

## **AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA SUPERFICIAL NA BARRAGEM DAS PEDRINHAS, LIMOEIRO DO NORTE – CEARÁ.**

Andréia de Araújo Freitas Barroso<sup>1</sup>, Francisco Jonathan de Sousa Cunha do Nascimento<sup>2</sup>,  
Leila Lima da Silva<sup>3</sup>, Carlos Robério de Oliveira Barroso<sup>4</sup>, Hosineide de Oliveira Rolim dos  
Santos<sup>5</sup>

**RESUMO:** Este trabalho objetivou avaliar o IQA - Índice de Qualidade da Água superficial da Barragem das Pedrinhas, município de Limoeiro do Norte - Ceará. O Índice de Qualidade de Água adotado para o experimento foi o IQA adaptado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB que é a agência do governo do estado responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição, com a preocupação fundamental de preservar e recuperar a qualidade das águas, do ar e do solo e, portanto, é o IQA que mais se adequa a realidade do Brasil. Os parâmetros usados pela CETESB são: Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL), pH, DBO<sub>5</sub> (mg/L), Nitrogênio Total (mg/L), Fósforo Total PO<sub>4</sub> (mg/L), Temperatura da água (°C), Turbidez (uT), Sólidos Totais (mg/L), e OD - Saturação de OD (mg/L). As coletas foram realizadas no período de 02/2019 a 01/2020, totalizando 12 meses consecutivos e as análises foram realizadas no Laboratório de Saneamento Ambiental – LABOSAM do IFCE campus Limoeiro do Norte. Através do software EXCEL foram inseridas as Equações proposta pela CETESB e os dados obtidos nas análises laboratoriais, resultando no Índice de Qualidade de Água da Barragem das Pedrinhas que se enquadrou na sua média geral em Boa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recursos Hídricos, Qualidade Ambiental, IQA.

<sup>1</sup> Mestre em Engenharia Agrícola – UFC, Tecnóloga em Recursos Hídricos/Irrigação – CENTEC, Graduanda em Tecnologia em Saneamento Ambiental e Técnica de Laboratório do IFCE campus Limoeiro do Norte, Rua Estevam Remígio, N° 1145, Limoeiro do Norte – CE, CEP: 62930-000, Tel: (88) 99958-0528, email: andreiaabarroso@ifce.edu.br

<sup>2</sup> Tecnólogo em Saneamento Ambiental, Técnico de Laboratório, IFCE campus Limoeiro do Norte - CE, email: francisco.jonathan@ifce.edu.br

<sup>3</sup> Tecnóloga em Saneamento Ambiental, IFCE campus Limoeiro do Norte - CE, email: leilalima056@gmail.com

<sup>4</sup> Profª. Especialista, Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental, IFCE campus Limoeiro do Norte - CE, email: crobarroso@ifce.edu.br

<sup>5</sup> Profª. Doutora, Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental, IFCE campus Limoeiro do Norte - CE, email: hosineide@ifce.edu.br

## **SURFACE WATER QUALITY INDEX IN THE BARRAGEM DAS PEDRINHAS, LIMOEIRO DO NORTE - CEARÁ.**

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the IQA - Surface Water Quality Index of Barragem das Pedrinhas, municipality of Limoeiro do Norte - Ceará. The Water Quality Index adopted for the experiment was the IQA adapted by the Environmental Company of the State of São Paulo - CETESB, which is the state government agency responsible for the control, inspection, monitoring and licensing of pollution-generating activities, with the concern fundamental to preserve and recover the quality of water, air and soil and, therefore, it is the IQA that best fits the reality of Brazil. The parameters used by CETESB are: Thermotolerant Coliform (NMP/100 mL), pH, BOD<sub>5</sub>; 20 (mg/L), Total Nitrogen (mg/L), Total Phosphorus PO<sub>4</sub> (mg/L), Water Temperature (°C), Turbidity (uT), Total Solids (mg/L), and OD - OD Saturation (mg/L). The collections were carried out from 02/2019 to 01/2020, totaling 12 consecutive months and the analyzes were carried out at the Environmental Sanitation Laboratory - LABOSAM of the IFCE campus Limoeiro do Norte. Through the EXCEL software, the Equations proposed by CETESB and the data obtained in the laboratory analyzes were inserted, resulting in the Water Quality Index of the Pedrinhas Dam, which was in line with its general average in Good.

