

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO  
TOCANTINS  
CAMPUS PALMAS  
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

**HILDO VERISSIMO OLIVEIRA VIANA**

**ESTUDO DA BALNEABILIDADE DAS PRAIAS LOCALIZADAS NA CIDADE DE  
PALMAS (TOCANTINS) DURANTE O ANO DE 2019**

**PALMAS**

**2019**

**HILDO VERISSIMO OLIVEIRA VIANA**

**ESTUDO DA BALNEABILIDADE DAS PRAIAS LOCALIZADAS NA CIDADE DE  
PALMAS (TOCANTINS) DURANTE O ANO DE 2019**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel no Curso Superior de Engenharia Civil do Instituto Federal do Tocantins, Campus Palmas.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Mendes Pedroza

**PALMAS**

**2019**

**HILDO VERISSIMO OLIVEIRA VIANA**

**ESTUDO DA BALNEABILIDADE DAS PRAIAS LOCALIZADAS NA CIDADE DE  
PALMAS (TOCANTINS) DURANTE O ANO DE 2019**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel no Curso Superior de Engenharia Civil do Instituto Federal do Tocantins, Campus Palmas.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Mendes Pedroza

Aprovado em:

**BANCA AVALIADORA**

---

Prof. Dr. Marcelo Mendes Pedroza  
IFTO – Campus Palmas

---

Prof. Dra. Aline Maria Costantin  
IFTO – Campus Palmas

---

Prof. Me. Danilo Gomes Martins  
IFTO – Campus Palmas

VIANA, Hildo Verissimo Oliveira. **Estudo da balneabilidade das praias localizadas na cidade de Palmas (Tocantins) durante o ano de 2019**. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Palmas, 2019.

## RESUMO

O presente estudo consiste em avaliar o padrão de balneabilidade das praias urbanas localizadas na cidade de Palmas (TO) e Porto Nacional, sendo elas as praias do Luzimangues, Graciosa e ARNOS, classificando-as conforme critérios determinados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. As amostras foram coletadas e transportadas para as dependências do Laboratório de Saneamento do IFTO – Campus Palmas, mensalmente, referente aos meses de março, maio, junho e julho. Foram realizados ensaios físico-químicos e bacteriológicos de acordo com a metodologia de APHA – American Public Health Association, para a avaliação das condições de balneabilidade. Com os dados experimentais obtidos, foram realizadas análises comparativas com as diferentes variáveis, onde foi executado o teste de correlação de Pearson que demonstrou uma baixa e imprevisível associação entre as variáveis. Mas também foram elaborados Laudos Técnicos a respeito das condições de balneabilidade referente a cada campanha, onde constatou que todas as amostras apresentam características aceitáveis para recreação de contato primário.

Palavras-chave: balneabilidade, praia, água, CONAMA, Palmas, coliformes.

VIANA, Hildo Verissimo Oliveira. **Estudo da balneabilidade das praias localizadas na cidade de Palmas (Tocantins) durante o ano de 2019**. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Palmas, 2019.

### **ABSTRACT**

The present study is to evaluate the beaching pattern of urban beaches located in Palmas (TO) and Porto Nacional, being the beaches of Luzimangues, Graciosa and ARNOS, classifying them according to criteria determined by the National Environment Council - CONAMA. . The samples were collected and transported to the facilities of the IFTO Sanitation Laboratory - Campus Palmas, monthly, for the months of March, May, June and July. Physicochemical and bacteriological tests were performed according to the methodology of APHA - American Public Health Association, to evaluate the conditions of bathing. With the experimental data obtained, comparative analyzes were performed with the different variables, where Pearson's correlation test was performed, which showed a low and unpredictable association between the variables. But Technical Reports were also prepared regarding the conditions of bathing for each campaign, which found that all samples have acceptable characteristics for recreation of primary contact.

Keywords: bathing, beach, water, CONAMA, Palms, coliforms .

## **LISTA DE ABREVIATURAS, ACRÔNIMOS E SIGLAS**

ANA – Agência Nacional de Águas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (Associação Americana de Saúde Pública)

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (São Paulo)

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DQO – Demanda Química de Oxigênio

Funasa – Fundação Nacional da Saúde

MMA – Ministério do Meio Ambiente

OD – Oxigênio Dissolvido

pH – Potencial Hidrogeniônico

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

UHE – Usina Hidrelétrica

WHO – World Health Organization (Organização Mundial de Saúde)

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Bacias Hidrográficas Brasileiras .....	11
Figura 1.2 – Localização do município de Palmas .....	12
Figura 1.3 – Limites municipais e urbanos de Palmas .....	13
Figura 5.1 – Parâmetros de qualidade da água .....	17
Figura 5.2 – Sólidos Totais.....	18
Figura 5.3 – Classificação das águas de acordo com limite de coliforme em 100 mL de água	22
Figura 6.1 – Vista aérea da região de estudo .....	24
Figura 6.2 – Pontos de coletas de amostras: (a) praia de Luzimangues, (b) Praia das Arnos e (c) Praia da Graciosa.....	24
Figura 6.3 – Frascos de coletas de amostras: (a) Frasco de vidro de 1 L e (b) Frasco de vidro de 100 mL.....	25
Figura 6.4 – Câmara de fluxo laminar empregada na realização dos ensaios bacteriológicos.	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 – Critérios da Qualidade Anual para as praias com amostragem mensal.....	23
Tabela 6.1 – Coordenadas dos pontos de coleta.....	25
Tabela 6.2 – Métodos analíticos aplicados na caracterização físico-química da água das praias de Palmas.....	26
Tabela 7.1 – Valores limites aceitáveis pela Resolução CONAMA 357/ 2005.....	28
Tabela 7.2 – Dados experimentais obtidos durante as campanhas.....	28
Tabela 7.3 – Correlação entra variáveis analíticas nas amostras obtidas na Praia de Luzimangues.....	29
Tabela 7.4 – Correlação entra variáveis analíticas nas amostras obtidas na Praia de Graciosa.....	30
Tabela 7.5 – Correlação entra variáveis analíticas nas amostras obtidas na Praia das Arnos ..	30



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	11
2	PROBLEMA DA PESQUISA .....	14
3	JUSTIFICATIVA.....	15
4	OBJETIVOS.....	15
4.1	Objetivo geral .....	15
4.2	Objetivo específico .....	15
5	REVISÃO DE LITERATURA .....	16
5.1	Poluição Hídrica .....	16
5.2	Parâmetros de qualidade da água.....	17
5.2.1	Sólidos.....	18
5.2.2	Parâmetros Físicos .....	18
5.2.2.1	Temperatura.....	18
5.2.2.2	Turbidez.....	19
5.2.3	Parâmetros Químicos .....	19
5.2.3.1	pH.....	19
5.2.3.2	Alcalinidade.....	20
5.2.3.3	Cloretos.....	20
5.2.3.4	Nitrogênio.....	20
5.2.3.5	Oxigênio Dissolvido .....	20
5.2.3.6	Matéria Orgânica .....	21
5.2.1	Parâmetros Biológicos .....	21
5.2.1.1	Coliformes.....	22
5.3	Balneabilidade .....	22
6	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	23
6.1	Localização da área de estudo .....	23
6.2	Coleta de amostras .....	25
7	ANALISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	27
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	31
9	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	31
	REFERÊNCIAS .....	33
	ANEXO A .....	36
	ANEXO B .....	37

ANEXO C .....	38
ANEXO D .....	39
ANEXO E.....	40
ANEXO F.....	41
ANEXO G .....	42
ANEXO H .....	43
ANEXO I.....	44
ANEXO J.....	45
ANEXO K .....	47
ANEXO L.....	49
ANEXO M.....	51

## 1 INTRODUÇÃO

A água é recurso natural essencial para a vida. No entanto, por mais valioso que a água seja, ainda há poluição dos rios e lagos.

De modo geral, estima-se que 97,5 % da água presente no planeta seja salgada. Dos 2,5% restante é constituído de água doce na qual a maior parte é de difícil acesso, 69% concentrado nas geleiras, 30% são águas subterrâneas e 1% nos rios. O Brasil foi agraciado com uma quantidade significativa, possuindo cerca de 12% de toda disponibilidade de água doce do planeta. Contudo apresenta distribuição desequilibrada desse recurso. A região norte concentra 80% dessa quantidade, na qual contem aproximadamente 5% da população brasileira (ANA, 2019).

A região norte, por possuir grande extensão territorial e potencial hídrico, há a exploração dos seus recursos naturais, principalmente a água. Abrangendo a maior parte das bacias do Amazonas e Tocantins-Araguaia. Segundo a ANEEL (2002), é a região com maior potencial hidrelétrico do país (Figura 1.1).

A bacia do Tocantins-Araguaia é a maior situada exclusivamente no território brasileiro. Contendo uma área total de 918.273 km<sup>2</sup> e banha o Distrito Federal e os estados de Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Pará e Tocantins (MMA, 2006).

Ao todo o rio Tocantins dispõe de sete UHE já instaladas, elas são: Tucuruí, Cana Brava, Serra da Mesa, São Salvador, Luis Eduardo Magalhães, Enerpeixe e de Estreito (BARBOSA, 2015).

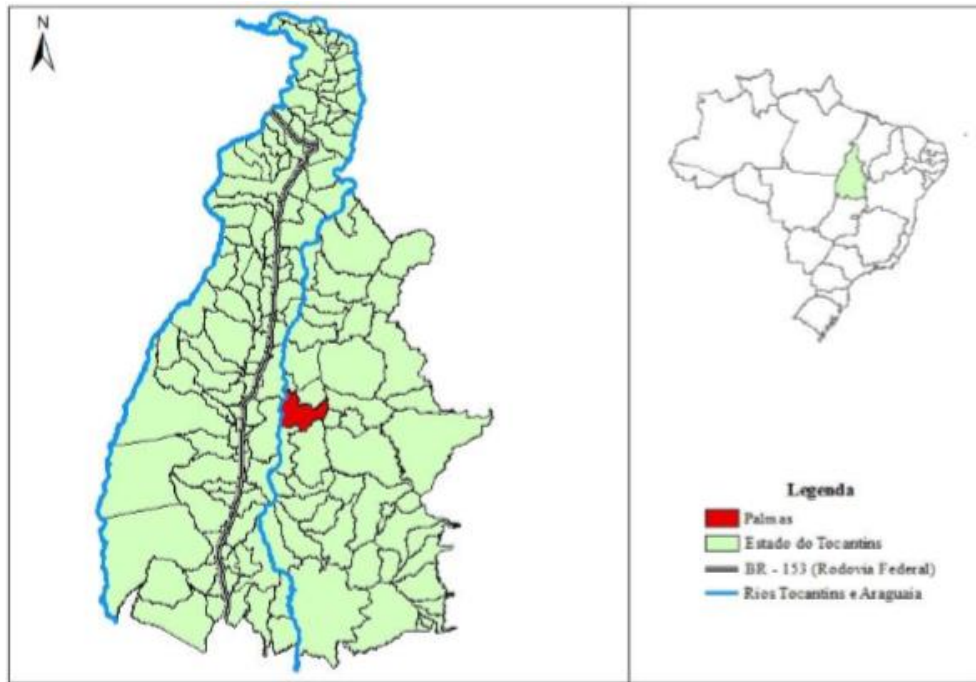
**Figura 1.1 – Bacias Hidrográficas Brasileiras**



Fonte: ANA (2019)

Fazendo parte da bacia do Tocantins-Araguaia, o Estado do Tocantins foi criado mediante a Constituição de 1988, logo após, em 20 de maio de 1989, foi fundada sua capital, Palmas. Alavancada pelo surgimento do novo Estado, ocorreu um rápido crescimento populacional e a cidade foi desenvolvendo rapidamente, conforme Figura 1.2.

