



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PARNAÍBA
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA**

KATIANE RÉGIA DE MENEZES DA SILVA

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DA LAGOA DO PORTINHO,
LOCALIZADA NA CIDADE DE PARNAÍBA-PI**

**PARNAÍBA/PI
2024**

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DA LAGOA DO PORTINHO,
LOCALIZADA NA CIDADE DE PARNAÍBA-PI

Apresentação do Trabalho de Conclusão do
Curso de Licenciatura em Química do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Parnaíba-PI.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Márcia Valéria Silva
Lima.

PARNAÍBA-PI

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Silva, Katiane Régia de Menezes da

S586a Análise físico-química das águas da Lagoa do Portinho, localizada na cidade de Parnaíba - PI / Katiane Régia de Menezes da Silva. — 2024.
48 f.: il.color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) –
Instituto Federal do Piauí, Campus Parnaíba, 2024.
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia Valéria Silva Lima.

1.Química. 2.Caracterização físico-química. 3.Água – Lagoa do Portinho.
I.Título.

CDD – 540

Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244

KATIANE RÉGIA DE MENEZES DA SILVA

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DA LAGOA DO PORTINHO,
LOCALIZADA NA CIDADE DE PARNAÍBA-PI

Trabalho de Conclusão de Curso
Apresentado como exigência parcial para
obtenção do diploma do Curso de
Licenciatura em Química do Instituto
Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Parnaíba-
PI.

Aprovada em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA



Prof^ª Dr^ª Márcia Valéria Silva Lima (Orientadora)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)



Prof.^ª Esp. Janete Cezar Ribeiro
Instituto Federal do Piauí (IFPI)



Prof.^ª Msc. Rayanne Cornelio S. Carvalho
Membro Externo

Dedico este trabalho a Deus que sempre me fortaleceu, a minha falecida mãe Maria da Penha e a minha amada filha Thayane, razão da minha existência.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, meu alicerce que sempre me deu amparo. A minha filha que me mostrou uma força que eu não sabia que existia dentro de mim, ao meu esposo Alexandre por todo apoio.

A minha mãe que foi minha melhor amiga, que apesar de não está mais aqui, foi o meu pilar para minha formação e que me tornou a pessoa que sou hoje como ser humano.

A professora Márcia Valéria, por aceitar conduzir o meu trabalho de conclusão de curso. Sou muito grata por toda a sua orientação, compreensão e apoio para realização deste trabalho.

Aos professores da IFPI, campus Parnaíba, pelos seus ensinamentos à docência, em especial a Buana, Vilma, Janete e Batholomeu. A todos os meus amigos, em especial a Analú por ser uma pessoa tão companheira, conselheira, sou grata por todas as conversas edificantes que conciliaram toda a minha trajetória pelo IFPI.

A técnica de laboratório do IFPI, Izabel Holanda, por todo auxílio durante as horas de análise que foi essencial para a conclusão desta.

Aos funcionários do IFPI pela organização e respeito a todos os alunos do campus IFPI - Parnaíba, pela oportunidade de conduzir a minha formação nesta área.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

(José de Alencar)

RESUMO

A Lagoa do Portinho está localizada no estado do Piauí, na cidade de Parnaíba. Suas águas são utilizadas com frequência por banhistas e por pescadores, apresentando um grande valor socioeconômico para os moradores da região. O presente trabalho teve por objetivo analisar os parâmetros físico-químicos das águas da Lagoa, uma vez que por apresentar grande relevância, é importante um controle de qualidade das suas águas. As coletas das amostras da água, classe 2, foram realizadas no período considerado seco e chuvoso na região. Para a caracterização das águas da lagoa foram realizadas medidas de potencial hidrogeniônico (pH), cor, turbidez, alcalinidade total, cloretos e sólidos totais. Os resultados das análises físico-químicas, indicaram que a qualidade da água da Lagoa do Portinho está dentro dos limites estabelecidos pela Resolução Conama nº 357. Contudo, as medições de cloreto e dureza total excederam os valores recomendados. Esse aumento nos níveis desses componentes está diretamente relacionado à alta concentração de sais e outras substâncias dissolvidas na água, que afetam diretamente esses parâmetros.

Palavras-chave: Lagoa do Portinho. Água. Caracterização físico-química.

ABSTRACT

Lagoa do Portinho is located in the state of Piauí, in the city of Parnaíba. Its waters are frequently used by bathers and fishermen, presenting great socioeconomic value for the region's residents. The present work aimed to analyze the physical-chemical parameters of the Lagoon's waters, since as it is of great relevance, quality control of its waters is important. The collection of water samples, class 2, were carried out during the period considered dry and rainy in the region. To characterize the lagoon waters, measurements were taken of hydrogen potential (pH), color, turbidity, total alkalinity, chlorides and total solids. The results of the physical-chemical analyzes indicated that the water quality of Lagoa do Portinho is within the limits established by Conama Resolution nº 357. However, the chloride and total hardness measurements exceeded the recommended values. This increase in the levels of these components is directly related to the high concentration of salts and other substances dissolved in the water, which directly affect these parameters.

Keywords: Portinho Lagoon. Water. Physicochemical characterization.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Lagoa do Portinho	26
Figura 2: Ponto de Coleta 1	27
Figura 3: Ponto de Coleta 2	27
Figura 4: Ponto de Coleta 3	28
Figura 5: Amostra em período seco	29
Figura 6: Amostra em período chuvoso	29
Figura 7. Coloração das amostras durante a determinação da alcalinidade: com a adição do indicador (A); ponto final da titulação (B)	31
Figura 8: Análise da cor conforme metodologia do alphakit	32
Figura 9 - Coloração amostras durante a determinação de cloreto	33
Figura 10: Determinação do pH conforme metodologia do alphakit	34
Figura 11: Análise de turbidez conforme metodologia do alphakit	35
Figura 12: Determinação de sólidos totais: processo de secagem (A); calcinação (B)	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Métodos para determinação dos parâmetros físico-químicos	30
Quadro 2	Parâmetros físico-químicas da água da lagoa do Portinho	37
-		

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA - Agência Nacional das Águas

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde

IFPI - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

MOD - Matéria Orgânica Dissolvida

NaCl - Cloreto de Sódio

ONU - Organização das Nações Unidas

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
Nº	Número
uH	Unidade de Hazen
pH	Potencial hidrogeniônico
°C	Grau Celsius
Km ²	Quilômetros quadrados
Mg/L	Massa em miligramas e volume em litros

