., 2006).

$$IQA = \sum_{i=1}^n qi^{wi}$$

- IQA = Índice de Qualidade das Águas, que varia entre 0 e 100;
- n = número de parâmetros no cálculo do IQA (sempre igual a nove);
- qi = qualidade do i-ésimo parâmetro, também variável de 0 a 100 e obtido da curva média, em função da concentração;
- Wi = peso correspondente do i-ésimo parâmetro, que é um número percentual obtido pela importância do parâmetro na análise, pré-determinado pelos especialistas. Os pesos utilizados no cálculo do IQA, estabelecidos pelo IGAM (2004), podem ser analisados na tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros de IQA e pesos

Parâmetros de IQA	Peso (w)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO5,20	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Fonte: ANA, 2004.

A partir do cálculo de IQA é possível classificar a água bruta por meio da tabela 2.

Tabela 2: Classificação da água bruta em função do IQA.

Categoria	Ponderação
Ótima	$79 < IQA < 100$
Boa	$51 < IQA < 79$
Regular	$36 < IQA < 51$
Ruim	$19 < IQA < 36$

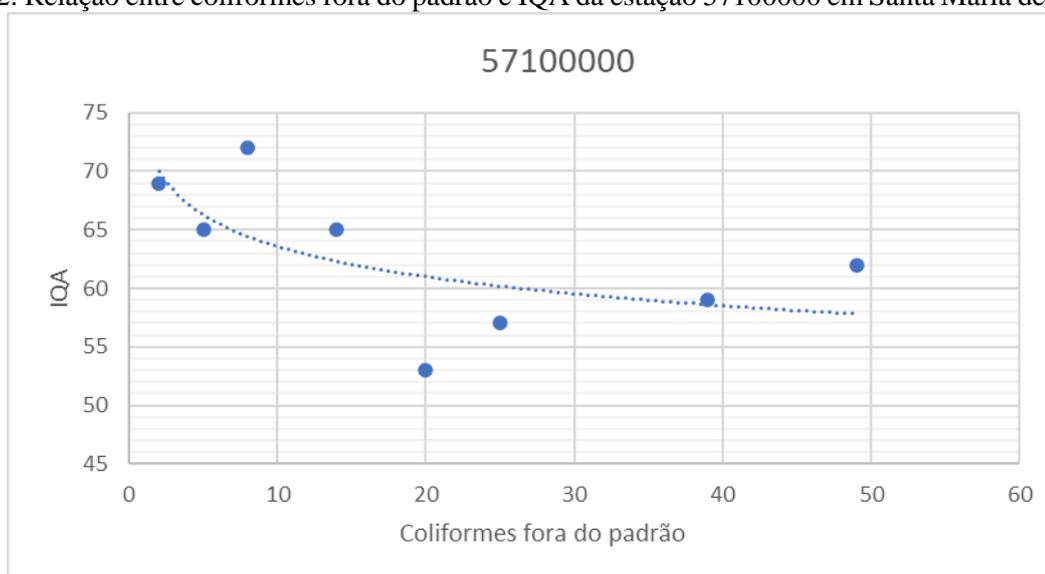
Péssima	$IQA \leq 19$
---------	---------------

Fonte: ANA 2015 adaptado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 correlaciona a quantidade de amostras de coliformes fora do padrão com dados de IQA na estação 57100000 em Santa Maria de Jetibá, a partir disso percebe-se que quanto menor a quantidade de amostras de coliformes fora do padrão maior é o Índice de qualidade da água.

Figura 2: Relação entre coliformes fora do padrão e IQA da estação 57100000 em Santa Maria de Jetibá.



Fonte: Autoria própria

Os resultados da presente pesquisa corroboram com o estudo de SAAD et al. (2007) onde a concentração de coliformes foi o parâmetro que representou o principal problema na qualidade da água do Reservatório Tanque Grande. Eventualmente, os valores ultrapassam o limite para enquadramento do corpo aquático na Classe 1. Por outro lado, BUCCI et al (2011) observaram que os parâmetros de coliformes não alterou o IQA, mas devido aos baixos valores de OD e pH, além de altos valores para a DBO alteraram a qualidade da água no rio Ribeirão dos burros em Juiz de fora. A Figura 3 apresenta os dados da estação 57115000, onde o maior resultado de IQA foi de 60, diferente da (Figura 1) que foi cerca de 72.

