

**FAPAC – FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTONIO CARLOS PORTO S/A
ENGENHARIA CIVIL**

VICTOR VINÍCIUS MEDEIROS BENIZ

**ESTUDO DA BALNEABILIDADE NA BACIA DO CÓRREGO FRANCISQUINHA,
NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL - TO**

PORTO NACIONAL - TO

2019

VICTOR VINÍCIUS MEDEIROS BENIZ

**ESTUDO DA BALNEABILIDADE NA BACIA DO CÓRREGO FRANCISQUINHA,
NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL -TO**

Projeto de Pesquisa submetido ao curso de Engenharia Civil da FAPAC / ITPAC PORTO NACIONAL, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador (a): Prof. Dr. Ângelo Ricardo Baulduíno

PORTO NACIONAL - TO

2019

VICTOR VINÍCIUS MEDEIROS BENIZ

**ESTUDO DA BALNEABILIDADE NA BACIA DO CÓRREGO FRANCISQUINHA,
NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL -TO**

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

Apresentado e defendido em () APROVADO () REPROVADO

Banca examinadora constituída pelos professores:

Orientador (a): Prof.^a Dr. Ângelo Ricardo Balduino

Prof.^a Me. Diogo Pedreira Lima

Eng. Civil. Cárita Monielle Maia de Oliveira

PORTO NACIONAL – TO

2019

RESUMO

A água é um bem natural que é indispensável a vida de todos. Porém este bem não é inesgotável. Seu uso pode ter as mais diversas finalidades, seja para atividade industrial, uso diário comum até as atividades de recreação. Este recurso vem sofrendo ano após ano com o mau uso e a sua degradação, que implica na sua escassez e sua contaminação gradativamente. O município de Porto Nacional tem diversos afluentes, que podem ser usados das mais diversas formas pela população local. Uma das formas de uso é a atividade recreacional, e para saber se este curso hídrico pode atender isso só é possível saber após análises de balneabilidade, pré-estabelecidas pela Resolução do CONAMA/2000 que irá dizer se este está apto para o contato primário da população com a água. Este presente estudo irá fazer a análise bacteriológica do Córrego Francisquinha para obter resultados laboratoriais, resultando na balneabilidade ou não deste córrego.

Palavras chave: Balneabilidade, Atividade Recreacional, Córrego Francisquinha.

ABSTRACT

Water is a natural good that is indispensable in everyone's life. But this good is not inexhaustible. Its use can have the most diverse purposes, be it for industrial activity, common daily use even recreation activities. This resource has been suffering a year after misuse and degradation, which implies its scarcity and its contamination gradually. The city of Porto Nacional has several tributaries, which can be used in many ways by the local population. One of the ways to use it is a recreational activity, and to know if this water course can receive it, it is possible to know after bathing analysis, pre-used by CONAMA Resolution 2000, and say if it is suitable for the primary contact of the water. population with water. This study will make a bacteriological analysis of Francisquinha Stream to obtain laboratory results resulting from the bathing or not of this Stream.

Keywords: Bathing, Recreational Activity, Francisquinha Stream.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição da Água no Planeta.	11
Figura 2 – Mapa de localização do Córrego Francisquinha em Porto Nacional-TO..	22
Figura 3 – Tipos de ensaios de Colilert.	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Problemas Ambientais e Aspectos Ambientais ligados à degradação de recursos hídricos	12
Tabela 2 – Classificação da água, em relação à balneabilidade, segundo a Resolução 274/2000.	17
Quadro 1 – Principais doenças de transmissão feco-oral associadas à água.....	20

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA - Agência Nacional de Águas

CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

E. coli. - *Escherichia coli*

GPS - Global Positioning System

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFTO – Instituto Federal do Tocantins

OD – Oxigênio Dissolvido

Ph – Potencial Hidrogênico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVOS.....	10
2.1 OBJETIVO GERAL	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
3.1 HISTÓRICO E USO DE ÁGUA NO PLANETA	11
3.2 BALNEABILIDADE.....	15
3.3 RISCOS À SAÚDE.....	18
4 MATERIAIS E MÉTODOS	222
4.1 ÁREA DE ESTUDO	22
4.2 TIPO DE PESQUISA	23
4.3 PROCEDIMENTOS A SEREM EXECUTADOS PARA COLETA DE AMOSTRAS.....	23
4.4 MÉTODOS DE ANÁLISES EM LABORATÓRIOS	24
5 RESULTADOS ESPERADOS	266
6 CRONOGRAMA	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1 INTRODUÇÃO

Elemento fundamental na sobrevivência humana, a água está presente em aproximadamente 71% da superfície terrestre, porém somente cerca de 3% serve para o consumo humano de fato. Toda essa extensa massa de água é chamada de hidrosfera. Porém, a água não é um bem inesgotável, e sempre está sujeita a infestações das mais diversas formas, assim como está também tendendo ao seu fim. Este bem é utilizado em diversas atividades como a produção agrícola, consumo diário no dia a dia da população, no setor industrial e em diversas outras atividades que a envolvem, que são infinitas, dentre elas a recreação.

