

QUALIDADE DE ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAPARATUBA EM SERGIPE NO PERÍODO DA COVID

HELENICE LEITE GARCIA¹, RENATA SORAIA BORGES GOUVEIA², CARLOS ALEXANDRE BORGES GARCIA³ e SILVÂNIO SILVÉRIO LOPES DA COSTA⁴

¹Engenheira Química, Dra. em Engenharia Química, Professora do Departamento de Engenharia Química, UFS, São Cristóvão/SE, helenice@ufs.br;

²Graduanda em Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, UFS, São Cristóvão/SE, renatasbgouveia@gmail.com;

³Químico Industrial, Dr. em Química Analítica, Professor do Departamento de Química, UFS, São Cristóvão/SE, cgarcia@ufs.br;

⁴Químico, Dr. Em Química Analítica, Professor do Departamento de Química, UFS, São Cristóvão/SE, silvanioslc@gmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
04 a 06 de outubro de 2022

RESUMO: O monitoramento da qualidade da água, torna-se essencial para o diagnóstico das variações da qualidade dos corpos d'água e como ferramenta para a gestão desse recurso. Neste trabalho foi, então, realizado um estudo de caso a fim de caracterizar e monitorar a qualidade da água da Bacia hidrográfica do Rio Japaratuba, Sergipe, com base na resolução CONAMA nº 357/2005 e no período da pandemia provocada pelo Corona vírus. Para facilitar o entendimento deste estudo, os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos foram analisados e o Índice de Qualidade de água (IQA) foi determinado. Para tal, foram obtidos dados de quatro campanhas de monitoramento da qualidade de água e as análises das amostras foram realizadas de acordo com os procedimentos estabelecidos no Standard Methods. Os resultados para os IQAs mostraram que as águas da bacia são, qualitativamente, classificadas com qualidade boa e regular. Apesar destas classificações para o IQA, observou-se que alguns parâmetros que compõem o índice apresentaram não conformidade com o seu enquadramento, classe II, definidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Os resultados obtidos também permitiram avaliar uma melhoria no índice de qualidade de água entre a 3ª e 4ª campanha (11/2019 a 03/2021), intervalo que abrangeu o maior índice da COVID.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos hídricos, monitoramento ambiental, análise físico-química.

WATER QUALITY OF THE RIO JAPARATUBA HYDROGRAPHIC BASIN IN SERGIPE IN THE COVID PERIOD

ABSTRACT: The monitoring of water quality becomes essential for the diagnosis of variations in the quality of water bodies and as a tool for the management of this resource. In this work, a case study was carried out in order to characterize and monitor the water quality of the Japaratuba River Basin, Sergipe, based on CONAMA resolution nº 357/2005 and in the period of the pandemic caused by the Corona virus. To facilitate the understanding of this study, the physical, chemical and microbiological parameters were analyzed and the Water Quality Index (WQI) was determined. To this end, data were obtained from four water quality monitoring campaigns and sample analyzes were performed according to the procedures established in the Standard Methods. The results for the IQAs showed that the waters of the basin are, qualitatively, classified with good and regular quality. Despite these classifications for the IQA, it was observed that some parameters that make up the index showed non-compliance with its classification, class II, defined by CONAMA Resolution No. 357/2005. The results obtained also made it possible to evaluate an improvement in the water quality index between the 3rd and 4th campaign (11/2019 to 03/2021), an interval that covered the highest rate of COVID.

KEYWORDS: Water resources, environmental monitoring, physical-chemical analysis.

INTRODUÇÃO

Em tempos de pandemia, nada mais primordial do que o conhecimento de ferramentas que quantifiquem e qualifiquem, através das características ou parâmetros, a qualidade da água a ser usada. Para a Organização Mundial de Saúde (OMS), a água é um fator fundamental entre os cuidados para evitar a propagação do vírus. Nesse sentido, a qualificação regular da situação dos recursos hídricos, principalmente durante o período mais crítico da pandemia, é absolutamente importante para a avaliação da qualidade da água tanto para saúde e higiene do ecossistema, como também para seu uso industrial, doméstico, agrícola e manutenção do equilíbrio ambiental.

