

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS E DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA) PARA OS MUNICÍPIOS DE TEIXEIRA DE FREITAS E PRADO, BAHIA

BRUNO FERNANDES VENDRAMINI¹; LUANNA CHÁCARA PIRES^{2*}; JOÃO BATISTA LOPES DA SILVA³; GABRIELA DA CRUZ MARTINS⁴

¹ Eng. Agrônomo, Mestrando em Ciências e Sustentabilidade, CFDT / UFSB, Teixeira de Freitas – BA

^{2*} Zootecnista, Profa. Associado, Doutora, CFDT/UFSB, Teixeira de Freitas - BA luanna@ufsb.edu.br *autor correspondente

³ Eng. Agrícola e Ambiental, Prof. Associado, Doutor, CFDT / UFSB, Teixeira de Freitas – BA.

⁴ Bacharel em Ciências, Mestranda em Ciências e Sustentabilidade, CFDT/UFSB, Teixeira de Freitas – BA.

Apresentado no
LI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2022
27 a 29 de outubro de 2022 - Pelotas - RS, Brasil

RESUMO: Diagnosticar a qualidade da água é indispensável no que concerne às ações de gestão ambiental necessárias à preservação dos recursos hídricos. Objetivou-se analisar a evolução espaço-temporal da qualidade da água dos rios Itanhém e Jucuruçu, localizados, respectivamente, em Teixeira de Freitas e Prado, Bahia. As águas dos rios Itanhém e Jucuruçu em Teixeira de Freitas e Prado foram classificadas como de “média” qualidade da água e mesotrófico. Chama-se a atenção para os valores elevados de coliformes fecais (termotolerantes), que podem estar associados a destinação inadequada de resíduos nos corpos hídricos. Observou-se que os parâmetros fósforo total e oxigênio dissolvido foram significativos ($p < 0,05$) e tiveram valores maiores no ponto referente ao rio Itanhém, o que indica a necessidade de estudos para entender o motivo desse aumento em relação ao rio Jucuruçu. Identificou-se maiores valores de OD no inverno ($p < 0,05$). O contínuo monitoramento e análise dos dados de qualidade da água na região pode contribuir para a conservação desse recurso fundamental com qualidade desejada.

PALAVRAS-CHAVE: monitoramento; recursos hídricos; poluição.

EVALUATION OF PARAMETERS AND WATER QUALITY INDEX (IQA) FOR THE MUNICIPALITIES OF TEIXEIRA DE FREITAS E PRADO, BAHIA STATE, BRAZIL

ABSTRACT: Analyze water quality is essential to environmental management actions to preservation the water resources. The aim's work was to analyze the temporal evolution of the water quality of the Itanhém and Jucuruçu rivers, located, respectively, in Teixeira de Freitas and Prado, Bahia State, Brazil. The waters of the Itanhém and Jucuruçu rivers in Teixeira de Freitas and Prado were classified as “medium” water quality and mesotrophic, for the Brazil Legislation. Attention is drawn to the high levels of fecal coliforms (thermotolerant), which may be associated with inadequate disposal of waste in water bodies. It was observed that the parameters total phosphorus and dissolved oxygen were significant ($p < 0.05$) and had higher values at the point referring to the Itanhém river, which indicates the need for studies to understand the reason for this increase in relation to the Jucuruçu river. Higher OD values were identified in winter ($p < 0.05$). The continuous monitoring and analysis of water quality data in the region can contribute to the conservation of this fundamental resource with the desired quality.

KEYWORDS: monitoring; water resources; pollution.

