

## **Avaliação da qualidade da água do Ribeirão São João no Município de Porto Nacional – TO**

### **Ribeirão São João water quality assessment in the Municipality of Porto Nacional – TO**

DOI:10.34117/bjdv7n6-274

Recebimento dos originais: 14/05/2021

Aceitação para publicação: 14/06/2021

#### **Roberth Welliton Sales de Aguiar**

Acadêmico de Engenharia Civil

Instituto Presidente Antônio Carlos (ITPAC/ Porto Nacional - Tocantins)

Endereço: Rua Marabá, N° 2108, Apto 01, Jardim Querido - Porto Nacional - TO -

CEP: 77.500-000

E-mail: roberth.sales@gmail.com

#### **Angêlo Ricardo Balduino**

Endereço: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Diretoria Geral, Campus Porto Nacional.

Avenida Tocantins, s/n A.I. Loteamento Mãe Dedé 77500000 - Porto Nacional, TO -

Brasil - Caixa-postal: 77500000

E-mail: angelo@ifto.edu.br

#### **RESUMO**

O objetivo do presente trabalho consistiu em avaliar a qualidade da água da bacia hidrográfica do Ribeirão São João, localizada no município de Porto Nacional - TO, através da determinação do Índice de Qualidade de Água – IQA, bem como definir os pontos de coleta da bacia hidrográfica; assim, realizou-se a análise em laboratório das amostras coletadas a fim de estimar o Índice de Qualidade da Água – IQA, conforme os critérios utilizados pela Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEMA. O estudo foi desenvolvido com base na pesquisa bibliográfica, aliada a um estudo de caso realizado através de levantamentos de dados *in loco*. A coleta dos dados ocorreu no dia 12 de março de 2021. Os valores de IQA para os dois pontos analisados foram de 69 e 62; isto significa que a qualidade da água estudada é classificada como mediana. Neste contexto, buscou-se alcançar um melhor entendimento da importância da bacia hidrográfica do Ribeirão São João para a região, comparando esses resultados com os das normas em vigência, determinando assim possíveis causas e soluções.

**Palavras-Chave:** Análises, Bacia Hidrográfica, Índice de Qualidade da Água, Parâmetros.

#### **ABSTRACT**

The objective of the present work was to evaluate the water quality of the Ribeirão São João hydrographic basin, located in the municipality of Porto Nacional - TO, by determining the Water Quality Index - IQA, as well as defining the collection points of the basin. hydrographic; thus, a laboratory analysis of the samples collected was carried out in order to estimate the Water Quality Index - IQA, according to the criteria used by the State Environment Foundation - FEMA. The study was developed based on bibliographic research, combined with a case study carried out through surveys of data in

loco. Data collection took place on March 12, 2021. The AQI values for the two analyzed points were 69 and 62; this means that the quality of the studied water is classified as median. In this context, we sought to achieve a better understanding of the importance of the Ribeirão São João hydrographic basin for the region, comparing these results with the current standards, thus determining possible causes and solutions.

**Keywords:** Analyzes, Hydrographic Basin, Water Quality Index, Parameters.

## 1 INTRODUÇÃO

O Tocantins é um estado privilegiado por seus recursos hídricos. Além do uso na agricultura, na pecuária e no abastecimento doméstico e industrial, a água também é utilizada amplamente para fins de lazer e recreação, constituindo-se em uma grande fonte de renda através do turismo. Nesse sentido, o trabalho tem como tema proposto a avaliação da qualidade da água da bacia hidrográfica do Ribeirão São João no município de Porto Nacional - TO para fins de balneabilidade.

O Ribeirão São João é uma das principais fontes de abastecimento da cidade de Porto Nacional. Isto posto, o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a qualidade da água da bacia hidrográfica do Ribeirão São João, localizada na cidade de Porto Nacional – TO, através da determinação do Índice de Qualidade de Água – IQA. Já os objetivos específicos foram definir os pontos de coleta da bacia hidrográfica; realizar a análise em laboratório das amostras coletadas; estimar o Índice de Qualidade da Água – IQA; confrontar os índices obtidos com os índices de padrões aceitáveis.

Buscando esclarecer o tema e problemas propostos, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, com o objetivo de colocar o autor em contato com livros, dissertações e artigos disponíveis na internet sobre o tema, aliada a um estudo de caso realizado através de levantamentos de dados in loco, dando suporte para diagnosticar situações atuais, definir pontos de coletas e análise de água, tendo como foco principal calcular o Índice de Qualidade de Água (IQA) da bacia hidrográfica, baseado em critérios e normas utilizados pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), que utiliza nove variáveis para a avaliação da qualidade das águas, tendo que verificar as condições mínimas de utilização.