**KEYWORDS:** Water Resources, Environmental Quality, IQA.

### **INTRODUÇÃO**

Devido às alterações ocasionadas pela interferência humana ocorrente das mais variadas formas e intensidades, as quais podem vir a causar de maneira concentrada, através da descarga de efluentes domésticos e industriais, ou de forma difusa a partir do uso de defensivos agrícolas e manejo inadequado do solo (VON SPERLING, 2007) se dá a necessidade do monitoramento constante ou periódico da qualidade de água. A água atualmente é o recurso natural de maior relevância no planeta, este fato se dá devido aos seus múltiplos usos, os quais estão relacionados ao consumo humano, atividades agrícolas e industriais.

Dessa forma fica claro o cenário de dependência que a sociedade tem frente aos recursos hídricos, pois, estes são necessários tanto para a sua sobrevivência quanto para o desenvolvimento de suas atividades socioeconômicas. A qualidade das águas também está relacionada à sobrevivência de toda a biodiversidade do planeta e não somente da vida humana. Todos os ecossistemas do planeta possuem água na sua dinâmica de funcionamento, e a

escassez ou contaminação desta, causa alterações diretas nesses ciclos de funcionamento (TUNDISI et al., 2006). Por meio da avaliação da qualidade da água, é possível pontuar os impactos causados pelas ações humanas no sistema aquático, deste modo, possibilitar um manejo e remediação adequado para aquele ambiente. Outro ponto importante de avaliar o estado da qualidade da água dos cursos hídricos é identificar possíveis contaminações através da poluição causada, onde pode ser introduzida substâncias tóxicas e patogênicas que modificam as características físicas, químicas e biológicas do ambiente aquático.

Deste modo, com possíveis modificações das características do curso hídrico é importante o controle de qualidade da mesma. Principalmente por correr o risco de proliferação de doenças relacionadas à veiculação hídrica, então, para um melhor adequamento do tratamento da água é necessário o controle da água bruta em alguns períodos que são mais propícios a alterações, além de manter medidas de controle de poluição do curso hídrico. A utilização de índices de qualidade da água tem incrementado ao longo dos últimos anos, devido à sua aplicabilidade em transmitir informações sobre o grau de poluição de mananciais utilizados pela comunidade (BENETTI & BIDONE, 2001). O IQA consiste, basicamente, em uma média ponderada, na qual o resultado de múltiplos testes é representado em um único valor.

Este índice tornou-se uma importante ferramenta para a avaliação da qualidade das águas em diversos pontos de rios e lagos ao longo do tempo, permitindo, ainda, a comparação com os corpos d'água de outras regiões e países (NSF, 2006).

Apesar do IQA apresentar a vantagem de sumarizar, em um único valor, as nove variáveis utilizadas em seu cálculo, favorecendo a interpretação, compreensão e divulgação dos resultados, há uma perda na interpretação das variáveis individuais. Além disso, os efeitos originários de outras fontes de poluentes, não são representados, tendo em vista que este índice foi desenvolvido para avaliar o impacto dos esgotos domésticos nas águas de abastecimento público (IGAM, 2004). Para Von Sperling (2007) os índices não são um instrumento de avaliação de atendimento à legislação ambiental, mas sim de comunicação para o público das condições ambientais dos corpos d'água. Vários itens de qualidade são convertidos em uma nota ou avaliação única.

A capacidade de síntese proporcionada por um índice é de grande valia para a comunicação com o público. Os indicadores da qualidade de água, e, portanto o IQA adotado pela CETESB considera nove parâmetros sendo-os: oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>), coliformes fecais, temperatura da água, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais, pH e turbidez (CETESB, 2013) e seus pesos. O valor obtido do IQA traz como informação agregado a contaminação das águas em decorrência de esgotos sanitários,

materiais orgânicos, sólidos, nutrientes e qualifica os resultados dos nove parâmetros. Esses valores variam entre 0 e 100 (Figura 1) e a classificação é tida como Péssima ( $0 \leq IQA \leq 19$ ), Ruim ( $19 < IQA \leq 36$ ), Regular ( $36 < IQA \leq 51$ ), Boa ( $51 < IQA \leq 79$ ) e Ótima ( $79 < IQA \leq 100$ ) e dessa forma, quanto maior o valor melhor é a qualidade da água (CETESB, 2013).