O uso na água para fins recreativos pode envolver atividades como a natação, pesca, prática de esportes aquáticos e, dentre diversas outras, o banho. No Tocantins é comum o uso de balneários, rios e córregos para estas atividades, porém não é recomendável o contato direto em um local qualquer. Os locais de lazer em água devem estar dentro dos padrões exigidos pelos órgãos competentes, definidos por lei pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). A qualidade da água, presença de microrganismos, agentes patológicos, algas, bactérias, fungos e vários outros aspectos, sejam físicos, químicos ou biológicos, que possam influenciar no surgimento de doenças que atinjam a população, devem ser detectadas e tratadas totalmente antes da utilização.

E a balneabilidade, que é o estudo central deste trabalho, é a capacidade que uma bacia hidrográfica tem de receber banhistas e usuários para as práticas de atividades recreacionais de lazer. O Córrego Francisquinha será o local de estudo. Localizado no município de Porto Nacional-TO, se encontra na região suburbana da cidade, ao lado do parque de exposições agropecuárias da cidade e também tem e parte de seu curso a presença de uma estação de tratamento de esgoto, que inclusive leva o mesmo nome do córrego.

Os resultados serão computados e expostos através de ensaios laboratoriais, após a coleta periódica de amostras de água do córrego. E o que determinará a classe da água e se esta está apta para uso serão as quantidades de microrganismos coliformes termotolerantes, que podem causar doenças das mais diversas naturezas à sociedade.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as condições da bacia do Córrego Francisquinha, a fim de avaliar e conhecer sua situação quanto a sua capacidade de balneabilidade e atividades recreacionais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar os níveis de coliformes termotolerantes e Escherichia;
- ✓ Categorizar, com base na Resolução do CONAMA 274/2000, os resultados obtidos nos testes;
- ✓ Deduzir o diagnóstico sobre as condições de balneabilidade do córrego Francisquinha, com base na legislação ambiental vigente.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

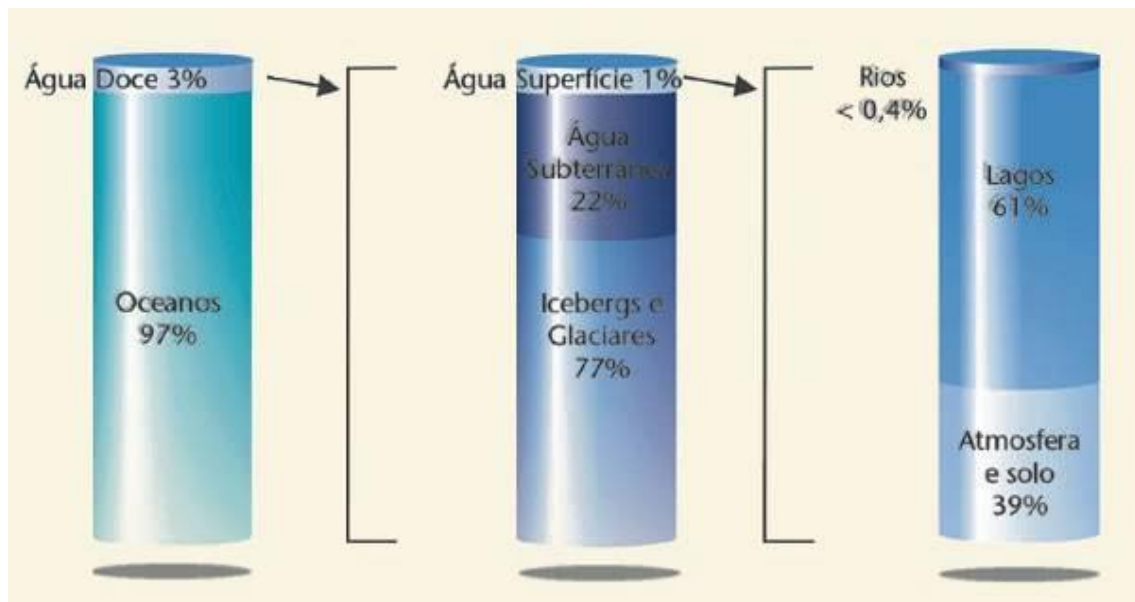
3.1 HISTÓRICO E USO DE ÁGUA NO PLANETA

Os Recursos hídricos, uma vez que esse recurso é de fundamental importância para as mais diversas atividades humanas, estão intrinsicamente ligados à história das civilizações e de todos os povos. Seja no uso doméstico; industrial; navegação; agrícola; geração de energia; alimentação; saneamento; lazer e recreação (FERREIRA; ANDRADE; COSTA, 2013).

Na superfície terrestre há uma imensa quantidade de água que compõe 70% de toda essa superfície do planeta, dentre estes somente, aproximadamente, 3% são de água doce, que são as mais consumidas pelo homem. Destes 3%, aproximadamente 98% não se encontram na superfície (GOMES, 2011).

A tabela a seguir mostra a distribuição de água no planeta:

Figura 1: Distribuição da Água no Planeta



Fonte: Saito (2008)

De acordo com Hirata (2001), no território nacional do Brasil tem 12% do volume total de água doce do planeta e aproximadamente 53% das águas da América do Sul. Entretanto, o aumento excessivo do consumo nas mais diversas

frentes e os maus cuidados com a qualidade da água resultam em sérios problemas de escassez em diversas regiões, tendo também uma má distribuição desse bem.