Portanto, nos capítulos desse trabalho verifica-se primeiramente os objetivos delineados, seguido da metodologia utilizada. O capítulo dedicado ao referencial teórico apresenta as características de uma bacia hidrográfica, bem como o uso dos recursos

hídricos, a escassez e o desperdício da água, além de apresentar cada um dos nove parâmetros utilizados no cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA).

## 2 REVISÃO TEÓRICA

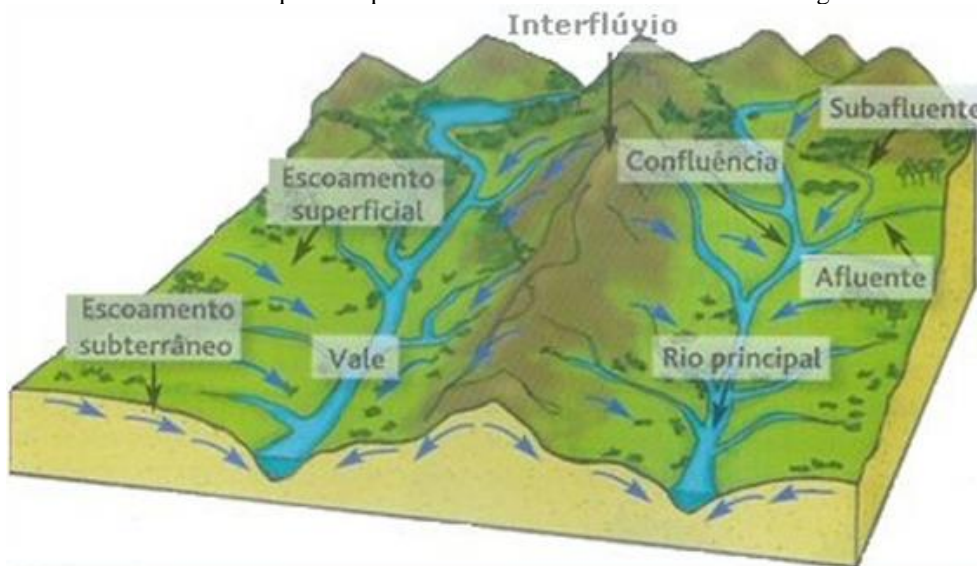
### 2.1 BACIA HIDROGRÁFICA

#### 2.1.1 Conceito

Carvalho e Silva (2006) define o conceito de bacia hidrográfica como a distribuição de um curso d'água ou uma rede de cursos d'água que convergem topograficamente para um único ponto de descarga, onde se concentra todo o escoamento da vazão efluente da bacia.

Para Aesa (2015), a formação da bacia é realizada através do desgaste que a água realiza no relevo de determinada área e dos desníveis naturais dos terrenos, originando, dessa forma, cursos de escoamento que vão dos pontos mais altos para os mais baixos, separados topograficamente pelos divisores de água. Ufscar (2015) aponta que esse sistema segue uma hierarquia fluvial, com águas de diferentes microbacias partindo dos pontos mais altos e percorrendo toda a bacia até que encontrem um ponto de concentração único, formando o rio principal. O conjunto de cursos d'água dispostos nessa hierarquia são denominadas redes fluviais, que é um dos aspectos que conceituam a bacia hidrográfica, juntamente ao relevo determinado pela topografia da bacia.

FIGURA 1 - Esquema representativo dos elementos da bacia hidrográfica.



Fonte: SEED Paraná (2015).

## 2.2 ESCASSEZ DA ÁGUA

Segundo Thomas (2004), boa parte da degradação ambiental se deve as ações incentivadas por interesses privados, que se mostram desnecessárias do ponto de vista social. Ressalta ainda que, desde 1990, o Brasil conseguiu aumentar em 125% a produção de grãos, com um aumento da área plantada de apenas 24%. Embora este aumento da área de plantio tenha sido de 24%, a área degradada no processo foi muito maior, por causa do mau uso da terra e da baixa intensidade do cultivo. O resultado é a existência de mais de 16 milhões de hectares, apenas na região amazônica, de áreas degradadas e pastagens que estão efetivamente abandonadas. Além disso, há também a irresponsabilidade do uso desenfreado de inseticidas no plantio, uma prática incentivada e uma das principais fontes de poluição dos recursos hídricos.

Por fim, o autor supracitado aponta que, com a recuperação dessas áreas, seria possível ao país consolidar a fronteira, aumentando a produção agrícola sem ameaçar a floresta amazônica. O autor coloca os resultados dessa possibilidade nas mãos do Estado.

### 2.2.1 Uso múltiplo da água

Vem de muitas décadas o interesse dos economistas pela água. Como bem coloca Martins (2003), muitos cientistas econômicos se dedicaram a avaliar a escassez e calcular o impacto da exploração descontrolada de reservas de água doce disponíveis na natureza, descrevendo em teses e artigos uma realidade preocupante.