<b>Categoria</b>	<b>Ponderação</b>
<b>ÓTIMA</b>	$79 < IQA \leq 100$
<b>BOA</b>	$51 < IQA \leq 79$
<b>REGULAR</b>	$36 < IQA \leq 51$
<b>RUIM</b>	$19 < IQA \leq 36$
<b>PÉSSIMA</b>	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB, 2013.

**Figura 1.** Classificação do IQA – Índice de Qualidade das Águas.

A informação transmitida por meio de índices de qualidade de água deve ser utilizada na avaliação média de longo prazo das condições de qualidade em determinados cursos d’água, no intuito de subsidiar tomadas de decisão em fase de planejamento. Para a identificação dos problemas específicos de qualidade de um determinado corpo hídrico e estudos mais detalhados, torna-se necessária a avaliação individual dos parâmetros de interesse (PORTO, 1991).

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em três trechos pré-destinados ao longo da Barragem das Pedrinhas no município de Limoeiro do Norte – CE, onde a fonte hídrica da referida barragem é proveniente do Rio Quixeré que é um braço do Rio Jaguaribe, na qual tem sua passagem no município. As coletas foram realizadas no período de fevereiro de 2019 a janeiro de 2020, totalizando 12 meses de estudos. Foram coletadas 03 amostras mensais em três pontos distintos (P1, P2 e P3) de água bruta superficial no decorrer do trecho da Barragem das Pedrinhas (Figura 2), sendo que P1 e P2 foram a Montante da Barragem das Pedrinhas, onde P1 captação SAAE, P2 parede da barragem e P3 a jusante da barragem.



Fonte: BARROSO (2020).

**Figura 2.** Imagem adaptada do Google Earth dos pontos de coleta ao longo do curso hídrico da Barragem das Pedrinhas, Limoeiro do Norte - CE, 2020.

Os três pontos selecionados foram criteriosamente escolhidos devido nestes haver atividades turísticas e retirada de água. Segundo ANA (2004), para avaliar o Índice de Qualidade de Água – IQA foi necessária determinar 09 (nove) parâmetros de acordo com a CETESB em 1975 sendo-os: Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL), pH, DBO<sub>5</sub> (mg/L), Nitrogênio Total (mg/L), Fósforo Total PO<sub>4</sub> (mg/L), Temperatura da água (°C), Turbidez (uT), Sólidos Totais (mg/L), e OD - Saturação de OD (mg/L). As análises foram realizadas no Laboratório de Saneamento Ambiental - LABOSAM do IFCE campus Limoeiro do Norte, seguindo a ordem de prioridade de cada parâmetro e conforme a metodologia proposta por APHA (2012). Os cálculos que geraram o IQA seguiram a metodologia do IQA da National Sanitation Foundation - NSF adaptado para o Brasil pela CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Seguem na Tabela 1 os resultados do IQA para os pontos amostrados, bem como a classificação da água de acordo com metodologia proposta pela CETESB (2013).

Na Tabela 1 percebe-se que o menor valor de IQA foi de 43,49 obtido em fev/2019 no P1. Porém a classificação Regular foi expandida para os demais pontos amostrados no mesmo período (fev/2019) em P2 e P3, obtendo valores de IQA de 47,29 e 50,22, respectivamente. Já o maior valor de IQA obtido foi 77,60 em out/2019 no P3 e nos demais pontos foram encontrados valores de 74,77 e 75,90 em P1 e P2, respectivamente, resultando para os três pontos estudados, uma classificação de Boa. Contudo, de modo geral, o IQA da Barragem das

Pedrinhas obteve um valor médio geral nos três pontos amostrados de 65,15 classificando essa água como Boa, pois encontra-se no intervalo de  $51 \leq IQA < 79$ .

