



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

**IRSON RODRIGUES DE OLIVEIRA
PAULO ALEXANDRE OLIVEIRA LUSTOSA**

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE BALNEABILIDADE DA PRAIA DO
FORMIGUEIRO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SÃO JOÃO
MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL**

**PORTO NACIONAL - TO
2017**

**IRSON RODRIGUES DE OLIVEIRA
PAULO ALEXANDRE OLIVEIRA LUSTOSA**

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE BALNEABILIDADE DA PRAIA DO
FORMIGUEIRO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SÃO JOÃO
MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL**

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

Orientador (a): Prof.Me.Ângelo Ricardo Balduino

**PORTO NACIONAL - TO
2017**

**IRSON RODRIGUES DE OLIVEIRA
PAULO ALEXANDRE OLIVEIRA LUSTOSA**

**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE BALNEABILIDADE DA PRAIA DO
FORMIGUEIRO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SÃO JOÃO
MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL**

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.

Projeto de Pesquisa apresentado e defendido em ____/____/____ pela Banca examinadora constituída pelos professores:

Orientador: Prof. Msc. Ângelo Ricardo Balduino

Co-Orientador: Prof. Silvia Barroso Gomes Souto

**PORTO NACIONAL
2017**

RESUMO

A água é um recurso natural indispensável à vida, ao desenvolvimento econômico de todo o sistema. Às constantes mudanças no meio ambiente, tanto pela ação humana, quanto pelo próprio ciclo ambiental, afetam diretamente a qualidade dos corpos hídricos e até mesmo no seu volume. A procura pela prática de atividades de lazer em contato com o meio natural tem tomado destaque social e econômico, principalmente para rebater o cotidiano da vida agitada nas cidades é o caso da balneabilidade, torna-se necessário a verificação dos seus índices de qualidade. O presente projeto tem como o intuito de analisar os indicadores de balneabilidade da Praia do Formigueiro, localizada na bacia hidrográfica do Ribeirão São João, no município de Porto Nacional -TO, tendo como finalidade a investigação dos parâmetros avaliadores de qualidade de água (coliformes fecais e E. Coli), que condicionam o uso para fins de balneabilidade, para conseguir avaliar a real condição da praia e se possível a passagem de informações sobre a situação dela.

Palavras-chave: Meio ambiente; Qualidade de água; Balneabilidade; Análise.

ABSTRACT

Water is an indispensable natural resource for life, for the economic development of the whole system. The constant changes in the environment, both by human action and by the environmental cycle itself, directly affect the quality of water bodies and even their volume. The demand for the practice of leisure activities in contact with the natural environment has been socially and economically prominent, mainly to counteract the daily life of the hectic life in cities is the case of bathing, it becomes necessary to verify their quality indexes. The aim of this project is to analyze the bathing indicators of Formigueiro Beach, located in the Ribeirão São João river basin, in the municipality of Porto Nacional -TO, with the purpose of investigating water quality parameters (faecal coliforms And E. coli), which condition the use for bathing purposes, to be able to evaluate the real condition of the beach and if possible the passage of information about the situation of the beach.

Keywords: Environment; Water quality; Balneabilidade; Analysis.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 –Distribuição da água no planeta.....	15
FIGURA 2 – Uso múltiplos da água.....	19
FIGURA 3 – Fonte de degradação e poluição dos recursos hídricos.....	20
FIGURA 4 – Problemas ambientais e respectivos aspectos ambientais relacionados com a degradação dos recursos hídricos.....	21
FIGURA 5 – Articulação da Bacia hidrográfica do Ribeirão São João.....	31
FIGURA 6 - Fluxograma de etapas.....	32

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Necessidades de uso de água da população	17
TABELA 2- Classificação por categorias agrupadas dentro da condição própria de balneabilidade.....	26
TABELA 3- Associação entre os usos da água e os requisitos de qualidade.....	28

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Doença de veiculação hídrica.....	23
QUADRO 2 – Orçamento - Gastos em Recursos Materiais.....	34
QUADRO3 – Cronograma do Projeto de Pesquisa.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS

ANA- Agência Nacional de Águas

APHA- American Public Health Association

CETESB- Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente

DBO- Demanda Bioquímica de Oxigênio

NBR- Denominação de norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)

NMP- Número Mais Provável

OD- Oxigênio Dissolvido

ONU- Organização das Nações Unidas

pH- Potencial Hidrogeniônico

PROSAB- Programa de Pesquisa em Saneamento Básico

TO- Tocantins

UNT- Unidade Nefelométrica de Turbidez

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMAS DE PESQUISA.....	12
1.2 HIPÓTESE.....	13
1.3 JUSTIFICATIVA.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 A ÁGUA NA NATUREZA.....	14
2.2 QUANTIDADE DE ÁGUA	14
2.3 INDICADORES DE QUALIDADE DE ÁGUA.....	15
2.4 CONSUMO DA ÁGUA.....	16
2.5 DEGRADAÇÃO DAS FONTES HÍDRICAS.....	19
2.5.1 Escassez de água	21
2.6 POLUIÇÃO DA ÁGUA.....	22
2.7 BALNEABILIDADE.....	24
2.7.1 Conceito de balneabilidade	24
2.7.2 Condições de balneabilidade	24
2.7.3 Parâmetros de qualidade das águas destinadas a balneabilidade	27
2.7.4 Coliforme Fecais (Termotolerantes)	28
2.7.5 Escherichia Coli (E.Coli)	29
3 OBJETIVOS	30
3.1 OBJETIVO GERAL.....	30
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
4 MATERIAIS E METODOS	31
4.1 AREA DE ESTUDO.....	31
4.2 TIPO DE PESQUISA.....	31
4.2.1 Análise da água	31
4.2.2 Procedimento de coleta das amostras.....	32
4.3 METODO DE ANÁLISE BACTERIOLÓGICA.....	32
4.3.1 Metodologia de campo	32
4.3.2 Metodologia laboratorial	33
5 ORCAMENTO	34

6 CRONOGRAMA.....	35
7 RESULTADOS ESPERADOS.....	36
REFÊRENCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

A água é o principal elemento para existência da vida, e este recurso assume múltiplos usos, seja para consumo humano, dessedentação animal, recreação, uso comercial, industrial, agrícola, energético, transportes, despejo de esgoto e lixo. Esse recurso natural abundante na nossa região Norte.