A água é um recurso natural não renovável e inúmeras atividades dependem do seu uso. Segundo Setti (2001), o uso da água é classificado em uso consultivo e uso não consultivo. O uso consultivo é aquele que retira a água de sua fonte natural diminuindo sua disponibilidade, quantitativa ou qualitativa, espacial e temporal. Temos como exemplo de uso consultivo o abastecimento público, a agricultura, a irrigação e a indústria. Já o uso não consultivo consiste naquele em que não há consumo ou modificação do volume da água de forma expressiva, como geração de energia, aquicultura, práticas esportivas, recreação e principalmente a fauna e a flora.

### 2.2.2 Degradação e fontes de poluição

Para a FUNDEP (2002), a inexistência de saneamento e o lançamento de esgotos domésticos e industriais diretamente em corpos d'água, sem nenhum tratamento, resultam em grande degradação da qualidade da água, contribuindo para um quadro de escassez.

Magnoli e Araujo (2005) apontam que, apesar da abundância das reservas hídricas, a escassez de água potável já é uma realidade em diversos estados brasileiros. Tal fato deve-se principalmente às elevadas taxas de desperdício e ao aumento acelerado do consumo que acompanhou o processo de urbanização.

A Agência Nacional de Águas (2012) aponta a agricultura como o principal responsável pela degradação da água, devido ao uso de agrotóxicos nas lavouras. A degradação da qualidade das águas causa impactos ambientais, na redução da pesca, sociais e econômicos, que se traduzem, entre outros, na perda da biodiversidade, na queda da produtividade na agricultura e na pecuária, no aumento do custo de tratamento das águas destinadas ao abastecimento doméstico e ao uso industrial, no aumento de doenças de veiculação hídrica e na perda de valores turísticos, culturais e paisagísticos.

### 2.3 ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA – IQA

Segundo Sena e Melo (2017), o IQA foi criado em 1970 pela National Sanitation Foundation (NSF) nos Estados Unidos. No Brasil, o índice foi adotado pela primeira vez ainda na década de 70, no estado de São Paulo, e ao longo dos anos se consolidou como o principal índice de qualidade da água utilizado no país.

Devido à subjetividade do termo qualidade da água, o IQA utiliza de nove parâmetros para avaliar as características da água e determinar para qual finalidade ela é apropriada, são eles: Temperatura da Água, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Potencial Hidrogeniônico (pH), Turbidez, Condutividade Elétrica da Água (CE), Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), Nitrogênio Total, Fósforo Total e Coliformes Fecais (CF), onde apresentam os determinados pesos ( $w_i$ ), que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água, conforme o Quadro 1.

QUADRO 1 - Valores de pesos de cada parâmetro do IQA

Parâmetros	Unidade	Peso ( $w_i$ )
CF	NMP/100ml	0,15
Ph	-	0,12
DBO	Mg/L	0,10
Nitrogênio total	Mgn/L	0,10
Fosfato total	Mgpo4/L	0,10
Temperatura	°C	0,10

Turbidez	NTU	0,08
Sólidos totais	Mg/L	0,08
OD	%saturação	0,17

Fonte: Sena e Melo (2017).

### 2.3.1 Temperatura da Água

Segundo a Agência Nacional de Águas (2015), a temperatura afeta diretamente os processos físicos e químicos realizados nas fontes de águas. Nesse meio os organismos existentes chegam a limites de variância superior e inferior de temperatura, pois estas sofrem alterações ao longo do dia e nas mudanças das estações do ano. Com a oscilação dessa temperatura de 0 a 30°C, há uma diminuição da viscosidade, da tensão superficial, da compressibilidade, do calor específico, da constante de ionização e do calor latente de vaporização, enquanto aumenta a solubilidade da condutividade térmica e da pressão de vapor com o aumento da temperatura. O Quadro 2 traz um demonstrativo da relação entre a temperatura e a vida aquática em alguns ambientes.

QUADRO 2 - Relação entre a temperatura e a vida aquática em lagos

TEMPERATURA	NÍVEL	VIDA AQUÁTICA
< 14°C	Baixo	Poucas plantas, truta, poucas doenças.
De 15 a 20°C	Médio	Algumas plantas, besouros d'água, algumas doenças.
De 21 a 27°C	Alto	Muitas plantas, carpa, bagre, muitas doenças de peixes.
> 27°C	Muito alto	A temperatura começa a reduzir a vida aquática.

Fonte: ESTEVES (1998).

Segundo Sena e Melo (2017), as elevadas temperaturas costumam ser resultado do lançamento de efluentes industriais sobre altas temperaturas causando inativação ou morte térmica.

### 2.3.2 Oxigênio Dissolvido (OD)

Para Oliveira (2010), o oxigênio dissolvido é um parâmetro de extrema importância para avaliação do IQA, uma vez que é essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos presentes no meio, como o peixe, por exemplo, que não sobrevive em concentrações de oxigênio dissolvido inferiores a 4,0 mg/L.

