

XV SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

APLICAÇÃO DO ÍNDICE ARITMÉTICO DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA AVALIAÇÃO DAS ÁGUAS DO RIO SERGIPE

Jéssica Kalliny Pereira dos Santos¹; Heitor Torres Silveira²; Antenor de Oliveira Aguiar Netto³;

Carlos Alexandre Borges Garcia⁴ & Silvânio Silvério Lopes da Costa⁵

RESUMO – O monitoramento e a avaliação da qualidade das águas são fundamentais para caracterizar os impactos causados pela ação humana. O rio Sergipe é o principal rio do estado de Sergipe, sendo fonte de água potável e irrigação para muitos municípios. O método aritmético do índice de qualidade da água (IQA) foi utilizado para avaliar a qualidade da água do rio Sergipe, no viés de abastecimento humano e irrigação. O índice permite a utilização de uma quantidade reduzida de parâmetros e tem o intuito de converter dados complexos em informações simples e compreensíveis ao público em geral. Os parâmetros analisados foram: turbidez, sólidos dissolvidos totais, pH, fósforo total, nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal. Os valores do IQA para o rio Sergipe foram inadequados para consumo humano e irrigação, sem que a água passe por tratamento convencional prévio. Os parâmetros de turbidez e sólidos totais dissolvidos foram os que apresentaram valores mais distantes dos limites aceitáveis pela legislação. Recomenda-se um monitoramento contínuo, com inserção de novas variáveis, de modo a dar maior precisão e segurança na tomada de decisão da gestão dos recursos hídricos.

ABSTRACT– The monitoring and evaluation of water quality are essential to characterize the impacts caused by human action. The Sergipe river is the main river in the state of Sergipe, being a source of drinking water and irrigation for many municipalities. The arithmetic method of the water quality index (WQI) was used to assess the water quality of the Sergipe river, in terms of human supply and irrigation. The index allows the use of a reduced number of parameters and is intended to convert complex data into simple and comprehensive information for the general public. The parameters analyzed were: turbidity, total dissolved solids, pH, total phosphorus, nitrate, nitrite and ammoniacal nitrogen. The WQI values for the Sergipe river were unsuitable for human consumption and irrigation, without the water undergoing conventional treatment. The parameters of turbidity and total dissolved solids were the upper values most distant from the limits acceptable by the legislation.

¹) Universidade Federal de Sergipe - Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos., Av. Marechal Rondon, s / n - Jd. Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000, (82) 99947-6276, jessicakalliny16@hotmail.com

²) Universidade Federal de Sergipe - Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos., Av. Marechal Rondon, s / n - Jd. Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000, (75) 99221-8643, heitortorres17@gmail.com

³) Universidade Federal de Sergipe - Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos., Av. Marechal Rondon, s / n - Jd. Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000, antenor.ufs@gmail.com

⁴) Universidade Federal de Sergipe - Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos., Av. Marechal Rondon, s / n - Jd. Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000, cgarcia@ufs.br

⁵) Universidade Federal de Sergipe - Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos., Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais, Av. Marechal Rondon, s / n - Jd. Rosa Elze, São Cristóvão, SE, CEP: 49100-000, silvanioslc@gmail.com

Continuous monitoring is recommended, with the insertion of new variables, in order to provide greater precision and security in the decision making of water resources management.

Palavras-Chave – Monitoramento hídrico, abastecimento público, irrigação.

1. INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas são foco do planejamento de uso e conservação ambiental, estando cada vez mais vulneráveis às atividades antrópicas que geram impactos negativos ao meio ambiente (Dalzochio *et al.*, 2018). A ocupação e o uso dos solos, derivados de atividades humanas, alteram consideravelmente os processos biológicos, físicos e químicos dos sistemas naturais. Estes processos de degradação podem causar o assoreamento do corpo hídrico, diminuindo a diversidade da fauna e flora aquática, além de ocasionar eutrofização (Sener *et al.*, 2017).