A adoção de medidas é necessária para que o uso racional e controlado da água seja da mesma proporção para que estas sejam conservadas, fazendo assim com que a quantidade de água disponível seja capaz de suprir as necessidades e demandas de quantidade e qualidade para todos os usuários (LOPES, 2007).

Sabendo disso é de fundamental importância a preservação dos recursos hídricos, para que estes possam atender as necessidades humanas em todos os níveis possíveis. Uma vez que este recurso se encontra em risco de escassez ou contaminação pode acarretar diversas problemáticas dos mais diversos tipos tanto nos humanos, como em animais, nos solos e em tudo que rodeia rios, lagos, córregos, afluentes, oceanos e lençóis.

Tabela 1 - Problemas Ambientais e Aspectos Ambientais ligados à degradação de recursos hídricos

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

Fonte: Marques (2015)

Para os povos indígenas brasileiros os rios, córregos, riachos e igarapés tinham uma importância vital em suas rotinas e culturas, uma vez que a água estava diretamente ligada às suas origens é era considerado como um ser que tinha que ser respeitado e conservado. No período colonial a ideia de casas de banho,

oriundas da Europa, foi introduzida no Brasil pelas grandes famílias da elite paulistana e se tornaram um hábito rotineiro gerando um certo problema de abastecimento. Na metade do século XIX aparecera a revolução científica, social e técnica e a água então passou a chegar nas residências através de encanações, dando alívio à breve crise hídrica que se instalou naquela época (MORAES; SILVA, 2012).

A lei nº 9433/97, diz respeito a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos baseando-se em alguns fundamentos para a gestão dos recursos hídricos que estão expostos no capítulo 1, sendo eles:

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).

O uso dos recursos hídricos podem ser divididos em duas classes: Consuntivos e não consuntivos.

Segundo ANA- Agência Nacional de Águas (1997)- usos consuntivos são os que retiram água de mananciais para atividades como a irrigação, indústria e o abastecimento humano. Os usos não consuntivos são as atividades de consumo direto da água, que podem ser o lazer, navegação e pesca, são exemplos que aproveitam a água sem ter de consumi-las de fato.

O estudo em questão neste trabalho é a balneabilidade de um curso de água doce, o correjo Francisquinha. Segundo a Resolução do CONAMA nº357 (2005) são divididas em cinco classes as águas doces:

I - Classe Especial - águas destinadas: para o abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção e à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;

II - Classe 1 - águas destinadas: tanto ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado, quanto à proteção das comunidades aquáticas e também à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho), se adequa também 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; para a criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

III - Classe 2 - águas destinadas: ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; para a recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; também à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

IV - Classe 3 - águas destinadas: ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras e à dessedentação de animais.

V - Classe 4 - águas destinadas: para a navegação; a harmonia paisagística e pôr fim aos usos menos exigentes.

De acordo com Martins (2012) em todo o planeta, e no Brasil não é diferente, tem aumentado substancialmente o crescimento de atividades com fins de recreação em meios aquáticos, que vão desde práticas esportivas que fazem contato direto com a água (natação, canoagem, surfe) e também as atividades que não envolvem contato direto com a água, como a pesca esportiva.

Atividades turísticas ligadas à natureza e ao meio ambiente tem tido aumento significativo, como é o caso do ecoturismo, que tem gerado renda e empregos, o que acarreta positivamente nas economias das comunidades locais.

Atividades recreacionais de contato primário podem envolver cachoeiras, praias fluviais e reservatórios. Balneários de água doce são também um grande atrativo para os frequentadores, aumentando o incentivo turístico e de lazer. Entretanto, a prática do turismo acaba acarretando impactos ao meio ambiente, e caso águas contaminadas entrem em contato com pessoas, estes banhistas ficam vulneráveis a contrair uma série de doenças, principalmente as pessoas de baixa imunidade, como idosos e crianças (LIMA; CRÉTÉ; BARRELLA, 2016).

Sendo assim, para diminuir e evitar impurezas na água e doenças que se propagam através de cursos hídricos, que causam problemáticas de saúde pública e ao mesmo tempo de poluição do meio ambiente, o homem foi obrigado a encontrar soluções de saneamento para a coleta e tratamento de esgotos, para obter um abastecimento de água livre de contaminações, para a coleta e o tratamento de resíduos sólidos e também para a drenagem de águas pluviais (RIBEIRO e ROOKE, 2010).

A água potável, no Brasil, pode chegar a cerca de 80% da população urbana, de acordo com dados dos principais institutos de pesquisa do país, a coleta de esgoto atende à somente 46,2% dos brasileiros, enquanto apenas 38% deste esgoto recebe algum tipo de tratamento. Sendo assim, a falta de tratamento e/ou tratamento limitado desse esgoto acarreta em agravamento das condições de saúde da população em geral, por conta disso as esferas federais, estaduais e municipais precisam empenhar investimentos e melhorias em obras sanitárias, tanto na concepção destas como na fiscalização das mesmas (LEAL, 2014).

