



**FAPAC - FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS PORTO LTDA
ENGENHARIA CIVIL**

THAIS OLIVEIRA FARIAS

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIBEIRÃO SÃO JOÃO NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL - TOCANTINS**

**PORTO NACIONAL - TO
2018**

THAIS OLIVEIRA FARIAS

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIBEIRÃO SÃO JOÃO NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL - TOCANTINS**

Projeto de Pesquisa submetido ao curso de Engenharia Civil do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto - ITPAC PORTO NACIONAL, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Ângelo Ricardo Balduino

PORTO NACIONAL - TO

2018

THAIS OLIVEIRA FARIAS

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIBEIRÃO SÃO JOÃO NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL - TOCANTINS**

Projeto de pesquisa submetido ao curso de Engenharia Civil do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto Ltda., como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Apresentado e defendido em ____/____/____

Banca examinadora constituída pelos professores:

Prof. Me. Ângelo Ricardo Balduino - Orientador

Professor (a) Convidado (a)

Professor (a) Convidado (a)

PORTO NACIONAL - TO

2018

RESUMO

A água consiste em um recurso natural imprescindível para a manutenção da vida do homem e dos inúmeros ecossistemas presentes no planeta Terra, além de possibilitar diversas atividades que geram fonte de renda para as civilizações. O objetivo principal deste trabalho é analisar a qualidade da água da bacia hidrográfica do Ribeirão São João na cidade de Porto Nacional - Tocantins, através da determinação do Índice de Qualidade de Água - IQA. Para o desenvolvimento deste trabalho foram estabelecidos três pontos de pesquisa, localizado à jusante do ribeirão São João. As coletas das amostras serão realizadas semanalmente, durante seis semanas, de março a maio de 2019. A qualidade da água será avaliada por limites permissíveis estabelecidos pela resolução CONAMA nº357/2005. As análises serão realizadas no laboratório do IFTO - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, utilizando os respectivos materiais e métodos de aplicação para a análise do pH, turbidez, condutividade elétrica, coliformes fecais e temperatura. As análises de sólidos dissolvidos totais, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total e fósforo total serão realizadas no LAPEQ - Laboratório de Pesquisa em Química Ambiental, também conforme Standard Methods.

Palavras-chave: Recurso hídrico. Poluição da Água. Qualidade da água.

ABSTRACT

Water is an indispensable natural resource for the maintenance of man's life and the numerous ecosystems present on the planet Earth, as well as providing various activities that generate a source of income for civilizations. The main objective of this work is to analyze the water quality of the Ribeirão São João river basin in the city of Porto Nacional - Tocantins, by determining the Water Quality Index (IQA). For the development of this work, three research points were established, located downstream of the São João stream. Samples will be collected weekly for six weeks from March to May 2019. Water quality will be assessed by permissible limits established by CONAMA resolution nº357 / 2005. The analyzes will be carried out in the laboratory of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Tocantins, using the respective materials and application methods for the analysis of pH, turbidity, electrical conductivity, fecal coliforms and temperature. The analyzes of total dissolved solids, biochemical demand for oxygen, total nitrogen and total phosphorus will be carried out in the LAPEQ - Laboratory of Research in Environmental Chemistry, also according to Standard Methods.

Keywords: Water resource. Water pollution. Water quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Esquema representativo da área de uma bacia hidrográfica	14
Figura 2 - Representação da delimitação de uma bacia hidrográfica.....	15
Figura 3 - Desperdício de água tratada no Brasil	17
Figura 4 - Fluxograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos	20
Figura 5 - Tipos de poluição hídrica	21
Figura 6 - Exemplo de poluição física	22
Figura 7 - Derrame de petróleo no mar	23
Figura 8 - Esquema de um sistema de abastecimento de água para consumo humano	24
Figura 9 - Imagem via satélite da bacia hidrográfica do Ribeirão São João.....	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Alguns tipos de uso de água	19
Quadro 2 - Valores de pesos de cada parâmetro do IQA	25
Quadro 3 - Coordenadas dos pontos de coleta de água para análise do Ribeirão São João em Porto Nacional, Tocantins.....	33
Quadro 4 - Cronograma do Projeto de Pesquisa	36

LISTA DE ABREVIATURAS

ANA - Agência Nacional de Águas

CETESB - Companhia Ambiental de São Paulo

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

IAP - Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público

IQA - Índice de Qualidade das Águas

ISTO - Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas

NMP - Número Mais Provável

NSF - National Sanitation Foundation

NTU - Unidade Nefelométrica de Turbidez

pH - Potencial Hidrogeniônico

SDT - Sólidos Dissolvidos Totais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA	11
1.2 HIPÓTESE	11
1.3 JUSTIFICATIVA	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3 BACIAS HIDROGRÁFICAS	14
3.1 ESCASSEZ DA ÁGUA.....	16
3.2 USO MÚLTIPLO DA ÁGUA	18
3.3 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA	19
3.4 DEGRADAÇÃO E FONTES DE POLUIÇÃO.....	21
3.4.1 POLUIÇÃO FÍSICA	22
3.4.2 POLUIÇÃO QUÍMICA	23
3.4.3 POLUIÇÃO BIOLÓGICA	23
3.5 ABASTECIMENTO PÚBLICO	24
3.6 PARÂMETROS DA QUALIDADE DE ÁGUA.....	25
3.6.1 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO - PH	27
3.6.2 Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	28
3.6.3 Nitrogênio total	28
3.6.4 Fosfato totais	29
3.6.5 Temperatura	29
3.6.6 Turbidez	29
3.6.7 Sólidos totais	30
3.6.8 Oxigênio dissolvido	30
4 METODOLOGIA	32
4.1 ÁREA DE ESTUDO	32
4.2 COLETA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA.....	33
4.3 METODOLOGIA DE ANÁLISES NO LABORATÓRIO	34
4.4 DIAGNÓSTICO DA BACIA HIDROGRÁFICA	35
4.5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA	35
5 CRONOGRAMA	36

6 RESULTADOS ESPERADOS	37
REFERÊNCIAS.....	38
ANEXOS	42

1 INTRODUÇÃO

A Terra conhecida como planeta água, isso porque 70% de sua superfície é coberta por esse líquido essencial à vida, o que o torna um dos recursos mais abundantes do planeta. Entretanto, a maior parte da água do planeta não está disponível para a utilização pelos seres humanos. Por isso, pensa-se erroneamente que a água é um recurso inesgotável, mas na verdade ela constitui um recurso finito que deve ser usada sem desperdícios (BARROS; AMIN, 2008).

Os autores observam que o crescimento populacional e econômico ocasiona a degradação da água e conseqüentemente sua poluição e contaminação. Isso mostra que as ações humanas causam degradação ambiental que refletem o mau uso desse recurso hídrico tão importante para a vida do homem.

Um dos principais recursos naturais para a existência do ser humano é a água. Qualquer forma de vida necessita de água para sobreviver. A água é um recurso natural que está intimamente relacionado com todos os aspectos da civilização humana, desde o desenvolvimento agrícola e industrial aos valores culturais e religiosos enraizados na sociedade.