Nos centros urbanos e, principalmente, nos pequenos e médios municípios do Brasil, a falta de sistema de esgotamento sanitário é uma realidade ainda persistente, o que contribui para que parte dos dejetos chegue aos rios e reservatórios sem qualquer tipo de tratamento convencional (Barbosa *et al.*, 2012; Duarte *et al.*, 2019). Já nas áreas agrícolas, o uso desenfreado de fertilizantes e pesticidas está entre as principais causas de contaminação.

O monitoramento e a avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas são fundamentais para nortear a gestão dos recursos hídricos, permitindo a caracterização do corpo hídrico, bem como a melhor análise de tendências para os usos múltiplos. A qualidade pode ser modificada tanto por fatores naturais, como sedimentação e erosão por intemperismo, como por fatores antrópicos, como despejo de efluentes domésticos e industriais (Wu *et al.*, 2017).

O Índice de Qualidade das Águas tem sido uma ferramenta cada vez mais utilizada para indicar o grau qualitativo dos corpos hídricos. Boa parte dos índices apresenta um resultado simplificado, normalmente em valor numérico único, o que facilita sua compreensão. Diversos estudos ao redor do mundo aplicaram índices qualitativos para observar as condições da água, observando os fatores de redução da qualidade e sua relação com os múltiplos usos (Misaghi *et al.*, 2017; Hurley, *et al.*, 2012; Hussein *et al.*, 2017).

A bacia hidrográfica do rio Sergipe apresenta maior diversidade, entre as bacias hidrográficas do estado de Sergipe, em relação aos seus usos, em geral, conflitantes, entre a irrigação e o abastecimento (Lessa *et al.*, 2014; Silva, 2016). Portanto, faz-se necessário a realização de estudos

voltados ao monitoramento e avaliação da qualidade da água, de modo a ser possível identificar os possíveis focos de contaminação, medidas mitigadoras para redução da poluição e uma gestão adequada que possa atender os múltiplos usos e usuários, sendo também sustentável.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo e amostragem

O estudo foi realizado no rio Sergipe, principal rio da bacia hidrográfica do rio Sergipe. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o seu curso tem uma extensão de, aproximadamente, 210 km, desde suas nascentes, no município de Nossa Senhora da Glória – SE, até o seu exutório no Oceano Atlântico, na capital Aracaju. Seus principais afluentes pela margem direita são os rios: Poxim, Cotinguiba, Sal, Jacarecica, Morcego, Jacoca, Campanha, Lajes e Melancia; já pela margem esquerda são os rios: Parnamirim, Pomonga, Ganhamoroba e Cágado (IBGE, 2020). A Tabela 1 apresenta a seleção dos pontos de coleta de acordo com as suas características e sua proximidade aos municípios. Além disso, foram inseridas as taxas de esgotamento sanitário adequado destes municípios, tendo por base as informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em seu censo demográfico de 2010.

Tabela 1 - Pontos de coleta.

Distribuição dos pontos de coleta			
Código	Ponto	Município	Esg. Sanitário
P1	Nascente	Nossa Senhora da Glória	34%
P2	Trecho agrícola	Santa Rosa de Lima	14,5%
P3	Trecho urbano	Riachuelo	57,8%
P4	Confluência entre os rios Sergipe e Cotinguiba	Laranjeiras	34,6%
		Nossa Senhora do Socorro	61,1%
P5	Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados (FAFEN)	Laranjeiras	34,6%

A Tabela 2 contém as coordenadas geográficas dos pontos selecionados, enquanto a Figura 1 apresenta as respectivas localizações. Esses pontos foram definidos levando em consideração a facilidade de acesso e viabilidade operacional para coleta, além das intervenções antrópicas nas regiões.

Tabela 2 – Coordenadas dos pontos de coleta.