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2.OBJETIVOS.....	17
2.1 GERAL.....	17
2.2 ESPECÍFICOS	17
3.REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NO PLANETA TERRA.....	18
3.2 OSIMPACTOS CAUSADOS PELA CONTAMINAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	19
3.3 QUALIDADE DA ÁGUA	20
3.4 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	20
3.4.1 Alcalinidade	21
3.4.2 Cor	21
3.4.3 Cloretos.....	22
3.4.4 Potencial hidrogeniônico	23
3.4.5 Turbidez	23
3.4.6 Sólidos Totais	24
4.METODOLOGIA	25
4.1 LOCAL DE PESQUISA	25
4.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	25
4.3 MÉTODOS DA AMOSTRAGEM.....	26
4.4 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	28
4.4.1 Potencial hidrogeniônico- pH	32
4.4.2 Turbidez	33
4.4.3 Sólidos totais.....	34
4.5 ANÁLISE E TRATAMENTO DOS RESULTADOS.....	35
5.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
5.1 ALCALINIDADE	36
5.2 COR.....	38
5.3 CLORETO	39
5.4 TURBIDEZ.....	40
5.5 SÓLIDOS TOTAIS.....	42
5.6 POTENCIAL HIDROGÊNICO – pH.....	43
6.CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca mundialmente devido aos seus recursos hídricos, uma vez que detém 12% das reservas de água doce do planeta, perfazendo 53% dos recursos hídricos da América do Sul. A distribuição hídrica no Brasil é irregular, onde na Região Norte se localiza mais de 60% dos corpos d'água. No nordeste estão localizados 3,3%, na região centro-oeste tem cerca de 15,5% e na região sudeste e sul têm-se 6,0 e 6,5%, respectivamente, do recurso hídrico brasileiro. (IBGE, 2010).

O Piauí conta com mais de 140 rios, lagos e lagoas, e quase todos deságuam no Rio Parnaíba, perfazendo juntos mais de cinco mil quilômetros de extensão. Dentre os corpos d'água que existem no Piauí, destaca-se a lagoa do Portinho, localizada na cidade de Parnaíba, norte do estado. A Lagoa apresenta uma beleza singular, sendo considerado um dos pontos turísticos mais atrativos do estado, além de servir como fonte de renda para a população local, já que além da pesca, realiza-se o comércio (bares e restaurantes) no entorno da lagoa (VERAS, 2015).

Devido à relevância da Lagoa para a população do norte do estado do Piauí é importante ter um controle da qualidade das suas águas, uma vez que a mesma é utilizada com frequência por banhistas e por pescadores. As águas balneárias que estejam fora dos padrões apresentados pelos órgãos de controle, podem ser fontes de muitas doenças para a população. Os microrganismos contidos nas águas podem ser transmitidos pelo banho e através do consumo de peixes e/ou outros seres vivos aquáticos contaminados, podendo transmitir diversas doenças aos banhistas e consumidores, como gastroenterite, hepatite A cólera, febre tifoide, etc. (BERG *et al.*, 2013).

O descarte inadequado de resíduos sólidos e esgoto é uma das principais fontes de poluição dos corpos d'água no Brasil, representando uma ameaça significativa à saúde pública e ao meio ambiente. A contaminação resultante dessas práticas impróprias compromete a qualidade da água, tornando-a um veículo potencial para a propagação de doenças infecciosas e parasitárias. A água destinada ao consumo humano pode veicular uma variedade de patógenos, enfatizando a necessidade urgente de monitoramento constante de sua qualidade físico-química e microbiológica.

Além disso, é importante ressaltar que os organismos aquáticos, como os peixes, também são afetados pela poluição dos corpos d'água. A

contaminação desses animais pode torná-los portadores de agentes patogênicos prejudiciais à saúde humana, representando um risco adicional quando consumidos sem os devidos cuidados sanitários.

No contexto específico do estado do Piauí, a Lagoa do Portinho emerge como um recurso hídrico de grande relevância socioeconômica para a região de Parnaíba. Utilizada tanto por moradores locais quanto por turistas, a lagoa desempenha um papel fundamental como destino de recreação, atividades de lazer e pesca. No entanto, devido à intensa atividade humana e aos períodos históricos de seca que impactam a região, torna-se imperativo avaliar continuamente os parâmetros de qualidade físico-química da água na Lagoa do Portinho.

Investir na monitorização e na preservação desse recurso natural é crucial não apenas para proteger a saúde da população que depende da lagoa para suas atividades cotidianas, mas também para garantir a sustentabilidade ambiental em longo prazo. A avaliação regular da qualidade da água e a implementação de medidas eficazes de saneamento e gestão de resíduos são essenciais para mitigar os impactos negativos da poluição e preservar a integridade desse valioso ecossistema aquático.

Diante do exposto o objetivo desse trabalho é determinar os parâmetros físico-químicos das águas da Lagoa do Portinho, localizado no Município de Parnaíba-PI, durante o período seco e chuvoso.

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Determinar os parâmetros físico-químicos das águas da Lagoa do Portinho, localizado no Município de Parnaíba-PI.

2.2 ESPECÍFICOS

- Definir os pontos de coleta na Lagoa;
- Realizar as coletas de água durante o período seco e chuvoso;
- Avaliar os parâmetros físico-químicos das amostras de água;
- Comparar os resultados obtidos na lagoa com demais fontes literárias de características semelhantes;
- Relacionar os resultados obtidos na lagoa com a Norma Vigente.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA NO PLANETA TERRA

A água está presente em nossa rotina diária, pois sua utilidade pode ser empregada em diversas atividades, as quais vão das mais básicas como tomar um simples banho e até nas mais complexas, como a produção energia limpa e sustentável para nosso planeta, porém a quantidade desse recurso natural e a qualidade estão cada vez mais impactadas pela ação do homem, gerando assim impactos negativos para o ecossistema.

Deste modo, entendemos como é importante o envolvimento de forma ativa do poder público, o setor privado, o meio acadêmico e científico e também a sociedade civil. Em busca de alternativas que promovam o equilíbrio do planeta Terra, pois a principal problemática do século XXI está relacionada principalmente no que diz respeito à água para o abastecimento humano, e as dificuldades que as populações do campo, sobretudo aquelas que vivem na região semiárida brasileira. Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA) (2017), a água é um bem natural que depende de um ciclo que exige determinado tempo para que se complete sua taxa de renovação, portanto sua reprodutibilidade depende de agentes externos, como clima, níveis de poluição e mesmo da consciência de seu uso.

Os seres humanos tendem a evoluir com o passar dos anos e isso os torna conscientes da importância da água potável para a manutenção da vida para o nosso planeta. A escassez da água é um dos problemas mais comentados quando o assunto é sustentabilidade e o futuro do planeta Terra junto da espécie humana, porém, o desenvolvimento de ações efetivas que favoreçam a economia dos recursos hídricos ainda é recente e um tanto quanto insuficiente visto que a problemática segue crescendo. Deste modo, é importante destacar que a água possui uma série de utilidades que vão bem além do consumo, pois os recursos hídricos são usados em quase todos os setores da economia, essa água muitas vezes é descartada podendo ser reutilizada, contribuindo para o meio ambiente.