Há grandes bacias hidrográficas no mundo mas, infelizmente, a água potável para consumo humano está em pequena proporção, não que esteja se tornando escassa, mas o que ocorre é uma carência de água para atender determinadas demandas que estejam associadas a uma qualidade mínima, levando em consideração sua disponibilidade local. Apesar de serem realizadas políticas públicas de conscientização, a sociedade não se atenta às conseqüências futuras e acaba desperdiçando e poluindo desnecessariamente (NOGUEIRA, 2017).

O monitoramento da qualidade de um corpo d'água fundamenta-se na análise de parâmetros estabelecidos pelos indicadores de qualidade das águas que agregam as variáveis analisadas em um determinado valor numérico relacionado ao conceito de qualidade, verificando a condição e evolução da qualidade da água no tempo e no espaço.

A análise do Índice de Qualidade de Água (IQA) conforme os critérios estabelecidos por normas que são utilizadas pela Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico (CETESB), faz uso de nove parâmetros avaliadores da

qualidade das águas, visto que tais propriedades devem possuir condições mínimas de utilização, pelo fato de sua principal finalidade ser o abastecimento público.

Pelo exposto, o objetivo deste trabalho é analisar a qualidade da água da bacia hidrográfica do Ribeirão São João na cidade de Porto Nacional - Tocantins, através da determinação do Índice de Qualidade de Água - IQA.

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

As atividades antrópicas são muitas vezes desenvolvidas de forma inadequada, causando erosão e assoreamento, gerando, inclusive, danos nas nascentes e no leito; essas intervenções causadas na bacia hidrográfica estão afetando a qualidade da água do Ribeirão São João inviabilizando seu consumo.

1.2 HIPÓTESE

A quantidade e qualidade da água das nascentes de uma Bacia Hidrográfica podem ser alteradas por diversos fatores, entre eles a declividade, o tipo de solo e o uso indiscriminado de fertilizantes, corretivos e agrotóxicos em seu corpo, provocando problemas ambientais em áreas ribeirinhas e nas nascentes dos rios, o que inviabiliza seu uso para abastecimento e distribuição.

1.3 JUSTIFICATIVA

Com o crescimento populacional e o avanço da (monocultura) agricultura principalmente na cultura da soja, o Ribeirão São João, situado no município de Porto Nacional, estado do Tocantins, tem sofrido um grande impacto, o mal uso desse recurso natural tem gerado danos irreversíveis para a permanência de sua existência, em alguns trechos pode-se verificar o quanto a prática de atividades como irrigação, desmatamento para cultivo de soja, criação de bovinos, entre outros, uma vez que o Ribeirão abastece o município de Porto Nacional.

A caracterização e o monitoramento das bacias hidrográficas é fundamental para a manutenção da água como forma de avaliar as condições

básicas de uso e assim realizar um planejamento da conservação e utilização da água.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a qualidade da água da bacia hidrográfica do Ribeirão São João na cidade de Porto Nacional - Tocantins, através da determinação do Índice de Qualidade de Água - IQA.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Analisar os parâmetros indicadores da qualidade da água coletada nos pontos pré-determinados;
- ✓ Calcular o índice de Qualidade de Água - IQA;
- ✓ Indicar se os índices calculados atendem aos padrões aceitáveis na legislação e leitura técnica.

3 BACIAS HIDROGRÁFICAS

Santana (2003) observa que o termo bacia hidrográfica refere-se a uma área natural limitada pelos pontos mais altos do relevo, dentro dos quais a água proveniente das chuvas é drenada superficialmente por um curso d'água principal até sua saída da bacia, no local mais baixo do relevo, que corresponde à foz desse curso d'água.

Silveira (2011) relata que a bacia hidrográfica é determinada por uma área na qual é feita a captação natural da água da chuva que direciona o escoamento para um só ponto de saída, seu exutório (FIGURA 1). É basicamente um conjunto de superfícies vertentes de uma rede de drenagem desenvolvida por cursos d'água que confluem em um só leito exutório.

Figura 1 - Esquema representativo da área de uma bacia hidrográfica



Fonte: Pena (2018).

Tucci (2013) declara que a bacia hidrográfica é composta de um conjunto de superfície vertente e de uma rede de drenagem formadas por cursos de água e unem até resultar num leito único.

Desse modo, a formação da bacia é realizada pelos desníveis dos terrenos e pelo desgaste que a água realiza no relevo de determinada área, gerando cursos de escoamento que começam nos pontos mais altos para os mais baixos, segregados topograficamente pelos divisores de água (TEODORO et al., 2007).

Os autores observaram ainda que o comportamento hidrológico de uma bacia hidrográfica resulta de sua formação geomorfológica, considerando sua forma,

relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo, dentre outros e do tipo da cobertura vegetal. Portanto, as características físicas e bióticas de uma bacia influenciam a infiltração, a quantidade de água produzida como deflúvio, a evapotranspiração e os escoamentos superficial e sub-superficial, entre outros, sendo fundamentais nos processos do ciclo hidrológico.

Alves e Castro (2003, p.117) destacam que:

Para investigar as características das diversas formas de relevo, as bacias hidrográficas se configuram como feições importantes, principalmente no que se refere aos estudos de evolução do modelo da superfície terrestre. Entretanto, a maioria dos trabalhos científicos à cerca de bacias hidrográficas evidenciam qualitativamente os aspectos de forma o que, em geral, é insuficiente para a identificação de homogeneidades, no que diz respeito aos fatores que influenciam as formas de relevo. Assim, evidente a necessidade do emprego de métodos quantitativos para estudos desta natureza.

Ribeiro et al. (2008) determina que um dos primeiros procedimentos para delimitar uma bacia hidrográfica é realizado por meio de análises hidrológicas ou ambientais. Assim, é comum a utilização de informações do relevo em formato analógico, como mapas e cartas, o que de certa maneira compromete a confiabilidade e a reprodução dos resultados devidos à carga de subjetividade inerente aos métodos manuais.

O autor completa que com o aparecimento e consolidação dos sistemas de informações geográficas e, conseqüentemente, a revelação de formas digitais consistente de representação do relevo, Modelos Digitais de Elevação, desde então esses métodos automáticos para delimitação têm sido utilizados (FIGURA 2).

Figura 2 - Representação da delimitação de uma bacia hidrográfica



Fonte: Santos (2015).

Barbosa Júnior (2015) destaca que o conhecimento das características físicas de uma bacia hidrográfica possibilita conhecer a variação no espaço dos elementos do regime hidrológico na região. O estudo realizado é fundamental para estabelecer relações entre as características físicas e os dados hidrológicos conhecidos.

A mobilização na gestão dos recursos hídricos foi notada fortemente com o crescimento econômico e populacional, principalmente a partir de 1950. Período marcado pelo desenvolvimento industrial que impulsionou a urbanização levando às crises ambientais decorrentes da urbanização desordenada e acelerada (RUHOFF, 2004).