A Resolução CONAMA 274/00, define parâmetros que as águas doces, salobras e salinas terão os níveis de qualidade avaliados por indicadores específicos, de modo a assegurar as condições de balneabilidade (recreação de contato primário como atividade de mergulho, natação, esqui aquático e pesca esportiva), no intuito de estabelecer os parâmetros legais e todos os critérios relacionados à qualidade da água.

Apesar da importância do sistema hídrico, a população não faz o seu uso racional sendo suscetível a escassez. A água é um recurso natural indispensável à vida, ao desenvolvimento econômico e a conservação e manutenção dos serviços ecossistêmicos, tem que conservar para evitar desequilíbrio da biodiversidade e das relações de dependência entre seres vivos e ambientes naturais.

Todos os fatores podem provocar grandes desequilíbrios ao ambiente aquático e conseqüentemente desencadear sérios riscos à saúde dos usuários. A atividade recreativa em contato com a água sempre foi um dos meios de diversões utilizados pela população, principalmente em locais com altos índices de temperatura e o município recebeu um grande presente que é o recurso hídrico abundante, como é o caso de Porto Nacional - TO. Entretanto, é indispensável a verificação das condições de balneabilidade, a qualidade das águas balneares representa assim não só um fator de saúde como também um importante indicador de qualidade ambiental e de desenvolvimento turístico.

1.1 PROBLEMAS DE PESQUISA

A cidade de Porto Nacional na construção do lago da UHE de Lajeado acabou sendo muito prejudicada na parte de seu turismo, e após ser constatados em laudos das condições que sua água estava poluída e que a mesma poderia provocar doenças de pele, faz-se necessário avaliar as condições de balneabilidade da praia do formigueiro na bacia hidrográfica do Ribeirão São João, que situa-se no município de Porto Nacional – Tocantins para atividades recreativas.

1.2 HIPÓTESE

Avaliação das condições de balneabilidade de uma cidade prejudicada, observou-se a necessidade de um estudo com intuito de avaliar a condição da balneabilidade na Praia do Formigueiro, no Ribeirão São João, visto que a população faz uso dessas águas para fins recreativos sem saber de suas reais condições de uso.

1.3 JUSTIFICATIVA

O Tocantins foi apresentado com abundância em água, essas águas são utilizadas para utilidades adversas. Assim a utilização dessas águas pode acontecer transmissão de doenças de veiculação hídrica que acaba atingindo a população. Estas enfermidades são os impactos negativos no sistema econômico e na parte da saúde do município.

Com a construção do lago e da UHE de Lajeado o turismo sofreu impacto devastador principalmente no perímetro onde ficava a praia, após laudos em que a água poderia provocar doenças de pele até mesmos os turistas ficavam constrangidos de fazer a utilização da água.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A ÁGUA NA NATUREZA

Segundo Almeida (2009), uns dos recursos naturais mais importantes para o crescimento social e econômico é a água por ser um importante vetor para que se invista em determinadas áreas sendo um diferencial competitivo essencial.

Segundo Von Sperling (2005), a água é essencial para a manutenção da vida, o que se torna de suma importância o conhecimento da sua distribuição no planeta e de sua forma de utilização. O mesmo estima que a água está disponível no mundo da seguinte forma.

Estima-se que o Brasil possui cerca de 12 a 16% da água doce encontrada na superfície do planeta, porém, ainda assim sofre com a distribuição irregular, um alto desperdício e poluição. O que se torna indispensável adotar novos paradigmas, realizando tratamentos adequados, evitando desperdícios, otimizando os usos múltiplos, fazendo uma integração ao uso e incluindo sua reutilização (TUNDISI, 2010).

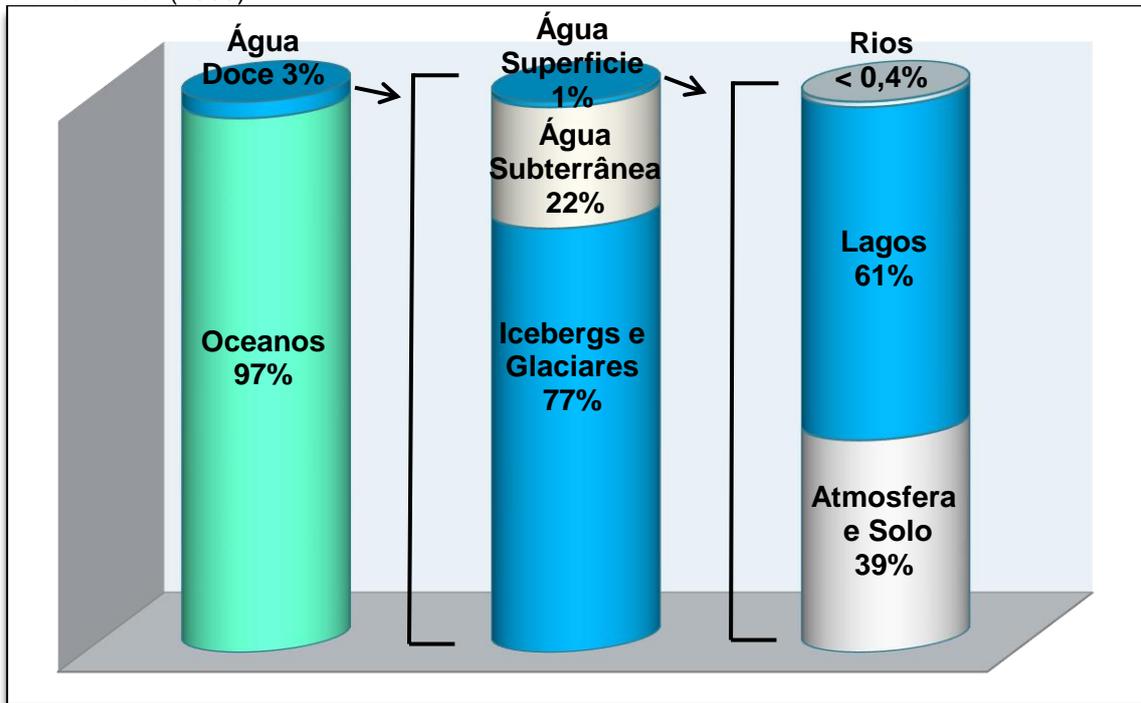
2.2 QUANTIDADE DE ÁGUA

Segundo Braga et al (2002), a massa total de água estimada no planeta é de aproximadamente 265400 trilhões de toneladas.