**Figura 1.2** – Localização do município de Palmas



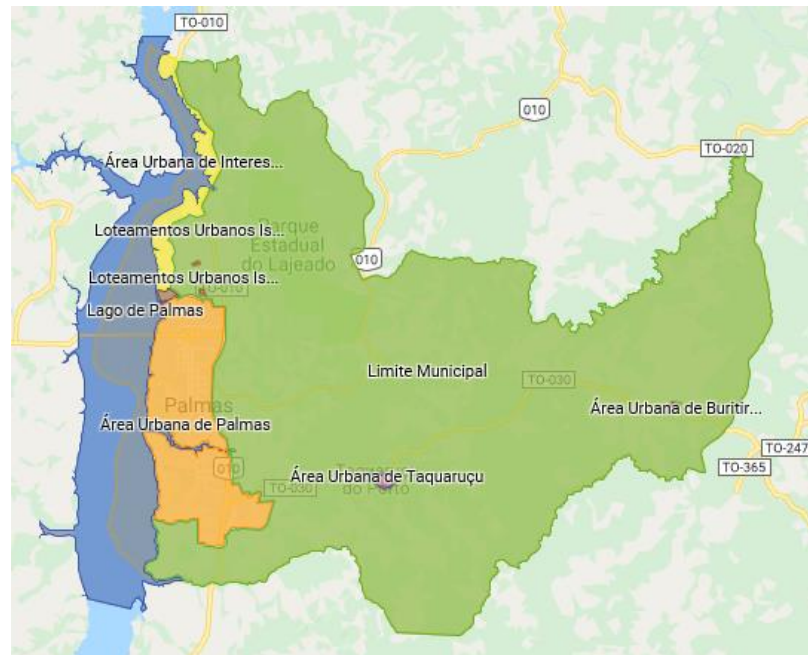
Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Palmas (2017).

Devido ao grande potencial do Rio Tocantins, em 1998 com o início da construção da UHE Luís Eduardo Magalhães localizado no Rio Tocantins, entre os municípios de Miracema do Tocantins e Lajeado. A obra foi concluída em 2001, resultando em um lago com 170 km de extensão e 630 km<sup>2</sup> que banha sete municípios tocantinenses, entre eles Palmas (INVESTCO, 2001).

Diversos foram os impactos ocasionado pela construção dessa UHE, com a execução da barreira física retratada pela barragem, ocasionando a diminuição da correnteza provocando assim a diminuição do fluxo de sedimentos, resultando em um ambiente onde há pouca mistura na água. Além dos inúmeros outros impactos físicos, químicos e biológicos (SOUSA, 2000).

Mas o lago formado também trouxe benefícios, proporcionando a independência energética do Estado do Tocantins. E também se tornou um dos cartões postais do Estado, proporcionando novas fontes de turismo, como surgimento de novas praias. A Figura 1.3 mostra os limites municipais e o lago de Palmas.

**Figura 1.3** – Limites municipais e urbanos de Palmas



Fonte – PLANO DIRETOR NORTE (2010)

A água e seu uso recreativo são reconhecidos como principais influências na saúde e no bem-estar e é um componente importante das atividades de lazer e turismo em todo o mundo. Os turistas são responsáveis pelo movimento significativo de recursos econômicos (WHO, 2003).

O uso recreativo do meio aquático pode oferecer um benefício financeiro significativo para as comunidades associadas, mas também tem implicações para a saúde e para o meio ambiente. Os visitantes exercem uma variedade de pressões no próprio ambiente que os atrai. Recreação baseada em água e turismo também podem expor os indivíduos a uma variedade de riscos à saúde (WHO, 2000).

Visando a sustentabilidade socioeconômica e ambiental, é de suma importância manter a qualidade da água. A CONAMA 274/2000 traz os padrões para assegurar as condições de balneabilidade.

Balneabilidade é a qualidade das águas destinadas à recreação de contato primário, sendo este entendido como o contato direto e prolongado com a água (natação, mergulho, esqui-aquático, etc.), onde a possibilidade de ingerir quantidades apreciáveis de água é elevada (CETESB, 2019).

O presente estudo visa elaborar laudos técnicos a respeito das condições de balneabilidade das praias de Palmas - TO no período de março a junho de 2019.

## 2 PROBLEMA DA PESQUISA

Saneamento é um conjunto de ações integradas envolvendo as diferentes fases do ciclo da água, desde a captação, até seu destino final adequado (BARROSO, 2002). A Constituição Federal de 1988, instrui as diretrizes e promove programas de construção e melhoria do saneamento.

Segundo o IBGE (2010), no último censo, Palmas tem uma população de 228.332 para o ano de 2010 e uma estimativa de 291.885 habitantes para o ano de 2018.

Apresenta 67.6% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 79.9% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 31.3% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio) (IBGE, 2010).

Ainda segundo o IBGE (2010), as internações hospitalares devido a diarreias são de 0.7 para cada 1.000 habitantes. A relevância sanitária está associada com a chance de surtos epidêmicos de doenças como a diarreia, quando os banhistas ficam expostos em águas contaminadas.

Há uma quantidade significativa de esgoto não tratado, na qual em sua maioria é dispensado no solo, corpos d'água, rios e lagos de forma inapropriada, prejudicando o ecossistema e afetando o lençol freático, sendo conduzidos indiretamente para o lago, cujo o efeito é intensificado devido ao fluxo lântico da água devido a UHE. Afetando ainda mais as áreas de convivência.

Nesse contexto, torna-se importante o estudo da qualidade da água do lago de Palmas. Fazendo o monitoramento da balneabilidade das praias em seu entorno. As praias localizadas próximas a ponte Fernando Henrique Cardoso, como a praia do Luzimangues localizada no município de Porto Nacional (TO) e a praia da Graciosa em Palmas (TO), e também a praia das Arnos que já foi interditada segundo o boletim de balneabilidade referente ao período de maio de 2015, divulgado no Diário Oficial do Município no dia 04 de junho de 2015. Concernem, porém os consecutivos interrogativos:

- I. Qual a importância da balneabilidade?
- II. A balneabilidade das praias de Palmas atende os parâmetros legais?

### **3 JUSTIFICATIVA**

Todas as tendências indicam que as atividades de lazer, incluindo recreação aquática, continuarão aumentando. Assim, os efeitos dos perigos para a saúde que enfrentam os usuários recreativos de água tendem a ganhar mais destaque no futuro. Os responsáveis pelo monitoramento dos prováveis impactos à saúde do uso recreativo da água enfrentarão desafios cada vez mais complexos à medida que os usos recreativos se diversifiquem e o número de usuários aumente (WHO, 2000).

Ainda segundo WHO (2000), os riscos para a saúde causados por águas de recreio de má qualidade estão geralmente relacionados com infecções adquiridas durante o banho. As atividades recreativas e de lazer baseadas na água contribuem relativamente pouco para os insumos de poluição e os resultados adversos associados à saúde quando comparados com outras fontes de poluição aquática.

### **4 OBJETIVOS**

#### **4.1 Objetivo geral**

Avaliar o padrão de balneabilidade das praias urbanas localizadas na cidade de Palmas (TO) e Porto Nacional (TO), classificando-as conforme critérios determinados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

#### **4.2 Objetivo específico**

→ Analisar os parâmetros de qualidade (físicos, químicos e biológicos) de amostras de águas coletadas nas praias;

→ Identificar possíveis fontes de poluição das praias.

## 5 REVISÃO DE LITERATURA

### 5.1 Poluição Hídrica

A água é essencial para à vida, vital para os seres vivos (SOUZA, 2000). Estima-se que a quantidade de água da Terra é aproximadamente constante ao longo de milhares de anos. Todavia, essa quantidade estocada variaram consideravelmente durante esse período sob diferentes “reservatórios” (PAZ, 2004). A qualidade da água dos ecossistemas varia em função dos fenômenos naturais e principalmente na da ação antrópica, na qual resultando na poluição de mananciais e alteração do regime de escoamento superficial (PEREIRA, 2004).

Por meio da Lei 6.938/81, a Política Nacional de Meio Ambiente determina que a poluição é a degradação da qualidade ambiental conseguinte de atividade que prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da sociedade, além de criar condições adversas às atividades sociais e econômicas, como lançar matérias em desacordo com os padrões ambientais, inclusive que influencie desfavoravelmente o biota.

Com isso os assuntos ambientais têm sido crescentemente centrais nas preocupações do governo e da sociedade. A água é um dos mais importantes recursos ambientais e a apropriada gestão dos recursos hídricos é elemento fundamental da política ambiental (MACHADO, 2009).

A balneabilidade é influenciada por uma série de fatores, entre eles, se a praia fica em uma zona muito habitada, e outro fator de importante destaque são a coleta de lixo e o tratamento de esgoto local, tudo isso interfere na quantidade de bactérias presentes na água, determinando se a praia é própria ou não. A quantidade de coliformes termotolerantes (também conhecidos como coliformes fecais) é o principal indicador utilizado para essa classificação (MESQUITA, 2017).

Estas partículas estão presentes nas fezes de animais de sangue quente, mas não são diretamente prejudiciais à saúde do homem. O problema é que elas indicam um risco maior de presença de patologias (como disenteria, febre tifoide e hepatite A) na água. (MESQUITA, 2017).