O oxigênio dissolvido na água é regido pela Lei de Henry, que caracteriza a concentração de saturação de um gás na água, em função da temperatura:

$$CSAT = \alpha \cdot p_{gás}$$

Onde, segundo Sena e Melo (2017),  $\alpha$  é uma constante que varia inversamente proporcional a temperatura e  $p_{gás}$  é a pressão exercida pelo gás sobre a superfície do líquido.

A Resolução 357/2005 do CONAMA estabelece que as águas doces podem ser classificadas em:

I - Classe especial: águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção, à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e, à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - Classe 1: águas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274 (BRASIL, 2000), à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película e, à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - Classe 2: águas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274 (BRASIL, 2010), à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto e, à aquicultura e à atividade de pesca.

IV - Classe 3: águas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, à pesca amadora, à recreação de contato secundário, e à dessedentação de animais.

V - Classe 4: águas que podem ser destinadas: à navegação e à harmonia paisagística. (BRASIL, 2005)

Segundo Oliveira (2010), o percentual de oxigênio dissolvido reintroduzido dependerá das características hidráulicas do local sendo proporcional a velocidade. A Resolução 357/2005 do CONAMA estabelece que a concentração de oxigênio dissolvido nas águas classificadas como de Classe 2 deve ser igual ou superior a  $5 \text{ mg.L}^{-1}$ .

### 2.3.3 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A Agência Nacional de Águas (2015) define DBO como a medida de oxigênio que, numa temperatura de incubação específica, é consumida em um determinado intervalo de tempo. A Resolução 357/2005 do CONAMA define que o índice permitido para este parâmetro, nas águas de Classe 2, tem que ser inferior a  $5 \text{ mg.L}^{-1}$ .

Para a CETESB (2009), a DBO de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. Os despejos de cargas orgânicas são fatores determinantes para os altos valores de DBO encontrados num corpo d'água. Valores estes decorrentes da

diminuição dos valores de oxigênio dissolvido na água, que interferem no equilíbrio da vida aquática.

### **2.3.4 Potencial Hidrogeniônico (pH)**

Segundo a Agência Nacional de Águas (2015), o potencial hidrogeniônico é uma escala que mede a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer. As substâncias costumam ser classificadas pelo seu valor de pH, ou seja, pela sua concentração de íons de Hidrogênio (H). Em uma substância, quanto menor for seu pH, maior é a concentração de H<sup>+</sup> e menor a de íons OH<sup>-</sup>. Esse fator interfere no metabolismo das espécies, dessa forma, a Resolução 357/2005 estipulou limites de 6 a 9 para águas de Classe 2.

### **2.3.5 Turbidez**

A Agência Nacional de Águas (2015) define turbidez como a dificuldade de um feixe de luz atravessar uma determinada quantidade de água, normalmente devido à presença de sólidos em suspensão, sejam eles partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e detritos orgânicos, tais como algas e bactérias, plâncton em geral etc. Esse parâmetro está diretamente associado à sua claridade, ou seja, quanto maior for a turbidez mais escura será o corpo d'água. Diversas causas podem estar associadas a esse indicador de qualidade, como por exemplo a erosão no solo, lançamento de efluentes nos corpos hídricos ou mesmo a presença de animais que agitam os sedimentos contidos no fundo dos rios.

Com as análises concretizadas é possível comparar os resultados com os valores máximos permissíveis, conforme fixa a Resolução 357/05 do CONAMA, onde os valores de turbidez são em função do uso das águas, em que o valor permitido para água tratada é de 1 NTU (unidade nefelométrica de turbidez) na saída das estações de tratamento de água e 5 NTU em qualquer ponto da rede de distribuição.

O valor recomendado das águas de Classe 2 pela Resolução 357/2005 do CONAMA deve ser inferior a 100 NTU (Unidades de Turbidez). A variação de turbidez nas águas superficiais é importante para sua relação com o teor de oxigênio dissolvido em função dos sólidos suspensos dificultarem a penetração da radiação solar, provocando uma diminuição na atividade fotossintética. A turbidez é um dos principais parâmetros da seleção de tecnologias para tratamento e de controle operacional dos processos de tratamento.



### 2.3.6 Sólidos Dissolvidos Totais

Segundo Sena e Melo (2017), Sólidos Dissolvidos Totais é a junção de todas as substâncias orgânicas e inorgânicas contidas no corpo d'água que se conserva como resíduo. Todos os resíduos contaminantes da água, com exceção dos gases dissolvidos, colaboram para a carga de sólidos.

A Resolução 357/2005 do CONAMA fixa o valor máximo permitido para águas de Classe 2 em  $500 \text{ mg.L}^{-1}$ .