Pesquisas realizadas pela ONU (Organização das Nações Unidas) em 2002 revelaram a distribuição de água potável no planeta Terra. Sendo que 97% da água no mundo são de mares e oceanos, 2% são águas em forma de gelo ou localizadas nos lençóis freáticos profundos e os demais 1,0% correspondem à água doce acessível de águas de rios, lagos e pântanos. Dessa pequena fração, 0,36%, que é apropriada para o consumo, está distribuída desigualmente pelo mundo.

A Fig. 1 a distribuição da água no planeta.

Figura 1- Distribuição da água no planeta
 Fonte: Peter (2003).



2.3 INDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA

A Resolução 357/2005, em seu artigo 14, define as condições e padrões de qualidade da água (CONAMA, 2005):

- a) Não verificação de efeito tóxico crônico a organismos;
- 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 (Resolução N°274/2000); para os demais usos, os valores devem ser menores a 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 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);

- k) Cor verdadeira: nível de cor natural do corpo de água em mg Pt/L
- l) pH: 6,0 a 9,0.

Segundo Brasil (2006), um indicador perfeito precisaria seguir as seguintes exigências: possuir naturalidade puramente fecal; possuir uma resistência maior que os patogênicos aos efeitos antagônicos do meio ambiente e aos procedimentos de tratamentos; apresentar-se em maiores quantidades que os patogênicos; ser facilmente identificável e não se multiplicar no meio ambiente.

2.4 CONSUMO DA ÁGUA

A água exerce um papel de suma importância à vida, pois participa e dinamiza todos os ciclos ecológicos; os sistemas aquáticos apresentam uma grande biodiversidade de espécies necessárias ao homem e também relevantes para os ciclos biogeoquímicos (TUNDISI, 2003).

Dessa maneira, Heller e Pádua (2010), em relação aos diversos usos dos recursos hídricos importantes para a população e pelas atividades econômicas, alguns apresentam perdas entre o volume de água captado e o volume que retorna ao curso de água (usos consuntivos – abastecimento doméstico e industrial, irrigação, aquicultura) e outros que não se verificam perdas (usos não consuntivos – geração de energia hidroelétrica, navegação, recreação, pesca, diluição, assimilação e afastamento de efluentes).

Existem quatro tipos de agrupamento de consumo de água como podemos identificar na Tabela 1.

Tabela 1 – Necessidades de uso de água numa comunidade
 Fonte: Adaptação de HELLER, (2006).

Agrupamento Necessidades De consumo	
Consumo Ingestão. Doméstico Preparo e alimentos. Higiene da moradia. Higiene corporal.	Limpeza dos utensílios. Lavagem de roupa. Descarga de vasos sanitários. Lavagem de veículos. Insumo para atividades econômicas domiciliares (lavadeira, preparo de alimentos...). Irrigação de jardins, hortas e pomares domiciliares . Criação de animais de estimação e de animais para alimentação (aves, suínos, equinos, caprinos etc.).
Uso comercial	Suprimento a estabelecimentos diversos, com ênfase para aqueles de maior consumo de água, como lavanderias, bares, restaurantes, hotéis, postos de combustíveis, clubes e hospitais.
Uso industrial	Suprimentos a estabelecimentos localizados no interior da área urbana, com ênfase para aqueles que incorporam água para limpeza, como indústrias de cervejas, refrigerantes ou sucos, laticínios, matadouros e frigoríficos, curtumes, indústria têxtil.
Uso Público	Irrigação de jardins, canteiros e praças. Lavagem de ruas e espaços públicos em geral. Banheiros e lavanderias públicas. Alimentação de fontes. Limpeza de bocas de lobo, galerias de águas pluviais e coletores de esgotos. Abastecimento de edifícios públicos, incluindo hospitais, portos, aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários. Combate a incêndio.

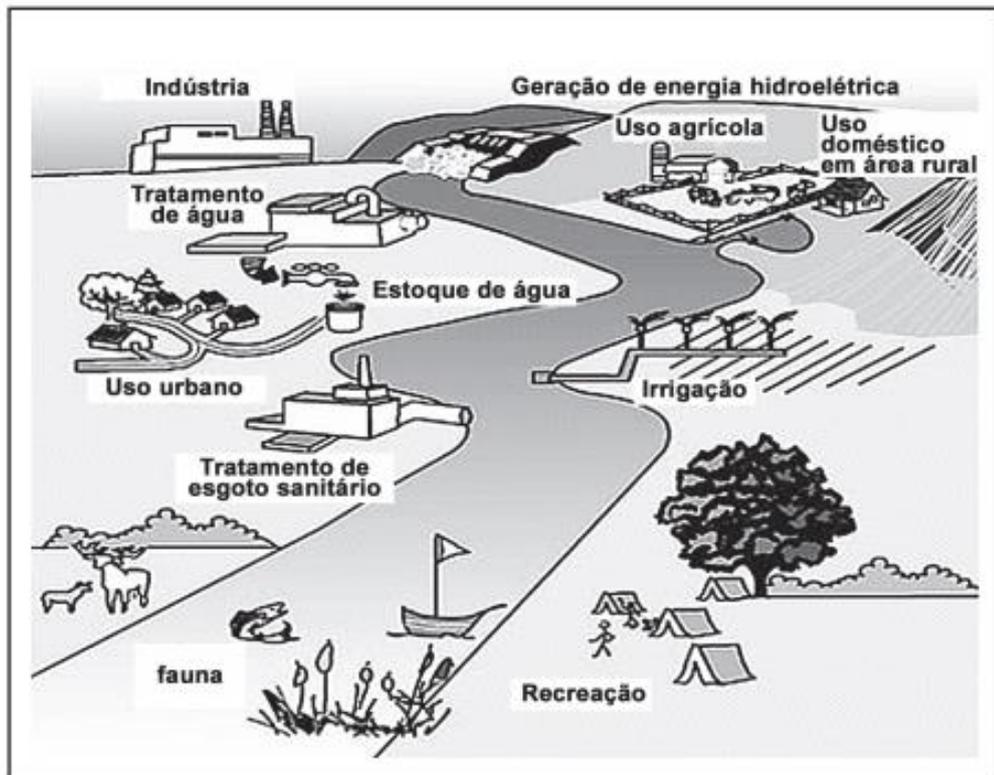
Nesse sentido, faz-se necessário considerar o que Braga et al. (2005) diz sobre a água e sua importância, pois a mesma deve estar presente no ambiente em quantidade e qualidade apropriadas. É necessário realizar um adequado planejamento dos diversos usos da água de maneira a evitar o desperdício, poluição e contaminação da água, garantindo a conservação dos mananciais contra a degradação desses meios.