Um ambiente aquático que tem pouca movimentação, é favorável para essas partículas, pois elas não são levadas devido a correnteza do rio. O CONAMA nº 357, define ambiente lântico como sendo ambiente que se refere à água parada, com movimento lento ou estagnado. Um dos mais relevantes processos causadores da degradação da qualidade das águas nesses ambientes, tem sido a eutrofização (VIEIRA, 1998), na qual consiste na locupletação de



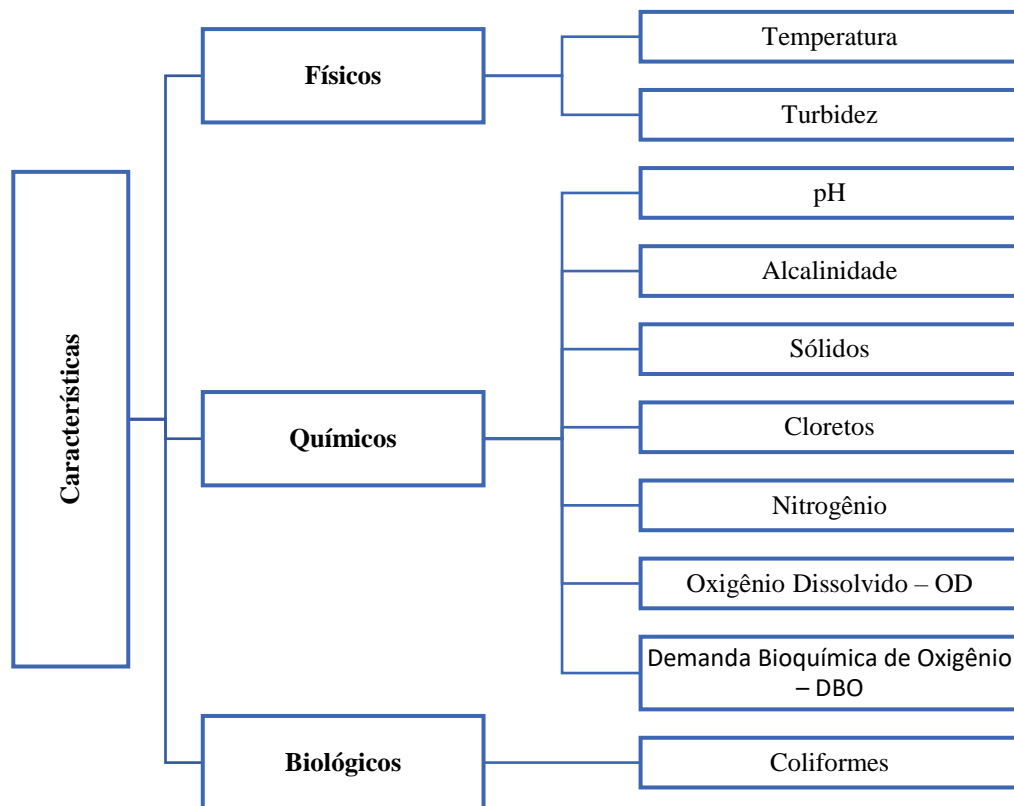
substâncias fertilizantes nas águas, proporcionam o crescimento desmoderado das plantas aquáticas. (SPERLING, 2005).

## 5.2 Parâmetros de qualidade da água

Na natureza, praticamente, não existe água pura. Generalizando, ela contém impurezas, as quais podem estar presentes em maior ou menor quantidade, dependendo da sua procedência e dos usos que se faz da mesma. São diversos os componentes na água que alteram seu grau de pureza, sendo retratados de maneira extensa e simplificada em termos de suas características físicas químicas e biológicas (SPERLING, 2005).

Para caracterizar a água, são definidos diversos parâmetros, na qual são indicadores da qualidade da água e constituem impurezas quando atingem valores superiores aos estabelecidos para determinado uso. Os principais parâmetros utilizados no presente estudo, são discutidos a seguir, de acordo com a Figura 5.1.

**Figura 5.1** – Parâmetros de qualidade da água

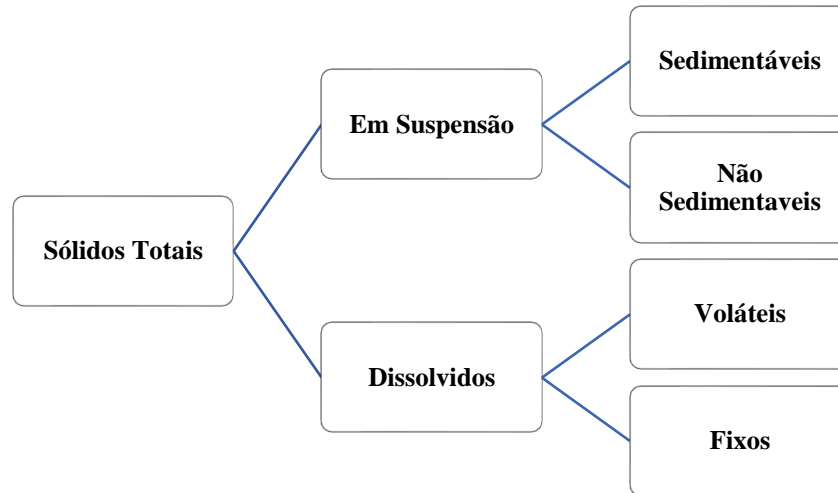


Fonte – Elaborado pelo autor (2019)

### 5.2.1 Sólidos

A existência dos sólidos na água está relacionada as três características, físicas, químicas e biológicas, mas por critérios analíticos os sólidos são classificados como um parâmetro químico, esses sólidos podem ser distribuídos da seguinte forma (Figura 5.2):

**Figura 5.2 – Sólidos Totais**



Fonte – SABESP (1999) Adaptado

A SABESP (1999), define sólido como sendo o estado da matéria caracterizado pela rigidez, por uma forma própria e pela existência de um equilíbrio com o líquido proveniente da sua fusão. Os Sólidos Totais, são todas as substâncias que permanecem após secagem total de um determinado volume de amostra. Os Sólidos em Suspensão, são as partículas que ficaram retidas no processo de filtração, já os Sólidos Dissolvidos são substâncias que continuam após o processo de filtração.

### 5.2.2 Parâmetros Físicos

As características físicas estão relacionadas, principalmente, com o aspecto estético da água. Incluem-se nestas características: Temperatura e Turbidez.

#### 5.2.2.1 Temperatura

Segundo Sperling (2005), a temperatura é a medição da intensidade de calor, sendo de origem natural, transferida por radiação, condução e convecção entre atmosfera e solo. Mas também pode ser de origem antropogênica, principalmente aos despejos industriais na qual

alteram as taxas químicas e biológicas. A temperatura deve ser analisada em conjunto com outros parâmetros, tais como OD.

#### 5.2.2.2 Turbidez

A turbidez reflete o grau de interferência com a passagem de luz através da água, proporcionando uma aparência turva. Seus constituintes responsáveis são formados devido os sólidos em suspensão (SPERLING, 2005).

Em ambientes que a velocidade de escoamento é menor, como em lagos e represas, a turbidez pode ser bastante baixa. A maior parte das águas dos rios brasileiros é natural turva em efeito das características geológicas das bacias de drenagem (Funasa, 2014).

Partículas de rochas, de silte e argila, de algas e outros microrganismos, são origens naturais da turbidez, na qual está relacionado apenas a estética, não demonstrando inconvenientes sanitários. Já as de origem antrópica, como lançamento de esgotos domésticos e industriais e também a erosão, relacionados assim com compostos tóxicos e organismo patogênicos. Sua relevância nos corpos d'água está associado a penetração da luz, afetando a fotossíntese (SPERLING, 2005).

#### 5.2.3 Parâmetros Químicos

Em meio as principais características químicas da água são citadas abaixo: pH, Alcalinidade, Cloretos Nitrogênio, Oxigênio Dissolvido e Matéria Orgânica (DBO).

##### 5.2.3.1 pH

Potencial hidrogeniônico. A faixa de pH varia de 0 a 14 e representa a concentração de íons hidrogênio  $H^+$ , proporcionando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. Seu constituinte responsável pela sua formação são os sólidos dissolvidos e gases dissolvidos (SPERLING, 2005).

Pode ser de origem natural, como a fotossíntese, dissolução de rochas e entre outros. A eutrofização pode estar associada a valores elevados de pH. A neutralidade ocorre com o pH igual a 7,0 e em termos a saúde pública, tem relevância apenas quando seus valores sejam extremamente baixos ou elevados, na qual são provenientes da ação antropogênica, como despejos domésticos ou industriais. (SPERLING, 2005).

### 5.2.3.2 Alcalinidade

Está diretamente relacionado ao pH, alcalinidade é a quantidade de íons na água que reagirão para neutralizar os íons hidrogênio. É uma medição da capacidade da água de neutralizar os ácidos, ou seja, capacidade de resistir às mudanças de pH. (SPERLING, 2005).

É importante no tratamento de esgotos, quando há indícios de que a redução do pH pode afetar os microrganismos responsáveis pela depuração. Métodos oxidativos tendem a consumir alcalinidade, a qual caso alcance baixos teores, pode dar condições a valores reduzidos de pH, afetando a própria taxa de crescimento dos microrganismos responsáveis pela oxidação, reduzindo os impactos ambientais ao reconduzir o efluente ao corpo d'água (SPERLING, 2005).

### 5.2.3.3 Cloretos

Os cloretos estão em todas as águas naturais, em maior ou menor escala, contêm íons resultantes da dissolução de minerais, na forma de sólidos dissolvidos com constituinte responsável. Proveniente naturalmente da dissolução de minerais e intrusão de águas salinas, sendo alteradas devida a ação antrópica (SPERLING, 2005).

### 5.2.3.4 Nitrogênio

O nitrogênio alterna-se entre várias formas e estados de oxidação. É um elemento indispensável para o crescimento de algas, em excesso pode conduzir a eutrofização, que consiste no crescimento exagerado e excessivo desses organismos (SPERLING, 2005).

Em um corpo d'água, de acordo com a forma predominante do nitrogênio pode fornecer informações sobre o estágio da poluição. Por exemplo: Se associada ao nitrogênio na forma orgânica ou de amônia, se trata de uma poluição mais recente, enquanto uma poluição mais remota está associada ao nitrogênio na forma de nitrato (SPERLING, 2005).

### 5.2.3.5 Oxigênio Dissolvido

O OD é de fundamental importância para os organismos aeróbios, como os peixes, por exemplo, que precisam do oxigênio dissolvido na água para sobreviver. Dependendo da magnitude deste fenômeno, podem afetar drasticamente o ecossistema e vir a morrer diversos seres aquáticos. Caso o oxigênio seja totalmente consumido, tem-se as condições anaeróbias, ou seja, a ausência de oxigênio e ainda a geração de maus odores (SPERLING, 2005).

O oxigênio dissolvido é principalmente de origem natural, sendo resultante da dissolução do oxigênio atmosférico e devido a fotossíntese. É o principal parâmetro em relação a poluição das águas por despejos orgânicos (SPERLING, 2005).

#### 5.2.3.6 Matéria Orgânica

Está presente em todos os lugares, assim como nos corpos d'água e nos esgotos, é uma característica de primordial importância, sendo a causadora do principal problema de poluição das águas. Normalmente utilizam-se métodos indiretos para a quantificação da matéria orgânica, ou do seu potencial poluidor. A DBO é o parâmetro tradicionalmente mais utilizado (SPERLING, 2005).