Na origem da civilização humana priorizava-se a proximidade dos cursos de água. No entanto, ainda hoje aspectos tão básicos como esse são foco de discussões. As consequências das ocupações desordenadas dos solos, acarretando na criação de imensas áreas impermeáveis, gerando problemas de calamidade pública por conta das intensas ocorrências hidrológicas. A urbanização modifica o ciclo hidrológico o que ocasiona uma diminuição da retenção superficial e da infiltração e o aumento dos escoamentos superficiais, agravando as cheias (DRUMMOND; REGO; VEROL, 2015).

3.1 ESCASSEZ DA ÁGUA

Aproximadamente, um bilhão de pessoas ou uma em cada sete pessoas no mundo não possuem acesso à água potável. Boa parte da população mundial não tem acesso aos serviços básicos de saneamento e cerca de 20% dos sistemas de água no mundo, que mantêm o desenvolvimento sustentável dos ecossistemas e alimentam grande parte da população humana, encontram-se sob condições de escassez hídrica. Rios, lagos e aquíferos estão reduzindo seu volume e tornando-se poluídos demais para consumo (JACOBI, 2015).

A redução do volume da água mundial é contínua e silenciosa. Estudos mostram que das dez bacias hidrográficas mais concentradas mundialmente, a do grupo que abrange as proximidades do rio, como o indiano Ganges e o chinês Yangtsé, cinco já são exploradas acima dos níveis considerados sustentáveis. Se não

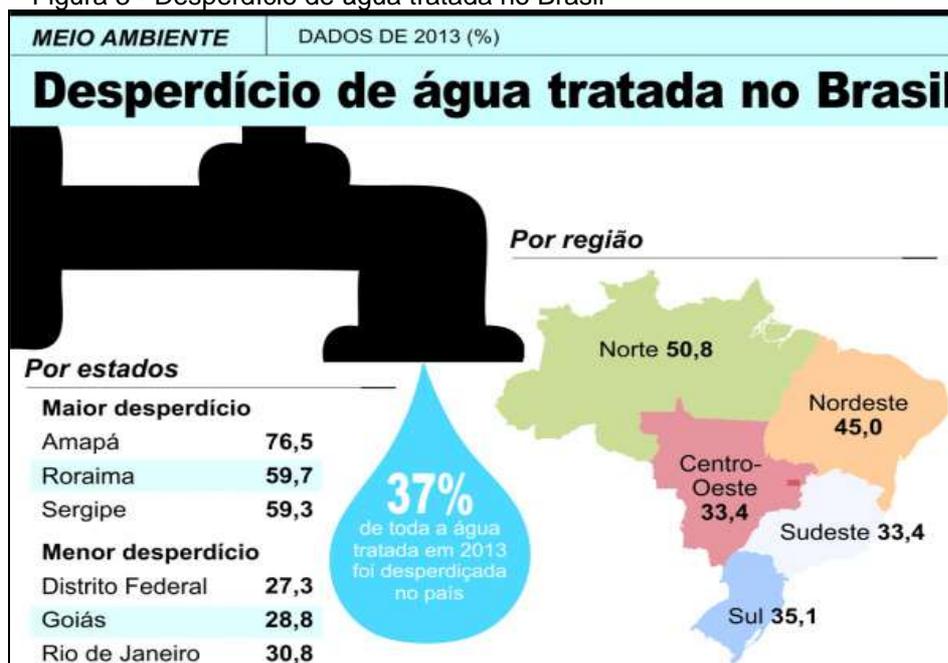
forem mudadas as formas de exploração desse recurso, cerca de 45% de toda a riqueza global será gerada em regiões com estresse hídrico (SEGALA, 2012).

O principal problema mundial com relação à água não é a falta, mas sim a desigualdade na distribuição. Boff (2015) apresenta que 60% da água que pode ser utilizada pelo homem está distribuída em 9 países enquanto os outros 80 sofrem com a escassez de água.

O Brasil é o país com maior recurso hídrico, já que apresenta 12% da água doce mundial correspondendo a um total de 5,4 trilhões de metros cúbicos. No entanto, também há uma desigualdade de distribuição, 72% localiza-se na região amazônica, 16% no Centro-Oeste, 8% no Sul e no Sudeste e 4% no Nordeste (EVANGELISTA, 2015).

Um levantamento feito pelo Ministério das Cidades mostra que Mato Grosso do Sul desperdiça 32,92% da água tratada antes mesmo dela chegar até o consumidor. A perda de água potável acontece, principalmente, devido às falhas existentes nas tubulações. Com relação às perdas dos demais estados da Região Centro-Oeste, MS fica atrás do vizinho Mato Grosso, com 47,17%, como mostra a Figura 3. Depois, surge Goiás, com 28,78% e Distrito Federal com 27,27%. A média de desperdício na Região é de 33,40% (PROGRESSO DIGITAL, 2015).

Figura 3 - Desperdício de água tratada no Brasil



Fonte: Progresso Digital (2015).

3.2 USO MÚLTIPLO DA ÁGUA

De acordo com a Lei nº 9.433/97, a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. Assim, todos os setores usuários da água possuem igualdade de acesso aos recursos hídricos (ANA, 2015).

A lei nº 9433/97 estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos e determina um Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos com base em alguns fundamentos para a gestão dos recursos hídricos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e dessedentação animal;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997).

Andrade (2011) observa que o uso das águas pode atender dois caracteres consuntivo e não consuntivo, sendo que o consuntivo a água é captada do seu curso natural e somente parte dela retorna ao curso normal do rio, ou seja, diminui a sua disponibilidade. Já o não consuntivo representa o inverso, onde não ocorre a modificação do volume de forma expressiva.

Assim, a água é claramente, um dos recursos naturais que apresenta os mais diversos, lícitos e correntes usos. Na modernidade, com o desenvolvimento social e industrial, a humanidade tem utilizado a água de diversas maneiras, tornando-a essencial ao ser humano e ao funcionamento do ecossistema (BENETTI; BIDONE, 2013).

O Quadro 1 elenca as inúmeras formas de utilização da água pelo homem, segundo Lopes (2011):

Quadro 1 - Alguns tipos de uso de água

USO	EXEMPLOS
Abastecimento	Fins culinários; Como bebida; Higiene pessoal; Lavagem de carros; Lavagens diversas na habitação; Irrigação de jardins e pequenas hortas particulares; Criação de animais domésticos, etc.
Público	Combate a incêndios; Escolas, hospitais e demais prédios ou estabelecimentos; Irrigação de parques e jardins públicos; Fontes ornamentais e chafarizes; Lavagem de ruas e demais logradouros públicos; Navegação.
Industrial	Indústria onde a água é utilizada como matéria prima (indústrias alimentícias e farmacêuticas, gelo, etc.); Indústria onde a água é usada para lavagem (matadouros, papel, tecido, etc.); Indústrias onde a água é utilizada para refrigeração (por exemplo, metalúrgica); Indústrias onde a água é usada para fabricação de vapor (caldeiraria), etc.
Comercial	Aquicultura; Escritórios, armazéns, oficinas; Restaurantes, lanchonetes, bares, sorveterias, etc.
Recreacional	Piscinas; Higiene pessoal; Lagos, rios, etc.
Agrícola e pecuário	Irrigação; Lavagem de instalações maquinário e utensílios; Bebidas de animais, etc.
Energia elétrica	Uso em derivação das águas do seu curso natural, gerando energia.
Transferência de bacias	Sistema de inter-relações de uso e descarte da água entre municípios.