Para fugir da rotina e do estresse do dia a dia, até hoje o homem busca refúgio em atividades recreacionais, e muitas delas envolvem atividades aquáticas que são relaxantes e ainda permitem uma interação com a natureza, e este presente trabalho trata exatamente da análise dessas águas, se estão aptas ou não para receber esses banhistas nessas atividades. E é de responsabilidade da sociedade em geral e das autoridades a administração, gerenciamento, preservação, prevenção e cuidados destes locais que são de essencial importância para todos.

3.2 BALNEABILIDADE

Com base no que diz Aureliano (2000), a balneabilidade é utilizada como um meio de avaliação que é feita a análise da qualidade da água que está em contato com as pessoas. Estes dados de avaliação são aferidos baseando-se em amostras colhidas *in loco*, que passarão por testes laboratoriais. A partir daí será concluído se a água testada se encaixa nas exigências e parâmetros que são necessários para ser liberadas para recreação.

A Resolução do CONAMA nº274 de 2000 caracteriza os padrões de balneabilidade para águas doces, no Brasil. A presença e a quantidade de coliformes termotolerantes, ou *Escherchia Coli* (bactéria amplamente encontrada em fezes humanas e animais) é um dos critérios qualitativos pra determinar a qualidade

da água. Os microrganismos que tem características patogênicas, que podem transmitir doenças, e são indicadores de contaminação fecal. De fato, a contaminação fecal pode apresentar riscos iminentes à saúde, por ter potencial associado a microrganismos com poderes patogênicos, como é o caso da salmonela.

Ainda de acordo com Pierrat (2016), além da contaminação fecal, outros critérios também são mencionados na resolução CONAMA como parte do conceito de qualidade das águas balneáveis que podem ser, por exemplo, a presença de algas, ocorrência de doenças não tão frequentes, rejeitos sólidos e líquidos, pH (baixo ou elevado) da água. Entretanto, estes não são termos de controle quantitativos sistemáticos. Isto revela a importância acordada pela contaminação por esgoto relatado por autoridades.

A verificação de critérios, de uso como os instrumentos de controle de qualidade e insumos para formulação de políticas de desenvolvimento são enquadradas na avaliação da qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário, que é a balneabilidade (VALADÃO e ARAÚJO, 2012).

De acordo com os critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA nº247/2000 e em normativas definidas pela CETESB, as praias (naturais ou artificiais) são classificadas como próprias ou impróprias, para os fins recreativos de contato primário, levando em consideração a densidade de bactérias fecais que se fazem presentes na água (CONAMA 2000; CETESB 2018).

Os critérios de classificação da qualidade da água são:

- A) Excelente: quando apresentar porcentagem igual ou superior a 80% de no máximo 250 coliformes fecais (termotolerantes), amostras estas que tenham sido colhidas em cada uma das cinco semanas anteriores, e do mesmo local. Ou 200 *Escherichia Coli* ou até 25 enterococos/100 ml;
- B) Muito Boa: quando 80% ou mais de um determinado grupo de amostras obtidas, em cada uma das cinco semanas e que tenham sido colhidas no mesmo local, houver 500 coliforme fecais (termotolerantes), no máximo ou 400 *E-Coli*, ou ainda 50 enterococos/100 ml;
- C) Satisfatória: quando tiver 80% ou mais de um conjunto de amostras, de cada uma das 5 semanas anteriores, colhidas no mesmo local houver até no máximo 1000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *E-Coli* ou 100 enterococos/100 ml.

A Tabela 1 apresenta a classificação da água (Própria ou Imprópria), de forma resumida e esclarecedora, de acordo com a Resolução do CONAMA 274/2000.

Tabela 2 - Classificação da água, em relação à balneabilidade, segundo a Resolução 274/2000.

Categoria	Coliformes fecais (NMP/100 ml) *	Escherichia Coli (NMP/100 ml) *
Excelente	< 250	< 200
Muito Boa	< 500	< 400
Satisfatória	< 1000	< 800
Imprópria	Acima de 2500	Acima de 2000

*NMP: Número mais provável por 100ml., em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores.

FONTE: RESOLUÇÃO Nº 274/2000 DO CONAMA

Águas com resultados de padrão Enterococos serão levadas em consideração somente para águas marítimas, sendo assim não será necessário apresentar neste trabalho. Também é importante frisar que as águas serão classificadas como impróprias quando apresentar os seguintes resultados:

- A) Fugir aos atendimentos mínimos estabelecidos para as classificações de águas próprias
- B) Ter na última amostragem valores de coliformes fecais superiores a 2500 (termotolerantes) ou 2000 E-Coli ou até mesmo 400 enterococos/100 ml (este último para águas marítimas);
- C) Enfermidades transmissíveis por via hídrica, com altos índices ou de forma anormal;
- D) Presença de rejeitos ou resíduos, sejam eles na forma sólida ou líquida, incluindo redes de esgoto, graxas, óleos e outras diversas substâncias que pode oferecer riscos aos usuários tornando perigosa a atividade recreacional;
- E) A água apresentar um pH < 6,0 ou pH > 9,0 (para águas doces), exceto às condições normais/naturais.

- F) Surgimento de algas e outros organismos diversos, até que fique provado que não acarretam em riscos à saúde;
- G) Outros causem contraindicações, sejam elas permanentes ou temporárias, às atividades balneáveis de recreação com contato primário.