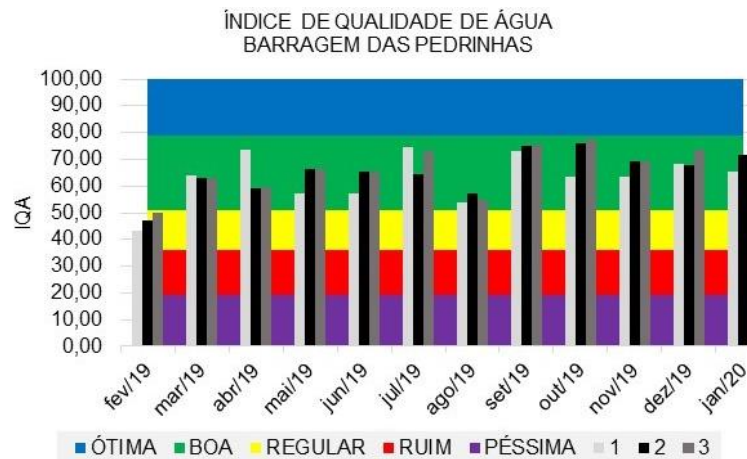
**Tabela 1.** Índice de Qualidade da Água – IQA superficial da Barragem das Pedrinhas, Limoeiro do Norte – CE, no período de fevereiro de 2019 a janeiro de 2020.

Período de coleta meses	PONTOS DE AMOSTRAGEM					
	P <sub>1</sub>	Classificação	P <sub>2</sub>	Classificação	P <sub>3</sub>	Classificação
Fev/2019	43,49	Regular	47,29	Regular	50,22	Regular
Mar/2019	63,81	Boa	63,22	Boa	63,18	Boa
Abr/2019	73,73	Boa	59,05	Boa	59,72	Boa
Mai/2019	57,12	Boa	66,24	Boa	66,28	Boa
Jun/2019	57,19	Boa	65,44	Boa	65,33	Boa
Jul/2019	74,77	Boa	64,57	Boa	73,15	Boa
Ago/2019	53,83	Boa	57,32	Boa	55,03	Boa
Set/2019	73,30	Boa	75,18	Boa	75,51	Boa
Out/2019	63,33	Boa	75,90	Boa	77,60	Boa
Nov/2019	63,39	Boa	69,41	Boa	69,02	Boa
Dez/2019	68,41	Boa	67,94	Boa	73,54	Boa
Jan/2020	65,26	Boa	71,76	Boa	75,80	Boa
Média dos	63,14	Boa	65,28	Boa	67,03	Boa
Média geral			65,15 (Boa)			
Máximo	74,77	Boa	75,90	Boa	77,60	Boa
Mínima	43,49	Regular	47,29	Regular	50,22	Regular
Desvio Padrão	9,18		8,03		8,75	
Coef. de variação	14,55		12,30		13,06	

Fonte: Elaboração dos autores.

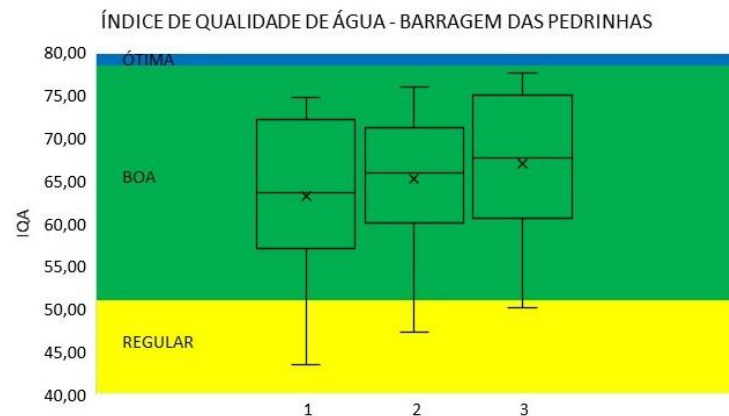
No entanto de acordo com os nove parâmetros analisados pode-se inferir que essa água tem um aspecto bom, porém não se pode afirmar que essa água é potável, pois com base nos resultados obtidos, pode-se constatar que as águas do rio Jaguaribe, no trecho na Barragem das Pedrinhas, apresentou boa qualidade (Figuras 2 e 3), para múltiplos usos como abastecimento de atividade agrícola, industrial e outras, todavia uso e consumo humano tem que ser usar com certa cautela, porque há uma significativa variabilidade nas concentrações de CTT, o torna a água imprópria tanto para balneabilidade e potabilidade.