Fonte: LOPES (2011).

O uso da água quando ocorre de acordo com parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos estabelecidos que não oferece riscos à saúde (SANTOS; COZER, 2012).

3.3 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

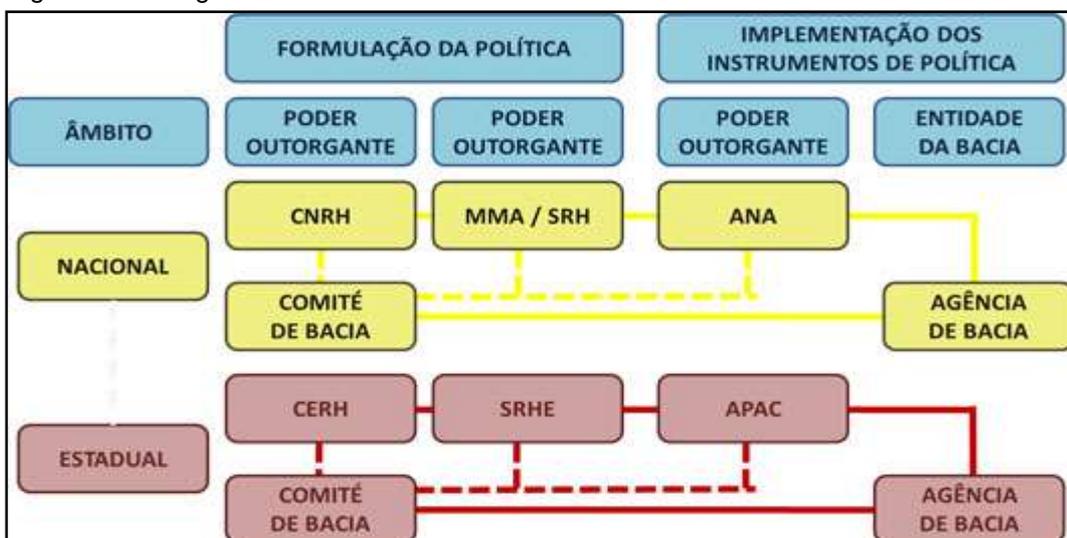
O controle dos acontecimentos de uma bacia hidrográfica é realizado por meio do monitoramento da qualidade da água com o objetivo de identificar os diferentes aspectos dinâmicos que ocorrem no ambiente natural. Desse modo, a qualidade da água é diretamente afetada pelas atividades antrópicas existentes na bacia hidrográfica (HELLER; PÁDUA, 2010; BICUDO; TUNDISI; SCHEUENSTUHL, 2010).

O monitoramento de um recurso hídrico tem como principais objetivos o acompanhamento das modificações de sua qualidade ao longo do tempo, a avaliação do impacto da disseminação de esgotos, a elaboração de previsões de comportamento, o desenvolvimento de instrumentos de gestão, além de fornecer subsídios para ações saneadoras (MOREIRA; CONDÉ, 2015).

O monitoramento da qualidade das águas é realizado com coletas de amostras compostas, ou seja, diversas amostras são coletadas em horários e pontos diferentes para análises, e os resultados são interpretados com base na Resolução Nº 357/05 do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) que estabelece o padrão de qualidade que deve ter a água no meio ambiente conforme o uso da mesma (BRASIL, 2005).

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos elaborou um fluxograma apontando a hierarquia e as entidades que gerenciam a qualidade da água, como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Fluxograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos



Fonte: MMA (2015).

Os Órgãos Ambientais Estaduais determinam um programa de auto monitoramento com o empreendedor, responsável pela amostragem, análise e envio de relatórios para o Órgão Ambiental. Cada Órgão Ambiental estabelece os parâmetros a serem observados, bem como as condições e a frequência de amostragem e a periodicidade de envio de relatórios (SPERLING, 2005).

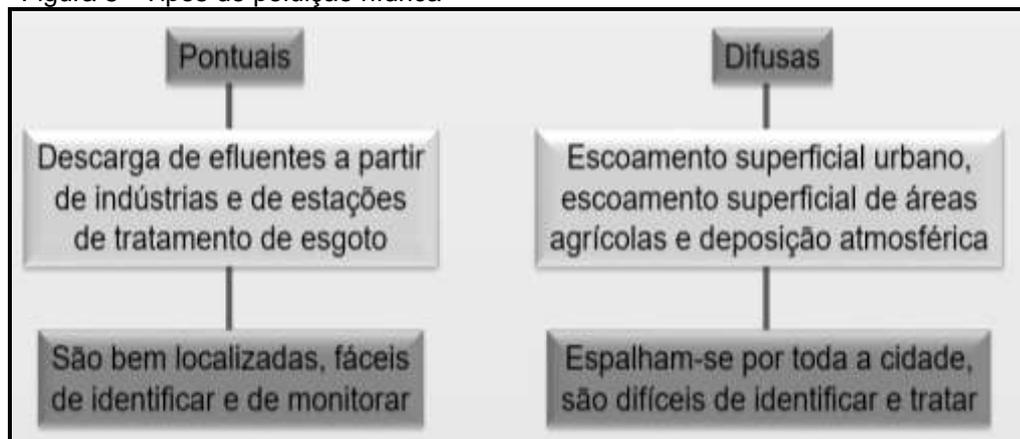
Os valores de concentração dos poluentes nos corpos d'água são publicadas para a sociedade na forma de Índice de Qualidade das Águas (IQA), que apresentam os resultados de modo acessível aos leigos, a qualidade das águas em um determinado ponto de monitoramento. Os IQA's consiste em um instrumento de avaliação para o público leigo das condições ambientais dos corpos d'água, mas podem não atender às condições estabelecidas pela legislação ambiental (BOFF, 2015).

3.4 DEGRADAÇÃO E FONTES DE POLUIÇÃO

De acordo com Sperling (2005), a poluição significa a entrada de substâncias químicas, físicas e biológicas, que modificam de modo direta ou indireta a natureza dos sistemas hídricos, prejudicando os diferentes usos da água a que se destinam.

Essas substâncias quando inseridas sem o tratamento adequado no ambiente aquático, sejam eles, através de fontes pontuais ou difusas (FIGURA 5), e conforme a estrutura hidráulica do manancial analisado, podem impedir a autodepuração dos corpos hídricos e, com isso, modificar o equilíbrio e a dinâmica natural do meio aquático (TUCCI, 2013).

Figura 5 - Tipos de poluição hídrica



Fonte: Barbosa (2016).

As fontes pontuais consistem em ações que alteram um local, como efluentes de um coletor de esgoto doméstico ou industrial com ou sem tratamento.