Para tal avaliação, é necessário identificar um conjunto de características físicas, químicas e biológicas da água pois estas são fundamentais para o processo de entrega de uma água de boa qualidade, de acordo com sua utilização ou destino. A água é considerada poluída, quando essas características e qualidades são alteradas durante o seu trajeto (Ferreira et al, 2015). O grande causador da poluição da água está na origem dos poluentes que são resíduos gerados nas mais variadas atividades antrópicas que causam um impacto ambiental negativo (Alves et al, 2012).

No entanto, a presença destas substâncias em níveis elevados na água não implica que esteja completamente poluída. A avaliação dessa qualidade, tendo como base uma ou poucas análises, frequentemente é acarretada erros, pois, a qualidade da água está ligada a inúmeros fatores, podendo apresentar grande variação no decorrer do tempo, que muitas vezes, pode ser suficientemente conhecida somente através de uma série de análises, que abranja as diversas estações do ano. (Netto & Richter, 2000).

O monitoramento da qualidade da água é essencial no entendimento da dinâmica das variações da qualidade nas escalas espacial e temporal dos corpos de água. E o entendimento dessa dinâmica é essencial para a proteção, conservação e recuperação dos ambientes aquáticos (Morais, 2010). Para tanto, é indispensável um bom planejamento da rede de amostragem local, a fim de possibilitar a aquisição dos valores básicos necessários para realizar uma análise de tendências de curto e longo prazo (Strobl & ROBILLARD, 2008).

Uma forma de descrever a qualidade da água é relacionar as concentrações, individualmente, de todas as substâncias incluídas em uma amostra. Como destaca Almeida (2019) esta relação tanto pode conter apenas os parâmetros mais comuns, como pode abranger até centenas de parâmetros variados; o que dificulta o entendimento. Como resultado, o uso de índices de qualidade da água é uma boa maneira de relatar essas informações. Para Abbasi e Abbasi (2012), quase todos os propósitos de caracterização da qualidade da água são adequados a algum tipo de índice: para auxiliar na tomada de decisões, para avaliar a qualidade da água em datas e em localizações geográficas diferentes, ou mesmo para manter o público informado sobre a qualidade de água de qualquer fonte e como suporte à pesquisa científica.

No entanto, não é fácil analisar a qualidade da água em amostras contendo concentrações de vários parâmetros mesmo sendo possível obter mais informações de forma isolada. Além disso, para informar ao público leigo, essa linguagem isolada não é eficaz. Como resultado, os índices numéricos tentam aglutinar esses parâmetros em um único valor, uma ponderação e classificá-los dentro de uma categoria específica, proporcionando uma análise qualitativa do valor e facilitando a compreensão.

De acordo com os relatórios da Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA), estabelecer uma métrica que indique a qualidade da água é uma ferramenta vital para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. Sendo assim, a partir de um estudo realizado em 1970 pela National Sanitation Foundation dos Estados Unidos, a CETESB adaptou e desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas (IQA) que incorpora nove variáveis consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal para a sua utilização para abastecimento público (CETESB, 2020).

Esses índices e indicadores tornaram-se essenciais no processo decisório das políticas públicas e no acompanhamento de seus efeitos, pois estes podem estimar a qualidade geral da água de uma determinada localidade. Porém, a qualidade da água obtida através do IQA apresenta algumas limitações, entre estas a de se considerar apenas a sua utilização para o abastecimento público. Além disso, mesmo considerando esse fim específico, o índice não contempla outras variáveis, tais como: metais pesados, compostos orgânicos com potencial mutagênico e substâncias que afetam as propriedades organolépticas da água. Então, desde 2002, a CETESB vem utilizando índices específicos para cada uso do recurso hídrico (CETESB, 2020).

Tendo em vista, a importância cada vez maior dos IQAs para descrever a qualidade a qualidade da água disponível, o presente trabalho objetivou, através de um estudo de caso, mensurar, compreender e avaliar o conhecimento sobre o índice de qualidade da água (IQA), aplicado à uma bacia hidrográfica do Estado de Sergipe, a bacia do Rio Japarutuba.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada para desenvolver o presente trabalho foi caracterizado como pesquisa explicativa, do tipo estudo de caso. Primeiramente, buscou-se dados referentes aos parâmetros físicos, químicos e biológicos das análises de amostras de água, realizadas no Instituto de Pesquisa de Sergipe (ITPS) e cedidos pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Sustentabilidade (SEDURBS), em campanhas de monitoramento da qualidade de água no estado de Sergipe.