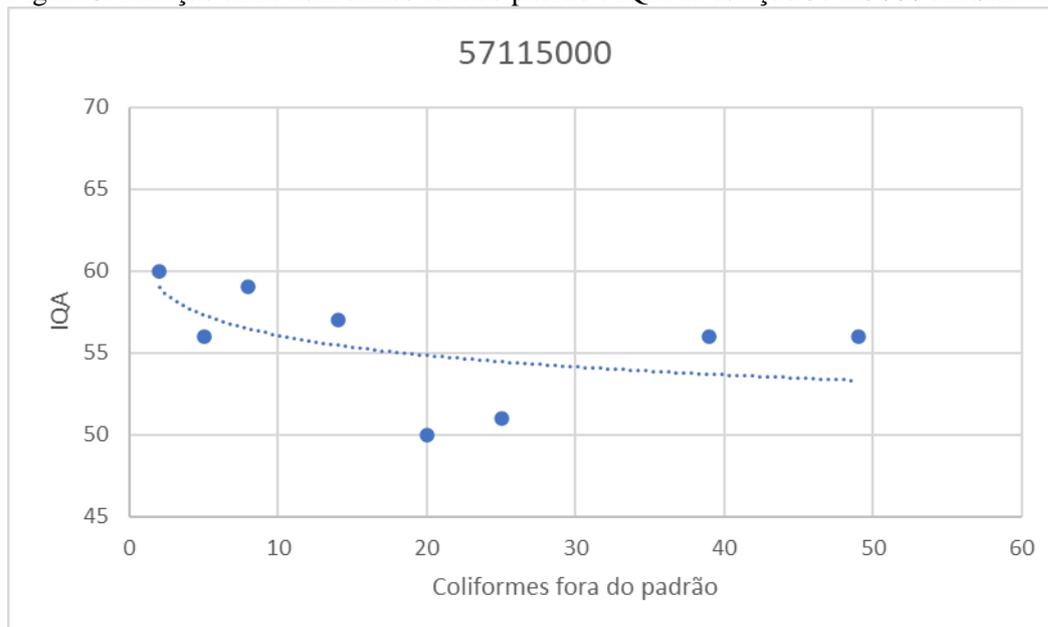
Em ambos os casos é de se esperar que com o aumento de coliformes o IQA abaixe significativamente, pois segundo a (Tabela 1) o seu peso é de 0.15w, ou seja, influencia bastante no Índice de Qualidade da Água.

Ademais, segundo NUNES (2011). A grande quantidade de coliformes indica a contaminação da água por organismos patogênicos e pode estar diretamente relacionada com o lançamento de dejetos de animais de sangue quente, como, por exemplo, esgotos domésticos.

A Tabela 3 indica o R2 das funções exponencial, linear, logarítmica, polinomial e potência. De acordo com tabela a função polinomial é a que possui correlação com R2 de 0,6021 para estação SMJ 57115000 e $R^2 = 0,6392$ na estação 57100000. Isso indica uma forte

correlação positiva entre o IQA e os coliformes, sendo assim, significa que 60,21% e 63,92% do IQA é explicado pelos coliformes fora do padrão.

Figura 3: Relação entre coliformes fora do padrão e IQA da estação 57115000 em Santa Maria de Jetibá



Fonte: Autoria própria

Tabela 3: Função e R2 das estações em Santa Maria de Jetibá

ESTAÇÃO	FUNÇÃO				
	Exponencial	Linear	Logarítmica	Polinomial	Potência
SMJ 57115000	$56,938e^{-0,001x}$ $R^2 = 0,1177$	$-0,0707x + 57,057$ $R^2 = 0,1138$	$-1,777\ln(x) + 60,243$ $R^2 = 0,3025$	$y = 0,0111x^2 - 0,6282x + 61,062$ $R^2 = 0,6021$	$y = 60,294x^{-0,032}$ $R^2 = 0,3076$
SMJ 57100000	$y = 66,537e^{0,003x}$ $R^2 = 0,2969$	$y = -0,2007x + 66,814$ $R^2 = 0,2839$	$y = -3,797\ln(x) + 72,618$ $R^2 = 0,4276$	$y = 0,0171x^2 - 1,0556x + 72,956$ $R^2 = 0,6392$	$y = 73,008x^{-0,06}$ $R^2 = 0,4283$