### 2.3.7 Nitrogênio Total, Fósforo Total e Coliformes Fecais (CF)

A Agência Nacional de Águas (2015) define compostos de nitrogênio como nutrientes nos processos biológicos que quando lançado em grandes quantidades nos ambientes aquáticos causa o chamado processo de eutrofização, que é um descontrole no crescimento das algas, que pode causar prejuízos na utilização da água, tanto para o abastecimento público, como para recreação e outras atividades. Nas fontes de água o nitrogênio pode ser encontrado nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. Quando se trata do nitrato este pode ser muito tóxico ao homem, pois quando utilizado em altas concentrações, pode desenvolver doenças, podendo ser mortal para as crianças.

A Agência ainda aponta que as formas de acesso do nitrogênio nas fontes de água são variadas, uma das principais trata-se dos despejos dos esgotos sanitários e efluentes industriais. Outra fonte de nitrogênio bem comum é quando ocorrem em áreas agrícolas o escoamento da água das chuvas em solos fertilizados e a drenagem de águas pluviais nas cidades.

Segundo a Resolução 357/2005 do CONAMA, o valor máximo do nitrogênio total para águas de Classe 2, varia de acordo com o potencial hidrogeniônico (pH). Para  $\text{pH} \leq 7,5$  o valor máximo permitido é de  $3,7 \text{ mg.L}^{-1}$ , para  $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$  o limite máximo admitido é de  $2 \text{ mg.L}^{-1}$ , para  $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$  o valor máximo permitido é de  $1 \text{ mg.L}^{-1}$ , já para valores de pH maiores que 8,5 o valor máximo permitido é de  $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$ .

Já quanto ao fósforo, Danelon (2012) aponta que pode ser encontrado em sólidos em suspensão e sólidos solutos, sendo proveniente na natureza da dissolução dos solos e da decomposição de matéria orgânica. Já sua presença por ação humana pode ser fruto da utilização de fertilizantes, despejos domésticos e industriais, detergentes e excrementos animais. No ambiente aquático, quando encontrado em grandes quantidades, o fósforo pode acarretar no aumento demasiado das algas que, por consequência, prejudica a

qualidade da água, por ser para os organismos fitoplanctônicos um elemento cumulativo e nutriente limitante para o crescimento desses organismos.

A Resolução 357/2005 do CONAMA para águas de Classe 2, estabelece limite máximo de  $0,030 \text{ mg.L}^{-1}$ . A fonte do intenso interesse ecológico no fósforo decorre da sua grande importância no metabolismo da biosfera.

Finalmente, quanto aos coliformes fecais, Michelina (2006) define como um grupo de bactérias encontradas nas fezes do homem e dos animais, que geralmente são encontrados no solo ou em fontes de água, sendo detectados através de exames laboratoriais. Quando presentes na água a tornam imprópria para consumo humano.

### 3 METODOLOGIA

Neste trabalho, foi realizado um estudo de caso através de levantamentos de dados in loco; definiu-se pontos de coletas e análise de água, tendo como foco principal calcular o Índice de Qualidade de Água (IQA) da bacia hidrográfica.

A análise do IQA foi realizada, baseada em critérios e normas utilizados pela National Sanitation Foundation (NSF), que utiliza nove variáveis para a avaliação da qualidade das águas, tendo que verificar as condições mínimas de utilização.

#### 3.1 TIPO DE PESQUISA

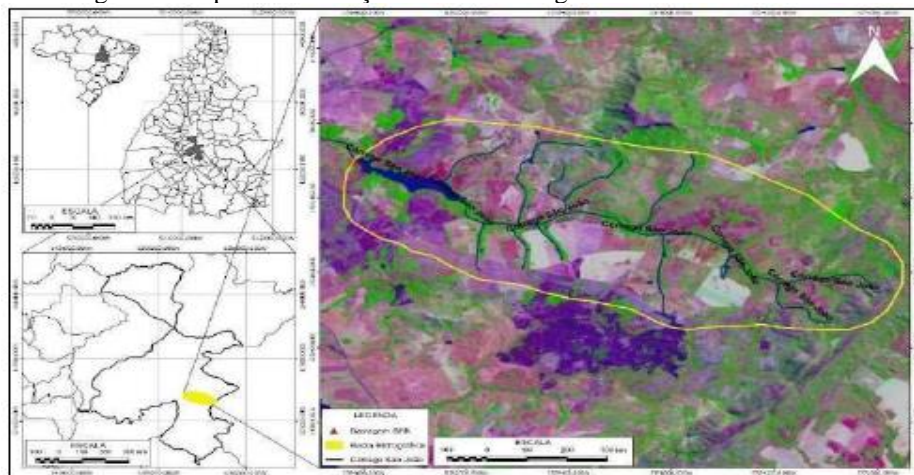
A principal característica desta pesquisa é o fato de ela ser experimental.