De acordo com a ANA (2013), o controle dos recursos hídricos está previsto na Lei nº 9.433, que estabelece os seguintes critérios para o seu uso:

- 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.

O Programa de Pesquisa em Saneamento Básico – PROSAB (2006) enfatiza que as ações humanas, interferem diretamente no sistema hidrológico, associado aos múltiplos usos gerado pela água. A Fig. 2 ilustra diversos usuários da água, cada um em seu contexto específico.

Figura 2 – Usos múltiplos da água
Fonte: PROSAB (2006).



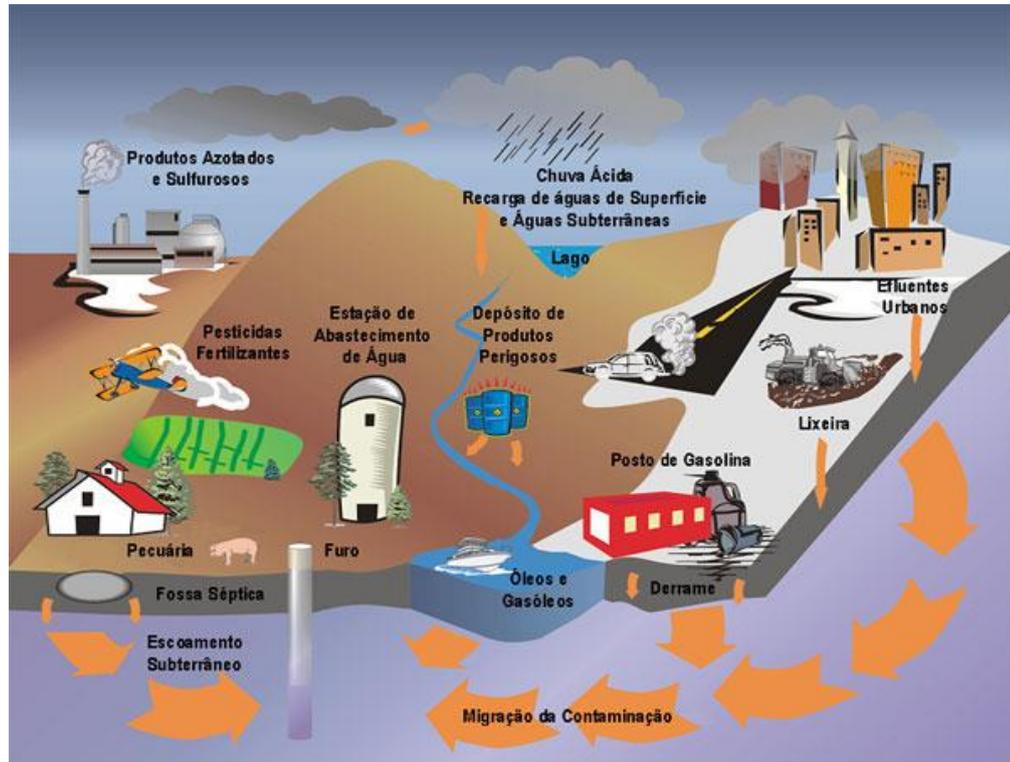
Segundo Benetti e Bidone (2013), a água apresenta múltiplos usos como: abastecimento público; processo produtivo industrial; geração de energia; diluição de efluentes; sistema de transporte hidroviário; recreação; irrigação de culturas e dessedentação dos animais.

2.5 DEGRADAÇÃO DAS FONTES HÍDRICAS

Conforme Cruz et al (2008), a degradação ambiental é a alteração das condições naturais, causadas por vários fatores que ocorrem desordenadamente, como o crescimento populacional, crescimento econômico, pobreza, avanço agrícola, entre outros. No geral, os principais meios de degradação são desmatamentos e queimadas, com intuito de aumentar áreas limpas para implantação de indústrias, cultivo agrícola e pecuária.

Para Viana (2011), a contaminação dos mananciais é, a forma mais dramática que os seres humanos usam. A Fig 3, descreve a disposição dos diversos fatores que levam ao descontrole da qualidade das águas.

Figura 3 – Fontes de degradação e poluição dos recursos hídricos.
 Fonte: Pianezzer et al. (2012).



Para Pitton (2003), deve-se despertar maior interesse e preocupação acerca dos recursos hídricos. A degradação da qualidade da água devido as frequentes poluições, engloba uma série de fatores causadores do desequilíbrio ambiental e socioeconômico, a imagem a seguir faz relação entre os problemas e aspectos, decorrentes desse mau aproveitamento dos recursos hídricos. A Fig. 4 mostra os problemas relacionados aos recursos hídricos.

Figura 4 - Problemas Ambientais e respectivos Aspectos Ambientais relacionados com a degradação dos recursos hídricos.

Fonte: Moraes (2002).

Problemas Ambientais	Aspectos Ambientais
I. Escassez de água doce	1. Modificação de vazão 2. Poluição das fontes de abastecimento existentes 3. Mudanças no nível freático
II. Poluição	4. Microbiológica 5. Eutroficação 6. Química 7. Sólidos em suspensão 8. Resíduos Sólidos 9. Térmica 10. Radionuclídeos 11. Vazamentos
III. Modificação de Habitat e comunidades	12. Perda de ecossistemas 13. Modificação de ecossistemas ou ecotones, incluindo estrutura de comunidades e/ou composição de espécies.
IV. Exploração não sustentável de recursos pesqueiros e outros recursos vivos	14. Sobre-pesca 15. Captura incidental e descarte excessivos 16. Práticas de pesca destrutiva 17. Redução da viabilidade dos estoques devido à poluição e doenças 18. Impacto na diversidade biológica/genética

2.5.1 Escassez de água

De acordo com Tundisi (2003), a utilização cada vez maior e mais rápida dos recursos hídricos e a diminuição do volume disponível têm produzido grandes modificações nos ciclos hidrológicos regionais como, por exemplo, a construção de barragens eleva a taxa de evaporação, a construção de canais para lazer de água produz desequilíbrios no balanço hídrico e o uso de água em excesso para irrigação reduz o volume dos rios e lagos.

É essencial, portanto, considerar que o Brasil é privilegiado por apresentar recursos hídricos abundantes, mas também possui grande desperdício. Estudiosos estão com a previsão de escassez de água para o ano de 2020, pois o percurso que poderá conduzir à crise hídrica, já é retratando claramente graves problemas de saúde pública (MORAES ; JORDÃO, 2002).