3.3 RISCOS À SAÚDE

Quando se fala em perigo e risco logo se pensa que estes termos não tem distinção, entretanto são, tecnicamente, diferentes. O perigo é compreendido como um aglomerado de situações que podem culminar em danos, podendo chegar à perda de vidas humanas, doenças e/ou ferimentos. Por outro lado, o risco, é um termo definido como uma probabilidade de que este irá acontecer através da resultante da exposição a uma quantidade determinada de perigo, sendo que pode variar de forma bastante rara e com dados remotos (1 para 1 milhão, por exemplo), até a altos índices, que podem ser eventos bastante comuns e regulares que possam ocorrer a uma taxa superior (1 para 100, por exemplo) (MARTINS et.al. 2017).

A origem de agentes patológicos presentes na água podem ser diversas, desde os próprios usuários de balneários, até animais que vivem nas redondezas destes locais. Estes agentes podem causar infecções gastrointestinais após ingestão, podem provocar também infecção das vias aéreas e cavidades nasais (sistema respiratório), ouvidos, olhos e pele. As prevenções cotidianas podem não identificar essas doenças causadas a partir do contato com água contaminada, pois este tipo de infecção pode ter efeito mais brando, de acordo com os estudos e pesquisas epidemiológicas (VASILIO, 2006).

Como disse Pádua (2003), se desenvolvem no trato gastrointestinal de animais de 'sangue quente' (hemeotérmicos) as bactérias que pertencem ao grupo dos coliformes termotolerantes. Bactérias estas que podem conter patógenos, como as pertencentes ao gênero *KlebsiellaeEscherichia coli*.

De acordo com o Art.15 da Resolução CONAMA nº357/2000, as águas doces classe 2 aplicam-se às condições da classe 1, exceto:

I: não é admitida a presença de corantes oriundos de fontes antrópicas que não sejam removíveis em processos de sedimentação, filtração convencional ou coagulação;

II: coliformes termotolerantes: deve-se obedecer e seguir a Resolução CONAMA nº274 (2000) para uso recreacional de contato primário. Não deverá ser excedido um total de 1000 coliformes termotolerantes por 100ml em 80% ou mais em pelo menos seis amostras coletadas durante o intervalo de 1 ano, com a frequência bimestral, isso para os demais usos. A *E. coli* deverá seguir os parâmetros os órgãos ambientais competentes, em substituição aos parâmetros de coliformes termotolerantes;

III: cor real: até 75mg Pt/l;

IV: turbidez: até 100 UNT;

V: DBO 5 DIAS A 20°C até 5mg/L O₂;

VI: OD, em qualquer amostra, não inferior a 5mg/l O₂;

VII: clorofila *a*: até 30 µg/L;

VIII: densidade de ciano bactérias- até 50000 cel/ml ou 5 mm³/L

IX: fósforos totais

O aumento na produção e emissão de resíduos sólidos e líquidos gerados pelos usuários e lançados no meio hídrico tem surtido efeito negativo dando assim queda na qualidade da balneabilidade. A população deve ser alertada sobre os possíveis riscos de frequentar praias, banhos e balneários impróprios para práticas de lazer evitando expor os banhistas às águas contaminadas, que podem resultar em efeitos negativos sobre os dados relacionados saúde pública, turismo e consequentemente à economia local (CAMPOS e CUNHA, 2015).

A tabela a seguir demonstra as principais doenças que podem ser transmitidas pelo contato primário com a água em recreação, infecções que podem ocorrer de forma feco-oral.

Quadro 1: Principais doenças de transmissão feco-oral associadas à água.

Organismo	Doença	Agente causal	Sintomas/manifestação
Bactérias	Esenteria bacilar	<i>Shigelladysenteiae</i>	Forte diarreia
	Enterite por <i>Campylobacter</i>	<i>Campylobacterjejuni</i> , <i>Campylobactercoli</i>	Diarreia, dor abdominal, indisposição, febre, náusea, vômito
	Cólera	<i>Vibriocolerae</i>	Diarreia extremamente forte. Desidratação, alta taxa de mortalidade
	Gastroenterite	<i>Escherichia coli</i> -	Diarréia

		<i>enteropatogênica</i>	
	Leptospirose	<i>Leptospira</i> -várias espécies	Icterícia, febre
	Febre paratifoide	<i>Salmonella</i> -várias espécies	Febre, diarreia, indisposição, dor de cabeça, aumento do baço, envolvimento dos tecidos linfáticos e intestinos
	Salmonella	<i>Salmonella</i> -várias espécies	Febre, náusea, diarreia
	Febre tifoide	<i>Salmonellatyphi</i>	Febre elevada, diarreia, ulceração do intestino delgado
Vírus	Hepatite infecciosa	Vírus da hepatite A	Icterícia, febre
	Doenças respiratórias	Adenovírus-vários tipos	Doenças respiratórias
	Gastroenterite	Enterovírus, Norwalk, rotavírus-vários tipos	Diarreia leve a forte, vômitos
	Meningite	Enterovírus	Febre, vômito, enrijecimento do pescoço
	Poliomienite	<i>Poliomyelitis vírus</i>	Paralisia, atrofia
Protozoários	Desintéria amebiana	<i>Entamoebahistolytica</i>	Diarreia prolongada
	Giardíase	<i>Giardialambliia</i>	Diarreia leve a forte, náusea, indigestão, flatulência
	Crisptosporidiose	<i>Cryptosporidium</i>	Diarreia
	Balantidíase	<i>Ascaris lumbricoides</i>	Diarreia, disenteria
Helmintos	Ascaridíase	<i>Ascaris lumbricoides</i>	Manifestações pulmonares, deficiência nutricional, obstrução intestinal e de outros órgãos
	Tricuríase	<i>Trichuristrichiura</i>	Diárreia, fezes com sangramento, prolapso retal

FONTE: Von Sperling (2003).