A quantidade de DBO e de DQO aponta a ameaça de retirada de oxigênio devido à decomposição da matéria orgânica durante o armazenamento. A diferença entre eles é que enquanto a DBO refere-se a parcela de oxigênio essencial para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia. Já a DQO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica por um agente químico (PHILLIPI et al, 2004)

#### 5.2.1 Parâmetros Biológicos

Os microrganismos desempenham diversas funções de fundamental importância, principalmente as relacionadas com as transformações da matéria dentro dos ciclos biogeoquímicos (SPERLING, 2005). Um outro aspecto de grande relevância em termos da qualidade biológica da água é o relativo à possibilidade da transmissão de doenças.

O problema de transmissão de enfermidades é singularmente importante, pois a determinação individual da eventual presença de cada micro-organismo patogênico em uma amostra de água não pode ser feita rotineiramente, já que envolveria a preparação de diferentes meios de cultura, tornando o procedimento complexo e financeiramente inviável. O que é feito na prática é a utilização de organismos, facilmente identificáveis, cuja ocorrência na água está correlacionada à presença de organismos patogênicos (Funasa, 2014). A determinação da potencialidade de uma água transmitir doenças pode ser efetuada de forma indireta, através dos organismos indicadores de contaminação fecal, os mais importantes são as bactérias coliformes.

### 5.2.1.1 Coliformes

A análise de coliformes é a mais relevante em termos de balneabilidade, são indicadores de presença de microrganismos patogênicos na água. Quando encontrados na água, significa que a mesma recebeu esgotos domésticos, podendo conter microrganismos causadores de doenças.

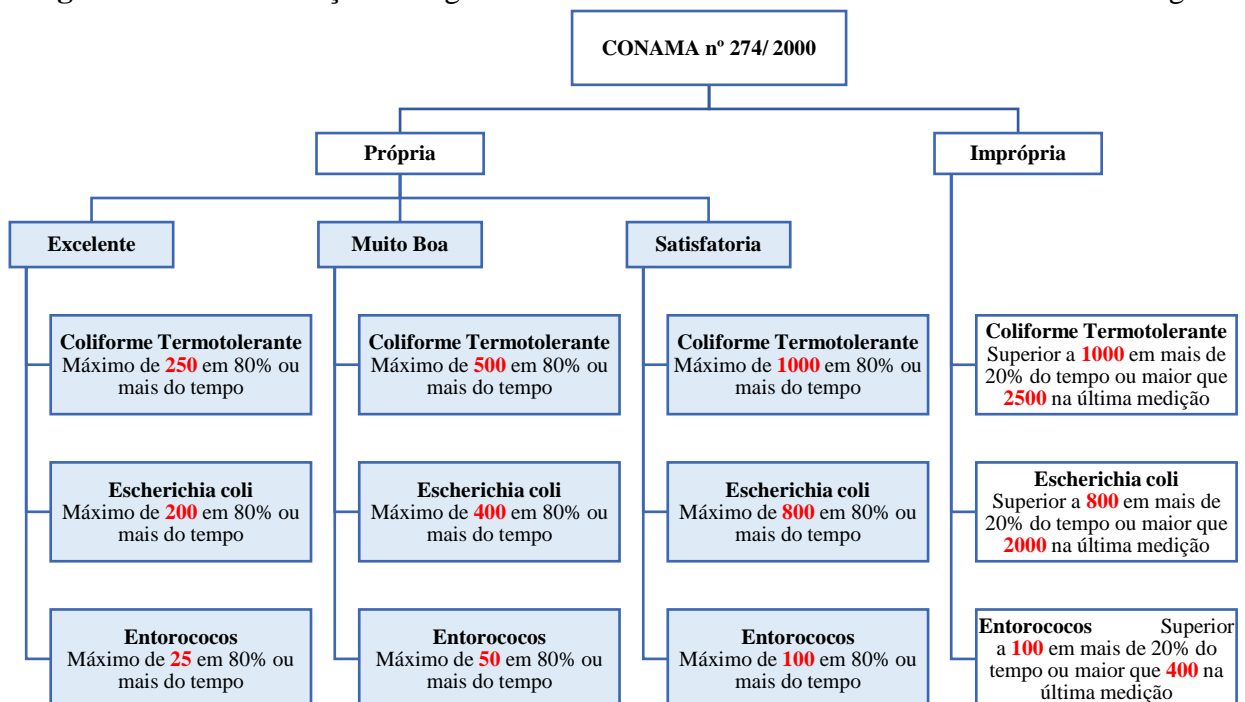
As bactérias do grupo coliforme habitam normalmente o intestino de homens e animais, servindo, portanto, como indicadores da contaminação de uma amostra de água por fezes. Como a maior parte das doenças associadas com a água é transmitida por via fecal, isto é, os organismos patogênicos, ao serem eliminados pelas fezes, atingem o ambiente aquático (Funasa, 2014).

Já tem sido usado como padrão para avaliação da contaminação fecal para águas recreacionais desde o século passado. Todavia existem diversas deficiências, por exemplo podemos citar o crescimento populacional com o desenvolvimento tecnológico, afetando e redefinindo o meio ambiente, como no caso a formação do lago de Palmas.

## 5.3 Balneabilidade

Vigente desde janeiro de 2001, a resolução CONAMA nº 274 estabelece os critérios em relação a classificação da balneabilidade das praias, sendo divididas em duas categorias: Própria e Imprópria da qual a primeira reúne três categorias distintas: Excelente, Muito Boa e Satisfatória, segundo a Figura 5.3.

**Figura 5.3** – Classificação das águas de acordo com limite de coliforme em 100 mL de água



Fonte – CONAMA 274 (2000), Adaptado.

De acordo com a imagem acima, para essa classificação, a legislação prediz o uso de três indicadores microbiológicos: coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e Enterococos. Sendo feita de acordo com as densidades de bactérias fecais presentes em 100 mL da amostra.

Mesmo manifestados baixas concentração de bactérias, uma praia pode ser classificada na categoria Imprópria quando ocorrerem incidência anormal, tal como surtos de doenças de veiculação hídrica, ou quando apresentar um pH menor que 6,0 ou maior que 9,0, exceto sob condições naturais (CONAMA 274, 2000).

A CETESB, (2019) desenvolveu uma Classificação Anual que estabelece de forma geral uma síntese da classificação ao longo do ano. Fundamentando-se na concentração de enterococos obtida em cada amostragem. Estabelecendo os critérios para essa classificação expressando a qualidade que a praia apresenta com mais constância no decorrer daquele ano. Os critérios para cada uma das classes estão descritos na Tabela 5.1.

**Tabela 5.1** – Critérios da Qualidade Anual para as praias com amostragem mensal.

<b>ÓTIMA</b>	Concentração de enterococos até 25 em pelo menos 80% do ano
<b>BOA</b>	Concentração de enterococos superior a 100 em até 20% do ano
<b>REGULAR</b>	Concentração de enterococos superior a 100 entre 20% e 30% do ano
<b>RUIM</b>	Concentração de enterococos superior a 100 entre 30% e 50% do ano
<b>PÉSSIMA</b>	Concentração de enterococos superior a 100 em mais de 50% do ano

Fonte – CETESB (2019).

## 6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 6.1 Localização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido nos municípios de Palmas e Porto Nacional no lago formado pela UHE de Lajeado, nas praias de Palmas e Porto Nacional localizadas na zona urbana.

As coletas de amostras foram realizadas, nos meses de março, maio, junho e julho do ano de 2019, em 3 pontos definidos previamente, localizados em Porto Nacional, sendo na praia de Luzimangues, e em Palmas nas praias da Graciosa e Arnos (Figuras 6.1 e 6.2).

**Figura 6.1** – Vista aérea da região de estudo



Fonte – Google Earth Pro (2019)

**Figura 6.2** – Pontos de coletas de amostras: (a) praia de Luzimangues, (b) Praia das Arnos e (c) Praia da Graciosa



(a)

(b)

(c)

Fonte – Elaborado pelo autor (2019)

Na obtenção das coordenadas foi utilizado um GPS do modelo 76 CSx da Garmin, conforme Tabela 6.1.



**Tabela 6.1** – Coordenadas dos pontos de coleta

Pontos	Local	Coordenadas	
		S - Latitude	W - Longitude
P1	Praia do Luzimangues	10°11'20.90"	48°26'07.20"
P2	Praia da Graciosa	10°11'17.32"	48°21'52.85"
P3	Praia das Arnos	10°09'42.42"	48°21'39.29"

Fonte – Elaborado pelo autor (2019)

## 6.2 Coleta de amostras

As amostras foram coletadas, mensalmente, nas referidas praias e em seguida transportadas para as dependências do Laboratório de Saneamento do IFTO – Campus Palmas. O período de amostragem ocorreu nos meses de março a julho de 2019. Foram realizados ensaios físico-químicos e bacteriológicos para a avaliação das condições de balneabilidade.

Para os parâmetros físico químicos foram utilizados frascos de vidros com capacidade de 1 litro. Contudo para a análise dos parâmetros biológicos foram utilizados frascos de vidro com capacidade para 100 mL, adequadamente autoclavados (Figura 6.3).

**Figura 6.3** – Frascos de coletas de amostras: (a) Frasco de vidro de 1 L e (b) Frasco de vidro de 100 mL



(a)



(b)

Fonte – Elaborado pelo autor (2019)

As amostras coletadas para análises bacteriológicas foram feitas antes de qualquer coleta para outro tipo de análise. As amostras foram transportadas em caixas térmicas, sendo levadas imediatamente para o laboratório. Os parâmetros realizados para a determinação das condições de balneabilidade, seguiram os métodos descritos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater – 19ª edição (APHA/AWWA/WEF, 1998), conforme Tabela 6.2.

**Tabela 6.2** – Métodos analíticos aplicados na caracterização físico-química da água das praias de Palmas

<b>Parâmetros</b>	<b>Métodos</b>	<b>Referência</b>
Temperatura (°C)	Termômetro de Filamento de Mercúrio	APHA, 1998
pH (-)	Potenciométrico	APHA, 1998
Alcalinidade (mg/L)	Titulométrico	APHA, 1998
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Winkler Modificado	APHA, 1998
DBO (mg/L)	Frascos padrões	APHA, 1998
Sólidos Totais (mg/L)	Gravimétrico	APHA, 1998
Cloretos (mg/L)	Método de Mohr	APHA, 1998
Ortofosfato solúvel (mgP/L)	Método do Ácido Ascórbico	APHA, 1998
Nitrogênio Amoniacal (mgN/L)	Nesslerização Direta	APHA, 1998
Coliformes Totais (NMP/100mL)	Colilert	APHA, 1998
E. coli (NMP/100mL)	Colilert	APHA, 1998

Fonte – APHA/AWWA/WEF (1998)

Todos os ensaios físico-químicos foram realizados de acordo com as metodologias de APHA (1998) (ANEXOS A, B, C, D, E, F, G, H, I). Para os ensaios bacteriológicos foi empregada uma câmara de fluxo laminar (Figura 6.4), com higienização do local com radiação UV de forma a evitar a contaminação de amostras durante os ensaios. Todos os ensaios foram realizados nas dependências dos Laboratórios de Saneamento do IFTO – Campus Palmas.