A poluição hídrica é ocasionada por diversas fontes poluentes, dentre as quais podemos destacar: lançamento do esgoto doméstico e industrial, sem qualquer tratamento, resíduos sólidos urbanos e rurais que são despejados voluntária ou involuntariamente, e etc. Esses agentes poluentes representam um enorme perigo à

saúde pública, à qualidade da água e ao ecossistema, pois podem ocasionar sérios danos aos seres vivos, e, conseqüentemente à cadeia alimentar e à nossa saúde (MARTINS ; SANTOS, 2002).

Para Mierzwa (2005) é preciso que os usuários tenham clareza, quanto ao uso racional da água, pois é um recurso restrito e que depende dos processos naturais para ressurgir, os quais são demorados, ao passo que a capacidade do ser humano de poluir é mais rápida. Nota-se, portanto, um desequilíbrio entre os dois processos. Uma alternativa que tem sido utilizada para encarar a escassez da água e a poluição dos recursos hídricos é a racionalização do uso e reuso da água.

2.6 POLUIÇÃO DA ÁGUA

Segundo Suguio (2008), o esgotamento sanitário insuficiente e precário compromete a saúde da população e polui os cursos d'água ameaçando hoje, inclusive a balneabilidade de nossas praias e até mesmo o consumo.

A poluição e a contaminação hídrica aumentaram consideravelmente nos últimos tempos. E isso é decorrente do marcante desenvolvimento industrial e do crescimento demográfico que causam a ocupação do solo de maneira rápida e intensa. Esses fatores acabam comprometendo a existência dos recursos hídricos para o consumo humano, recreação e várias outras atividades elevando o perigo de propagação das doenças de origem hídrica (SOUZA ; SILVA, 2005).

As doenças de veiculação hídrica representam grande risco à saúde humana. Por conseguinte, é relevante o estabelecimento de políticas de proteção e controle do meio ambiente, em que se enquadram o saneamento básico (HEMPRICH, 2015).

Pinheiro (2015) afirma que as doenças de veiculação hídrica são causadas pela transmissão do agente infeccioso através da água pela ingestão (consumo direto da água contaminada ou pelo consumo de alimentos higienizados com água contaminada) ou pelo contato direto com a pele durante o banho. A ausência de saneamento básico em algumas regiões pode provocar doenças infecciosas devido à contaminação da água de rios e lagos pelo despejo do esgoto não tratado e pelos dejetos humanos e de animais.

Segundo Berg *et al.* (2013), fluxos de água contaminados por esgotos domésticos, ao entrarem em contato com as águas de praias, por exemplo, podem

colocar os banhistas expostos a bactérias, vírus e protozoários. É importante considerar que águas balneárias fora dos padrões de sanidade aumentam a possibilidade de adquirir várias doenças, levando, em alguns casos, à morte.

O CESA Esses microrganismos são os autores da transmissão, aos banhistas, de doenças de veiculação hídrica que estão descritas no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Doenças de veiculação hídrica
Fonte: CESA (2008).

DOENÇA	TRANSMISSÃO	SINTOMAS
Cólera	Água contaminada, alimentos crus e moscas.	Diarréias, fezes semelhantes à água de arroz, sede, dores e coma.
Febre Tifóide	Água contaminada, leite, laticínios, ostras, alimentos e moscas.	Infecção geral, caracterizada por febres contínuas, manchas rosadas, diarreias.
Leptospirose	Alimentos, a água ou solo contaminado ou excrementos e urinas de animais infectados.	Febre, dores de cabeça, náusea, dores musculares, vômitos, sede e prostração.
Amebíase	Água contaminada, alimentos crus, moscas e baratas.	Desconforto abdominal, diarreia, sangramento nas fezes.
Ascaridíase-Helminhos	Alimentos, água contaminada e esgotos.	Vermes nas fezes, dores abdominais, erupções na pele e náuseas.
Esquistossomose	Água contaminada	Diarreia, dermatose, cirrose do fígado, distúrbios do baço.
Ancilostomose	Água e alimentos crus.	Distúrbios intestinais, dores abdominais, vômitos, perturbação do sono.
Hepatite Infecciosa (A e)	Água, alimentos, leite, contato direto.	Febre, náusea, dor de cabeça, perda de apetite, possivelmente vômitos e fadiga.
Poliomielite	Contato direto e através da rede de esgoto.	Febre, dores de cabeça, mal-estar e paralisia.

Portanto, segundo Eiger (1999), não restam dúvidas de que o contato direto com águas contaminadas representa um risco à saúde dos banhistas e ainda que a probabilidade de contrair doença banhando-se nessas águas é bastante significativa, assim como a concentração de dos organismos patogênicos no meio aquático, com o tempo de exposição e com seu nível de imunidade.

2.7 BALNEABILIDADE

2.7.1 Conceito de balneabilidade

Segundo a resolução CONAMA 357/2005, o termo balneabilidade, no território nacional se enquadra na classe 1 e 2, onde uma das destinações da água é a recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho), tendo sua qualidade analisada com base nos números de coliformes totais e coliformes fecais.

A CETESB (2015), define balneabilidade como pag. 45:

Balneabilidade é a qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário, sendo este entendido como um contato direto e prolongado com a água (natação, mergulho, esqui-aquático etc.), em que a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada.

Segundo Lopes e Magalhães (2010), a utilização dos recursos hídricos para fins de recreação, tem se expandido e adquirido importância social e econômica ao longo dos últimos anos. Estes balneários naturais constituem intensos atrativos para as pessoas, intensificam o turismo e o ecoturismo, transformando-se em fontes econômicas de desenvolvimento sustentável.

A balneabilidade está associada ao uso da água para a prática de atividade de recreação, através do contato, sendo compreendido como o contato direto e demorado com a água. A análise da balneabilidade consiste basicamente, na avaliação da qualidade das águas para fins de recreação de contato primário, através dos indicadores microbiológicos. (CETESB, 2015).

2.7.2 Condições de balneabilidade

Conforme a resolução CONAMA 274/2000, o bem-estar e a saúde populacional, podem ser afetados por condições de balneabilidade impróprias, visto que a mesma é uma recreação de contato primário. As Águas doces, salobras e salinas, destinadas a esse tipo de atividade, tem suas condições enquadradas nas categorias de próprias e impróprias:

§ 1º As águas consideradas PRÓPRIAS poderão ser subdivididas nas seguintes categorias:

Excelente: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no mínimo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 escherichia coli ou 25 enterococos por 100 mililitros;

Muito Boa: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em casa uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 escherichia coli ou 50 enterococos por 100 mililitros;

Satisfatória: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 escherichia coli ou 100 enterococos por 100 mililitros.