#### 3.2 ÁREA DE ESTUDO

A Bacia do Ribeirão São João está localizada no Estado do Tocantins, a sudeste do município de Porto Nacional, entre os paralelos  $10^{\circ}46'43''$  e  $20^{\circ}41'20''$  de latitude sul e entre os meridianos  $48^{\circ}14'16''$  e  $48^{\circ}24'51''$  de longitude oeste (Figura 1), e possui área de aproximadamente  $82 \text{ km}^2$ . Com a sua foz desembocando dentro da área urbana, o Ribeirão São João é contribuinte direto do Rio Tocantins.

Sua nascente está localizada na zona rural, na Fazenda Pilões (coordenadas S  $10^{\circ}46'08''$  e W  $48^{\circ}15'57''$ ), com sentido para a cidade de Porto Nacional, atravessando várias propriedades rurais e alguns bairros representativos, tais como Vila Nova, Santa Helena, Jardim Umarama e Jardim Querido, com sua foz (coordenadas S  $10^{\circ}42'10''$  e W  $48^{\circ}23'47''$ ) no lago do rio Tocantins.

Figura 2- Mapa de localização da bacia hidrográfica do Ribeirão São João



Fonte: Balduino (2018).

### 3.3 DIAGNÓSTICO DA BACIA HIDROGRÁFICA

O levantamento da ocupação atual da Bacia, ou seja, seu diagnóstico foi feito através de visitas em campo, onde foi observado a preservação de suas matas ciliares inclusive em sua nascente, analisando se está de acordo com o novo código florestal lei 12651/2012 que afirma que a Área de Preservação Permanente (APP) para nascente e olhos d'água é da ordem de 50m de raio no entorno. No caso a bacia em estudo, de acordo com o novo código florestal, a mesma está classificada como sendo um curso d'água natural perene, neste caso a sua APP cobre uma largura mínima de 30 (trinta) metros, logo é um curso d'água de menos de 10 (dez) metros de largura.

### 3.4 COLETA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA

As amostras de água para a realização das análises foram coletadas semanalmente durante seis semanas, utilizando recipientes de 100 ml para as microbiológicas e de 2000 ml para as físico-químicas, conforme a NBR 9897.

Posteriormente, as amostras coletadas foram etiquetadas e acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo e levadas para serem processadas em laboratório.

### 3.5 METODOLOGIA LABORATORIAL

A metodologia laboratorial para todas as análises é a APHA (2005).

### 3.6 ANÁLISE DE TURBIDEZ

O equipamento foi calibrado com as soluções de 0,02 e 110 NTU e colocado 20 mL da amostra na cubeta do turbidímetro para fazer a leitura da turbidez.

### 3.6.1 Análise de potencial hidrogeniônico – pH

Inicialmente o pHmetro foi calibrado com os tampões de pH 4 e 7. Após, a amostra foi colocada no béquer e inserido o eletrodo para se fazer a leitura do pH.

### 3.6.2 Análise de temperatura

O termômetro digital foi introduzido diretamente no trecho do ribeirão onde realizou-se a coleta para medir a temperatura da água.

### 3.6.3 Análise de coliformes totais e coliformes fecais

Adicionou-se o reagente (Colilert) à amostra e levou-o ao incubador por 24 horas a uma temperatura de 35°C, em seguida foi despejado no Quanti-Tray/2000 (contagem de 1 a 2.419 por 100 ml), onde realizou-se a leitura do resultado, sendo elas:

- Cavidades amarelas = coliformes totais
- Cavidades amarelas/fluorescentes = coliformes fecais/ E. coli

Os resultados de coliformes totais e coliformes fecais foram obtidos simultaneamente, consultando a Tabelas apropriadas (Tabelas de Hoskins) para se determinar o NMP de Coliformes totais e Coliformes Fecais.

As demais análises de sólidos dissolvidos totais, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total e fosforo total foram realizadas, conforme Standard Methods (APHA, 2005).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos das águas superficiais foi possível analisar o Índice de Qualidade da Água (IQA) da bacia hidrográfica do Ribeirão São João, segundo a metodologia utilizada pela National Sanitation Foundation (NSF), para o período de março a abril de 2021. Os valores médios de IQA das seis semanas dos pontos I e II encontram-se no Quadro 3.

Quadro 3: Índice de Qualidade de Água (IQA NSF) nos dois pontos de coleta

Pontos	PI	PII
Data		
Março/2021	69,00	62,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme o Quadro 3, o primeiro ponto apresentou um IQA médio igual a 69 e o segundo, 62. Consoante a classificação feita pela NSF, quando o IQA está dentro do intervalo 50—70 o mesmo é classificado como médio. Assim, ambos os pontos classificam a qualidade da água da bacia hidrográfica do Ribeirão São João como média.