Segundo Barbieri *et. al* (2010) as indústrias correspondem ao setor que mais faz uso dos recursos naturais e desgasta meio ambiente de forma geral, enquanto a agropecuária é o setor que mais gasta água.

Desta forma gerando impactos negativos ao meio ambiente interferindo diretamente na saúde da humanidade, pois sabemos quanto esse recurso é

importante para a sobrevivência, entretanto a água vem sendo cada vez mais ameaçada por diversos fatores os quais podemos destacar a escassez e a qualidade. O aumento da população torna essa demanda ainda maior, além de ser utilizada para o consumo, como também na geração de energia, irrigação e produção de alimentos. Mediante isso a disponibilidade deste recurso vem diminuindo, ressaltando-se também a qualidade, que necessita de cuidados para evitar a propagação de doenças (LUCENA, *et al*, 2013).

O planeta Terra possui uma grande biodiversidade a qual está sendo ameaçada pela falta da água, pois algumas regiões do planeta enfrentam uma severa crise pela falta deste recurso. Estudos realizados por diversos órgãos nacionais e internacionais sinalizam que esta crise tem forte relação com a ausência de gestão dos recursos hídricos, essencialmente causada pela utilização de métodos de irrigação inadequados (UNESCO, 2003).

3.2 OS IMPACTOS CAUSADOS PELA CONTAMINAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

Os recursos hídricos desempenham um grande papel no desenvolvimento das populações. Isso se deve ao fato de que os centros urbanos se desenvolveram, historicamente, no entorno de rios e lagos (OLIVEIRA, 2014). Assim, podemos destacar que o aumento populacional é um dos principais fatores que afetam diretamente na qualidade desses recursos hídricos, pois ao longo do tempo podemos perceber que a relação do homem com a natureza foi se modificando e consequentemente produzindo danos cada vez mais intensos, como a diminuição dos mananciais, a extinção de espécies, o agravamento do efeito estufa, o aquecimento global, inundações, erosões e poluição. Define-se como poluição das águas qualquer alteração física, química ou biológica na qualidade de mesma. (SOUZA *et al*, 2014)

De acordo com a Lei nº 9.433/97, que dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a água é um bem de domínio público, que possui valor econômico e tem como usos prioritários o abastecimento humano e tirar a sede de animais (BRASIL, 1997).

Segundo Oliveira; Braga; Vilardi (2020) dizem em seu estudo que os esgotos e os excrementos humanos despejados em rios e lagos, são uma grande fonte de

contaminação da água, sendo muitos reagentes utilizados nos laboratórios são tóxicos para o ser humano e o meio ambiente, então, o descarte destes resíduos na rede de esgoto pode causar sérios prejuízos à saúde humana e ambiental. Tais efluentes contêm misturas tóxicas, microrganismos e uma variedade de substâncias que causam danos à saúde e ao meio ambiente. Outro aspecto relevante sobre a água consiste nas doenças de veiculação hídrica, causadora de um grande número de doenças no mundo (QUEIROZ *et al.*, 2017; RITÁ *et al.*, 2016).

3.3 QUALIDADE DA ÁGUA

O Nordeste é o estado que tem a menor quantidade de recursos hídricos do Brasil, sendo que em várias regiões utilizam fontes alternativas de água como, por exemplo, os poços artesianos que não garantem a qualidade da água, uma vez que não é realizado o tratamento adequado.

A qualidade das águas se dá através do efeito de processos que ocorrem ao longo do seu percurso em relação a rios que possuem parte de seu leito em áreas urbanas a principal causa de degradação da qualidade das águas se dá devido ao lançamento de esgotos domésticos e industriais (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

Uma das regiões semiáridas mais populosas do planeta é o Nordeste brasileiro, que enfrenta um problema crônico de falta de água, com ciclos de fortes estiagens e secas prolongadas, um problema agravado pelo alto potencial de evaporação da água (MARENGO, 2010).

A região é a segunda no ranking das regiões que sofrem com perda de água, 45,98% do total de água distribuída é perdida ao longo do caminho de abastecimento, no Estado de Pernambuco isso é ainda mais grave, 50,9% da água tratada se perde na distribuição, além disso, o Estado possui o maior índice de captação de água salobra (mais sais dissolvidos na água e considera-se imprópria para consumo) (EOS, 2021). Por meio da resolução A/RES/64/292 de 2010, a Organização das Nações Unidas (ONU) reconheceu a água como um direito fundamental de todo cidadão, que a mesma deve ser disponibilizada à população de forma limpa e segura garantindo sua plena utilização (ONU, 2010).

3.4 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Os testes químicos da água determinam o modo mais preciso e vantajosas para se estudar as propriedades de uma amostra. São de extrema importância, tanto

no seu ponto de vista sanitário, como no seu ponto de vista econômico. Algumas dessas análises permitem avaliar o grau de poluição de uma fonte de água, como características encontradas na cor da água, que pode variar conforme a matéria orgânica ou metais existentes na mesma. Outras características são determinadas por meio de análises físico-químicas, como alcalinidade, dureza, cloretos sulfatos, oxigênio consumido, nitrogênio amoniacal, potencial hidrogeniônico, cor e turbidez, seguindo métodos adequados e padronizados.

A realização dos testes físicos que fazem parte dos padrões de qualidade da água é determinada através da resolução do CONAMA 357, em vigência a partir do dia 17 de março de 2005, estabelecem limites individuais para cada substância em cada uma de suas classes de enquadramento. Os parâmetros físico-químicos da água são um conjunto de análises expressas por meio de concentração ou outros valores numéricos que tem por finalidade avaliar a melhoria ou conservação da qualidade da água em um determinado corpo hídrico (BRASIL, 2006).

3.4.1 Alcalinidade

Quanto à alcalinidade, Funasa (2006) explica que é formada pela concentração de hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos, que mede a capacidade da água em neutralizar os ácidos. Sua avaliação torna-se relevante durante o processo de tratamento da água, já que em função do seu teor é possível estabelecer a dosagem dos produtos químicos. Conforme Von Sperling (2014), os principais constituintes da alcalinidade são os bicarbonatos (HCO^-), carbonatos (CO^{-2}) e os hidróxidos (OH^-) e distribuição entre as três formas na água é função do pH.

3.4.2 Cor

A cor da água é uma característica visual importante que pode fornecer informações sobre sua qualidade e composição química. A Matéria Orgânica Dissolvida (MOD) é um dos principais fatores que contribuem para a cor da água. É composta por substâncias orgânicas solúveis, como ácidos húmicos e fúlvicos, que são formados pela decomposição de matéria vegetal e animal. Essas substâncias podem ser transportadas para a água através de processos naturais ou por atividades humanas. Piantá (2008) considera que a cor da água é devida à presença de

substâncias dissolvidas e coloidais de origem natural e/ou antropogênica.