Ponto de Amostragem	Coordenadas Geográficas (UTM)	
	X	Y
P1	633949.368	8879272.281
P2	697949.84	8820571.08
P3	697783.69	8813418.08
P4	711055.00	8803176.00
P5	702692.42	8808947.01

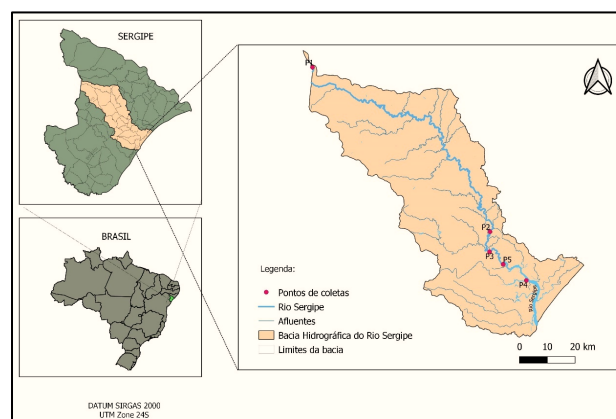


Figura 1 – Localização dos pontos de coleta no rio Sergipe

Foram realizadas duas campanhas de amostragem, em agosto de 2019 (período chuvoso) e em dezembro de 2019 (período seco). As amostras de água foram coletadas na camada superficial do rio em frascos de polietileno com volume de 1 L, onde todos os procedimentos de coleta e conservação das amostras foram executados conforme *Standard Methods* (APHA, 2017). As amostras foram encaminhadas para o Instituto Tecnológico e de Pesquisas de Sergipe (ITPS), onde foram realizadas as análises físico-químicas dos parâmetros: turbidez, sólidos totais dissolvidos (STD), pH, fósforo total (P), nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2^-) e nitrogênio amoniacal (N-NH_3).

2.2. Índice de qualidade da água

Para avaliar a qualidade das águas do rio Sergipe foi usado o método do índice de qualidade da água aritmética ponderada, que classifica o estado ambiental da água. Esse método, devido a sua simplicidade, nos permite o uso de parâmetros e finalidades variadas e tem sido usado por autores como Kalagbor *et al.* (2019), Bouslah *et al.* (2017) e Panda *et al.* (2016). As equações utilizadas para o cálculo do índice de qualidade da água estão expressas nas Equações 1, 2, 3 e 4 e foram calculados para fins de consumo humano e irrigação.

$$IQA = \frac{\sum_{i=1}^n (Qi \cdot Wi)}{\sum_{i=1}^n Wi} \quad (1)$$

Em que:

Qi – índice de subqualidade do i-ésimo parâmetro;

W – unidade de peso de cada parâmetro;

n – número de parâmetro.

Cálculo do valor de Qi:

$$Qi = 100 * \left[\frac{(Vi - Vo)}{(Si - So)} \right] \quad (2)$$

Em que:

Vi – valor medido do i-ésimo parâmetro;

Si – valor padrão permitido;

Vo – é igual a zero para todos os parâmetros, exceto para pH (Vo = 7) e oxigênio dissolvido (Vo = 14,6 mg/L).

Cálculo do valor de Wi:

$$Wi = \frac{K}{Si} \quad (3)$$

Em que:

K – constante de proporcionalidade dos pesos.

Cálculo do valor de K:

$$K = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{Si} \right)} \quad (4)$$

O valor de IQA é classificado em cinco classes de qualidade da água, com suas respectivas faixas de valores, conforme apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Classificação do IQA.

IQA	Classificação da qualidade da água
0 – 25	Excelente
26 – 50	Boa
51 – 75	Pobre
76 – 100	Muito Pobre
Acima de 100	Inadequada

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir das análises físico-químicas das amostras de águas do rio Sergipe estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados dos parâmetros físico-químicos analisados em cada ponto e em cada campanha de amostragem.

Parâmetros	ESTAÇÃO CHUVOSA	Pontos de amostragem					ESTAÇÃO SECA	Pontos de amostragem				
		P1	P2	P3	P4	P5		P1	P2	P3	P4	P5
Turbidez (UNT)		52,8	10,8	49,4	6,71	33,1		87,0	9,46	43,8	33,9	10,36
pH		7,28	8,1	7,67	7,76	8,12		8,0	8,18	7,6	7,79	7,56
P (mg/L)		0,19	0,17	0,26	0,18	0,34		0,11	0,81	0,85	4,75	3,85
STD		87,77	3.537	1.806	22.240	4.977		124,5	1.479	969,9	30.530	15.250
NO ₃ ⁻ (mg/L)		0,14	0,24	0,39	1,44	0,62		0,086	0,057	0,446	0,45	0,268
NO ₂ ⁻ (mg/L)		0,04	0,00096	0,013	0,25	0,012		0,015	0,005	0,004	0,0009	0,05
N-NH ₃ (mg/L)		0,1	0,15	0,012	0,8	0,1		0,03	0,01	0,01	0,01	0,01