Enquanto que as fontes difusas ou não-pontuais consistem em carreamento das poluições espalhadas sobre um terreno em meio urbano ou rural, pela ação das chuvas, levando-as aos rios, lagoas, etc., e que se espalha ao longo das margens. A fonte difusa é o principal tipo de poluição aquática nos grandes centros urbanos, já que tem sua origem em lixos acumulados em ruas e calçadas e na concentração de produtos tóxicos na agricultura (NIEWEGLOWSKI, 2006).

3.4.1 Poluição física

A poluição física (FIGURA 6) caracteriza-se pela modificação das características físicas da água, onde as principais fontes são a poluição por resíduos sólidos e a poluição térmica, conforme Santos (2018).

Figura 6 - Exemplo de poluição física



Fonte: Santos (2018).

- I. A poluição por resíduos sólidos caracteriza-se seja o resíduo sólido suspenso ou dissolvido, proveniente da grande atividade humana, oriundo principalmente de esgotos domésticos e industriais ou ainda carregados pelas precipitações (SANTOS, 2018).
- II. A poluição térmica é gerada pelo lançamento nos rios de água aquecida que foi gerada nos processos industriais, como siderúrgicas, refrigeração de refinarias e termoelétricas (SANTOS, 2018).

3.4.2 Poluição química

Dois tipos de poluentes caracterizam a poluição química (FIGURA 7): (1) os biodegradáveis: caracterizada pelo depósito de produtos químicos que após certo período, são decompostos pela atividade metabólica de bactérias. São exemplos de poluentes biodegradáveis os detergentes, inseticidas, fertilizantes, petróleo, entre outros; e (2) os persistentes, ao contrário não são decompostos pelas bactérias, assim permanecem durante muito tempo no meio ambiente, degradando-o (PEREIRA, 2004).

Figura 7 - Derrame de petróleo no mar



Fonte: Petróleo (2018).

3.4.3 Poluição biológica

A poluição biológica pode ser gerada pela presença de organismos patogênicos, principalmente os provenientes de esgotos. Após a contaminação a água pode conter 1) bactérias que provocam infecções intestinais epidérmicas e endêmicas; 2) vírus que provocam hepatites e infecções nos olhos; 3) protozoários que são responsáveis pelas amebíases e giardíases; 4) vermes que provocam a esquistossomose e outras infestações (PEREIRA, 2004).

A poluição hídrica decorrente das ações antrópicas podem tornar os mananciais impróprios para usos mais restritivos, como por exemplo, ao abastecimento de água (TUCCI; MENDES, 2005; BRAGA et al., 2005).

3.5 ABASTECIMENTO PÚBLICO

O abastecimento público caracteriza-se como um conjunto de sistemas hidráulicos e instalações responsáveis pelo fornecimento de água para atendimento das necessidades da população (SIQUEIRA, 2016).

O setor de abastecimento de água tem reconhecimento prioritário pela legislação (BRASIL, 1997) que estabelece:

Art. 1º: A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

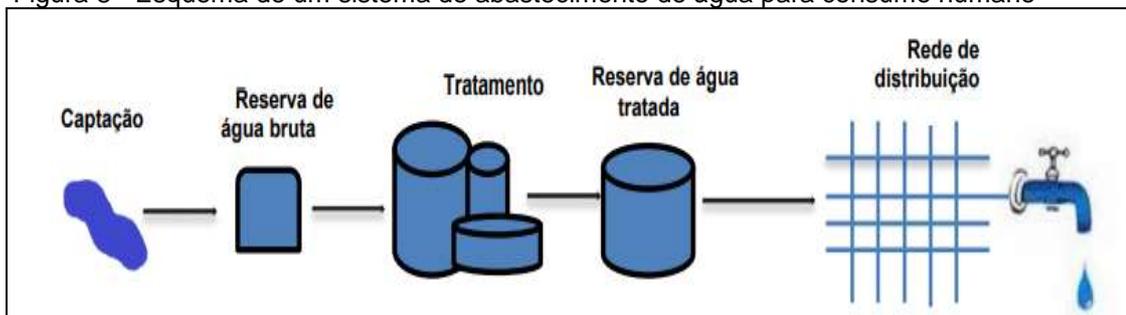
IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Um sistema de abastecimento e distribuição de água é composto por um conjunto de infraestruturas, mostrados na Figura 8.

Figura 8 - Esquema de um sistema de abastecimento de água para consumo humano



Fonte: Martins (2014).

Cada uma das etapas de um sistema de abastecimento de água compete à órgãos, constituídos por obras de construção civil, equipamentos elétricos e eletromecânicos, acessórios, instrumentação e equipamentos de automação e controle. Cada órgão num sistema de abastecimento e distribuição de água tem um objetivo/função (SOUSA, 2001).

Conforme a Resolução 357 do CONAMA (BRASIL, 2005) o Índice de Qualidade das Águas Brutas para Fins de Abastecimento Público (IAP) é calculado nos pontos de amostragem dos rios e reservatórios que servem de abastecimento ao público, sendo o IAP o produto da ponderação dos IQA e do ISTO (Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas), que é composto pelo grupo de substâncias que influenciam a qualidade organoléptica da água, assim como de substâncias tóxicas. A Resolução também estabelece que o índice será analisado de acordo com as variáveis: IQA - grupo de variáveis básicas (Temperatura da Água, PH, Oxigênio Dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Resíduo Total e Turbidez); e ISTO - apresenta variáveis que indicam a presença de substâncias tóxicas (Potencial de Formação de Trihalometanos-PFTHM, Número de Células de Cianobactérias, Cádmio, Chumbo, Cromo Total, Mercúrio e Níquel); e por também o Grupo de variáveis que afetam a qualidade organoléptica (Ferro Dissolvido, Manganês, Alumínio Dissolvido, Cobre Dissolvido e Zinco).

3.6 PARÂMETROS DA QUALIDADE DE ÁGUA

O Índice de Qualidade das Águas (IAQ) foi criado, pela *National Sanitation Foundation* - NSF - em 1970 nos Estados Unidos, mas só começou a ser utilizado pela Companhia Ambiental de São Paulo (CETESB) a partir de 1975. Nas décadas seguintes, outros estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país (ANA, 2015).

Este índice é mais apropriado para corpos d'água lóticos. A sua criação se baseou numa pesquisa de opinião feita entre 142 especialistas, os quais indicaram os parâmetros que deveriam ser medidos, bem como sua importância relativa. Dos 35 parâmetros indicados inicialmente, acabaram sendo selecionados 9 (QUADRO 2): oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais, temperatura, pH, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez (ANDRIETTI et al.,2016).

Quadro 2 - Valores de pesos de cada parâmetro do IQA

PARÂMETROS	UNIDADE	PESO (wi)
CF	NMP/100ml	0,15
pH	-	0,12

DBO	Mg/L	0,10
Nitrogênio total	Mgn/L	0,10
Fosfato total	MgPO ₄ /L	0,10
Temperatura	°C	0,10
Turbidez	NTU	0,08
Sólidos totais	Mg/L	0,08
OD	% saturação	0,17

Fonte: Yisa et al. (2012).