**Figura 6.4** – Câmara de fluxo laminar empregada na realização dos ensaios bacteriológicos



Fonte – Elaborado pelo autor (2019)

Foi realizada o teste de correlação de Pearson entre as variáveis estudadas nessa pesquisa, sendo observadas as recomendações descritas pela Resolução CONAMA nº 274 e foi elaborado Laudos Técnicos a respeito da condição de balneabilidade de cada campanha.

## **7 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A Resolução CONAMA 357/2005 trata da classificação dos corpos de água no Brasil e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, na qual são classificadas por classes de qualidade, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes. Segundo o documento, quando se trata de um corpo aquático não enquadrado ele deve ser considerado de classe 2.

Ainda segundo CONAMA 357, lista os padrões e condições da qualidade da água, na qual deve ser verificado os materiais flutuantes, óleos, graxas, corante, resíduos e entre outros, sendo estes classificados como virtualmente ausentes, ou seja, que não é perceptível pela visão olfato ou paladar. A tabela 7.1 traz os valores limites dos principais parâmetros de acordo com cada classe.

**Tabela 7.1** – Valores limites aceitáveis pela Resolução CONAMA 357/ 2005

PARÂMETROS	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3
Coliformes Termotolerantes (UFC / 100 mL)	≤ 250	≤ 500	≤ 2500
E. Coli (UFC / 100 mL)	≤ 200	≤ 400	≤ 800
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Cloreto (mg/L)	≤ 250	≤ 250	≤ 250
Sólidos Totais (mg/L)	V.A	V.A	V.A
Turbidez (uT)	≤ 40	≤ 100	≤ 100

Fonte – CONAMA 357 (2005), Adaptado.

**Legenda:**

E. Coli = Escherichia coli; V.A = Virtualmente ausente

A Tabela 7.2 apresenta os resultados obtidos nessa pesquisa. Os valores médios de pH se situaram entre 6,9 e 7,6. Os coliformes totais apresentaram valores médios bem próximos e concentrações altas (> 1800 UFC/100mL). Já o E. coli, que é o principal parâmetro na qual foi utilizado para determinar a balneabilidade, apresentou concentrações baixas, sendo seu maior valor 58,1.

**Tabela 7.2** – Dados experimentais obtidos durante as campanhas

Ponto amostral 1 Praia do Luzimangues								
Resultados	Alcalinidade (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	pH (-)	Turbidez (uT)	Cloretos (mg/L)	DQO (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	C. Totais (UFC/100mL)	E. Coli (UFC/100mL)
Menor Valor	20	7,2	2,2	6,9	0	25	0	0
Maior Valor	31	8,2	3,4	12,9	52	84,5	2419	23,8
Média	26,0	7,6	2,8	10,2	13,0	50,9	1814,3	8,6
D. Padrão	5,35	0,42	0,51	2,50	26,00	24,69	1209,50	10,50
Ponto amostral 2 Praia da Graciosa								
Menor Valor	18	6,7	4,8	7,5	0	51	56,3	9,6
Maior Valor	27	7,5	18,8	17,4	73	2150	2419	48,7
Média	22,5	6,9	9,3	12,7	18,3	616,1	1828,3	27,6
D. Padrão	3,70	0,39	6,49	4,21	36,50	1024,05	1181,35	20,55
Ponto amostral 3 Praia da ARNOS								
Menor Valor	19	6,6	9,3	8,9	0	30	115	0
Maior Valor	26	7,7	11,5	12,9	53	879	2419	58,1
Média	23,0	7,0	10,8	11,5	13,5	264,7	1843,0	24,6
D. Padrão	2,94	0,47	1,02	1,80	26,34	411,26	1152,00	26,45

Fonte – Elaborado pelo autor (2019)

**Legenda:**

C. Totais = coliforme total; E. Coli = Escherichia coli

O coeficiente de correlação de Pearson mede o grau de correlação entre duas variáveis quantitativas, assumindo valores de 1 a -1, o sinal indica apenas a direção, se diretamente (positiva) ou inversamente (negativa) proporcional. Quanto maior seu valor em módulo, maior é sua correlação com a outra variável, ou seja, está relacionado em como uma variável explica o comportamento da outra.

As Tabelas 7.3, 7.4 e 7.5, apontam a correlação entre as variáveis analisadas das Praias de Luzimangues, Graciosa e Arnos. Embora a alcalinidade esteja relacionada com a capacidade do ambiente em resistir a mudança de pH, apresenta a correlação entre essas variáveis quase que desprezível. Foram destacadas as maiores correlações.

Assim como a turbidez que esta relaciona o grau de interferência que a luz sofre ao passar através da água, do qual é influenciado devido a presença de sólidos totais, e que nas correlações indicaram grau baixo. Da mesma maneira a variável coliformes totais deveria explicar o comportamento da variável E. coli, pois ambos estão relacionados a presença de patogênicos, mas seguindo o modelo de correlação, indica que isso não acontece.

Com análise das tabelas abaixo a alcalinidade apresenta uma correlação forte com os coliformes totais. Mas com uma avaliação mais crítica, de forma geral as Tabelas 7.3, 7.4 e 7.5 apresentam variação grande entre a correlação de suas variáveis, e se torna imprevisível o comportamento dos dados.

**Tabela 7.3** – Correlação entre variáveis analíticas nas amostras obtidas na Praia de Luzimangues

	<i>Alcalinidade</i>	<i>pH</i>	<i>Turbidez</i>	<i>Cloretos</i>	<i>DQO</i>	<i>Sólidos Totais</i>	<i>Coliformes Totais</i>	<i>E. Coli</i>
Alcalinidade	1,0							
pH	0,104	1,0						
Turbidez	0,714	0,530	1,0					
Cloretos	-0,180	<b>0,914</b>	0,145	1,0				
DQO	0,498	<b>0,914</b>	0,758	0,721	1,0			
Sólidos Totais	-0,562	0,150	-0,729	0,535	0,105	1,0		
Coliformes Totais	0,747	0,040	0,165	0,027	0,333	0,103	1,0	
E. Coli	-0,152	0,083	-0,661	0,256	0,143	<b>0,860</b>	0,543	1,0

Fonte – Elaborado pelo autor (2019)

**Tabela 7.4** – Correlação entra variáveis analíticas nas amostras obtidas na Praia de Graciosa

	<i>Alcalinidade</i>	<i>pH</i>	<i>Turbidez</i>	<i>Cloretos</i>	<i>DQO</i>	<i>Sólidos Totais</i>	<i>Coliformes Totais</i>	<i>E. Coli</i>
Alcalinidade	1,0							
pH	-0,201	1,0						
Turbidez	<b>0,860</b>	0,215	1,0					
Cloretos	0,164	0,743	0,406	1,0				
DQO	0,812	0,390	<b>0,981</b>	0,265	1,0			
Sólidos Totais	0,074	0,340	-0,401	-0,804	0,368	1,0		
Coliformes Totais	0,812	0,213	0,457	0,178	0,333	0,347	1,0	
E. Coli	0,828	0,679	0,632	-0,397	0,685	0,424	0,560	1,0

Fonte – Elaborado pelo autor (2019)

**Tabela 7.5** – Correlação entra variáveis analíticas nas amostras obtidas na Praia das Arnos

	<i>Alcalinidade</i>	<i>pH</i>	<i>Turbidez</i>	<i>Cloretos</i>	<i>DQO</i>	<i>Sólidos Totais</i>	<i>Coliformes Totais</i>	<i>E. Coli</i>
Alcalinidade	1,0							
pH	-0,216	1,0						
Turbidez	<b>0,885</b>	0,262	1,0					
Cloretos	-0,441	0,231	-0,317	1,0				
DQO	0,688	0,608	0,396	0,121	1,0			
Sólidos Totais	-0,089	<b>0,965</b>	0,374	0,378	0,390	1,0		
Coliformes Totais	<b>0,906</b>	0,177	<b>0,977</b>	-0,510	0,342	0,246	1,0	
E. Coli	0,549	0,594	0,253	<b>-0,912</b>	0,231	-0,677	0,437	1,0

Fonte – Elaborado pelo autor (2019)

Já para a classificação da balneabilidade, a Resolução CONAMA 274/2000 traz as diretrizes para praias e corpos d'água para a recreação de contato primário, determinando o monitoramento da qualidade da água, através da análise da concentração de indicadores microbiológicos -Escherichia coli e/ou coliformes termotolerantes.

Em seu Artigo 2º, § 2º aborda que quando for utilizado mais de um indicador microbiológico, as águas terão as suas condições avaliadas de acordo com o critério mais restritivo, segundo a resolução 274. Conforme o sobredito, o parâmetro Escherichia coli é visto como o mais restritivo, na qual o diagnóstico da balneabilidade foi embasado.

Os resultados são expressos nos Laudos (ANEXOS J, K, L, M), estes apresentam o resumo das condições de balneabilidade referente a cada mês da coleta, considerando os parâmetros microbiológicos, físico-químicos e estéticos. Observado no transcorrer de todas as

coletas, em especial no que diz respeito à ocorrência de presença de resíduos ou despejos, floração de algas, óleos, graxas e principalmente esgotos sanitários ou qualquer outra substância capaz de tornar desagradável a recreação ou oferecer riscos à saúde.

Todos os locais de coleta evidenciaram ausência ou baixa concentração de *Escherichia coli* ( $< 200$  UFC / 100 mL de amostras), assim como descrito na figura 5.3, dessa forma, todas as praias analisadas nesse estudo, foram classificadas na categoria Própria/Excelente. E também não foi identificado nenhuma fonte poluidora.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho visa não só o monitoramento da balneabilidade das praias de Palmas, mas também proporciona o conhecimento sobre a balneabilidade, mesmo que não receba a atenção devida, pode ser facilmente afetada.

De acordo com os Laudos obtidos, as praias do Luzimangues, Graciosa e ARNOS foram classificadas como aceitáveis para recreação de contato primário, sendo todas elas consideradas como Excelente, conforme a resolução CONAMA 274/2000.

O monitoramento da balneabilidade do Estado do Tocantins em especial o Rio Tocantins, é primordial para contribuir com um padrão mínimo de qualidade e conservação das praias, elevando a satisfação de seus banhistas, da mesma maneira que contribui para o turismo, recebendo um grande fluxo de visitantes principalmente na época do Verão.

A CONAMA 274/2000 definiu padrões para balneabilidade das águas, seja doces, salobras e salinas, contudo, na prática está voltada majoritariamente para praias litorâneas, apresentando poucas pesquisas e publicações no país, o assunto balneabilidade de água doce foi apenas superficialmente explorado.