É importante ressaltar que a cor da água não é um parâmetro único e isolado, mas sim um resultado da interação de vários fatores químicos, físicos e biológicos. Além dos parâmetros mencionados no trabalho, outros fatores, como a presença de minerais, gases dissolvidos, pigmentos naturais e contaminantes específicos, podem desempenhar um papel na determinação da cor da água. Água bruta com valores superiores a 5 uH e inferiores a 25uH exigem apenas filtração rápida ou lenta.

3.4.3 Cloretos

Os cloretos são um grupo de compostos químicos que contêm íons de cloro (Cl^-). Na água, os cloretos são derivados de diferentes fontes, como a dissolução de sais minerais, como cloreto de sódio (NaCl), ou a liberação de compostos contendo cloro. O cloro, na forma de íon cloreto (Cl^-), é um dos principais ânions inorgânicos em águas naturais e residuárias. Em água potável, o sabor produzido pelo íon Cl varia em função da sua concentração, como também da composição química da água (BACCAN, 2001).

A presença de cloretos na água é comum e pode ser encontrada em diferentes concentrações dependendo da região a qual foi coletada e o período. De acordo com a resolução nº 357/2005 do CONAMA determina o teor máximo de 250 mg/L de cloretos para águas doces de classe 2.

Entretanto, é importante destacar que quando a água que contém menos de 250 mg de Cl^- /L é satisfatória para diversos fins, como por exemplo, para dessedentação humana, no entanto quando a mesma contém valores acima de 250 mg Cl^- /L podem apresentar um sabor salino detectável, pois as altas concentrações de cloretos podem restringir o uso da água em razão do sabor que conferem e pelo efeito laxativo que podem provocar (HOLANDA; MOREIRA; OLIVEIRA, 2019).

A presença excessiva de cloretos na água pode ser prejudicial para o consumo humano, uma vez que altas concentrações podem conferir um sabor salgado e podendo causar efeitos negativos à saúde, como irritação gastrointestinal e efeitos adversos no sistema cardiovascular.

Além disso, a alta concentração de cloretos na água pode afetar a qualidade e segurança de outros recursos hídricos, como a corrosão de metais em tubulações e equipamentos industriais, além de interferir no crescimento de plantas e na vida

aquática. Portanto, é importante monitorar e controlar a concentração de cloretos na água, a fim de garantir a qualidade e segurança do consumo humano e a preservação do meio ambiente. A análise de cloretos na água é realizada por métodos químicos e instrumentais, como a titulação, cromatografia e espectrofotometria, sendo importante seguir as normas e regulamentações estabelecidas pelas autoridades competentes para garantir a segurança do consumo (CONAMA, 2005).

3.4.4 Potencial hidrogeniônico

Um dos parâmetros mais importantes é o pH da água, que indica sua acidez ou alcalinidade. O pH é uma escala logarítmica que varia de 0 a 14, sendo 7 o valor considerado neutro. Águas com pH abaixo de 7 são consideradas ácidas, enquanto águas com pH acima de 7 são alcalinas.

O pH tem um papel essencial na solubilidade de substâncias e nos processos metabólicos de organismos aquáticos. Uma faixa inadequada pode comprometer a sobrevivência dos seres vivos e impactar negativamente o ecossistema. De acordo com diretrizes mais recentes, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que a água destinada ao consumo e uso em ambientes naturais mantenha um pH entre 6,5 e 8,5, para evitar a corrosão de tubulações e garantir condições adequadas para a vida aquática e humana.

3.4.5 Turbidez

A turbidez da água é uma medida da quantidade de partículas sólidas em suspensão, como argila, areia, sedimentos e matéria orgânica, que deixam a água com uma aparência turva ou opaca. A presença dessas partículas pode ser resultado decorrente dos processos naturais, como a erosão do solo, ou de atividades humanas, como a poluição. Essas partículas provocam a dissipação e a absorção da luz, dando à água uma aparência turva, aparentemente indesejável (MONTEIRO, 2015).

Segundo Kato e Piveli (2006) para verificação da cor, seja ela verdadeira ou aparente, há a necessidade da remoção da turbidez, portanto, se os resultados da turbidez são satisfatórios, os resultados da cor tendem a ser diretamente proporcionais. Pois esse é um parâmetro importante para avaliar a qualidade da água potável, bem como a qualidade da água em rios, lagos e oceanos.

A utilização da água bruta com turbidez superior a 5 NTU requer o uso de pré-

filtro grosseiro ou coagulação química, antes da filtração. Tal uso é crucial para garantir que a água tratada seja segura. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas.

Águas com alta turbidez podem ter uma aparência desagradável e podem indicar a presença de contaminação por substâncias químicas ou microrganismos patogênicos. Além disso, a turbidez pode afetar negativamente a vida aquática. A presença de partículas em suspensão pode diminuir a penetração da luz solar na água, prejudicando a fotossíntese das plantas aquáticas e afetando toda a cadeia alimentar. É importante monitorar no gerenciamento dos níveis de turbidez afim de preservar a integridade dos ambientes aquáticos. A resolução nº 357/2005 do CONAMA recomenda que para águas doces de classe 2 um valor máximo de 100 UNT-Unidade Nefelometria de Turbidez.

3.4.6 Sólidos Totais

Os sólidos totais são um conjunto de substâncias orgânicas ou inorgânicas contidas na água que podem estar distribuídas nas formas suspensa ou dissolvida (BRASIL, 2006). No entanto, analiticamente a concentração total dos mesmos na água é definida como a matéria que permanece como resíduo após evaporação de 103 a 105 °C. Os sólidos totais, ou o resíduo após evaporação, podem ser classificados em dois grupos (sólidos em suspensão e sólidos filtráveis) (APHA, 2017).

Os sólidos dissolvidos são aqueles que estão completamente dissolvidos na água e não são perceptíveis a olho nu. Já os sólidos em suspensão são partículas que estão presentes na água de forma visível, formando uma suspensão. Segundo Carvalho e Oliveira (2003), os sólidos dissolvidos na água indicam a presença de sais, ácidos minerais e outros contaminantes que se despejados no curso hídrico podem aumentar a demanda química e bioquímica de oxigênio nas águas, levando à depleção do oxigênio dissolvido no meio.

Quando uma solução chega à temperatura de 600 °C, a parte *orgânica dos* sólidos volatiliza e a parte inorgânica permanece sob a forma de cinzas. Assim, são definidos os sólidos em suspensão voláteis e os sólidos em suspensão fixos como sendo, respectivamente, a parcela orgânica e inorgânica dos sólidos totais.

A presença de sólidos totais na água pode ocorrer devido a diversos fatores, como a presença natural de minerais no solo, a poluição causada por atividades

humanas e a erosão do solo. A quantidade de sólidos totais na água pode variar dependendo do local de captação e das características da região (APHA, 2017).