A qualidade da água é identificada em função do valor de IQA obtido, podendo ser de péssima (IQA < 25), ruim (26 < IQA < 50), regular (51 < IQA < 70), boa (71 < IQA < 90) ou ótima qualidade (91 < IQA ≤ 100) (ANA, 2015).

O IQA é calculado pelo produtório ponderado da qualidade de água correspondentes às variáveis que integram o índice, utilizando a seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido a partir da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida;

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100 (CETESB, 2017).

A Resolução CONAMA nº. 357 (BRASIL, 2005) determina que:

As águas doces observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água:

a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições

nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido.

b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;

c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;

d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;

e) corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;

f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;

g) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos na Resolução 274 do CONAMA (BRASIL, 2000). Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A *E. Coli* poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;

h) DBO 5 dias a 20°C até 3 mg/L O₂;

i) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O₂;

j) turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT);

l) cor verdadeira: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L; e

m) pH: 6,0 a 9,0.

3.6.1 Potencial hidrogeniônico - pH

O potencial hidrogeniônico determina a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um meio qualquer. As substâncias costumam ser classificadas pelo seu valor de pH, quer dizer, pela sua concentração de íons de Hidrogênio (H⁺), em uma substância quanto menor for seu pH, maior é a concentração de H⁺ e menor a de íons OH⁺. Para o CONAMA esse é um fator que interfere no metabolismo das espécies, por conta disso estabeleceu-se limites para águas de Classe 2, por meio da Resolução 357 (BRASIL, 2005) onde os valores devem permanecer entre 6 e 9 (ANA, 2015).

3.6.2 Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO

Utilizado para identificar o grau de poluição de um corpo d'água, já que apresenta o teor de matéria orgânica, indicando o potencial do consumo do oxigênio dissolvido (VON SPERLING, 2005).

Esse parâmetro expõe o valor da poluição produzida por matéria orgânica oxidável biologicamente, que corresponde à quantidade de oxigênio que é consumida pelos micro-organismos do esgoto ou águas poluídas, na oxidação biológica, quando mantida a uma determinada temperatura por um espaço de tempo convencional, e seu valor é observado com base na diferença de concentração de oxigênio dissolvido em amostra de água no período de cinco dias e temperatura de 20°C (LIBÂNIO, 2010).

3.6.3 Nitrogênio total

Os compostos de nitrogênio são nutrientes nos processos biológicos, no entanto quando lançado em grandes quantidades nos ambientes aquáticos em conjunto com outros nutrientes como o fósforo causa o processo chamado 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 (ANA, 2015).

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 mg.L^{-1} , para $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$ o valor máximo permitido é de 1 mg.L^{-1} , já para valores de pH maiores que 8,5 o valor máximo permitido é de $0,5 \text{ mg.L}^{-1}$ (BRASIL, 2005).

De acordo com ANA (2015) as formas de acesso do nitrogênio as 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.

3.6.4 Fosfato totais

Os composto de fósforo podem ser encontrados como sólidos em suspensão e sólidos solutos, sendo ocasionados na natureza da dissolução dos solos e da decomposição de matéria orgânica. O homem também pode desencadear sua decomposição por meio do uso de fertilizantes, despejos domésticos e industriais, detergentes e excrementos animais. No ambiente aquático, quando encontrado em grandes quantidades, o fósforo pode gerar um aumento exagerado das algas que por consequência prejudica a qualidade da água, por serem para os organismos fitoplanctônicos um elemento cumulativo e nutriente limitante para o crescimento desses organismos (DANELON; NETTO; RODRIGUES, 2012).

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

3.6.5 Temperatura

A variação da temperatura nos cursos d'água pode ter origem natural através de transferência de calor por radiação, condução e convecção e também por origem antropogênica, como por despejos industriais (VON SPERLING, 2005).

Consiste em um parâmetro utilizado para avaliar a influência direta do tamanho populacional do fitoplâncton com relação ao teor de gases dissolvidos porque quanto mais fria a água maior o teor de oxigênio dissolvido no corpo hídrico (SOUSA, 2001).

3.6.6 Turbidez

A turbidez é 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, entre outros (VON SPERLING, 2005).

Esse parâmetro está diretamente associado a 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 (ANA, 2015).

Von Sperling (2005) observa que em termos de tratamento e abastecimento público de água:

- Em uma água com turbidez igual a 10 NTU (unidade nefelométrica de turbidez), ligeira nebulosidade pode ser notada; com turbidez igual a 500 NTU, a água é praticamente opaca;
- Valores de turbidez da água bruta inferiores a cerca de 20 NTU podem ser dirigidas diretamente para a filtração lenta, dispensando a coagulação química; valores superiores a 50 NTU requerem uma etapa antes da filtração, que pode ser a coagulação química ou um pré-filtro grosseiro.

3.6.7 Sólidos totais

Sólidos Totais é o conjunto de substâncias orgânicas e inorgânicas presentes no corpo d'água que permanecem como resíduo. Com exceção dos gases dissolvidos, todos os contaminantes da água contribuem para a carga de sólidos. De acordo com a Resolução 357 CONAMA (BRASIL, 2005), o valor máximo permitido para águas de Classe 2 é de 500 mg.L⁻¹.

3.6.8 Oxigênio dissolvido

O oxigênio é o principal no metabolismo dos micro-organismos aeróbios que habitam as águas naturais ou os reatores para tratamento biológico dos esgotos. Nas águas, o oxigênio apresenta um grande importância para todos os seres vivos presentes no meio, como exemplo, o peixe não resiste a concentrações de oxigênio dissolvido inferiores a 4,0 mg/L. Ou seja, é um parâmetro de extrema relevância para avaliação do índice de qualidade das águas (IQAs) (OLIVEIRA et al., 2010).

O CONAMA (BRASIL, 2005) estabelece a classificação das águas conforme a Resolução 357, que diz 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, 2000), 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.

Para águas de Classe 2, a Resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2005), estabelece que a concentração de oxigênio dissolvido deve ser igual ou superior a 5 mg.L^{-1} .