A efetivação adequada de um programa de monitoramento complementar de balneabilidade poderá contribuir para a preservação das praias e balneário e a proporcionar o ambiente aquático mais limpo e seguro para os frequentadores.

## **9 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

O acompanhamento da balneabilidade deve ser de forma rotineira e constante, sugere-se a continuação do presente estudo, prosseguindo assim com o monitoramento da

balneabilidade das praias do Luzimangues, Graciosa e das AROS, durante o segundo semestre de 2019.

O adequado monitoramento da balneabilidade deve ser contínuo, pois pode ser simplesmente modificado devido a uma série de fatores, com isso o trabalho pode estender para o monitoramento dessas praias ao longo dos próximos meses, ou ser feito o mesmo estudo em outras praias, podendo ser de Palmas ou até mesmo outro rio, corpos d'água e balneários.



## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. **Portal do Panorama das águas**. Água no mundo. 2019. Disponível em: < [www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/agua-no-mundo](http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/agua-no-mundo) >. Acesso em: 26 mar. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. **Portal do Panorama das águas**. Quantidade de água. 2019. Disponível em: < <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua> >. Acesso em: 26 mar. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília, 2002. Disponível em: < [http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro\\_atlas.pdf](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/livro_atlas.pdf) >. Acesso em: 3 abr. 2019.

APHA – AWWA – WEF (1992) – **STANDARD methods for the examination of water and wastewater**. 18th edition. American Public Health Association, American Water Works Association na water Environment Federation, Washington, D. C.

BARBOSA, E. C; LOLIS, S. F; PEREIRA, C. M. R.B. **Do rio Tocantins a UHE do Lajeado: a memória da população ribeirinha de Brejinho de Nazaré**. 2015. Revista Interface, v. 09, n. 01 p. 191-203. Disponível em: < <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/interface/article/view/1923/8566> >. Acesso em: 03 abr. 2019.

BARROSO, L. R. **Saneamento básico: competências constitucionais da União, Estados e Municípios**. Revista de Informação Legislativa, v.38, n. 153, p. 255 - 269. 2002. Disponível em: < <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/762/R153-19.pdf?sequence=4> >. Acesso: 09 de abr. 2019.

BERG, C. H. et al. **Indicadores de Balneabilidade: A Situação Brasileira e as Recomendações da World Health Organization**. Int. J. Knowl. Eng. Manag, ISSN 2316-6517, Florianópolis, v. 2, n. 3, p. 83-101, jul./out, 2013. Disponível em: < <http://stat.saudeetransformacao.incubadora.ufsc.br/index.php/IJKEM/article/viewFile/2263/2650> >. Acesso: 09 de abr. 2019.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Diário Oficial da União, Brasília, 05 out. 1988.

BRASIL. **Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Diário Oficial da União, Brasília, 31 ago. 1981.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000**.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (SÃO PAULO) – CETESB. **Crítérios para classificação das praias**. São Paulo. 2019. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/praias/criterios-para-classificacao-das-praias/> >. Acesso: 12 de abr. 2019.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (SÃO PAULO) – CETESB. **Balneabilidade e Saúde**. São Paulo. 2019. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/praias/balneabilidadeesaude/> >. Acesso: 10 de abr. 2019.

CUNHA, G. F; MARTINS, S. R; SOARES, S. R. **A Relação entre a Balneabilidade das Praias e a Ocorrência de Doenças Diarreicas**: Estudo de Caso. Bento Gonçalves – RS. 2010. Trabalho apresentado no 2º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Disponível em: < [https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=79&ano=\\_segundo](https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=79&ano=_segundo) >. Acesso: 13 de abr. 2019.

DIÁRIO OFICIAL DO MUNICÍPIO. Palmas. 2015. p. 13. Disponível em: < <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOM-PMW/2015/06/04/Normal?p=1> >. Acesso: 09 de abr. 2019.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE – Funasa. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília. 2014. Disponível em: < [http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files\\_mf/manualcont\\_quali\\_agua\\_tecnicos\\_trab\\_emetas.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf) >. Acesso: 11 de abr. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades**. 2010. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/palmas/panorama> >. Acesso em: 02 abr. 2019.

INVESTCO. **A Usina**. Equilíbrio entre geração de energia e responsabilidade socioambiental. Disponível em: < <https://investco.com.br/pt-br/a-usina-0> >. Acesso em: 26 março 2019.

MACHADO, J. **A importância das águas no desenvolvimento**. Agência Nacional das Águas – ANA. 2009. Disponível em: < [arquivos.ana.gov.br/imprensa/artigos/20091028\\_A\\_importancia\\_das\\_aguas\\_no\\_desenvolvim ento.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/artigos/20091028_A_importancia_das_aguas_no_desenvolvim ento.pdf) >. Acesso em: 14 março 2019.

MESQUITA, J. L. **Balneabilidade e os critérios que definem uma praia própria pra banho**. Mar sem fim. 2017. Disponível em: < [www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/agua-no-mundo](http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/agua-no-mundo) >. Acesso em: 15 mar. 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Caderno da região hidrográfica do Tocantins-Araguaia**. Brasília. 2006. Disponível em: < [http://www.mma.gov.br/estruturas/161/\\_publicacao/161\\_publicacao02032011035943.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao02032011035943.pdf) >. Acesso em: 03 abr. 2019.

PAZ, A. R. **Hidrologia Aplicada**. Caixias do Sul. 2004. Disponível em: < [http://www.ct.ufpb.br/~adrianorpaz/artigos/apostila\\_HIDROLOGIA\\_APLICADA\\_UERGS.pdf](http://www.ct.ufpb.br/~adrianorpaz/artigos/apostila_HIDROLOGIA_APLICADA_UERGS.pdf) >. Acesso: 13 abr. 2019.

PEREIRA JR, J. S. **Recursos hídricos – conceituação, disponibilidade e usos**. Brasília. 2004. Disponível em: < [http://www2.camara.leg.br/a-camara/documentos-e-pesquisa/estudos-e-notas-tecnicas/areas-da-conle/tema14/2004\\_2687.pdf](http://www2.camara.leg.br/a-camara/documentos-e-pesquisa/estudos-e-notas-tecnicas/areas-da-conle/tema14/2004_2687.pdf) >. Acesso: 13 abr. 2019.

PHILLIPI, J. A. R., ANDRADE, M. D., COLLET, B. G. **Curso de Gestão Ambiental**. São Paulo: Marlone, 2004.

SOUSA, W. L. **Impacto ambiental de hidrelétricas: uma análise comparativa de duas abordagens**. 2000. 160 f. Tese (Mestrado em engenharia) – UFRJ. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: < [antigo.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/wlemgruber.pdf](http://antigo.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/wlemgruber.pdf) >. Acesso em: 03 abr. 2019.

SABESP – COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Norma Técnica Interna SABESP NTS 013**. São Paulo. 1999. Disponível em: < <http://www2.sabesp.com.br/normas/nts/nts013.pdf> >. Acesso: 17 de abr. 2019.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG, 588 p. 2005. Disponível em: < [https://books.google.com.br/books?id=1pxhLVxVFHoC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?id=1pxhLVxVFHoC&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false) >. Acesso: 14 abr. 2019.

VIEIRA, J. M. P; PINHO, J. L. S; DUARTE, A. A. L. S. 1998. Eutrophication vulnerability analysis: a case study. *Water Scienc and Thechnolog.* 37(3):121-128, IAWQ. VOLLENWEIDER, R. A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. *Mem. Inst. Ital. Idrobiol. Bott. Marco de Marchi*, 33:53-83. Disponível em: < <http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/indice-agua-volume1.pdf> >. Acesso: 13 abr. 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Guidelines for safe recreational water environment**. Volume 1: Coastal And Fresh Waters. Geneva: 2003. 219 p. Disponível em: < [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/bathing/monbathwat.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/monbathwat.pdf) >. Acesso: 09 de abr. 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Monitoring Bathing Water: a Practical Guide to the Design and Implementation of Assessments and Monitoring Programmes**. London: E & FN Spon. 2000. 311 p. Disponível em: < [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/bathing/monbathwat.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/monbathwat.pdf) >. Acesso: 09 de abr. 2019.

## ANEXO A

## Metodologia para a Determinação de Oxigênio Dissolvido (OD) – Método de WINKLER

### Material necessário

- FRASCO DE DBO
- PROVETA DE 250 mL
- PIPETA VOLUMÉTRICA DE 5 mL
- BÉQUER
- PIPETADOR
- BURETA
- ERLLENMEYER
- PISSETA COM ÁGUA DESTILADA

### Procedimento:

1. Encher o frasco de DBO lentamente, sem perturbar a massa líquida;
2. Adicionar 1 mL de sulfato manganoso e logo em seguida 1 mL da azida sódica. Fechar o frasco e agité-lo por inversão. Deixar o precipitado sedimentar por alguns minutos;
3. Adicionar 1 mL de ácido sulfúrico concentrado, fechar o frasco de DBO e agité-lo bem para dissolver completamente o material precipitado e distribuir de forma homogênea o iodo liberado;
4. Logo em seguida medir lentamente numa proveta 200 mL da amostra assim tratada para um erlenmeyer de 250ml;
5. Titular o iodo liberado com a solução de tiosulfato de sódio de normalidade conhecida até a coloração amarelo ou claro;
6. Adicionar entre 4 a 8 gotas do indicador amido e, em seguida, prosseguir a titulação até o desaparecimento da cor do indicador;
7. Anotar o volume gasto na titulação.

### Cálculo:







$$O.D \text{ (mg/L)} = \frac{\text{Volume gasto na titulação (mL)} \times \text{Normalidade} \times 8000}{V_c \text{ (mL)}}$$

ONDE:

$$V_c \text{ (mL)} = \frac{(\text{Volume do frasco} - 2) \times 200}{\text{Volume do frasco}}$$

## ANEXO B

**Metodologia para a Determinação de Sólidos Totais:****Material necessário**

-  PROVETA DE 100 mL
-  CÁPSULA DE PORCELANA DE 150 mL
-  BANHO-MARIA
-  BALANÇA ANALÍTICA DE PRECISÃO
-  ESTUFA DE SECAGEM
-  DESSECADOR

**Procedimento:**

- Lavar e secar a cápsula em estufa a 103- 105 oC por 1 hora;
- Retirar a cápsula da estufa e resfriar em dessecador por 30 minutos;
- Pesar em balança analítica e anotar o peso (chamar de P0);
- Tomar numa proveta 100 mL da amostra e transferir para a cápsula;
- Colocar no banho-maria até evaporar todo o conteúdo;
- Levar para a estufa a 103 – 105 oC e deixar por 1 hora;
- Retirar da estufa e colocar no dessecador por 30 minutos;
- Pesar em balança analítica (chamar de P1).