Fonte: Autoria própria

O monitoramento da qualidade da água é um dos principais fatores para a adequada gestão dos recursos hídricos, a partir dele é possível a caracterização e análise de tendências em bacias hidrográficas, sendo fundamentais para várias atividades de gestão, tais como: planejamento, outorga, cobrança e enquadramento dos cursos de água (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017).

Além disso, também é efetivo para indicar mudanças na qualidade da água em função do uso e ocupação do solo. Assim, podendo detectar mudanças de qualidade ambiental, facilitando a tomada das devidas providências técnicas e legais pelos órgãos competentes, contribuindo para preservação e recuperação dos ecossistemas (GLORIA et al, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do objetivo da presente pesquisa que foi correlacionar o IQA com o número de amostras de coliformes que estavam fora do padrão, foi possível concluir que:

- De acordo com o aumento do número de amostras de coliformes fora do padrão o Índice de qualidade da água abaixa, sendo assim possuem uma correlação direta.
- A partir do coeficiente de Pearson, que avalia a intensidade e a direção de relações lineares, medindo o grau de relacionamento entre duas variáveis, a equação que melhor se ajustou aos dados foi a Polinomial com R² de 0,6392 (tabela 3).
- Monitorar a qualidade da água é de extrema importância pois permite avaliar a poluição dos recursos hídricos que afeta o consumo humano e prejudica o equilíbrio ecológico dos ecossistemas.

Em função da indisponibilidade das algumas informações, como sugestão para trabalhos futuros, a possível correlação do IQA pode ser calculada através de outros diferentes índices, como OD, índices pluviométricos, DBO, dentre outros.

REFERÊNCIAS

BRAGA, B. et al. Introdução à engenharia ambiental. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 313 p.

BUCCI, Magaly HS; OLIVEIRA, Luiz Fernando C. de. Índices de qualidade da água e de estado trófico na represa Dr. João Penido (Juiz de Fora, MG). **Revista Ambiente & Água**, v. 9, p. 130-148, 2014.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL 2006a. Índices de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo, 2006.

CSMJ. CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DAS BACIAS DOS RIOS SANTA MARIA DA VITÓRIA E JUCU. **Diagnóstico e Plano Diretor das Bacias dos Rios Santa Maria da Vitória e Jucu**. Volume I – Ecossistemas Aquáticos Interiores e Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, Habtec Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997.

DE ANDRADE, Eunice Maia et al. Índice de qualidade de água, uma proposta para o vale do rio Trussu, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 2, p. 135-142, 2005.

GLORIA, Lucivania Pereira; HORN, Bruna Carolina; HILGEMANN, Maurício. Avaliação da qualidade da água de bacias hidrográficas através da ferramenta do índice de qualidade da água-IQA. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 14, n. 1, 2

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Relatório de monitoramento das águas superficiais na Bacia do Rio Paraíba do Sul em 2003. Belo Horizonte: Projeto Águas de Minas, 2004.

LIBÂNIO, Marcelo. Fundamentos da Qualidade e Tratamento de Água. 3º Ed. São Paulo: Atômico. 496 p.

NUNES, Daniele Gonçalves; DA SILVA, Demetrius David; DE MATOS, Antonio Teixeira. Índice de Qualidade da Água em trechos do rio Turvo Sujo, Viçosa–MG. **Revista Engenharia na Agricultura-REVENG**, v. 19, n. 5, p. 459-468, 2011.

SAAD, Antonio Roberto et al. Índice de qualidade da água-IQA do reservatório do tanque grande, município de Guarulhos, estado de São Paulo, Brasil: 1990-2006. **Revista Geociências-UNG-Ser**, v. 6, n. 1, p. 118-133, 2007.