Nascimento, Chaves & Rolim (2011) constataram que o Rio Quixeré, trecho do Rio Jaguaribe onde a Barragem das Pedrinhas está localizada, apresentou de 2005 a 2007 um IQA médio de 77. Isso mostra que após mais de uma década, a qualidade da água se manteve boa, mesmo com provável elevação do uso e ocupação e demais atividades antrópicas em torno bacia hidrográfica da Barragem das Pedrinhas. Bezerra et al. (2013) usando IQA para analisar a qualidade da água rio Apodi em Mossoró – RN constatou que 77,8% dos pontos de amostragem se apresentaram com classificação ruim, e quanto mais próximo os centros urbanos o rio se aproxima pior era a qualidade.



Fonte: Elaboração dos autores.

**Figura 2.** Índice de Qualidade de Água – IQA superficial da Barragem das Pedrinhas, Limoeiro do Norte – CE, no período de fevereiro de 2019 a janeiro de 2020 (IQA ao longo de cada trecho e período em estudo nos três pontos de amostragem).



Fonte: Elaboração dos autores.

**Figura 3.** Índice de Qualidade de Água – IQA superficial da Barragem das Pedrinhas, Limoeiro do Norte – CE, no período de fevereiro de 2019 a janeiro de 2020, por trecho em cada ponto de amostragem.

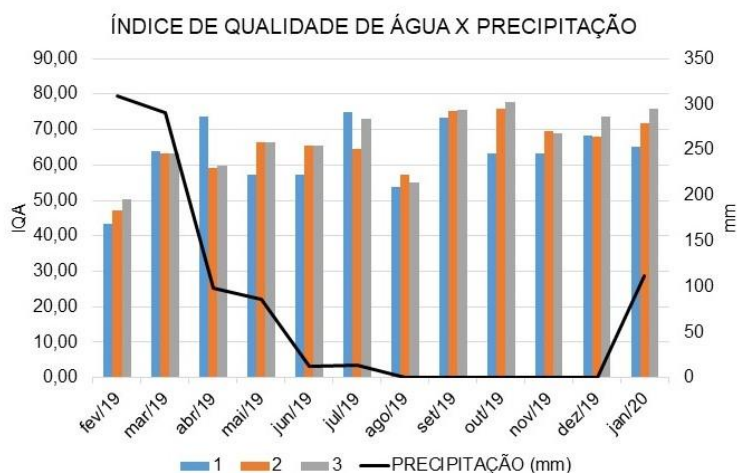
Com IQA médio de 65,15, obtendo uma classificação Boa, as águas do rio da Barragem das Pedrinhas podem ser usadas com maior segurança sanitária e ambiental para os múltiplos usos, como consumo humano da água seguido tratamento convencional e desinfecção, balneabilidade, irrigação, pecuária, fins industriais e outras demandas. Como já supracitado, as águas têm se mantido com boa qualidade por mais de uma década. Visto o elevado grau de autodepuração do rio, com elevado uso e ocupação do solo ao longo das margens do rio, como diluição de resíduos, atividades agrícolas nas proximidades, ocupação urbana e atividades de turismo e lazer, desmatamento parcial da mata ciliar e outras atividades antrópicas, houve uma manutenção dos índices qualitativos.

Entretanto, o IQA é um parâmetro que não pode ser avaliado sozinho, pois o mesmo não contempla tais parâmetros como, por exemplo, os metais tóxicos, os compostos orgânicos com

potencial mutagênico, as substâncias que afetam as propriedades organolépticas da água, dentre outros.

Portanto IQA pode dizer que a água está Boa, ainda assim está péssima. Além de verificar as condições do corpo hídrico aplicando uma classificação prévia conforme as diretrizes do instrumento de enquadramento, posteriormente com base na classe, avaliar individualmente os parâmetros do IQA comparando com a legislação ambiental vigente e elencar as principais atividades contribuintes com as alterações químicas, físicas e biológicas na área em estudo. Nesse sentido o ideal é que esse parâmetro fosse analisado em conjunto com outros parâmetros, seja de lançamento de esgoto ou outra avaliação de qualidade de água. Dessa forma deve-se ter uma devida atenção, pois o IQA deve-se ser associado a outros parâmetros.