§ 2º Quando for utilizado mais de um indicador microbiológico, as águas terão suas condições avaliadas, de acordo com o critério mais restritivo.

§ 3º Os padrões referentes aos enterococos aplicam-se, somente, às águas marinhas.

§ 4º As águas serão consideradas IMPRÓPRIAS quando no trecho avaliado, for verificada uma das seguintes ocorrências:

- a) Não atendimento aos critérios estabelecidos para as águas próprias;
- b) Valor obtido na última amostragem for superior a 2.500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 2.000 Escherichia coli ou 400 enterococos por 100 mililitros;
- c) Incidência elevada ou anormal, na região de coleta, de enfermidades transmissíveis por via hídrica, indicada pelas autoridades sanitárias;
- d) Presença de resíduos ou despejos sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas e outras substâncias capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação;
- e) pH < 6,0 ou pH > 9,0 (águas doces), à exceção das condições naturais;
- f) Floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana;
- g) Outros fatores que contraindiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário;

§ 5º Nas praias ou balneários sistematicamente impróprios recomenda-se a pesquisa de organismos patogênicos.”

A seguir, na tabela 2, verificam-se as condições para tal classificação acima citada na resolução do CONAMA.

Tabela 2: Classificação por categorias agrupadas dentro da condição própria de balneabilidade
Fonte: Resolução Conama nº 274/00. Adaptada

Categoria	Porcentagem das amostras realizadas	Limites NMP/100ml
Excelente	Quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores.	250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 E.Coli ou 25 Enterococos.
Muito Boa		500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 E.Coli ou 25 Enterococos.
Satisfatória		1000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 E.Coli ou 100 Enterococos.

Para as águas serem consideradas impróprias devem ser identificados no trecho da praia analisada os seguintes fatores (CONAMA 274/00):

- a) Não atender as condições de classificação como Próprias;
- b) Valor superior a 2500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 2000 E.Coli ou 400 Enterococos na última amostragem;
- c) Incidência elevada ou anormal, de enfermidades transmitidas via hídrica na Região e constatadas pelas autoridades sanitárias;
- d) Presença de resíduos ou despejos, sendo sólidos ou líquidos, inclusive esgotos domésticos, óleos, graxas e outras substâncias que ofereçam risco a saúde ou tornem desagradável a recreação;
- e) Floração de algas ou organismos, até que se prove que os mesmos não oferecem risco a população;
- f) Demais fatores que contra-indiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário.

2.7.3 Parâmetros de qualidade das águas destinadas a balneabilidade

“A balneabilidade das águas das praias reflete-se na qualidade de vida da população que as utiliza como via de lazer e recreação, uma vez que muitas doenças são veiculadas por meio de águas contaminadas” (SANTOS et al., 2006 pag. 75).

Nota-se consideráveis aumentos a cada ano sobre a utilização das águas para recreação. Entretanto, observa-se uma carência em relação a estudos sobre a qualidade dessas águas, sem tomar o conhecimento de possíveis contaminações na mesma (LOPES; MAGALHÃES JR ; VON SPERLING, 2014).

Existem algumas dificuldades enfrentadas para a realização do monitoramento da qualidade da água para fins de recreação de contato primário, que são a determinação de indicadores adequados e a delimitação de critérios a serem seguidos para o julgamento da balneabilidade (CETESB, 2015).

Diante deste contexto o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (274/2000), define que as águas destinadas a balneabilidade – recreação de contato primário – serão avaliadas de acordo com as categorias própria e imprópria para o uso, através de critérios estabelecidos em indicadores a serem monitorados. Define ainda que, a recreação de contato primário está associada com o contato direto do usuário com o curso de água, como a realização de práticas de mergulho, natação e esqui aquático, em que se manifesta a possibilidade de engolir certa quantidade de água.

As práticas relacionadas às atividades turísticas causam impactos ao meio ambiente, caso haja contaminação do recurso hídrico e as recreações aconteçam nessas águas, os banhistas estarão susceptíveis a uma série de doenças (LOPES e MAGALHÃES, 2010).

De acordo com Von Seperling (2005), a análise dos parâmetros de qualidade da água estão associados aos seus usos. A tabela 3 faz a associação entre os usos da água para recreação com os requisitos de qualidade.

Tabela 3 – Associação entre os usos da água e os requisitos de qualidade
 Fonte: Adaptada de Von Sperling (2005).

Uso geral	Uso específico	Qualidade requerida
Recreação e lazer	Contato primário (contato direto com o meio líquido: natação, esqui)	<ul style="list-style-type: none"> • Isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde; • Isenta de organismos prejudiciais a saúde; • Baixos teores sólidos em suspensão e graxas e óleos.
	Contato secundário (não há contato direto com o meio líquido: navegação de lazer e pesca)	<ul style="list-style-type: none"> • Aparência agradável

Para fins de balneabilidade em águas doces, a resolução CONAMA 274/2000 estabelece que é necessário a realização de avaliações sobre coliformes fecais (termotolerantes) ou *Escherichia coli*.

2.7.4 Coliformes fecais (termotolerantes)

A definição de coliformes fecais (termotolerantes) de acordo com a resolução CONAMA 274/2000 é:

Bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais caracterizadas pela presença da enzima β -galactosidase e pela capacidade de fermentar a lactose com produção de gás em 24 horas à temperatura de 44-45°C em meios contendo sais biliares ou outros agentes tenso-ativos com propriedades inibidoras semelhantes. Além de presentes em fezes humanas e de animais podem, também, ser encontradas em solos, plantas ou quaisquer efluentes contendo matéria orgânica.

O principal aumento de coliformes fecais (termotolerantes) na água, ocorre devido ao lançamento de esgotos domésticos sem tratamento nos corpos hídricos, resultando em um aumento do material orgânico, conseqüentemente diminuindo os níveis de oxigênio dissolvido no meio aquático (CETESB, 2015).

A CONAMA 357/2005 estabelece que para águas de Classe 2, o valor deve ser inferior a 1000 Número Mais Provável (NMP)/100 ml, já para a resolução 274/2000 do CONAMA esses valores devem ser inferiores a 2000 NMP/100 ml.