Se percebe que o pH apresentou resultado similar entre os pontos de amostragem, resultando em uma variação média mínima entre as campanhas (7,7 no período chuvoso e 7,8 no período seco), não apresentando mudança em razão da sazonalidade, em conformidade com Piratoba *et al.* (2017), que também não observou influência sazonal do pH nas águas do rio Pará. O pH é um parâmetro bastante utilizado nas análises de águas superficiais, onde em águas naturais variam frequentemente entre 4 e 9 (Parron *et al.*, 2011). Os resultados obtidos nesse estudo se enquadram nos padrões da resolução CONAMA N° 357/2005 para Águas doce classe 1 e da OMS para potabilidade.

A turbidez apresentou valor mais alto na nascente (P1), o que pode estar relacionado a sua localização em área de pecuária, desmatada e com acesso de animais. A turbidez está diretamente relacionada ao material em suspensão presente nos corpos d'águas e podem ser de origem natural ou antrópica (Santi *et al.*, 2012). Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) foi o parâmetro que apresentou os valores mais altos em relação aos demais parâmetros. Os SDT foram bastante influenciados pela quantidade de água presente no Arroio Portão (Naime e Fagundes, 2005). Embora os pontos P4 e P5, na estação seca, tenham apresentado valores mais altos em relação a estação chuvosa, o volume de água no momento da coleta foram maiores em relação a coleta anterior. Para os parâmetros nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal, os valores obtidos foram menores do que os padrões apresentados pela Resolução CONAMA N° 357/2005 e OMS, tendo influência mínima na qualidade das águas do rio Sergipe.

Para o cálculo do IQA para fins de consumo humano, foram utilizados os valores padrões de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) e da Resolução CONAMA N° 357/2005 –

Águas doce classe 1. Já para o IQA para fins de irrigação, foram utilizados os valores padrões da Resolução CONAMA N° 357/2005 – Águas doce classe 2 e da *FAO - Food, Agriculture Organization of the United Nations*. Os padrões adotados para cada parâmetro e finalidade estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Padrões adotados no cálculo do IQA.

Parâmetros	Padrões para consumo humano		Padrões para irrigação	
	CONAMA N° 357/2005	OMS	CONAMA N° 357/2005	FAO
Turbidez (UNT)	40	-	100	-
pH	-	8,5	-	8,5
P (mg/L)	0,1	-	0,1	-
STD	500	-	-	2.000
NO₃⁻ (mg/L)	10	-	-	10
NO₂⁻ (mg/L)	1	-	1	-
N-NH₃ (mg/L)	1	-	-	5

Na Tabela 5 é possível observar que todos os pontos de amostragem das duas campanhas (chuvosa e seca) apresentaram a qualidade da água como “inadequada” e “muito pobre”. Percebe-se grande contribuição para alterações no IQA vinculadas especialmente aos parâmetros P e STD, que por sua vez têm grande relação com ações antrópicas, tanto em ambiente rural quanto em ambiente urbano, corroborando com os resultados encontrados.

Esses resultados podem estar associados a diversas interferências antrópicas observadas, principalmente, em áreas urbanas. Despejo de efluentes domésticos e industriais sem tratamento adequado; uso de agrotóxicos, pesticidas e herbicidas decorrentes de atividades agrícolas; e o descarte irregular de resíduos sólidos são fatores que provocam um aumento na carga de poluentes no ecossistema aquático, interferindo diretamente na qualidade das águas superficiais (Andrade *et al.*, 2007; Alves *et al.*, 2012).