A Figura 4 compara os IQA com fenômenos hidrológicos, para constatar se estes possuem influência da qualidade da água da Barragem das Pedrinhas onde o IQA foi confrontado com precipitação mensal, coletados do posto pluviométrico Limoeiro do Norte, monitorados pela FUNCEME (2022), na longitude -38,0984° e latitude -8,1519°. Tal fato pode ter ocorrido devido à precipitação elevada e os escoamentos das águas nas superfícies nas margens que carrega matéria orgânica e inerte para rio, o que pode elevar as concentrações de NT, PT, DBO<sub>5</sub>, ST, Turb., e CTT, a e redução do OD, comprometendo a qualidade da água. Maiores valores de IQA são obtidos devido ao possível efeito de diluição da água durante e após a estação chuvosa.



**Figura 4.** Valores de IQA mensal em cada ponto de coleta, em relação ao índice de precipitação mensal, durante o período em estudo de fevereiro de 2019 a janeiro de 2020 na Barragem das Pedrinhas, Limoeiro do Norte – CE.



## CONCLUSÕES

Diante do exposto pode-se concluir que o Índice de Qualidade de Água – IQA da Barragem das Pedrinhas foi classificada como Boa podendo ser utilizada para diversos fins em conformidade com as legislações específicas para cada uso. Entretanto, o IQA é um parâmetro que não pode ser avaliado sozinho, pois o mesmo não contempla tais parâmetros como, por exemplo, os metais tóxicos, os compostos orgânicos com potencial mutagênico, as substâncias que afetam as propriedades organolépticas da água, dentre outros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA - Agência Nacional de Águas. **Portal da qualidade das águas. Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas - IQA (2004)**. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 23 mar. 2023.
- APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington, 2012.
- BENETTI, A.; BIDONE, F. (2001). **O meio ambiente e os recursos hídricos, in Hidrologia: ciência e aplicação**. Org. por TUCCI, C. E. M. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. p.849-876. Disponível em: <[ice-E-Significado-Ambientale-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-deQualidade2016.pdf](#)>. Acesso em: 06 set. 2021.
- BEZERRA, J. M.; SILVA, P. C. M. DA; BATISTA, R. O; PINTO, C. H. C.; PINHEIRO, F. A. Análise dos indicadores de qualidade da água no trecho urbano do Rio Apodi – Mossoró em Mossoró - RN, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 1, n. 34, 2013, p. 3443-3453, 2013.
- CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo**. Apêndice C - Índices de Qualidade das Águas. São Paulo, 2013. 31p. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wpcontent/uploads/sites/12/2013/11/Ap%C3%AAndice-C-%C3%8Dn>>. Acesso em: 03 set. 2021.
- FUNCEME (Ceará). **Posto Pluviométricos**. FUNCEME, Secretaria dos Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.funceme.br>>. Acesso em: 14 out. 2022.

IMGA - INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. (2004). **Relatório de monitoramento das águas superficiais da bacia do Rio Grande em 2003**. Belo Horizonte. 262p.

NASCIMENTO, F. J. DE S. C.; CHAVES, J. R.; ROLIM, H. DE O. (2011). Índice de Qualidade de Água (IQA) do rio Quixeré. **VI Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica – CONNEPI**. Natal – RN.

NSF - National Sanitation Foundation. 2006. **Water Quality Index-WQI**. Disponível em: <[http://www.nsf.org/consumer/earth\\_day/wqi.asp#calculating](http://www.nsf.org/consumer/earth_day/wqi.asp#calculating)>. Acesso em: 06 set. 2021.

PORTO, M. F. A.; BRANCO, S. M.; LUCA, S. J. **Caracterização da qualidade da água. in Hidrologia ambiental**. Org. por PORTO, R. L. São Paulo: Universidade de São Paulo. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. p.27-65, 1991.

TUNDISI, J. G. et al. Reservatórios da Região Metropolitana de São Paulo: Consequências e impactos da eutrofização e perspectivas para o gerenciamento e recuperação. In: TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; SIDAGIS GALLI, C. (ed.). **Eutrofização na América do Sul: causas, consequências e tecnologias de gerenciamento e controle**. IIE, IIEGA, ABC, IAP, IANAS, 2006. p.161-82.

VON SPERLING, M. Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. 588 p. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, BH, 2007. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. v. 7.