**Cálculo:**

$$\text{Sólidos Totais (mg/L)} = (P1 - P0) \times 1000$$

**Observação:** Esse fator 10000 é utilizado se o volume de amostra utilizado for igual a 100 mL.

## ANEXO C

**Metodologia para a Determinação de Sólidos Sedimentáveis:****Material necessário**






-  CONE INMHOF
-  BASTÃO DE VIDRO
-  SUPORTE PARA CONE INMHOF

**Procedimento:**


- Medir 1000 mL da amostra em CONE INMHOF;
- Deixar o material em sedimentação por 45 minutos;
- Com o auxílio de um bastão de vidro, agitar lentamente a parte superior do CONE, de forma a ajudar na sedimentação dos sólidos aderidos;
- Deixar o material em sedimentação por outros 15 minutos;
- Anotar o volume de sólidos sedimentáveis, em mL/L.

## ANEXO D

**Metodologia para a Determinação Espectrofotométrica de Corantes em Efluentes:****Material necessário**

-  BALÃO VOLUMÉTRICO DE 100 mL
-  CUBETAS PARA LEITURA DE ESPECTROFOTÔMETRO
-  PISSETA COM ÁGUA DESTILADA
-  PIPETAS DE 5 E 10 mL
-  PIPETADOR

**Reagentes:**

-  SOLUÇÃO PADRÃO de azul de metileno (100 mg/L). PREPARO: dissolver 0,1g de azul de metileno em 1 L de água destilada Guardar em frasco âmbar.

**Procedimento:****1. Preparo do branco e Ajuste de Absorbância ZERO no espectrofotômetro**

O branco serve para zerar o aparelho antes de qualquer análise espectrofotométrica. Ele é preparado de igual forma que as amostras (usar os mesmos solventes e reagentes). No entanto, o branco deve ter ausência do ANALITO EM QUESTÃO. Para essa análise (em especial) o BRANCO é constituído apenas por água destilada.

- Rinsar a cubeta com o BRANCO por 3 vezes. Completar a cubeta com o líquido e secar com a ajuda de papel higiênico;
- Ajustar a absorbância ZERO em um Espectrofotômetro a 660 nm

**2. Procedimento para análise das amostras**

- Observar a turbidez do efluente. Amostras com turbidez elevada devem passar por processo de retirada de sólidos (filtração, decantação) antes de qualquer análise espectrofotométrica;
- Ligar o espectrofotômetro (pelo menos 15 minutos antes de cada análise) e ajustar o comprimento de onda em 660 nm;
- Rinsar a cubeta com a amostra por 3 vezes. Completar a cubeta e secar com a ajuda de papel higiênico;
- Fazer a leitura da absorbância em um Espectrofotômetro a 660 nm






**3. Curva de Calibração**

Para se construir a Curva de Calibração devemos efetuar a preparação de pelo menos cinco padrões com concentrações conhecidas. No Laboratório de Água e Efluentes do IFTO PALMAS tem sido usada uma faixa entre 1 e 5 mg/L.


Para preparar, por exemplo, 100 mL dos padrões 1, 2, 3, 4 e 5 mg/L do corante, pipetar, respectivamente, 1, 2, 3, 4 e 5 mL da solução padrão de azul de metileno, transferir para um balão volumétrico de 100 mL e completar o volume até o menisco com água destilada.

## ANEXO E

**Metodologia para a Determinação de Acidez****Material necessário**

-  PROVETA DE 100 mL
-  AGITADOR MAGNÉTICO (com Peixinho)
-  BURETA DE 50 mL
-  BECKER DE 205 mL
-  pHmetro

**Reagentes:**

-  Solução padrão de hidróxido de sódio a 0,02 N – PREPARO: Dissolver 0,8 g de hidróxido de sódio P.A em 1000 mL de água destilada livre de dióxido de carbono e guardar num frasco de polietileno bem fechado.

**Procedimento:**

- Lavar os eletrodos e o recipiente de titulação com água destilada;
- Ajustar a temperatura da amostra para a temperatura ambiente, se necessário;
- Tomar numa proveta 100 mL da amostra e transferir para um becker de 250 mL;
- Colocar o Becker sob o agitador magnético com o peixinho no seu interior para auxiliar na agitação e introduzir o eletrodo do pHmetro;
- Titular com solução de hidróxido de sódio 0,02 N, sob leve agitação, para o pH do ponto final (pH = 8,3) sem registrar as leituras dos valores intermediários do pH, mas tomando o cuidado de fazer adições de menores volumes do titulante na medida em que o pH final se tornar mais próximo. Esperar o tempo necessário para ser atingido o equilíbrio do pH;
- Anotar o volume gasto de solução de álcali (NaOH) necessário para atingir o ponto final (pH = 8,3).






**Cálculo:**

$$\text{Acidez (mgCaCO}_3\text{/L)} = \frac{\text{Volume gasto (mL)} \times \text{Normalidade de NaOH} \times 50000}{\text{Volume da amostra (mL)}}$$




## ANEXO F

**Metodologia para a Determinação da Alcalinidade****Material necessário**

-  PROVETA DE 100 mL
-  AGITADOR MAGNÉTICO (com Peixinho)
-  BURETA DE 50 mL
-  BECKER DE 205 mL
-  pHmetro

**Reagentes:**

-  Ácido Sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) a 0,02 N– PREPARO: Tomar 0,6 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado (a 96% e d = 1,84 g/mL) e diluir em 1000 mL de água destilada.

**Procedimento:**






1. Tomar numa proveta 100 mL da amostra e transferir para um becker de 250mL;
2. Colocar o Becker sob o agitador magnético com o peixinho no seu interior para auxiliar na agitação e introduzir o eletrodo do pHmetro;
3. Titular com Ácido Sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) até pH estabilizar em 4.5
4. Anotar o volume gasto de Ácido Sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) na titulação.

**Cálculo:**



$$\text{Acidez (mgCaCO}_3\text{/L)} = \frac{\text{Volume gasto (mL)} \times \text{Normalidade de H}_2\text{SO}_4 \times 50000}{\text{Volume da amostra (mL)}}$$

## ANEXO G

**Metodologia para a Determinação de Cloretos:****Material necessário**

-  PROVETA DE 50 mL OU PIPETA DE 50 mL
-  PIPETA DE 5 mL
-  BURETA DE 50 mL
-  ERLLENMEYER DE 250 mL
-  PISSETA COM ÁGUA DESTILADA

**Reagentes:**

-  Cromato de Potássio a 5% – PREPARO: Dissolver 5g de Cromato de Potássio ( $K_2CrO_4$ ), em 100ml de água destilada
-   $AgNO_3$  (Nitrato de Prata) a 0,014N – PREPARO: Dissolver 2,396g de  $AgNO_3$ , analítico em 1.000 mL de água destilada.

**Procedimento:**






- Tomar numa proveta 100 mL da amostra e transferir para um erlenmeyer de 250mL;
- Adicionar 1mL do indicador Cromato de Potássio ( $K_2CrO_4$ ) a 5%;
- Homogeneizar (agitar);
- Titular com Nitrato de Prata ( $AgNO_3$ ) até a viragem da coloração amarela para a cor telha;
- Anotar o volume gasto de Nitrato de Prata ( $AgNO_3$ ) na titulação.

**Cálculo:**

$$\text{Cloretos (mg/L)} = \frac{\text{Volume gasto de } AgNO_3 \text{ (mL)} \times 35,5 \times \text{Normalidade do } AgNO_3}{\text{Volume da amostra em litros}}$$





## ANEXO H

**Metodologia para a Determinação de Demanda Bioquímica de Oxigênio****Material necessário**

-  AERADOR DE AQUÁRIO (opcional)
-  MANGUEIRA DE PLÁSTICO
-  PISSETA COM ÁGUA DESTILADA
-  PIPETAS DE 5, 10, 25 mL
-  FRASCOS DE DBO

**Reagentes:**

Na preparação da água de diluição utilizada na DBO é necessária água destilada acondicionada previamente a 20 °C, saturada de oxigênio dissolvido e adicionada das seguintes soluções na razão de 1mL de cada por um litro de água destilada.

-  Solução Tampão de Fosfato: dissolver 8,5g de fosfato monobásico de Potássio,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 21,75g de fosfato dibásico de potássio,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , 33,4g de fosfato dibásico de sódio heptahidratado,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ , 1,7 g de cloreto de amônio,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , em 500 mL de água destilada e diluir para 1000 ml. O pH da solução deve ser 7,2 sem ajustes.
-  Solução de Sulfato de Magnésio: dissolver 22,5g de  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , em água destilada e diluir para 1000 mL.
-  Solução de Cloreto de Cálcio: dissolver 27,5g de  $\text{CaCl}_2$  anidro, em água destilada e diluir a 1000 mL.
-  Solução de Cloreto Férrico: dissolver 0,25g de  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , em água destilada e diluir a 1000 mL.

**Procedimento:**

- Pipetar volumes pré-determinados das amostras, bem homogeneizadas em frascos de DBO (etiquetar os frascos com os volumes);
- Completar o volume do frasco com água de diluição, por sifonamento;
- Tampar os frascos hermeticamente e colocar o selo hídrico
- Determinar as concentrações de oxigênio dissolvido das amostras brutas (OD inicial)
- Incubar os frascos a 20 °C durante 5 dias, no escuro (OD final);
- Completar diariamente o selo hídrico dos frascos de DBO incubados, com água destilada, durante todo o período de incubação;
- Completando os 5 dias de incubação, determinar as concentrações residuais de oxigênio dissolvido das amostras diluídas (OD final)

**Cálculo:**

$$\text{DBO (mg/L)} = (\text{ODI} - \text{ODF}) \times \text{Fator de diluição}$$







ONDE:

ODI → é o oxigênio dissolvido inicial

ODF → é o oxigênio dissolvido final

## ANEXO I

**Metodologia para a Determinação de Nitrogênio Amoniacal****Material necessário**

-  PROVETA DE 100 mL
-  TUBOS DE NESSLER
-  CUBETAS PARA LEITURA EM ESPECTROFOTÔMETRO
-  BECKER DE 250 mL
-  PISSETA COM ÁGUA DESTILADA
-  PIPETAS DE 5 E 10 mL

**Reagentes:**

- Sulfato de Zinco ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) à 10%.
- Sal de Rochelle – PREPARO: dissolver 50g de tartarato de sódio e potássio tetra hidratado em 100mL de água destilada.
- Reativo de Nessler – PREPARO: dissolver 100g de Iodeto de Mercúrio( $HgI_2$ ) e 70g de Iodeto de Potássio(KI) numa pequena quantidade de água destilada, e adicionar à mistura suavemente com agitação, uma solução resfriada contendo 160g de Hidroxido de Sódio dissolvida em 500 mL de água destilada. Diluir para 1litro. Guardar em frasco âmbar.
- NaOH 6N – PREPARO: Dissolver 240g de NaOH e completar para 1000mL com água destilada.