A partir dos dados obtidos, realizou-se uma avaliação espacial e temporal dos parâmetros analisados nas amostras de água, assim como uma avaliação simplificada desses dados de modo que possibilitasse a classificação qualitativa das águas em estudo, utilizando o Índice de Qualidade de água (IQA), adotado pela Agência Nacional de Água (ANA). Além disso, foi feita uma análise comparativa, correlacionando os resultados dos IQAs entre as campanhas, na tentativa de rastrear o impacto da pandemia sobre a Qualidade da Água nas áreas estudadas.

O ambiente de estudo foi a bacia hidrográfica do rio Japarutuba que possui uma área geográfica de 1.735 km², equivalente a 7,65% do território estadual e abrange 20 municípios, com uma população urbana de 122.879 habitantes e rural de 79.052 habitantes. O rio Japarutuba que constitui a drenagem principal, nasce na serra da Boa Vista, em uma altitude superior a 240 m, no município de Gracho Cardoso e deságua no Oceano Atlântico, em forma de estuário, entre os municípios de Pirambu (margem esquerda) e Barra dos Coqueiros (margem direita). Os três principais rios dessa bacia são: Japarutuba, drenagem principal, Siriri, afluente pela margem direita, e Japarutuba Mirim, pela margem esquerda (Santos & Araújo, 2012). Na região em estudo foi utilizado um conjunto de dados que incluiu 11 pontos de amostragem identificados na Tabela 1.

Tabela 1 - Pontos de monitoramento da Bacia Rio Japarutuba e suas coordenadas geográficas.

| Código Estadual | Descrição | Rio | Longitude/Latitude |
|---------------------------|-------------------|---|------------------------|
| F07 | Capela | Rio Japarutuba | -37,084917 /-10,441129 |
| F08 | Siriri | Riacho Sangradouro | -37,112980 /-10,542550 |
| F09 | Capela | Riacho da Aldeia | -37,115200 /-10,462300 |
| F10 | Capela | Rio Lagartixo | -37,027643 /-10,531507 |
| F48 | Siriri | Rio Cacelo | -37,079827 /-10,622982 |
| Faz. Pão de Açúcar | Japarutuba | Rio Japarutuba Mirim (Reservatório ANA 1) | -36,935534 /-10,618578 |
| Siriri | Siriri | Rio Siriri (Reservatório ANA 2) | -37,110878 /-10,600544 |
| Faz. Cajueiro | Japarutuba | Rio Japarutuba Mirim (Reservatório ANA 3) | -36,913130 /-10,581019 |
| Japarutuba | Japarutuba | Rio Japarutuba (Reservatório ANA 4) | -36,960109 /-10,588684 |
| Rosário do Catete | Rosário do Catete | Rio Siriri (Reservatório ANA 5) | -37,035951 /-10,696842 |
| L05 | Cumbe | Riacho Marmelo (Reservatório Cumbe) | -37,185957 /-10,365520 |

Os dados dos parâmetros obtidos são referentes a campanhas que acontecem periodicamente no estado de Sergipe, com o objetivo de monitorar e coletar informações a respeito dos seus recursos hídricos. As coletas dessas amostras foram realizadas segundo os procedimentos de coleta de amostras de água contidos no guia de coleta e preservação de amostras de água da CETESB (2011) e suas determinações analíticas foram realizadas no ITPS, de acordo com os procedimentos estabelecidos no Standard Methods.