Em estudo realizado por Goher *et al.* (2014) no Canal Ismailia (Rio Nilo - Egito) os resultados dos IQA's apresentaram-se como “bom” e “pobre” para abastecimento humano e “excelente” para fins de irrigação. A qualidade dessas águas sofreu impactos negativos devido aos efluentes domésticos e industriais existentes na região, além do resfriamento das águas ocasionado por uma Companhia de fertilizantes. Bouslah *et al.* (2017) avaliou a qualidade da água do reservatório Koudiat

Medouar na Argélia e também obteve classificações “muito pobre” e “inadequada” para fins de consumo. Esses resultados também estiveram relacionados a presença de resíduos agrícolas e domésticos ocasionando uma alta quantidade de matéria orgânica e condições eutróficas do reservatório.

Panda *et al.* (2016) avaliou a qualidade da água do rio Salandi na Índia onde apresentou classificações diferentes nas estações de monitoramento: “boa”, “muito ruim”, “muito pobre” e “imprópria”. Os impactos sofridos em cada região variam de acordo com o que foi encontrado na região de cada estação de monitoramento, onde se podem citar efluentes de mineração, efluentes industriais, resíduos urbanos e efluentes agrícolas.

Diante do exposto, observa-se que os principais impactos associados a baixa qualidade das águas são decorrentes de efluentes domésticos, indústrias e agrícolas, além de mineração. Além disso, o corpo hídrico pode apresentar diferentes características ao longo de seu curso, que podem ser decorrentes do processo de autodepuração do corpo d’água ou por focos pontuais de poluição em determinados trechos. Esses impactos podem ser minimizados através de uma gestão eficiente dos recursos hídricos.

4. CONCLUSÃO

As influências antrópicas têm causado impactos negativos no rio Sergipe, como apresentados nos resultados deste estudo. Os resultados dos IQA’s obtidos, tanto para fins de consumo humano que exigem um padrão de qualidade mais alto, quanto para fins de irrigação com contato primário, as águas do rio Sergipe, não estão próprias para estes usos sem tratamento adequado. Isso evidencia a necessidade de um monitoramento contínuo e detalhado, assim como a busca por soluções mitigadoras que possam minimizar os impactos sofridos neste corpo hídrico, tais como tratamento de água mais eficiente e uso racional dos recursos hídricos.

AGRADECIMENTOS

Ao Projeto Azahar: Flor de Laranjeiras, executado pela Universidade Federal de Sergipe e Fundação de Apoio à Pesquisa e Extensão de Sergipe, em parceria com a Petrobras por meio do Programa Petrobras Sócio-Ambiental. A discente Jéssica Kalliny Pereira dos Santos agradece a Fundação de Apoio à Pesquisa e à Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe (FAPITEC/SE) pela bolsa concedida.

REFERÊNCIAS

ALVES, I. C. C.; EI-ROBRINI, M.; SANTOS, M. L. S.; MONTEIRO, S. M.; BARBOSA, L. P. F.; GUIMARÃES, J. T. F. (2012). *Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil)*. Acta Amazônica, v. 42, p. 115-124.

ANDRADE, E. M.; ARAÚJO, L. F. P.; ROSA, M. F.; GOMES, R. B.; LOBATO, F. A. O. (2007). *Fatores determinantes da qualidade das águas superficiais na bacia do Alto Acaraú, Ceará, Brasil*. Ciência Rural, v. 37, n. 6, p. 1791-1797.

APHA. (2017). *Standard Methods for The Examination Of Water And Wastewater*. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington, ed. 23º.

BARBOSA, F. A. R.; PEIXINHO, F. C.; NÓBREGA, M. (2012). *Avaliação da qualidade de água subterrânea na zona urbana do município de Porto Velho*. Rev. Águas Subterrâneas. São Paulo, Brasil. p. 6-11.

BOUSLAH, S.; DJEMILI, L.; HOUICHI, L. (2017). *Water quality index assessment of Koudiat Medouar Reservoir, northeast Algeria using weighted arithmetic index method*. Journal of Water and Land Development, n. 35, p. 221-228.

DALZUCHIO, T.; RODRIGUES, G.Z.P.; SIMÕES, L.A.R.; SOUZA, M. S.; PETRY, I. E.; ANDRIGUETTI, N. B.; SILVA, G. J. H.; SILVA, L. B.; GEHLEN, G. (2018). *In situ monitoring of the Sinos River, southern Brazil: water quality parameters, biomarkers, and metal bioaccumulation in fish*. Environ Sci Pollut Res n. 25, p. 9485–9500.