De acordo com Vicente (2017) tem-se conhecimento de uma série de dados que servem para avaliar e classificar os riscos. Estes dados são obtidos de quatro (4) maneiras distintas: estatísticas nacionais e regionais de casos de doenças e mortes; pesquisas e estudos epidemiológicos; vigilância clínica das incidências de

surtos e doenças; registro de ferimentos e acidentes provocados por maus cuidados de proprietários de balneários ou descasos de autoridades locais.

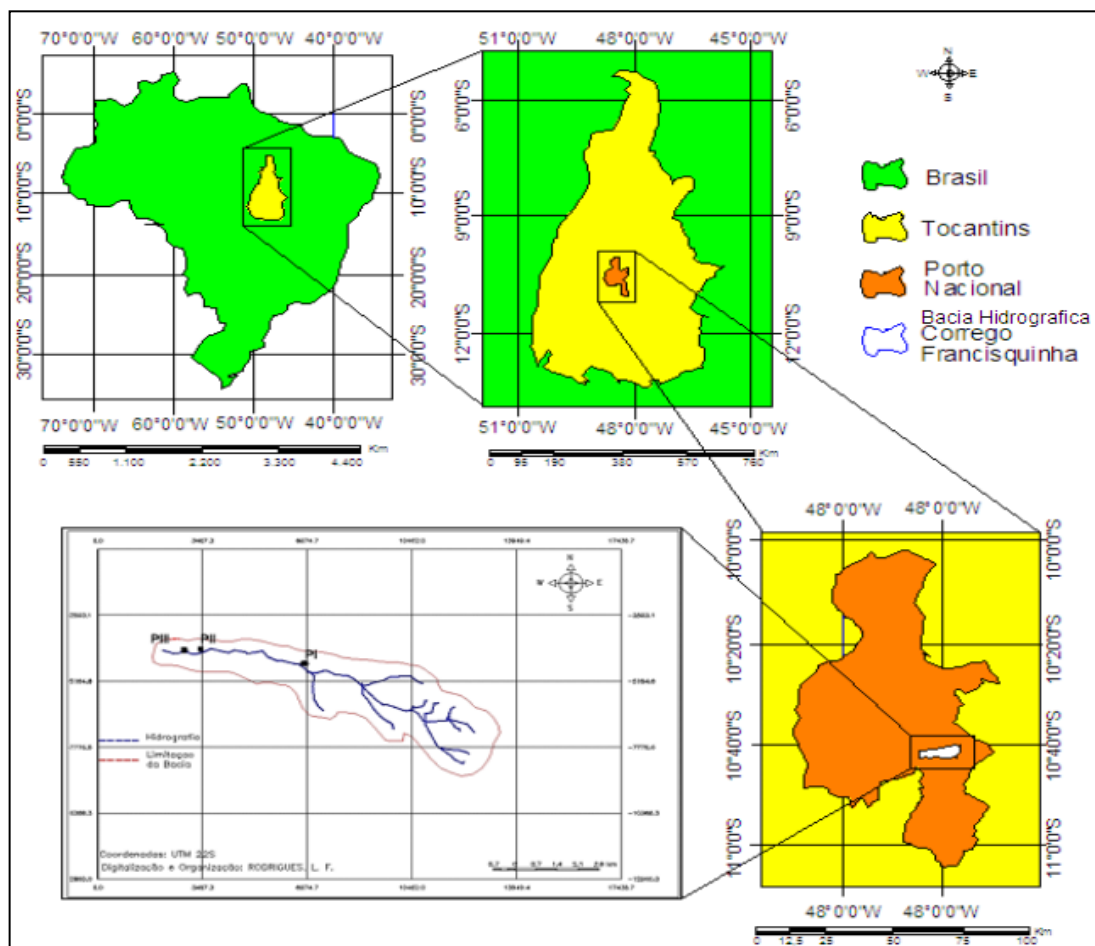
4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Porto Nacional fica a cerca de 60km da capital do estado, Palmas. Possui uma área de 4449,917 km², altitude de 212m em relação ao nível do mar e com uma população de aproximadamente 52.700 habitantes (IBGE, 2018).

O local escolhido para realizar os estudos deste trabalho é o Córrego Francisquinha, que fica no município de Porto Nacional-TO. A região se encontra na região central do estado, na bacia do Rio Tocantins.

FIGURA 2 - Mapa de localização do Córrego Francisquinha em Porto Nacional-TO.