2.7.5 Escherichia Coli (E. coli)

Para escherichia coli, a resolução CONAMA 274/2000 usa a seguinte definição:

Bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, caracterizada pela presença das enzimas β -galactosidase e β -glicuronidase. Cresce em meio complexo a 44-45°C, fermenta lactose e manitol com produção de ácido e gás e produz indol a partir do aminoácido triptofano. A *Escherichia coli* é abundante em fezes humanas e de animais, tendo, somente, sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente.

Conforme Frazão (2013), a E. coli é um grupo de bactérias que geralmente atuam no intestino humano ou de animais, que através das fezes desses, podem vir a contaminar a água. Presentes no intestino, essas bactérias não são prejudiciais à saúde, porém, ao entrarem no organismo através do uso da água contaminada.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as condições da qualidade da água para fins de balneabilidade da Praia do Formigueiro, situada na bacia hidrográfica do Ribeirão São João em Porto Nacional – TO, de acordo com a Resolução CONAMA 274/2000.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

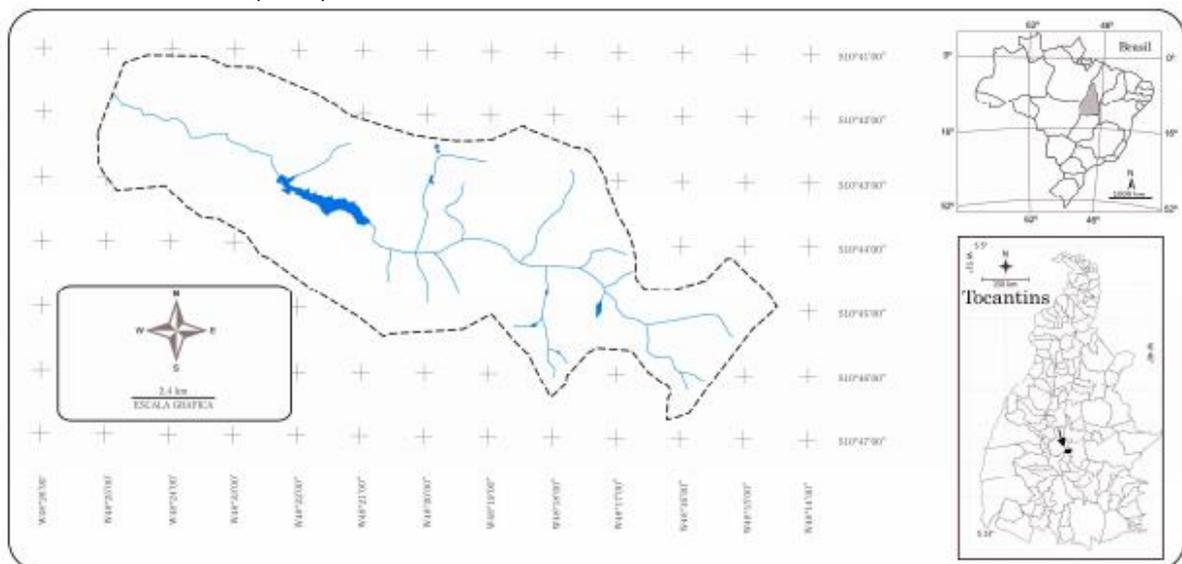
- Demarcar o ponto do estudo;
- Analisar a qualidade da água para recreação;
- Coletar amostras usando os critérios estabelecidos pela NBR-9897;
- Diagnosticar as possíveis fontes de poluição que interfere na qualidade da água;
- Realizar análise das amostras em laboratório;
- Correlacionar os valores obtidos no período em estudo, com os padrões especificados pela resolução CONAMA 274/2000, e
- Classificar as condições da água.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 AREA DE ESTUDO

A Praia do Formigueiro situa-se bacia hidrográfica do Ribeirão São João, e está localizada a sudeste do município de Porto Nacional, com área de 82 km², aproximadamente 62 km de Palmas, capital do estado, com sua foz dentro da área urbana, sendo contribuinte direto do Rio Tocantins, mostrada na Fig. 5.

Figura 5 - Articulação da Bacia Hidrográfica do Ribeirão São João, Porto Nacional/TO
Fonte: Leite e Rosa (2011).



4.2 TIPO DE PESQUISA

Esse trabalho irá analisar a qualidade da água da Praia do Formigueiro e para isso se concretizar, optou-se pela realização de uma análise experimental. Esse tipo de pesquisa escolhido foi significativo para o levantamento de dados das variáveis de qualidade da água e avaliação da balneabilidade da Praia do Formigueiro no município de Porto Nacional.

4.2.1 Análise de água

Os parâmetros que serão estudados neste trabalho são: coliformes fecais e *Escherichia coli* (para o Índice de balneabilidade), que serão processados no laboratório de química e limnologia do IFTO – Campus Porto Nacional.

4.2.2 PROCEDIMENTO DE COLETA DE AMOSTRAS

O presente trabalho avaliou a balneabilidade da água da Praia do Formigueiro localizada no município de Porto Nacional – TO.

A Resolução CONAMA nº 274/00 recomenda que a amostragem deve ser efetuada em local que apresentar a isóbata de um metro e onde houver maior concentração de banhistas. A partir disso, iremos selecionar de acordo com os parâmetros legais estabelecidos pela Resolução 274.

Para a coleta de informações usarei dessa maneira colocada na Fig. 6.

Figura 6–Fluxograma de Etapas.
Fonte: Elaboração dos autores (2017).



4.3 MÉTODO DE ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

4.3.1 Metodologia de Campo

A metodologia para coletas de campo será seguida de acordo com as indicações pelo CONAMA e NBR.

O parâmetro indicador microbiológico de balneabilidade são os coliformes fecais segundo a resolução CONAMA 274/00 com realização de ensaios.

A *Escherichia coli* é uma espécie de bactéria abundante nas fezes humanas e de animais, tendo, somente, sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente (SILVA et al., 2000).

4.3.2 Metodologia Laboratorial

Vários métodos podem ser utilizados na identificação desse tipo de bactéria. No caso desse trabalho, optou-se por escolher o método Colilert (APHA, 2005), levando-se em consideração aspectos como viabilidade econômica, estrutura física dos laboratórios e rapidez nos resultados analisados. Com a realização dos ensaios iremos ter os parâmetros para a análise.

5 ORÇAMENTO

Quadro 2 – Gastos em Recursos Materiais

Fonte: Elaboração dos autores (2017).