Como um dos objetivos desse presente trabalho é analisar o impacto da pandemia sobre os recursos hídricos analisados, utilizando o índice de qualidade da água, foram reunidos os dados das campanhas de monitoramento realizadas no período de 08/2019 a 06/2021, possibilitando o cálculo e

análise desses índices baseados em datas desse período pandêmico. Os períodos das quatro campanhas foram 08/2019 a 10/2019, 11/2019 a 01/2020, 01/2021 a 03/2021 e 04/2021 a 06/2021.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados das análises para os nove parâmetros investigados nesse estudo, calculou-se os valores do Índice de Qualidade da água (IQA) e o seu valor médio, para cada ponto monitorado e em cada campanha, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Índice de Qualidade de Água

| Código Estadual | 1ª Campanha | 2ª Campanha | 3ª Campanha | 4ª Campanha | IQA _{médio} |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|
| F07 | 63,24 | 50,51 | 73,89 | 75,08 | 65,68 |
| F08 | 66,32 | 73,88 | 60,87 | 49,42 | 62,62 |
| F09 | 68,81 | 60,33 | 77,74 | 72,73 | 69,90 |
| F10 | 68,88 | 61,49 | 71,22 | 55,33 | 64,23 |
| F48 | 62,99 | 44,13 | 36,14 | 50,42 | 48,42 |
| ANA1 | 63,53 | 62,56 | 54,47 | 60,63 | 60,30 |
| ANA2 | 69,33 | 54,81 | 67,21 | 73,90 | 66,31 |
| ANA3 | 65,75 | 74,32 | 70,95 | 41,63 | 63,16 |
| ANA4 | 66,27 | 57,96 | 55,55 | 57,84 | 59,41 |
| ANA5 | 57,19 | 49,49 | 51,67 | 49,00 | 51,84 |
| L05 | 71,37 | 75,99 | 59,28 | 62,68 | 67,33 |

De acordo com os valores dos IQAmédio obtidos, pode-se constatar que a partir dos pontos investigados a água da Bacia do Rio Japaratuba, é qualitativamente, classificadas com qualidade boa e regular. Das 11 amostras avaliadas, 10 foram classificadas como boas e 1 uma como regular. É importante ressaltar que utilizando a metodologia IQA, adotada pela ANA, Marques et al. (2011) apresentaram resultados semelhantes para a bacia do rio Japaratuba no estado, entre 11/2008 e 11/2010, e classificaram os cursos de águas da bacia como aceitável e boa.

Observou-se, ainda nos resultados da Tabela 1, uma variação dos valores de IQA entre os mesmos pontos e campanhas investigadas. O menor valor de IQA encontrado refere-se ao ponto F48, no valor de 36,14 e o maior refere-se ao ponto F09 com 77,74. Os fatores que podem ter influenciado para que a qualidade desse curso d'água fosse classificado como regular foram: a presença de coliformes, e alterações nos valores de DBO, o fósforo total e o oxigênio dissolvido.

Ao avaliar os valores desses parâmetros, segundo os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos de água classe 2, verificou-se medidas para OD abaixo do valor limítrofe, indicando que a quantidade de matéria orgânica recebida está abaixo de sua capacidade de autodepuração, que remete à quantidade de materiais orgânicos que um rio é capaz de assimilar sem o comprometimento de sua qualidade, o que pode comprometer a preservação da vida aquática.

O aumento nas concentrações de DBO e de fósforo podem ser explicados, respectivamente, pela presença de materiais de origem predominantemente orgânica e a presença de atividades agrícolas na região, que é comum a utilização de fertilizantes químicos, o qual possui em sua composição uma considerável proporção de fósforo, que pode ser facilmente carregado pelas águas das chuvas ao leito do rio. Já o fato do aumento de coliformes pode ser explicado pela presença de animais às margens dos rios, como também a possível descargas de esgotos naquele local, devido à falta de saneamento básico.

Entre a 1ª e 2ª campanha, maior pico pandêmico, observou-se uma maior quantidade de amostras que obtiveram uma melhoria no seu índice de qualidade de água. Nesse período, constatou-se também a melhoria nos valores de DBO e OD, de acordo com os limites permitidos pela Resolução nº 357/2005 CONAMA. O que pode ser explicados pela redução de insumos de materiais variados de origem predominantemente orgânica, nesse recurso hídrico. Quanto aos outros parâmetros, mantiveram-se dentro dos valores permitidos pela Resolução.