Fonte: RODRIGUES (2015)



Fonte: Traçado Corrego francisquinha em Porto Nacional - Reprodução Própria do Autor

4.2 TIPO DE PESQUISA

Esta pesquisa tem um caráter descritivo que fara a análise da qualidade da água que será diagnosticada através de testes laboratoriais e análise de dados de coliformes presentes em amostras de água recolhidas diretamente do curso do córrego. Análise descritiva também deve ser realizada.

Os testes que deverão ser realizados são os de nível de pH da água e coliformes fecais.

4.3 PROCEDIMENTOS A SEREM EXECUTADOS PARA COLETA DE AMOSTRAS

O monitoramento e a análise de dados desta pesquisa serão realizados no primeiro semestre de 2020, entre os meses de fevereiro e março. O uso do GPS é imprescindível uma vez que se queira a localização exata do local que será feita a coleta de amostras. Os padrões de colhimento de amostra deverão seguir as recomendações da Resolução do CONAMA e também da norma NBR 9897 (planejamento de amostragens dos efluentes líquidos e corpos receptores).

Após a escolha dos pontos de coletas, essas amostras deverão ser colhidas semanalmente. Usando recipientes de vidro, adequadamente esterilizados, com capacidade de 100ml para o armazenamento e luvas descartáveis para evita possíveis contaminações externas. Os locais para o colhimento deverão ser de pelo

menos 1m de profundidade, com fluxo de banhistas, como recomenda a Resolução do CONAMA.

4.4 MÉTODOS DE ANÁLISES EM LABORATÓRIOS

Os ensaios laboratoriais a serem realizados são os de Coliformes Fecais e pH da água.

As amostras deverão ficar armazenada em caixa térmica devidamente resfriada e depois serão levadas ao laboratório químico do instituto Federal do Tocantins (IFTO) para os experimentos.

O método de Colilert será usado para a identificação do tipo de bactéria presente nas amostras de água. Este método foi escolhido por ser considerado rápido na concepção de resultados, e também se adequa às condições físico-estruturais dos laboratórios e tem uma aceitável viabilidade econômica. Neste método o meio de cultura (enzimas Colilert) vem na quantidade exata de 100ml para a análise da água. Cada enzima será adicionada ao frasco de 100ml com a amostra. Esta será agitada até que se complete a diluição total dos grânulos. Após este procedimento, esta solução será incubada a uma temperatura de 35° em uma estufa por 24 horas.

Este experimento tem aprovação internacional, por países como Estados Unidos, Canadá, Brasil, Japão entre outros, pelo cumprimento de requisitos de testes exigidos.

FIGURA 3 – Tipos de ensaios de Colilert

Produto	Análise	Tempo para obtenção dos resultados
Colilert®	Coliformes totais e <i>E. coli</i>	24 horas
Colilert®-18	Coliformes totais e <i>E. coli</i>	18 horas
Colisure®	Coliformes totais e <i>E. coli</i>	24-48 horas
Enterolert™	Enterococci	24 horas
SimPlate® para HPC	Bactéria heterotrófica	48 horas
Filta-Max™	<i>Cryptosporidium</i> e <i>Giardia</i>	

Fonte: IberLab (2008)

Cartelas plásticas, estéreis e descartáveis (placas Quanti-Tray™ 2000) serão usadas neste experimento. A leitura deverá ser realizada usando uma lâmpada ultravioleta. O NMP (número mais provável) será determinado pela tabela

que é a relação entre as cavidades grandes e pequenas com o NMP de Coliformes e E. Coli, que é fornecido pela empresa IDEXX Laboratórios (IDEXX,2011).

Observando a olho nu poderão ser observados os seguintes aspectos que comprovem alguns fatos. Caso a solução apresente a cor amarela quer dizer que o teste foi positivo para Coliformes Totais. Caso a coloração seja azulada, é positivo para Coliformes Fecais. Caso não haja mudança na coloração (sem cor de mudança) o resultado é negativo. Na tabela NMP (tabela 2), serão expressos os resultados, onde a resultante positiva equivale a uma bactéria de 100ml de água (ALVES; GOULART; ODORIZZI,2002).

O índice de pH da água será determinado com a ajuda de um medidor de pH de bancada. Determinando assim os níveis de pH da água, que se por ventura de encontrarem fora dos padrões pode acarretar em irritações nas peles e olhos, a princípio.

5 RESULTADOS ESPERADOS

Ao fim da pesquisa é esperado que, depois de todo monitoramento, o córrego Francisquinha, em relação à balneabilidade e as atividades de recreação e lazer, esteja dentro dos padrões impostos pela Resolução do CONAMA 274/2000, que estejam liberadas para atividades de contato primário e demais atividades.

ORÇAMENTO

Gastos com recursos materiais			
Item	Quant.	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Resma de papel A4	02	20,00	40,00
Cartucho para impressão	02	80,00	160,00
Encadernação simples	07	4,00	28,00
Encadernação (capa dura)	01	23,00	23,00
Transporte (laboratório)	14	20,00	280,00
Análise de coliformes fecais (termotolerantes) e <i>E. Coli</i>	06	72,00	432,00
Total			Aproximadamente 963,00

GASTOS COM RECURSOS MATERIAIS E OUTROS			
	DESCRIÇÃO	VALOR	TOTAL
Material documental (pesquisa)	Acesso à Internet		
Material de escritório	Impressões		
Comunicação	Telefone		
Alimentação	Água, lanches e refeições completas		
Equipamentos para pesquisa	Microbiológica e PH	102,00	

REFERÊNCIAS

ALVES, N. C. ODORIZZI, A. C. GOULART, F. C. **Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento.** Revista Saúde Pública, n. 6, p. 749 – 751, abril, São Paulo. Marília, 2002.