4. METODOLOGIA

4.1 LOCAL DE PESQUISA

A lagoa do Portinho encontra-se situada na cidade de Parnaíba no estado do Piauí, nas coordenadas 2° 55'43.2" Sul e 41° 40'30.7" Oeste, com área de 5,62 km² como apresentada na Figura 1. Trata-se de uma lagoa de várzea formada naturalmente no leito do Rio Portinho, próxima a sua foz. Sua mata ciliar recobre atualmente cerca de 50% da margem e sua vegetação típica é a caatinga (PREFEITURA MUNICIPAL DE PARNAÍBA, 2024).

Figura 1: Lagoa do Portinho



Fonte: Google Maps (2023)

4.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa apresenta caráter quantitativo, uma vez que foi realizada a caracterização físico- químicas das águas da Lagoa do Portinho. Os resultados das águas foram fontes de discussão sobre a viabilidade da Lagoa, apresentando esse trabalho como caráter qualitativo.

4.3 MÉTODOS DA AMOSTRAGEM

- *Pontos de Coleta*

As amostras de água foram coletadas em três pontos (1, 2 e 3) equidistantes ao redor da lagoa, estabelecidos de acordo com critérios específicos de localização. A utilização das áreas demarcadas varia de acordo com a sazonalidade da lagoa, como ilustrado na figura abaixo:

Figura 2: Ponto de Coleta1



Fonte: Arquivo Pessoal (2024).

Figura 3: Ponto de Coleta 2



Fonte: Arquivo Pessoal (2024).

Figura 4: Ponto de Coleta 3



Fonte: Arquivo Pessoal (2024).

- *Coleta das amostras*

A coleta das amostras de água foi realizada seguindo os procedimentos descritos no manual de controle de qualidade da água para técnicos que operam Estações de Tratamento de Água (ETAs) desenvolvido pela Funasa em 2014. O processo consistiu inicialmente em enxaguar o recipiente de amostragem por três vezes utilizando a própria água a ser coletada. Em seguida, o recipiente foi imerso na água até atingir uma profundidade de aproximadamente 15 a 30 centímetros, sendo posicionado de encontro ao fluxo para permitir seu preenchimento. Após a coleta, uma pequena porção da amostra foi descartada para garantir sua homogeneização.

As coletas foram realizadas em dois períodos distintos, durante as estações chuvosa e seca, respectivamente. Todas as amostragens ocorreram pela manhã, entre 7:00 e 9:00 horas, visando evitar potenciais interferências nos resultados. Em cada ponto de coleta, foram retirados 2 litros de água, os quais foram acondicionados em frascos de Polietileno Tereftalato (PET) com tampa, conforme ilustrado na Figura 5. É importante ressaltar que as garrafas foram devidamente higienizadas e enxaguadas antes da coleta.

Figura 5: Amostra em período seco



Fonte: Arquivo Pessoal (2024).

Figura 6: Amostra em período chuvoso



Fonte: Arquivo Pessoal (2024).

4.4 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

As análises foram desenvolvidas no laboratório de química do IFPI, as quais utilizaram metodologias diferentes para cada parâmetro sendo eles

alcalinidade, cor, cloretos, dureza, pH, turbidez e sólidos totais, onde as mesmas foram feitas em triplicatas, procurando assim alcançar uma maior confiança dos resultados. Os métodos utilizados, bem como as literaturas consultadas para determinação dos parâmetros estão relacionados no quadro 1.

Quadro 1: Métodos para determinação dos parâmetros físico-químicos

Parâmetro	Método	Referência
Alcalinidade	Método titulométrico do ácido sulfúrico	BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água /Fundação Nacional de Saúde – 4 ed. - Brasília : Funasa, 2013.
Cor	Método de Comparação visual	ALFAKIT. Metodologia Analítica. Alfakit Ltda. Florianópolis – SC, 2006.
Cloreto	Método titulométrico do nitrato de prata	BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água /Fundação Nacional de Saúde – 4 ed. - Brasília : Funasa, 2013.
pH	Método indicador	ALFAKIT. Metodologia Analítica. Alfakit Ltda. Florianópolis – SC, 2006
Turbidez	Determinação de turbidez LQ: 0,1 NTU	ALFAKIT. Metodologia Analítica. Alfakit Ltda. Florianópolis – SC, 2006
Sólidos Totais	Métodogravimétrico	APHA, AWWA, and WEF, 2005. “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, 23 rd ed. American Public Health Association, Washington, 2017.

Fonte: Adaptado de CARVALHO (2023).

- *Alcalinidade*

Sabemos que alcalinidade é definida como a capacidade da molécula da água em reagir com íon H^+ até atingir o pH 4,5, correspondente ao segundo ponto de equivalência na titulação do íon carbonato (CO_3^{2-}), a alcalinidade é dada pela

3

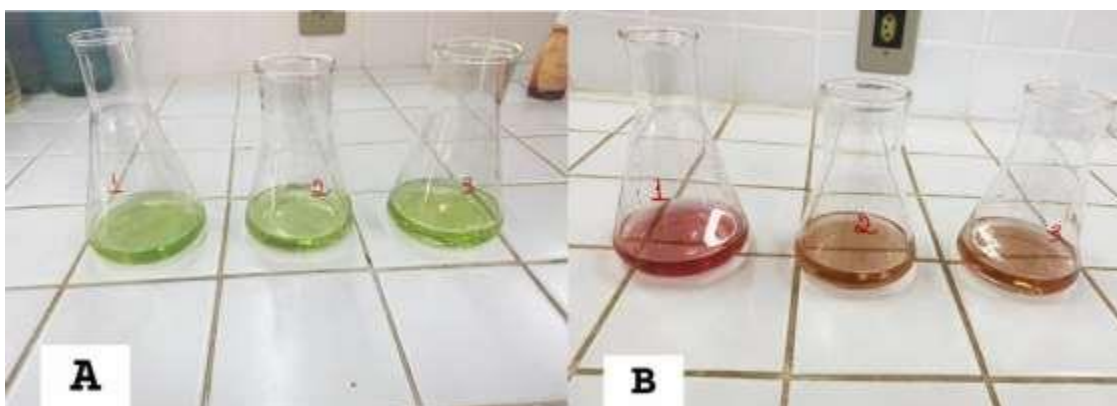
quantidade de íons de hidroxila presentes em uma amostra, assim como um resultado de dissociação ou de hidrólise de solutos, reagindo-as diretamente com a

adição de ácido padrão. A alcalinidade depende do pH do ponto final usado e é uma medida de uma propriedade característica da água e pode ser interpretada em termos de substâncias específicas somente quando a composição química da amostra é conhecida (APHA, 2005).