INTRODUÇÃO: Monitorar a qualidade da água dos corpos hídricos é fundamental na verificação dos impactos antrópicos e outros possíveis impactos para propor melhorias às condições necessárias para manutenção da qualidade da água, e essa verificação é baseada em parâmetros e índices previstos na legislação (COSTA e FERREIRA, 2015). Assim, para monitorar e orientar ações de gestão da qualidade da água e planejamento ambiental, e sintetizar as informações obtidas a partir dos diversos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, determinados nas legislações referentes a qualidade dos recursos hídricos, diversos índices foram elaborados, dentre eles, o Índice de Qualidade das Águas (IQA). Esse índice foi criado em 1970 pela *National Sanitation Foundation* para avaliar a qualidade da água dos rios e do mar, sendo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), a pioneira em sua utilização no Brasil, em 1975. No decorrer dos anos, outros países e estados brasileiros adotaram o IQA, sendo o mais utilizado atualmente em estudos para avaliar as condições dos recursos hídricos no Brasil (ANA, 2022). A região do Extremo Sul da Bahia é entrecortada por diversos sistemas hídricos, porém, são escassos estudos acerca da qualidade da água desses sistemas tão importantes em relação às questões ambientais, econômicas e sociais da região (ROCHA et al., 2021). Os rios Itanhém e Jucuruçu são de grande importância para região e estudos da qualidade da água são fundamentais para a discussão de estratégias que busquem conservar uma boa qualidade de água desses corpos hídricos. Portanto, objetivou-se analisar a evolução espaço-temporal da qualidade da água dos rios Itanhém e Jucuruçu, localizados, respectivamente, em Teixeira de Freitas e Prado, Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS: As áreas de estudo foram dois únicos pontos existentes de coleta para análise da qualidade da água sendo um localizado no rio Itanhém (PIJ-ALB 500) e outro no rio Jucuruçu (PIJ-JUC-900), nos municípios de Teixeira de Freitas (BA) e Prado (BA), respectivamente. Foram importados do sítio eletrônico do Sistema Estadual de Informações Ambientais e Recursos Hídricos (SEIA) os dados dos parâmetros da qualidade da água, do IQA e do Índice do Estado Trófico (IET) referentes a Região de Planejamento e Gestão das Águas (RPGA) dos rios em estudo para o período entre 2015 e 2021. As coletas foram realizadas pelo Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA). Os pontos de coleta, foco desta avaliação, estão distribuídos em dois municípios: Prado e Teixeira de Freitas, classificados entre corpos de Classe 1 (Salobra) e Classe 2 (Doce). Inicialmente foram analisados parâmetros microbiológicos (coliformes termotolerantes – CT - e clorofila-a); físicos (temperatura, condutividade, turbidez, sólidos totais dissolvidos - STD, sólidos totais e temperatura do ar) e químicos (cloreto, potencial hidrogeniônico, nitrato, nitrogênio total, fósforo total, alcalinidade total, oxigênio dissolvido – OD e a porcentagem de saturação de oxigênio dissolvido). Para sumarização os dados foram submetidos à análise descritiva simples e, posteriormente, aos testes Shapiro-Wilk e de Breusch-Pagan. Os resultados das análises de qualidade da água foram comparados aos valores estabelecidos pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) nº 357 de 17 de março de 2005 para corpos de água doce Classe 2 e salobra Classe 1. Os dados foram avaliados por delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (4x2) em que os fatores considerados foram as estações do ano e os pontos de coleta ($p < 0,05$). Todas as análises estatísticas foram avaliadas a 5% de significância pelo software RStudio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Observou-se que o IQA durante o período de estudo nos dois pontos foi de $66,56 \pm 1,07$ (média \pm erro-padrão) com coeficiente de variação de 10,76%, valor que indica uma classe de qualidade de água considerada “média” pela Resolução 357/2005 do CONAMA. O parâmetro CT ($2365,36 \pm 675,31$) apresentou-se muito superiores ao preconizado na legislação. Os coliformes se apresentam como um dos maiores vilões para a redução do IQA de corpos hídricos no país estando relacionados aos lançamentos de esgotos sanitários, resíduos de matadouros e da agropecuária (MORAGAS, 2005). A classificação do

Estado Trófico para rios segundo Índice de Carlson Modificado foi Mesotrófico ($57,67 \pm 0,56$) que pode ser atribuída ao período chuvoso, o qual promove a diluição nas águas. Os corpos hídricos na classe mesotrófica apresenta produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis na maioria dos casos. Em relação aos níveis de oxigênio dissolvido (OD) a média foi levemente superior ao previsto na legislação alcançando o valor de 6,03 mg/L. Já no caso das variáveis cloreto e STD, os valores médios foram superiores ao preconizado pela legislação (Tabela 1). Para o ponto de coleta localizado no Prado, os valores médios de alcalinidade, cloreto e SDT foram superiores ao preconizado pela legislação. Os valores médios de alcalinidade, OD e SDT foram superiores ao preconizado pela legislação para o ponto de coleta localizado em Teixeira de Freitas.

TABELA 1. Estatística descritiva dos dados e a análise de variância dos parâmetros analisados nas 45 campanhas nos dois pontos de coletas estudados, rio Itanhém e Jucuruçu em Teixeira de Freitas e Prado, e os índices da resolução 357/2005 CONAMA.

Variável	Média	Desvio-Padrão	Erro padrão	CV (%)	Valor máximo	Valor mínimo	ANOVA	CONAMA
IQA	66,56	7,16	1,07	10,76	81,00	53,00	ns	
IET	57,67	3,79	0,56	6,57	65,00	49,00		
CT	2365,3	4530,09	675,31	191,52	16.000,00	20,00		1000
C	4,07	2,87	0,43	70,49	13,30	0,40		10
Cond	3624,86	11441,55	1705,61	315,64	55300,00	90,50		
ST	2548,58	8335,89	1242,64	327,08	40790,00	68,00		
Temp	27,53	3,04	0,45	11,06	34,10	22,00	*	
Turb	14,72	14,09	2,10	95,70	75,00	1,70		40
Alc	37,68	42,65	6,36	113,19	214,00	14,00		
Nit	0,25	0,33	0,05	135,27	1,47	0,02		10
OD	6,03	1,30	0,19	21,65	8,75	2,98		>5
pH	6,86	0,69	0,10	10,11	9,96	5,45		6,0 a 9,0
PTotal	0,07	0,02	0,00	37,34	0,13	0,02	*	0,03
OD%	74,93	13,56	2,89	18,09	107,00	45,20	*	
Cl	1330,2	4186,59	653,84	314,71	18500,00	10,50		250
STD	2364,7	7813,33	1164,74	330,41	39580,00	66,00		500
TA	29,49	4,06	0,65	13,78	37,00	20,00		