Carvalho, Ferreira e Stapelfeldt (2004), estudaram a qualidade da água do ribeirão Ubá (MG) com base em parâmetros químicos e biológicos. Neste estudo foi constatado que a água que entra na região urbana é de má qualidade; a causa está relacionada tanto com a poluição advinda de esgotos domésticos quanto por efluentes industriais, estes fatores podem deixar a água com uma coloração escura. A coleta dos dados da bacia hidrográfica do Ribeirão São João foi realizada em um período chuvoso, no dia 12 de março de 2021. Devido a isso observou-se que a água apresentou uma coloração escura proveniente dos sólidos carregados para o leito do rio; todavia, ressalta-se que essa coloração não indica que há contaminação, pois, a água pode apresentar uma cor transparente e mesmo assim estar contaminada.

A qualidade da água do Ribeirão Lavrinha, na região Alto Rio Grande (MG), foi estudada por Pinto *et al.* (2009). O propósito do estudo foi acompanhar o comportamento da qualidade da água ao longo do tempo. Analisou-se parâmetros como pH, OD, condutividade, salinidade, DQO, temperatura, nitrato, DBO, nitrogênio amoniacal, turbidez, sólidos totais, fosfato, coliformes termotolerantes e coliformes totais. Através destes dados calculou-se o IQA e fez o enquadramento em classes em conformidade com a Resolução CONAMA n° 357/2005. Os autores concluíram que fatores ambientais refletiram nos valores do IQA e no processo de enquadramento; além disso constatou-se que a quantidade de coliformes (associado com atividades relacionadas com a pecuária) é o principal responsável pelo quadro crítico da água; porém, em menor escala o OD e a DBO são também fatores limitantes. Os dados do Quadro 4 são referentes ao estudo da água do Ribeirão São João.

Quadro 4- Parâmetros e seus respectivos resultados em média obtidos por ensaio laboratorial

PARÂMETROS	PONTO AMOSTRAL I	PONTO AMOSTRAL II
pH	6,41	6,22
Temperatura (in locu)	27,1 °C	25,4°C
Turbidez (NTU)	10,03	9,54
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	7,37	6,71
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	5,14	4,74
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	1,48	2,71
Fósforo Total (mg/L)	0,06	0,14
Nitrogênio Total (mg/L)	8,882	10,294
Escherichia coli (NMP/100 mL)	71,2	517,2

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com base nas análises do Quadro 4, conquanto os valores de alguns parâmetros (como fósforo total, nitrogênio total e coliformes termotolerantes) sejam considerados altos de acordo com a resolução 357/2005 do CONAMA, este fator não interferiu de modo significativo na classificação dos pontos I e II porquanto os outros parâmetros harmonizaram as variações.

No decorrer da monitoração, observou-se que a praia estava em condições ruins, mata alta, além da ausência de limpeza e manutenção, em detrimento do período chuvoso. Portanto, isto pode ser considerado um fator negativo, visto que o potencial turístico da praia pode ser explorado durante todo o ano, pois o nível da água do rio geralmente permanece constante.

## 5 CONCLUSÕES

Como a água da bacia hidrográfica em análise pertence à Classe Dois (destinada ao abastecimento humano, irrigação, aquicultura e pesca) os resultados indicam que nem todos os parâmetros que medem a qualidade da água obtiveram valores em conformidade com a Resolução 357/2005 do CONAMA. Valores como fósforo, nitrogênio total, e coliformes termotolerantes vão de encontro ao que afirma as normativas, isto é, extrapolam os valores limites aceitáveis.

O IQA, conquanto seja um parâmetro relevante capaz de avaliar a qualidade da água, devido principalmente ao seu baixo custo e auxiliar nas tomadas de decisões, ele possui algumas falhas: a presença de alguns parâmetros em desacordo com as normas vigentes pode representar riscos a quem vier utilizar aquele determinado recurso hídrico cujo IQA classificou como médio. Assim, pois, é possível ocorrer interpretações equivocadas sobre a real qualidade da água; e isso representaria riscos à saúde humana.

Portanto, é notória a necessidade de se implementar eficientes medidas de caráter preventivo a fim de garantir a segurança e restaurar e preservar a qualidade da água do Ribeirão São João em Porto Nacional (TO). Precisa-se de um planejamento estratégico entre a comunidade e o poder público para discutir ideias que proporcionem maneiras racionais de preservação ambiental visto que este manancial é um dos meios mais importantes de abastecimento para a população. A preservação das matas ciliares, evitar o descarte irregular de resíduos na bacia, etc. são algumas das medidas que devem ser implementadas.

## REFERÊNCIAS

AESA, disponível em: [http://www.aesa.pb.gov.br/comites/paraiba/cartilhas/Cartilha\\_2.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/comites/paraiba/cartilhas/Cartilha_2.pdf). Acesso em 22/10/2019.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, PORTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS. Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas (IQA). Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-idade-aguas.aspx>>. Acesso em: 28 ago. 2019.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil: 2012. Agência Nacional de Águas - Brasília: ANA, 2012. 264

APHA – AWWA- WPCF. Standart methods for the examination of water and wastewater. 19th edition. Wasghington D.C. American Public Health Association.2005.