De acordo com a metodologia exposta pela FUNASA (2013), foi medida 50 mL da amostra com uma proveta e transferido o volume para um Erlenmeyer de 125 mL. Em seguida foi adicionada a amostra 3 gotas da solução indicadora de verde de bromo cresol/vermelho de metila. Posteriormente foi titulada a solução amostral preparada com uma solução de ácido sulfúrico o (H_2SO_4) 0,02 mol/L e adicionado até que haja a mudança da cor esverdeada para róseo. Por fim, foi anotado o volume em mL de H_2SO_4 gastos na titulação para realização dos cálculos conforme a equação 1, onde, o número 20 corresponde a multiplicação entre o peso molecular do $CaCO_3$ em mg e a normalidade do H_2SO_4 , para o volume supracitado na metodologia.

$$\text{Alcalinidade total e mg/L de } CaCO_3 = V \times 20 \quad (1)$$

Figura 7. Coloração das amostras durante a determinação da alcalinidade: com a adição do indicador (A); ponto final da titulação (B)



Fonte: Arquivo Pessoal (2024).

- *Cor*

A análise desse parâmetro foi realizada pelo método de comparação visual, um método bem simples, onde foi possível fazer uma comparação entre a cor da amostra com um 36 disco de diferentes tonalidades de uma solução padrão de cloroplatinato de potássio (K_2PtCl_6) em cloreto de cobalto ($CoCl_2$) (APHA, 2017). Dado essa

metodologia, a análise da cor foi iniciada adicionando 50 mL da amostra em uma proveta de vidro e retirando a sua base plástica para melhor comparação visual. Em seguida, a vidraria foi posicionada sobre a cartela de cores disponível no alphakit e realizou-se a comparação da cor de cima para baixo.

Figura 8: Análise da cor conforme metodologia do alphakit



Fonte: Arquivo Pessoal (2024).

- *Cloretos*

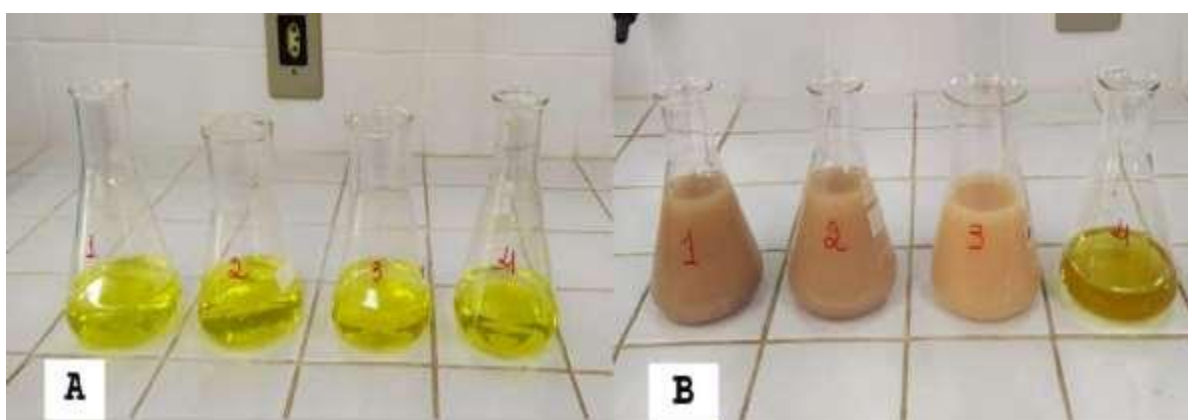
Para determinação de cloreto é comumente utilizado o método de Mohr, que utiliza o nitrato de prata (AgNO_3) como solução padrão para titulação. A técnica baseia-se na formação de um precipitado através da titulação de uma solução neutra ou alcalina de íons cloretos com uma solução padrão de AgNO_3 . O ponto final da titulação é observado quando ocorre a formação de um precipitado avermelhado (APHA, 2017).

Baseado pelo manual de análise de água da Funasa (2013), foi medido 100 mL da amostra na proveta e transferido para um Erlenmeyer de 250 mL. Depois, foi ajustado o pH entre 7 e 10 com a adição de hidróxido de sódio (NaOH) 1 M e também se adicionou 1 mL da solução indicadora de cromato de potássio (K_2CrO_4). A amostra foi titulada com uma solução-padrão de nitrato de prata 0,0141 mol/L até quando ocorreu a viragem de amarelo para vermelho tijolo, que é o ponto final da titulação. Ainda foi realizado um teste em branco, repetindo todo processo utilizando água destilada,

pois, o resultado desse teste é um dos fatores utilizados na equação para cloretos. O resultado para cloreto é obtido a partir da equação 2, onde, A é o mL do titulante gasto na amostra, B é o volume em mL do titulante gasto no branco, N a concentração do titulante e o número 35.45 a massa molar do cloreto em g/mol.

$$\text{mg/L Cl} = (A - B) \times N \times 35.45 \text{ mL da amostra} \quad (2)$$

Figura 9 - Coloração das amostras durante a determinação de cloreto: com a adição do indicador (A); ponto final da titulação (B)



Fonte: Arquivo Pessoal (2024).

4.4.1 Potencial hidrogeniônico- pH

A qualidade da água a um aspecto fundamental para a saúde e dos ecossistemas aquáticos e para o bem-estar humano. A Lagoa do Portinho, um importante recurso natural localizado na região, requer monitoramento constante para garantir sua preservação e uso sustentável. Uma das métricas-chave para avaliar a qualidade da água é o seu pH, que indica a acidez ou alcalinidade da solução aquosa. Para realizar uma análise rápida e acessível do pH da água da Lagoa do Portinho foram utilizadas as tiras reagentes, uma ferramenta simples e eficaz. As tiras reagentes são pequenas fitas de papel ou plástico revestidas com substâncias químicas sensíveis ao pH. Elas funcionam através de um processo de reação química entre esses reagentes e os íons de hidrogênio presentes na água.

O funcionamento das tiras reagentes é bastante direto. Ao serem mergulhadas na água da lagoa, as substâncias químicas presentes nas tiras reagem

com os íons de hidrogênio na solução, mudando de cor de acordo com o pH da água. Cada tira reagente possui uma escala de cores associada a diferentes faixas de pH, permitindo uma leitura visual imediata do pH da amostra.

É importante ressaltar que as tiras reagentes são uma ferramenta de análise qualitativa, fornecendo uma estimativa aproximada do pH da água.