CAMPOS, Jonas Silva; CUNHA, Helenilza Ferreira Albuquerque. Análise comparativa de parâmetros de balneabilidade em Fazendinha, Macapá-AP. **Biota Amazônia.** Macapá, v. 5, n. 110-118, 2015. Disponível em: <http://periodicos.unifap.br/index.php/biota>. Acesso em: 01 Nov. 2019

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de Qualidade das Águas Litoraneas do Estado de São Paulo: Balneabilidade das praias, 2009.** CETESB, 2010.135 p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO Nº 274 de 29 de novembro de 2000:** Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Brasília, 2000. 3 p.

FERREIRA, KássiaCrislayne Duarte; ANDRADE, Marcus Vinicius; COSTA, Adriana Guimarães. A influência do lançamento de efluentes de galerias pluviais na balneabilidade da praia do futuro em Fortaleza-CE. **Conex. Ci. e Tecnol. Fortaleza/CE,** v. 7, n. 3, p. 9-17, nov. 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/460-1733-1-PB.pdf>. Acesso em: 08 Out. 2019

HIRATA,Ricardo, **Estudo de águas Subterrâneas.** Instituto Trata Brasil, 2001. Disponível em: http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/aguas-subterraneas-e-saneamento-basico/Estudo_aguas_subterraneas_FINAL.pdf. Acesso: 07 Nov. 2019.

IberLab. **Colilert, um teste simples de 24 horas para coliformes e E. coli.** ANO 2002. Disponível em: http://www.iberlab.pt/newsletter/newsletter_pdfs/newsletter1pdf1.pdf. Acesso em: 14 de Nov. de 2019.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Panorama Cidades.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/porto-nacional/panorama>. Acesso: 15 Nov. 2019.

LIMA, Daniela Colin; CRETÉ, Jean Pierre de Moraes; BARRELLA, Walter. **Fatores de influência sobre a balneabilidade das praias de Santos – SP.** Disponível em: <http://periodicos.unisanta.br/index.php/bio/article/view/741>. Acesso: 25 Out. 2019.

LOPES, Frederico Wagner Azevedo; MAGALHÃES Jr, Antonio Pereira. 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**, Uberlândia, v. 6, p. 133-150. dez/2010. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/viewFile/17003/9378>. Acesso em: 20 Out. 2019.

LOPES, Frederico Wagner Azevedo. **Proposta metodológica para avaliação de condições de balneabilidade em águas doces no Brasil.** 2011. 82 f. Tese (Qualificação de Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2011. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/MPBB-8YWFSM>. Acesso em: 20 Out. 2019.

MARTINS, Luana Kessia Lucas Alves. **Contribuições para monitoramento de balneabilidade em águas doces no Brasil.** Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais, 2012. Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/1005M.PDF>. Acesso em: 06 Set. 2018

MORAIS, Reurysson Chagas de Sousa; SILVA, Carlos Ernando. Diagnóstico ambiental do balneário Curva São Paulo no rio Poti em Teresina, Piauí. **Eng. Sanit. Ambient.** v. 17. n. 1. Jan/Mar. 2012.

PADUA, H.B. **Informações sobre coliformes totais/fecais e alguns outros organismos indicadores em sistemas aquáticos – Aquicultura.** Caderno de Doutrina Ambiental, 20 p., agosto, 2003.

PIERRAT, Éléonore. **ESTUDO DA BALNEABILIDADE ATUAL E FUTURA DAS PRAIAS DO LAMI E BELÉM NOVO EM PORTO ALEGRE (RS).** Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/156519/001017393.pdf?sequence=1&is>

Allowed=y.

Acesso:

10

Nov.

2019.



SAITO, Deborá Miyuki (2008). **Água Potável – Distribuição**. Disponível em: <https://sites.google.com/site/aguaprojetointerdisciplinar/Home/distribuicao-da-agua>. Acesso em: 05 Nov. 2019.

VALADÃO, C. E. A.; ARAÚJO, A. L. C. **Avaliação da condição de balneabilidade das praias de Natal/RN no período de 2004-2009**. HOLOS ISSN 1807-1600, Natal-RN, ago. 2012. V. 4

VICENTE, Cláudia Andrade. **Diagnóstico das condições de balneabilidade de praias urbanas da cidade de Natal/RN**. Monografia (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017. Disponível em: https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/5430/1/TCC_ClaudiaAndrade_versaofinal.pdf. Acesso em: 27 Set. 2019.

VON SPERLING, Eduardo. Água para saciar corpo espírito: Balneabilidade e outros usos nobres. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, 22. 2003, Joinville, Anais. Joinville: ABES, 2003. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes22/ccii.pdf>. Acesso em: 30 Set. 2019.

VON SPERLING, Eduardo; VON SPERLING, Marcos. **Estudo sobre a balneabilidade no rio das Velhas**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Otoni e COPASA, 2010