BARBOSA JÚNIOR, Antenor R. Bacia Hidrográfica, Elementos de Hidrologia Aplicada. UFOP, Ouro Preto, Minas Gerais, acesso em 2019.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente - Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>. Acesso em: 30/10/2019.

CARVALHO, Cornélio F.; FERREIRA, Adalberto L.; STAPELFELDT, Frank. Qualidade das águas do ribeirão Ubá – MG. Revista Escola de Minas, Ouro Preto, v. 57, n. 3, p. 165-172, 2004.

CARVALHO, Daniel F. e SILVA, Leonardo D. B. Hidrologia, capítulo 3: bacias hidrográficas, agosto 2006.

CESET - Centro Superior de Educação Tecnológica. Hidrologia e Drenagem. Março 2015.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo, Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem. 2009.

DANELON, J. R. B.; NETTO, F. M. L.; RODRIGUES, S. C. Análise do nível de fosforo total, nitrogênio amoniacal e cloretos nas águas do córrego terra branca no município de Uberlândia (MG). Geonorte, Uberlândia, v. 1, n. 4, p.412-421, 2012.

ESTEVEES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2. Ed. Rio de Janeiro. Editora Inter ciência, 1998. P. 602.

FUNDEP - Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa – 2002. Disponível em: <http://www.fundep.ufmg.br/homepage/cases/635.asp> Acesso em: 28/10/2020

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo: Atlas, 2003.

MAGNOLI. D. e ARAUJO. R. Geografia Geral e do Mundo, São Paulo, 2005.

MARTINS, A. O planeta está sedento. Folha Universal. 16 nov. 2003. p.2A.

MICHELINA, A. de F.; BRONHROA, T. M.; DARÉB, F.; PONSANOC, E. H. G. Qualidade microbiológica de águas de sistemas de abastecimento público da região de Araçatuba, SP. *Revista Higiene Alimentar*, São Paulo - SP, v. 20, n. 147, 2006.

MORAES, R. R. S. P. Monitoramento Da Qualidade Da Água Da Bacia Hidrográfica Do Ribeirão São João No Município De Porto Nacional – Tocantins. 2018. 10f. Artigo Científico - Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Porto Nacional, 2018.

OLIVEIRA, G. H. et al. Avaliação da eficiência da utilização do oxigênio dissolvido como principal indicador da qualidade das águas superficiais da bacia do córrego bom jardim, Brasilândia/MS. *Revista GEOMAE - Geografia, Meio Ambiente e Ensino*. v.1, n. 01, 2010. Campo Mourão, PR.

PINTO, Daniel. B. et al. Qualidade da água do Ribeirão Lavrinha na região Alto Rio Grande – MG, Brasil. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v. 33, n. 4, p. 1145-1152, 2009.

PUGAS, Amanda Barboza. Avaliação Da Qualidade da Água da bacia hidrográfica do Ribeirão São João no município de Porto Nacional – Tocantins. 2016. 68f. Monografia - Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Porto Nacional, 2016.

RODRIGUES, Loraine Ferreira. Avaliação Do Índice De Qualidade Da Água Da Bacia Hidrográfica Córrego Francisquinha No Município De Porto Nacional – TO. 2016. 77f. Monografia - Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Porto Nacional, 2016.

SEED (Paraná). Secretária da Educação. Hidrografia: Bacia Hidrográfica. 2015. Disponível em:  
<<http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=641&evento=7>>. Acesso em: 23 out. 2019.

SENA, Edson Caldeira; MELO, Ricardo Cerqueira. Qualidade Da Água Da Bacia Hidrográfica Do Ribeirão São João No Município De Porto Nacional - TO. 2016. 61f. Monografia - Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Porto Nacional, 2017.

SETTI, A. A. Introdução ao gerenciamento dos recursos hídricos. 2. Ed., Brasília, 2001.

THOMAS, V. Sustentabilidade econômica e ambiental. O Estado de São Paulo, 18 de agosto de 2004.

TOCANTINS. Secretaria do Planejamento. Superintendência de Planejamento e Gestão Central de Políticas Públicas: Diretoria Zoneamento Ecológico-Econômico. Atlas do Tocantins: Subsídios ao Planejamento da Gestão Territorial. 5. Ed. Palmas: Seplan, 2008. 62 p. Disponível em: [http://www.seplan.to.gov.br/download/20080929093220-atlas\\_do\\_tocantins\\_2008\\_portugues.pdf](http://www.seplan.to.gov.br/download/20080929093220-atlas_do_tocantins_2008_portugues.pdf). Acesso em: 25/10/2020.

TONELLO, K. C. 2005, Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG, Dissertação de Mestrado, UFV, 2005.

UFSCAR, Bacias Hidrográficas. Disponível em:  
<http://www.ufscar.br/aprender/aprender/2010/06/bacias-hidrograficas>. Acesso em 25/10/2020