Figura 10: Determinação do pH conforme metodologia do alphakit

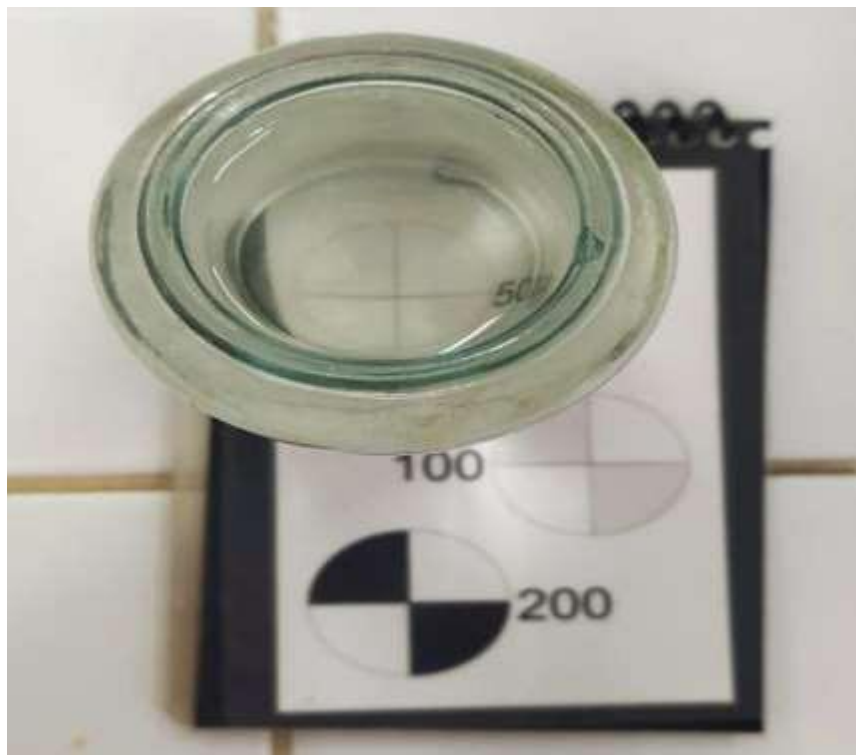


Fonte: Arquivo Pessoal (2024).

4.4.2 Turbidez

Para determinação da turbidez seguiu-se o método nefelométrico que consiste na determinação da luz dispersa pela amostra num ângulo de 90° em relação a direção da luz incidente, comparando-a com a intensidade de luz dispersa por uma suspensão padrão definida (FUNASA, 2014). Inicialmente adicionou-se a amostra em uma cubeta grande até o limite máximo de sua borda. Em seguida, a cubeta foi posicionada sobre a cartela de cores para turbidez do Alphakit, realizou-se a comparação da cor de cima para baixo e foi anotado o valor indicado na cartela.

Figura 11: Análise de turbidez conforme metodologia do alphakit



Fonte: Arquivo Pessoal (2024).

4.4.3 Sólidos totais

O método adotado para determinação dos sólidos totais é uma técnica gravimétrica simples baseada na secagem da amostra seguida de uma calcinação, onde, os sólidos presentes na amostra serão toda a matéria que permaneceu após a secagem do volume da amostra (APHA, 2017).

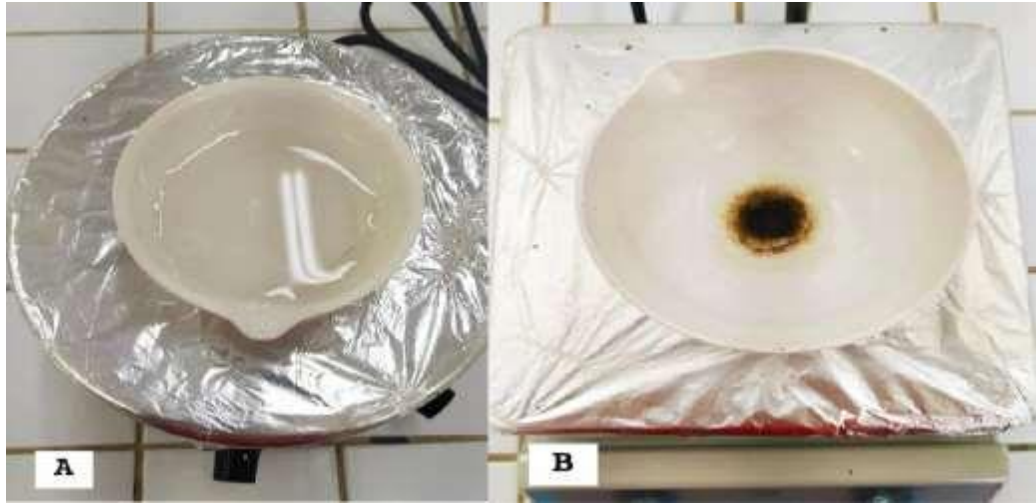
Inicialmente as cápsulas de porcelana foram aquecidas a 105 °C por uma hora para retirar quaisquer impurezas que pudessem interferir nos resultados. Após o aquecimento, as cápsulas foram levadas ao dessecador para que fosse resfriada a temperatura ambiente sem que se perdesse a umidade.

Após o resfriamento, cada cápsula foi pesada individualmente em balança analítica e foi anotado o peso em miligramas. Em seguida, foi medido 50 ml de amostra em uma proveta e transferiu-se para cada cápsula recém preparada. Logo depois, as amostras foram levadas a chapa de aquecimento até a secura e posteriormente foram levadas para a estufa, onde, foi feita a calcinação. Após a

calcinação, se repetiu o processo de resfriamento em dessecador e a pesagem novamente de cada cápsula amostral.

$$\text{Sólidos totais (mg/L)} = \frac{(P1 - P0) \times 1000}{50}$$

Figura 12: Determinação de sólidos totais: processo de secagem (A); calcinação (B)



Fonte: Arquivo Pessoal (2024).

4.5 ANÁLISE E TRATAMENTO DOS RESULTADOS

A partir dos resultados obtidos em cada parâmetro, foi calculada a média aritmética, considerando que todas as análises foram realizadas em triplicata. Essas médias foram então organizadas e foram elaborados gráficos para facilitar a análise e discussão dos resultados. Além disso, os dados foram confrontados para permitir a comparação entre os valores do período chuvoso e seco. Além da análise quantitativa, uma investigação descritiva dos resultados foi realizada, buscando associar os valores de cada parâmetro com os impactos que eles têm sobre a qualidade da água. Essa abordagem integrada proporciona uma compreensão mais abrangente da saúde do ecossistema da Lagoa de Portinho e das influências sazonais sobre sua qualidade hídrica.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos da caracterização físico-química da água da Lagoa do Portinho estão apresentados no Quadro 2. Com o intuito de comparar os resultados, foram empregados os valores máximos aceitáveis (VMA) conforme estabelecido pela regulamentação do CONAMA número 357 de 2005, visto que a lagoa analisada no estudo é classificada como um reservatório de água doce com atributos correspondentes à classe 2.

Quadro 2 - Parâmetros físico-químicas da água da lagoa do Portinho.