DUARTE, M. L. F.; OLIVEIRA, H. U.; SANTOS, T. I. S. Nascentes do Rio Sergipe. In: Antenor de Oliveira Aguiar Netto; Neuma Rúbia Figueiredo Santana; Patricia Rosalba Salvador Moura Costa. (Org.). Laranjeiras e rio Sergipe: uma viagem no presente. Aracaju: Criação, 2019, v. 1, p. 103-115.

GOHER, M. E.; HASSAN, A. M.; ABDEL-MONIEM, I. A.; FAHMY, A. H.; EL-SAYED, S. M. (2014). *Evaluation of surface water quality and heavy metal indices of Ismailia Canal, Nile River, Egypt*. Egyptian Journal of Aquatic Research, n. 40, p. 225-233.

HURLEY, T.; SADIQ, R.; MAZUMDER, A. (2012). *Adaptation and evaluation of the Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index (CCME WQI) for use as an effective tool to characterize drinking source water quality*. Water Research. v. 46, p. 3544-3552.

HUSSEIM, S.; SALWAN, E.; ABED, A. (2017). *Water quality index for Al-Gharraf River, southern Iraq*. Journal of Aquatic Research. v. 43, p. 117-122.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Biblioteca. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=440716>. Acesso em: julho de 2020.

KALAGBOR, I. A.; JOHNNY, V. I.; OGBOLOKOT, I. E. (2019). *Application of National Sanitation Foundation and Weighted Arithmetic Water Quality Indices for the Assessment of Kaani and Kpean Rivers in Nigeria*. American Journal of Water Resources, v. 7, n. 1, p. 11-15.

LESSA, M. M. D.; SILVA, A. A. G. (2014). *Avaliação da Qualidade da Água do rio Sergipe no Município de Laranjeiras, Sergipe- Brasil*. Encontro de Recursos Hídricos de Sergipe. Aracaju, Brasil.

MISAGHI, F.; DELGOSHA, F.; RAZZAGHMANSESH, M.; MYERS, B. (2017). *Introducing a water quality index for assessing water for irrigation purposes: A case study of the Ghezel Ozan River*. Science of the Total Environment. v. 589. p. 107–116.

NAIME, R.; FAGUNDES, R. S. (2005). *Controle da Qualidade da Água do Arroio Portão - Portão, RS*. Pesquisas em Geociências, v. 32, n. 1, p. 27-35.

PANDA, P. K.; PANDA, R. B.; DASH, P. K. (2016). *Assessment of Water Quality Index of River Salandi at Hadagada Dam and Its Down Stream upto Akhandalmani, Bhadrak, Odisha, India*. American Journal of Water Resources, v. 4, n. 2, p. 44-53.

PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. F.; PEREIRA, C. M. (2011). *Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química da água*. 1 ed., Colombo – PR. 1 documento eletrônico.

PIRATOBA, A. R. A.; RIBEIRO, H. M. C.; MORALES, G. P.; GONÇALVES, W. G. (2017). *Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil*. Rev. Ambient. Água. v. 12 n. 3, pp. 13-19.

SANTI, M. G.; FURTADO, M. C.; MENEZES, S. R.; KAPPELER, E. C. (2012). *Variabilidade espacial de parâmetros e indicadores de qualidade da água na sub-bacia hidrográfica do Igarapé São Francisco, rio Branco, Acre, Brasil*. Ecologia Aplicada, v. 11, n. 1, p. 23-31.

SILVA, L. C. S. *Bacia Hidrográfica do rio Sergipe: Desafios à gestão das águas*. Editora Criação. 2016. 249p.

ŞENER, Ş.; ŞENER, E.; DAVRAZ, A. (2017). *Evaluation of water quality using water quality index (WQI) method and GIS in Aksu River (SW-Turkey)*. Science of The Total Environment. v. 584. p. 131-144.

WU, Z.; ZHANG, D.; CAI, Y.; WANG, X.; ZHANG, L.; CHEN, Y. (2017). *Water quality assessment based on the water quality index method in Lake Poyang: The largest freshwater lake in China*. Scientific Reports. p. 1-10.