**Procedimento:**

- Tomar numa proveta 100mL da amostra e transferir para um becker de 250mL;
- Adicionar 1mL de Sulfato de Zinco à 10%
- Adicionar 4 gotas de NaOH 6N
- Agitar o béquer em movimentos circulares e deixar em repouso por 5 minutos
- Retirar 5 mL do sobrenadante com o auxílio de uma pipeta graduada e transferir para um tubo de Nessler
- Adicionar 2 gotas do Sal de Rochelle
- Adicionar 1 mL do Reativo de Nessler
- Completar o volume para 50ml com água destilada e deixar em repouso por 10 minutos;
- Fazer a leitura num Espectrofotômetro a 450 nm

PREPARO DO BRANCO (Para zerar o espectrofotômetro): adicionar 1 mL do Reagente de Nessler e duas gotas do Sal de Rochelle no tubo de Nessler e completar o volume da cubeta de Nessler para 50 mL com água destilada; deixar 10 minutos em repouso e zerar o aparelho com o branco.

**Curva de Calibração**

Para se construir a Curva de Calibração devemos efetuar a preparação de pelo menos cinco padrões com concentrações conhecidas. No Laboratório de águas e Efluentes do IFTO (Campus Palmas) tem sido usada uma faixa entre zero e 5 mgN/L.

Para preparar, por exemplo, 50 mL dos padrões 1, 2, 3, 4 e 5 mgN/L, pipetar, respectivamente, 5, 10, 15, 20 e 25 mL da solução padrão de amônia em tubos de Nessler e completar o volume até o volume de 50 mL com água destilada.

Sempre que se muda o Reagente de Nessler no laboratório, efetuar a construção de uma outra curva de calibração.

Observação: A solução Padrão de Amônia tem concentração igual a 10 mgN/L.

## ANEXO J



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS  
LABORATÓRIO DE ANÁLISES FÍSICO - QUÍMICAS DE ÁGUAS E EFLUENTES**

**LAUDO TÉCNICO Nº 01/ 2019**

**NATUREZA DO TRABALHO:** Análise de água das praias de Palmas

**MATERIAL:** Amostras do lago

**INTERESSADO:** População

**DATA DA COLETA:** 16/ 03/ 2019

**DATA DE ENTRADA NO LABORATÓRIO:** 16/ 03/ 2019

**HORÁRIO:** 10:00 h

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** Hildo Verissimo Oliveira Viana

**1.0- RESULTADOS DOS ENSAIOS**

**Tabela 1 – Resultados dos ensaios físico-químicos**

Variáveis analisadas	Metodologia	Resultados		
		P1	P2	P3
Alcalinidade	Eletrométrico	20	18	19
pH (-)	Eletrométrico	7,6	6,8	6,9
Turbidez (uT)	Nefelométrico	2,7	4,8	9,3
Cloretos (mg/L)	Mohr	10,1	11,6	12,9
DQO	Espectrofotométrico	0	0	0
Sólidos Totais (mg)	Gravimétrico	47,1	83,5	112,7

**Tabela 2 – Resultados dos ensaios microbiológicos**

Amostras	Metodologia	Resultados (UFC/100 mL)		Resolução CONAMA 274/2000			
		C. Totais	E. Coli	Excelente	Muito Boa	Satisfatória	Impropria
P1	Substrato Cromogênico	0	0	X			
P2		56,3	10,3	X			
P3		115	7,3	X			

**Legenda:**

C. Totais = coliforme total; E. Coli = Escherichia coli

**2.0- IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA**

- P1 – Praia do Luzimangues
- P2 – Praia do Graciosa
- P3 – Praia das ARNOS

### **3.0 – CONDIÇÕES GERAIS**

A interpretação dos resultados foi realizada através das normas gerais da Resolução CONAMA 274/2000 e os procedimentos analíticos foram realizados de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

### **4.0 – CONCLUSÃO**

Amostras com características aceitáveis para recreação de contato primário

**Palmas, 16 de março de 2019**

---

**Marcelo Mendes Pedroza**  
Químico Responsável

---

**Hildo Verissimo Oliveira Viana**  
Responsável pela coleta

## ANEXO K



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS  
LABORATÓRIO DE ANÁLISES FÍSICO - QUÍMICAS DE ÁGUAS E EFLUENTES**

**LAUDO TÉCNICO Nº 02/ 2019**

**NATUREZA DO TRABALHO:** Análise de água das praias de Palmas

**MATERIAL:** Amostras do lago

**INTERESSADO:** População

**DATA DA COLETA:** 30/ 05/ 2019

**DATA DE ENTRADA NO LABORATÓRIO:** 30/ 05/ 2019

**HORÁRIO:** 10:30 h

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** Hildo Verissimo Oliveira Viana

**1.0- RESULTADOS DOS ENSAIOS**

**Tabela 1 – Resultados dos ensaios físico-químicos**

Variáveis analisadas	Metodologia	Resultados		
		P1	P2	P3
Alcalinidade	Eletrométrico	23	22	23
pH (-)	Eletrométrico	7,5	7,5	7,7
Turbidez (uT)	Nefelométrico	2,2	7,8	11,5
Cloretos (mg/L)	Mohr	10,9	17,4	12,4
DQO	Espectrofotométrico	0	0	0
Sólidos Totais (mg)	Gravimétrico	84,5	180	879

**Tabela 2 – Resultados dos ensaios microbiológicos**

Amostras	Metodologia	Resultados (UFC/100 mL)		Resolução CONAMA 274/2000			
		C. Totais	E. Coli	Excelente	Muito Boa	Satisfatória	Impropria
P1	Substrato Cromogênico	2419	23,8	X			
P2		2419	9,6	X			
P3		2419	0	X			

**Legenda:**

C. Totais = coliforme total; E. Coli = Escherichia coli

**2.0- IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA**

- P1 – Praia do Luzimangues
- P2 – Praia do Graciosa
- P3 – Praia das ARNOS

### **3.0 – CONDIÇÕES GERAIS**

A interpretação dos resultados foi realizada através das normas gerais da Resolução CONAMA 274/2000 e os procedimentos analíticos foram realizados de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

### **4.0 – CONCLUSÃO**

Amostras com características aceitáveis para recreação de contato primário

**Palmas, 30 de maio de 2019**

---

**Marcelo Mendes Pedroza**  
Químico Responsável

---

**Hildo Verissimo Oliveira Viana**  
Responsável pela coleta



## ANEXO L



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS  
LABORATÓRIO DE ANÁLISES FÍSICO - QUÍMICAS DE ÁGUAS E EFLUENTES**

**LAUDO TÉCNICO Nº 03/ 2019**

**NATUREZA DO TRABALHO:** Análise de água das praias de Palmas

**MATERIAL:** Amostras do lago

**INTERESSADO:** População

**DATA DA COLETA:** 25/ 06/ 2019

**DATA DE ENTRADA NO LABORATÓRIO:** 25/ 06/ 2019

**HORÁRIO:** 10:30 h

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** Hildo Verissimo Oliveira Viana

**1.0- RESULTADOS DOS ENSAIOS**

**Tabela 1 – Resultados dos ensaios físico-químicos**

Variáveis analisadas	Metodologia	Resultados		
		P1	P2	P3
Alcalinidade	Eletrométrico	30	27	26
pH (-)	Eletrométrico	8,2	6,7	6,6
Turbidez (uT)	Nefelométrico	3,4	18,8	11,4
Cloretos (mg/L)	Mohr	12,9	14,4	11,9
DQO	Espectrofotométrico	52	73	53
Sólidos Totais (mg)	Gravimétrico	47	51	30

**Tabela 2 – Resultados dos ensaios microbiológicos**

Amostras	Metodologia	Resultados (UFC/100 mL)		Resolução CONAMA 274/2000			
		C. Totais	E. Coli	Excelente	Muito Boa	Satisfatória	Impropria
P1	Substrato Cromogênico	2419	6,3	X			
P2		2419	48,7	X			
P3		2419	33,1	X			

**Legenda:**

C. Totais = coliforme total; E. Coli = Escherichia coli

**2.0- IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA**

- P1 – Praia do Luzimangues
- P2 – Praia do Graciosa
- P3 – Praia das ARNOS

### **3.0 – CONDIÇÕES GERAIS**

A interpretação dos resultados foi realizada através das normas gerais da Resolução CONAMA 274/2000 e os procedimentos analíticos foram realizados de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

### **4.0 – CONCLUSÃO**

Amostras com características aceitáveis para recreação de contato primário

**Palmas, 25 de junho de 2019**

---

**Marcelo Mendes Pedroza**  
Químico Responsável

---

**Hildo Verissimo Oliveira Viana**  
Responsável pela coleta

## ANEXO M



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS  
LABORATÓRIO DE ANÁLISES FÍSICO - QUÍMICAS DE ÁGUAS E EFLUENTES**

**LAUDO TÉCNICO Nº 04/ 2019**

**NATUREZA DO TRABALHO:** Análise de água das praias de Palmas

**MATERIAL:** Amostras do lago

**INTERESSADO:** População

**DATA DA COLETA:** 02/ 07/ 2019

**DATA DE ENTRADA NO LABORATÓRIO:** 02/ 07/ 2019

**HORÁRIO:** 10:30 h

**RESPONSÁVEL PELA COLETA:** Hildo Verissimo Oliveira Viana

**1.0- RESULTADOS DOS ENSAIOS**

**Tabela 1 – Resultados dos ensaios físico-químicos**

Variáveis analisadas	Metodologia	Resultados		
		P1	P2	P3
Alcalinidade	Eletrométrico	31	23	24
pH (-)	Eletrométrico	7,2	6,7	6,9
Turbidez (uT)	Nefelométrico	3,0	5,6	11
Cloretos (mg/L)	Mohr	6,9	7,5	8,9
DQO	Espectrofotométrico	0	0	1
Sólidos Totais (mg)	Gravimétrico	25	2150	37

**Tabela 2 – Resultados dos ensaios microbiológicos**

Amostras	Metodologia	Resultados (UFC/100 mL)		Resolução CONAMA 274/2000			
		C. Totais	E. Coli	Excelente	Muito Boa	Satisfatória	Impropria
P1	Substrato Cromogênico	2419	4,1	X			
P2		2419	41,7	X			
P3		2419	58,1	X			

**Legenda:**

C. Totais = coliforme total; E. Coli = Escherichia coli

**2.0- IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA**

- P1 – Praia do Luzimangues
- P2 – Praia do Graciosa
- P3 – Praia das ARNOS

### **3.0 – CONDIÇÕES GERAIS**

A interpretação dos resultados foi realizada através das normas gerais da Resolução CONAMA 274/2000 e os procedimentos analíticos foram realizados de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

### **4.0 – CONCLUSÃO**

Amostras com características aceitáveis para recreação de contato primário

**Palmas, 02 de julho de 2019**

---

**Marcelo Mendes Pedroza**  
Químico Responsável

---

**Hildo Verissimo Oliveira Viana**  
Responsável pela coleta