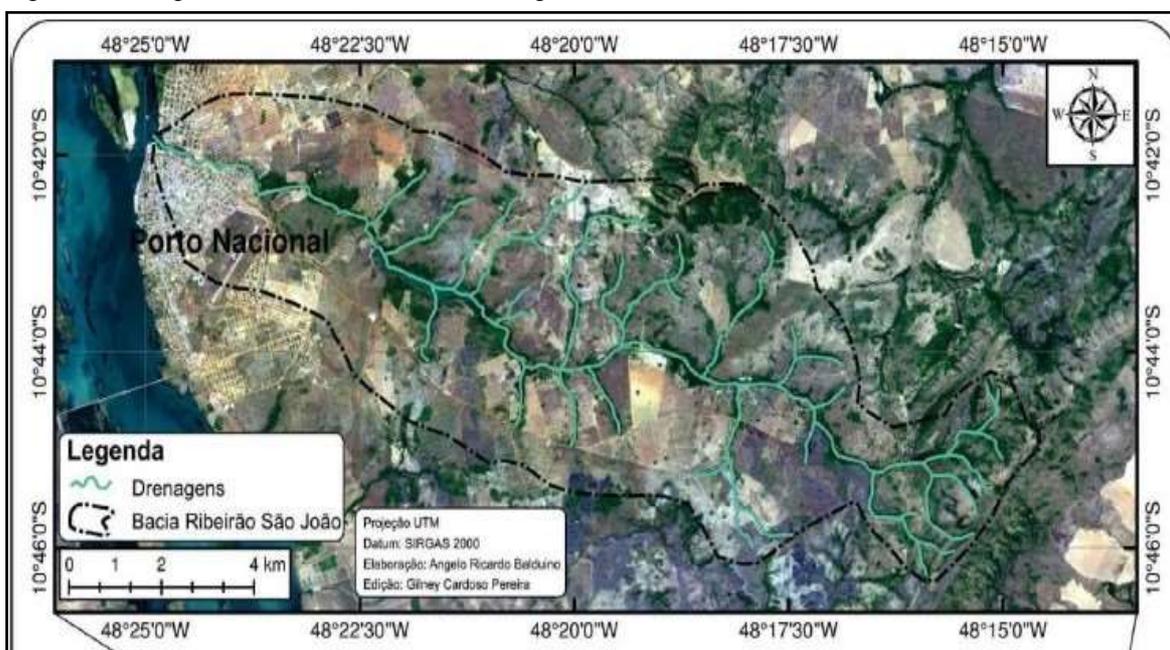
4 METODOLOGIA

O desenvolvimento do trabalho será pautado em pesquisas já realizadas na mesma área, levantamentos *in loco*, sobre uso e ocupação da bacia hidrográfica, a fim de diagnosticar a situação atual, realizando a análise da água através de exames físico-químicos e microbiológicos, tendo como objetivo o cálculo do IQA da bacia hidrográfica do Ribeirão São João, conforme os parâmetros da Standard Methods (APHA, 2005).

4.1 ÁREA DE ESTUDO

As pesquisas serão realizadas em campo com uma visita semanal. A Figura 9 apresenta a bacia hidrográfica do Ribeirão São João, área de estudo dessa pesquisa.

Figura 9 - Imagem via satélite da bacia hidrográfica do Ribeirão São João



Fonte: Balduino e Carvalho (2016).

A bacia do Ribeirão São João possui sua nascente na zona rural, dentro dos limites da Fazenda Pilões (coordenadas S 10°46'08" e W 48°15'57"), com sentido para o município de Porto Nacional, atravessando várias propriedades rurais

alguns bairros representativos, tais como: Jardim Querido, Jardim Umuarama, Santa Helena e Vila Nova, com sua foz (coordenadas S 10°42'10" e W 48°23'47") no lago Lajeado.

Para esse estudo foram definidos três pontos de coleta para análise, sendo o primeiro ponto (PI) em sua nascente, esse ponto está localizado a leste do município, na Fazenda Pilões, a 25 km do limite urbano, o segundo ponto (PII) está localizado na represa da ODEBRECHT/ SANEATINS e o terceiro ponto (PIII) fica localizado na Praia do Formigueiro no setor Jardim Querido, a latitude e longitude de cada ponto são apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Coordenadas dos pontos de coleta de água para análise do Ribeirão São João em Porto Nacional, Tocantins

Pontos de Coletas	Latitude (S)	Longitude (W)
PI	10° 46'08"	48°15'57"
PII	10°43'02"	48°22'21"
PIII	10°42'10"	48°23'47"

Fonte: Elaboração Própria (2018).

4.2 COLETA DAS AMOSTRAS DE ÁGUA

As amostras de água para a realização das análises serão coletadas semanalmente durante seis semanas, entre os meses de março a maio de 2019, utilizando recipientes de 100 ml para as microbiológicas e de 2000 ml para as físico-químicas.

Posteriormente, as amostras coletadas serão etiquetadas e acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo e levadas para serem processadas no laboratório do IFTO - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, em Porto Nacional e LAPEQ - Laboratório de Pesquisa em Química Ambiental, Universidade Federal do Tocantins (UFT) - Campus Palmas - TO.

No total serão coletadas 18 amostras de água (microbiológica e físico-químicas) nos três pontos analisados.

4.3 METODOLOGIA DE ANÁLISES NO LABORATÓRIO

As análises serão realizadas no laboratório do IFTO - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, utilizando os respectivos materiais e métodos de aplicação.

Para a realização da análise de turbidez o equipamento será calibrado com as soluções de 0,02 e 110 NTU e será colocado 20 mL da amostra na cubeta do turbidímetro para fazer a leitura da turbidez.

A análise de condutividade elétrica será realizada com um condutivímetro calibrado no padrão de 145,5 $\mu\text{s}/\text{cm}$. A amostra será colocada no béquer e com a introdução do eletrodo será realizada a leitura da condutividade elétrica.

A análise de pH será realizada com o pHmetro calibrado com os tampões de pH 4 e 7. Depois a amostra será colocada no béquer e inserido o eletrodo será feito a leitura do pH.

Para a análise de temperatura será introduzido o termômetro digital diretamente no trecho do ribeirão onde será realizada a coleta para medir a temperatura da água.

Para a realização da quantidade de coliformes fecais presentes na água será adicionado o reagente (Colilert) à amostra e levando ao incubador por 24 horas a uma temperatura de 35°C, para depois despejar no Quanti-Tray/2000 (contagem de 1 a 2.419 por 100 ml), para a leitura do resultado, sendo que:

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

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

As análises de sólidos dissolvidos totais, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total e fósforo total serão realizadas no LAPEQ - Laboratório de Pesquisa em Química Ambiental, também conforme Standard Methods (APHA, 2005).

4.4 DIAGNÓSTICO DA BACIA HIDROGRÁFICA

O diagnóstico da bacia hidrográfica será realizado através de visitas em campo, também serão observadas as condições de preservação em suas extremidades, como as matas ciliares que percorrem desde a nascente, analisando se estavam 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.

4.5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA BACIA

Os fatores físicos que serão analisados são:

- ✓ Localização geográfica da bacia;
- ✓ Área da bacia;
- ✓ Ordem da Bacia;
- ✓ Extensão média do escoamento superficial;
- ✓ Perfil (sinuosidade) do Rio Principal.

5 CRONOGRAMA

Quadro 4 - Cronograma do Projeto de Pesquisa

ATIVIDADE 2018/2019	AGO	SET	OUT	NOV	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Início da orientação	X									
Desenvolvimento do Projeto		X	X							
Entrega para correção				X						
Apresentação do Projeto				X						
Entrega final do Projeto				X						
Avaliação Oral				X						
Entrega do Projeto Final				X						
Referencial teórico	X	X	X							
Obtenção dos dados						X	X			
Análise e discussões dos dados							X	X	X	
Correções finais										X
Defesa da monografia										X
Correções da banca										X
Entrega Final										X

Fonte: Elaboração Própria (2018).