Gastos com Recursos Materiais			
ITENS	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)
Materiais de papelaria	01	15,00	17,00
Combustível para veículo	50 l	3,80	150,00
Pen Drive 4Gb SanDisk	01	20,00	20,00
Notebook	01	600,00	600,00
Enzimas, Cartela e Material de consumo laboratorial	5	110,00	550,00
Impressão de projetos	03	35,00	120,00
SUBTOTAL			R\$ 1.457,00

7 RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se do presente trabalho, que após o monitoramento do período em estudo, as águas do Ribeirão São João para fins de balneabilidade atendam aos padrões estabelecidos pela Resolução 274/2000 e literatura técnica, deixando-a em condições para atividades recreativas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. G. de et al. **Importância estratégica da água para o terceiro milênio.** GEOgraphia, v. 4, n. 8, p. 45-56, 2009.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil.** Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Brasília-DF, 2013.

APHA – American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21 th edition. Washington D. C. American Public Health Association, 2007.

BENETTI, A. E 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.

BERG, C. H.; GUERCIO, M. J.; ULBRICHT, V. R. **Indicadores de Balneabilidade: A situação brasileira e as recomendações da World Health Organization.** International Journal of Knowledge Engineering and Management. Florianópolis, v. 2, n. 3, p. 83-101, jul./out, 2013.

BRAGA, B. *et al.* **Introdução à Engenharia Ambiental.** 2ed. São Paulo: Pearson Prentice HALL, 2005. 317 p.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S..**INTRODUÇÃO À ENGENHARIA AMBIENTAL** - São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde.** Série B. Textos Básicos de Saúde. Brasília, 2006.

BRASIL. Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. E altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

CESA, M. de V. **As condições hídricas e sócioambientais e os reflexos na saúde da população do Ribeirão da Ilha – Florianópolis/SC**. Dissertação (Mestre em Geografia). Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008. 142 p.

CETESB. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2014**. Secretariado meio ambiente. São Paulo-SP, 2015.

CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 274 de 29 de novembro de 2000. Disponível em <http://www.mma.gov.br> . Acesso em 12/04/2008.

CONAMA, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Disponível em <http://www.mma.gov.br> . Acesso em 10/03/2017.

CRUZ, C. E. B. *et al.* **Fatores de Degradação Ambiental nos Agropolos Do Ceará**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Rio Branco-AC, 2008.

EIGER, S. **Comentários sobre a avaliação da balneabilidade de águas litorâneas**. Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. 1999.

FRAZÃO, A. **Escherichia Coli**. 2013. Disponível em: <http://www.tuasaude.com/escherichia-coli/>. Acesso em: 12 mar. 2017.

HELLER, L.;P., V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. Editora UFMG, 2006.

HELLER, L.; PADUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. 2 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010. 418p. vol. 1.

HEMPRICH, M. **A importância da política de Saneamento Básico**. 2015. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com.br/topicos/28314290/mariana-hemprich>. Acesso em: 10 de março de 2017.

LEITE, E. F.; Rosa, R. **Uso e ocupação da Terra na Bacia Hidrografica do Ribeirão São João, Porto Nacional-TO: uma análise espaço-temporal**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR. Curitiba-PR, 2011.

LOPES, F. W. de A.; MAGALHÃES JR, A. P. M. **Avaliação da qualidade das águas para recreação de contato primário na bacia do alto rio das velhas – MG.** HYGEIA, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, V.6, n. 11, 2010.

LOPES, F. W. A.; MAGALHAES JR, A. P.; VON SPERLING, E. **Balneabilidade em Águas Doces no Brasil: riscos à saúde, limitações metodológicas e operacionais.** Hygeia. 2013.

MARTINS, R. DE F.; SANTOS, A. S. R. **Poluição: considerações ambientais e jurídicas.** Revista IMES. São Paulo, 2002.

MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I. **Água na indústria: uso racional e reuso.** São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. **Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana.** Revista Saúde Pública. Corumbá, 2002.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2002. EUA: WEU.

PETER, H. Gleick. Water Use. Annu. Rev. Resour. Oakland, California: Pacific Institute. 28: 276. 2003.

PIANEZER, Ana Paula et al. **Águas Subterrâneas.** 2012. Disponível em: <<http://geografia-ensinareaprender.blogspot.com.br/2012/07/aguas-subterraneas.html>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

PINHEIRO, P. **Doenças transmitidas pela água.** Md.saúde. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://www.mdsaude.com/2012/01/doencas-da-agua.html>. Acesso em: 10 de março de 2017.

PITTON, S. E. C. A água e a cidade. In: BRAGA, R; CARVALHO, P. F. DE (Org). **Recursos hídricos e planejamento urbano e regional.** Rio Claro (SP): UNESP/IGCE, 2003.

PROSAB. **Uso racional da água em edificações.** GONÇALVES, R. F. (Coord.). Rio de Janeiro: ABES, 2006. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/historico-de-programa/prosab/produtos>. Acesso em: 10 de março de 2017.

SANTOS, A. S. **Tipos de poluição**. Programa Ambiental: A Última Arca de Noé. 2006. Disponível em <http://ultimaarcadenoe.com.br/>. Acesso em 10 de março de 2017.

SILVA, N.; SILVEIRA, N. F. A.; JUNQUEIRA, V. C. A.; CATANÚSIO NETO, R. **Manual de métodos de análise microbiológica da água**. Campinas: ITAL/ Núcleo de Microbiologia, 2000. 99p. (Manual Técnico).

SOUZA, R. F. P.; SILVA, A. G. J. **Poluição hídrica e qualidade de vida: o caso do saneamento básico no Brasil**. 2005. 8 p.

SPERLING, M. Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3º Ed. DESA. UFMG, Belo Horizonte, 2005.

SUGUIO, K. **Mudanças ambientais na terra**. São Paulo: Instituto Geológico, 2008.

TUNDISI, J. G. **Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado**. Ciência e Cultura, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo: vol. 55, n. 4, out./dez, 2003.

TUNDISI, J. G. **Planeta Sustentável: problema de gestão**. Editora Abril S.A. 2010. Disponível em: http://planetasustentavel.abril.com.br/inc/pop_print.html. Acesso em 09/03/2017.

VIANA, A. P. A ictiofauna no monitoramento da qualidade ambiental em um distrito industrial do estuário amazônico. 153 f. Tese (Doutorado em Ecologia Aquática e Pesca) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.