Estes resultados mostraram que durante o período de bloqueio, em que as principais fontes de poluição tiveram que praticamente parar, reduzindo com isso os despejos, a exploração agrícola, a

urbanização, fontes esses causadores de possíveis alterações na qualidade dos recursos hídricos, notou-se a partir da interpretação dos dados uma expressiva melhora no índice de qualidade da água.

CONCLUSÃO

Os parâmetros de qualidade da água avaliados para o IQA no contexto da bacia sugerem que as fontes de contaminação ainda são incipientes e provavelmente contribuirão ao longo do tempo para o processo de deterioração e eutrofização dos corpos d'água, que atualmente apresentam águas de boa qualidade. O maior comprometimento foi no ponto amostral F48, que apresentou presença de materiais de origem predominantemente orgânica e atividades agrícolas e agropecuária na região.

Nesse contexto, é importante notar que a qualidade da água também é resultado de processos que ocorrem nas bacias hídricas, e que esses processos são influenciados por fragilidades ambientais potenciais e emergentes, assim como pelas atividades antrópicas. Nessas situações, é possível entender por meio dos parâmetros de qualidade, o sistema hidrológico e propor medidas para a tomada de decisão. Como resultado, esta pesquisa pode auxiliar nos esforços para melhorar a qualidade da água e comunicar de forma clara e direta, utilizando ferramentas numéricas como o IQA, as características da água da Bacia hidrográfica do rio Japarutuba em Sergipe.

Além disso, foi possível avaliar o impacto do período de utilização dos recursos hídricos devido a propagação da COVID-19 na qualidade da água. As análises dos parâmetros físicos, químicos e biológicos revelaram que houve melhoria nos níveis de poluentes, e conseqüentemente, na qualidade da água. O que reforça ainda a influência das atividades antrópicas sobre os corpos d'água, bem como a importância de buscar ações que visem a preservação e gestão dos recursos hídricos de forma mais eficaz.

AGRADECIMENTOS

Ao ITPS/SEDURBS pelo estágio e disponibilização dos dados empíricos.

REFERÊNCIAS

- Almeida, W. R. F.; Souza, F. M. Análise Físico-Química da Qualidade da Água do Rio Pardo no Município de Cândido Sales –BA. Revista Multidisciplinar e de Psicologia, v. 13, n. 43, p.353-378, 2019.
- Alves, I. C. C.; El-Robrini, Santos, M. M. L. S.; Monteiro, S. M.; Barbosa, L. P. F.; Guimarães, J.T. F.. Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do Rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). Acta Amaz, vol.42, n.1, Manaus, 2012.115 – 124p.
- ANA – Agência Nacional de Águas. Portal da Qualidade das Águas. Brasília. Disponível em:<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#_ftn9>. Acesso em: 05 de junho. 2022.
- Abbasi, T.; Abbasi, S. A.. Water quality indices. 1.ed. Elsevier, 2012.
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. Apêndice E Índices de Qualidade das Águas. 2020. São Paulo. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2021/09/Apendice-E-Indice-de-Qualidade-das-Aguas.pdf>. Acesso em 06 de junho. 2022.
- BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 357. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em: 5 mar. 2022.
- Ferreira, K. C. D.; Lopes, F. B.; Andrade, E. M.; Meireles, A. C. M.; Silva, G. S.. Adaptação do índice de qualidade de água da National Sanitation Foundation ao semiárido brasileiro. Revista Ciência Agronômica, v. 46, n. 2, Fortaleza, 2015. 277- 286p.
- Morais, E. B.. Indicadores Microbiológicos, Metais e Índice de Qualidade da Água (IQA) Associados ao Uso e Ocupação da Terra para Avaliação da Qualidade Ambiental da Microbacia do Rio Cabeça, na Bacia do Rio Corumbataí, SP. Tese (Doutorado em Microbiologia Aplicada) – Ciências Biológicas, Instituto de Biociências, 2010. 158p.
- Strobl, R.O; Robillard, P.D Projeto de rede para monitoramento da qualidade da água de águas doces superficiais: uma revisão. Revista de Gestão Ambiental, v. 87, n. 4, pág. 639-648, 2008.
- Santos, V. M.; Araújo. H. M. Geografia de Sergipe. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2012.