6 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se com esse trabalho que as análises demonstrem que as águas da bacia hidrográfica do Ribeirão do São João atendam aos padrões de qualidade definidos pela legislação ambiental e literatura técnica, divulgando os resultados obtidos através publicações eletrônicas, artigos e apresentações públicas.

REFERÊNCIAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, PORTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS. **Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. 2015. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-idade-aguas.aspx>>. Acesso em: 28 set. 2018.

ANDRIETTI, G. et al. Índices de qualidade da água e de estado trófico do rio Caiabi, MT. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, vol. 11 n. 1 Taubaté, 2016.

ANDRADE, F. S. Variabilidade da precipitação pluviométrica de um município do estado do Pará. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 4, p. 138-145, 2011.

ALVES, J. M. P.; CASTRO, P. T. A. Influência de feições geológicas na morfologia da bacia do rio Tanque (MG) baseada no estudo de parâmetros morfométricos e análise de padrões de lineamentos. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 33, n. 2, p. 117-127, 2003.

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21 th edition. Washington D. C. American Public Health Association, 2005.

BALDUINO, A. R.; CARVALHO, A. P. Caracterização físico-química das águas da fazenda pilão na bacia hidrográfica do ribeirão São João em Porto Nacional - Tocantins. **Revista Geociências**. v.35, 2016.

BARBOSA, D. L. **Poluição da água**. 2016. Disponível em:<<http://www.hidro.ufcg.edu.br/>>. Acesso em: 15 set. 2018.

BARROS, F. G. N.; AMIM, M. M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 4, n. 1, p. 75-108, 2008. Disponível em:<<http://www.rbgdr.net/012008/artigo4.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2018.

BENETTI, A.; BIDONE, F. O meio ambiente e os recursos hídricos. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: editora da UFRGS/ABRH,2013.

BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. **Água do Brasil: análises e estratégia**. São Paulo: Academia Brasileira de Ciências e Instituto de Botânica, 2010. 226 p.

BOFF, L. **A água no mundo e sua escassez no Brasil**. 2015. Disponível em:<<https://leonardoboff.wordpress.com/2015/02/02/>>. Acesso em: 03 out. 2018.

BRAGA, B. et al. **Introdução à engenharia sanitária ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2005. 318 p.

BRASIL. **Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: 19 set. 2018.

BRASIL. **Resolução CONAMA 274 de 29 de novembro de 2000.** Qualidade da água. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/> >. Acesso em: 17 set. 2018.

BRASIL. **Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2018.

CETESB. **Apêndice D - Índices de Qualidade das águas.** 2017. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/>>. Acesso em: 02 out. 2018.

DANELON, J. R. B.; NETTO, F. M. L.; RODRIGUES, S. C. Análise do nível de fósforo 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.

DRUMMOND, R. B. G.; REGO, A. Q. S. F.; VEROL, A. P. Projeto urbano em sítio histórico aliado a técnicas compensatórias em drenagem urbana, Marechal Hermes, RJ." **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, 2015.

JACOBI, P. R. **Crise hídrica, Escassez de água e Diretos humanos - Ambiente & Sociedade abre chamada de trabalhos para volume especial.** Scielo em Perspectiva Humanas. São Paulo, 2015.

HELLER, L.; PÁDUA, L. **Abastecimento de água para consumo humano.** 2. ed. v. 1. Belo Horizonte: UFMG, 2010.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água.** 3ª. ed. Campinas: Átomo, 2010. 494 p.

LOPES, I. **Formas de utilização da água.** 2011. Disponível em: <<https://ireneslopes.wordpress.com/2011/>>. Acesso em: 18 set. 2018.

MARTINS, T. J. C. **Sistemas de Abastecimento de Água para Consumo Humano - Desenvolvimento e Aplicação de Ferramenta Informática para a sua Gestão Integrada.** 2014. 113f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2014.

MOREIRA, D. A.; CONDÉ, N. M. Qualidade das águas de minas no perímetro urbano do município de Ubá-MG. **Multi-Science Journal**, n.1, v. 1, p. 84-89, 2015.

NIWEGLOWSKI, A. M. A. **Indicadores de qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Toledo - PR.** 2006. 237p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

NOGUEIRA, J. A. S. **Os reservatórios artificiais de água e seu importante papel na gestão dos recursos hídricos**. 2017.56f. Monografia (Especialização em Direito Ambiental) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

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.

PROGRESSO DIGITAL. **MS desperdiça 32,92% da água potável, diz estudo**. 2015. Disponível em <<http://www.progresso.com.br/mundo/ms-desperdica-32-92-da-agua-potavel-diz-estudo/144371/>>. Acesso em: 03 out. 2018.

PENA, R. F. A. "**O que é Bacia Hidrográfica?**" Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-bacia-hidrografica.htm>>. Acesso em: 06 out. 2018.

PEREIRA, R. S. Poluição hídrica: causas e consequências. **Revista eletrônica de Recursos hídricos. IPH – UFRGS**. v.1, n.1, p.20-36. 2004.

PETROLEO. **Como afecta el petroleo al medio ambiente**. Disponível em <<https://sites.google.com/site/kuriososdelpetroleo/como-afecta-el-petroleo-al-medio-ambiente>>. Acesso em: 03 out. 2018.

RUHOFF, A. L. **Gerenciamento de recursos hídricos em bacias hidrográficas: modelagem ambiental com a simulação de cenários preservacionistas**. 2004. 105f. Dissertação (Mestrado em em Geomática) - Universidade Federal de Santa Maria, 2004, 2015.

SANTOS, V. S. **Poluição**. Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/poluicao.htm>>. Acesso em: 07 out. 2018.

SANTOS, J. **QGIS 2.8: Delimitação de Bacias Hidrográficas com TauDEM**. 2015. Disponível em: <<http://qgisbrasil.org/blog/2015/04/10/qgis28-delimitacao-de-bacias-hidrograficas-com-taudem/>>. Acesso em: 01 out. 2018.

SANTOS, O. J.; COZER, L. **Controle da qualidade da água para consumo humano e uso na indústria alimentícia**. 2013. 33f. Monografia (Graduação de tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2013.

SANTANA, D. P. **Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 63p.

SEGALA, M. **Água: a escassez na abundância**. 2012. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/>>. Acesso em: 02 out. 2018.

SILVEIRA, A. L. L. **Desempenho de fórmulas de tempo de concentração em bacias urbanas e rurais**. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, ABRH, v. 10, n. 1, p. 5-23, 2011.

SOUSA, E. **Sistemas de Abastecimento de Água**. Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura. Lisboa: Instituto Superior Técnico. 2001.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª Ed. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

TEODORO, V. L. I. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, n. 20, 2007.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 4.Edição. Porto Alegre. Editora: UFRGS/ABRH, 2013.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica**. Brasília: MMA, 2006. 302 p.

YISA, J.; JIMOH, T. O.; OYIBO, O. M. Underground Water Assessment using Water Quality Index. **Leonardo Journal of Sciences**, July-December, 33-42, 2012.

ANEXOS