Em que: *significativo ($P < 0,05$); ns – não significativo ($P > 0,05$); CV – Coeficiente de Variação (%); IQA – Índice de Qualidade da Água; IET – Índice do Estado Trófico; CT-Coliformes Termotolerantes; C-Clorofila-a; Cond-Conduividade; ST-Sólidos Totais; Temp-Temperatura; Turb-Turbidez; Alc-Alcalinidade; Nit-Nitrato; OD-Oxigênio Dissolvido em %; Cl-Cloreto; pH-Potencial Hidrogeniônico; PTotal-Fósforo Total; STD-Sólidos Totais Dissolvidos; TA-Temperatura do ar. CONAMA – Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA n°.357/05.

Os valores médios de CT foram superiores ao preconizado pela legislação para as coletas realizadas durante o outono, primavera e verão. As variáveis que passaram pelos pressupostos da anova e foram identificadas como paramétricas foram: IQA, temperatura, OD e P Total. O IQA não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) nem entre os pontos e nem em relação as estações. A temperatura foi significativa para o fator estação do ano ($p < 0,05$). A variável OD apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) tanto para ponto quanto para estação do ano. O P Total apresentou diferença significativa apenas para ponto. O fósforo é naturalmente escasso em relação a outros macronutrientes, teores elevados de fósforo podem estar associados à drenagem pluvial de área agricultáveis, através de processos erosivos, exposição dos corpos hídricos a alguns resíduos provenientes de áreas urbanas, cargas vinculadas pelo esgoto, entre

outros fatores (VON SPERLING, 2007). Os valores do parâmetro OD no ponto PIJ-ALB-500, município de Teixeira de Freitas, foram significativos e superiores ao ponto em Prado e aos valores preconizados pela legislação. P Total do ponto PIJ-ALB-500, município de Teixeira de Freitas, foi significativo e superior ao de Prado, porém nesse caso com valores abaixo dos valores máximos previstos pela legislação. De acordo com as análises realizadas nesse estudo foi observado valores médios de IQA nos pontos de coleta e nas estações do ano estão em uma classificação de “média” qualidade da água, porém alguns dos parâmetros tem apresentados valores elevados à exemplo de coliformes fecais. Foram observadas diferenças significativas para alguns parâmetros em relação ao ponto, estação do ano ou estação do ano em cada ponto, as maiores envolveram a variável temperatura, mas também chamou a atenção a variação do oxigênio dissolvido.

CONCLUSÕES: As águas dos rios Itanhém e Jucuruçu em Teixeira de Freitas e Prado foram classificadas como de “média” qualidade da água e mesotrófico, de acordo com os Índices de Qualidade de Água e do Estado Trófico, respectivamente. Os parâmetros coliformes termotolerantes, fósforo total, cloreto e sólidos totais dissolvidos encontram-se fora dos padrões determinados pela Resolução Conama n.º 357 de 2015 para as águas doces Classe 2, devido principalmente à influência significativa da atividade humana nesta área. É necessária a investigação da elevação dos parâmetros oxigênio dissolvido e fósforo total no ponto no município de Teixeira de Freitas para identificar possíveis causadores. A continuação de estudos de monitoramento da qualidade da água no Extremo Sul da Bahia é fundamental para auxiliar na verificação de possíveis condições de redução de qualidade da água da região, ações como à exemplo fiscalização da ocupação do uso e solo, destinação de resíduos em corpos hídricos, entre outras, podem ser necessárias para a manutenção da qualidade da água na região.

REFERÊNCIAS:

ANA – Agência Nacional de Águas. Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas (IQA) [Internet]. Gestão da Água [citado em 2022]. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx> . Acesso em: 30 maio 2022.

COSTA, F. B.; FERREIRA, V. O. Análise de parâmetros que compõem o índice de qualidade das águas (IQA) na porção mineira da bacia do rio Parnaíba. **Revista Eletrônica de Geografia**, v.7, n.18, p.22-47, 2015.

MORAGAS, W. M. **Análise dos sistemas ambientais do alto rio Claro – Sudoeste de Goiás: contribuição ao planejamento e gestão.** Tese de Doutorado – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2005. 217 p.

ROCHA, E. S.; PIRES, L. C.; SILVA, J. B. L.; SILVA, A. G.; FORTUNA, J. L.; SANTOS, I. C. dos. Diagnóstico da qualidade da água do rio Itanhém entre os municípios de Medeiros Neto e Teixeira de Freitas, Bahia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.14, n.2, p.1009-1024, 2021.

VON SPERLING, M. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 588 p. 2007.