Parâmetro	Período Chuvoso			Período Seco			VMP
	Ponto1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	
pH	7,0	6,0	7,0	6,0	6,0	6,0	*6-0,9-0
Cor (mgPt/L)	5,0	15,0	5,0	5,0	3,0	3,0	*75,0
Turbidez (NTU)	100 NTU	100 NTU	100 NTU	50 NTU	50 NTU	50 NTU	100 NTU
Sólidos totais (mg/L)	1,70	1,60	1,80	2,10	2,16	2,14	500
Alcalinidade (mg/L de CaCO ₃)	141,2	143,2	140,6	168,6	172,6	169,2	**
Cloreto (mg/L de Cl ⁻)	0,78	0,79	0,84	0,95	1,0	1,0	250

Fonte: Autoria Própria (2024).

* Valores estabelecidos pela portaria 357/2005 do CONAMA

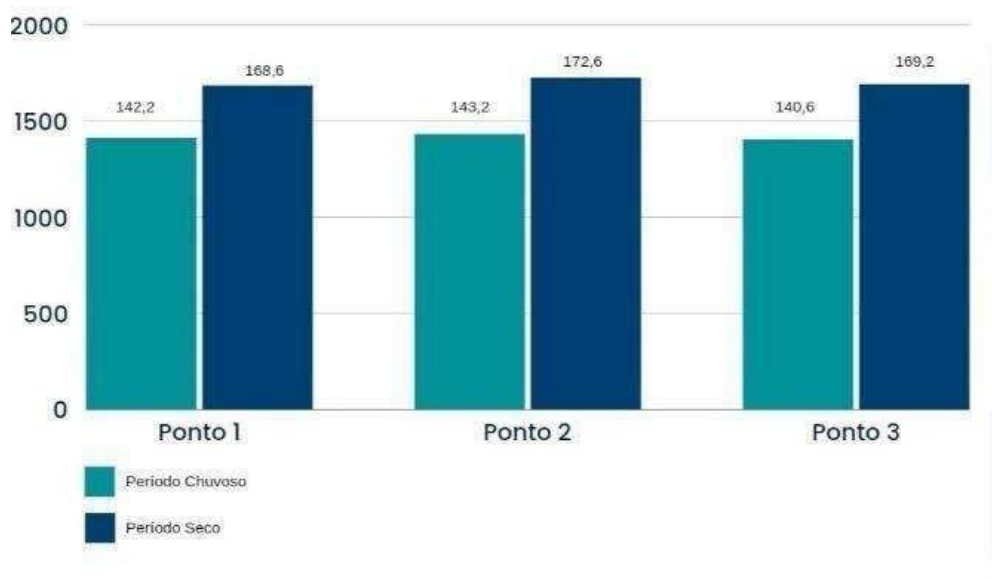
5.1 ALCALINIDADE

A alcalinidade, um parâmetro físico-químico relevante para a avaliação da qualidade da água, não está sujeita a regulamentação direta pela resolução nº 357/2005 do CONAMA devido à ausência de impactos diretos na saúde humana. No entanto, seu controle é crucial, pois altas concentrações podem afetar negativamente o sabor da água (NOLASCO *et al.*, 2020). Além disso, a alcalinidade desempenha um papel significativo na regulação da dureza da água, variações

abruptas do pH, floculação para fins de abastecimento de água e na prevenção da corrosão em sistemas de tubulação.

Os dados de alcalinidade para os dois pontos de amostragem em cada estação do ano estão apresentados graficamente.

Gráfico 1: Resultados obtidos para Alcalinidade



Fonte: Autoria Própria (2024).

Como evidenciado no gráfico 1, os valores para o parâmetro de alcalinidade apresentaram uma diferença entre os períodos sazonais, com valores mais altos durante o período seco. Este aumento da alcalinidade pode ser atribuído às condições climáticas predominantes durante essa época. Segundo Kubitzka (2017), as águas doces geralmente exibem baixos teores de alcalinidade, porém, em regiões com escassa precipitação, altas temperaturas e baixa umidade, é comum observar valores mais elevados. Estudos conduzidos por Piratoba *et al.* (2017) também demonstram uma variação desse parâmetro de acordo com a sazonalidade, o que está alinhado com os resultados obtidos neste estudo.

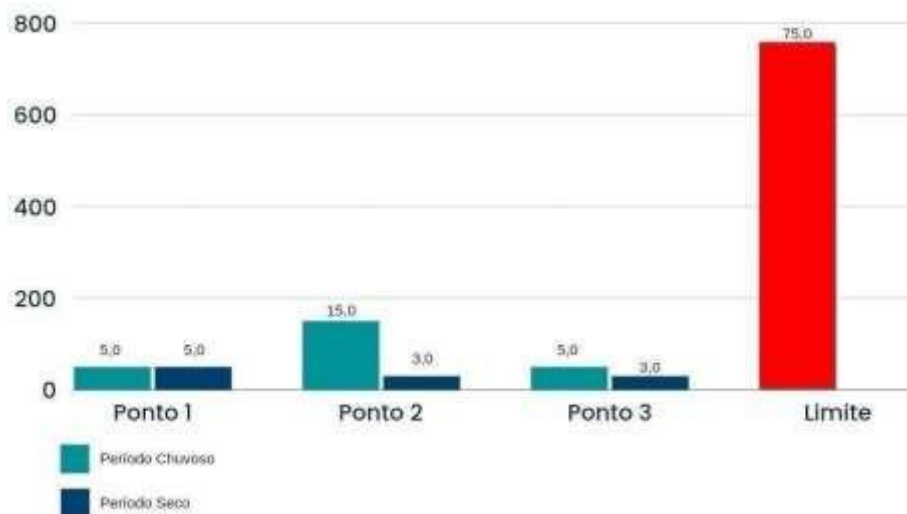
Dado que a resolução nº 357/2005 do CONAMA não estabelece um limite específico para a alcalinidade e considerando que a maioria das águas naturais apresenta valores entre 30 e 500 mg/L de CaCO_3 , pode-se concluir que os valores obtidos para esse parâmetro são dentro da faixa esperada e considerados regulares e satisfatórios.

5.2 COR

A coloração em um corpo d'água pode ser resultado da presença de várias substâncias dissolvidas na água, que ao passarem por processos químicos, liberam outras substâncias que impactam diretamente nas propriedades organolépticas da água. Esse parâmetro não está diretamente ligado a problemas de saúde, no entanto, dependendo da tonalidade, pode causar uma reação repulsiva por parte do consumidor (SAMPAIO *et al.*, 2019).

Conforme estipulado pelo CONAMA na resolução nº 357/2005, o limite máximo de cor para águas doces de classe 2 é de 75 uH. De acordo com o gráfico 2, os valores obtidos para esse parâmetro estão significativamente abaixo do limite estabelecido na legislação.

Gráfico 2: Resultados obtidos para Cor



Fonte: Autoria Própria (2024).

É fundamental destacar que a coloração da água na lagoa pode ser influenciada por diversos fatores, como a presença de algas, sedimentos e matéria orgânica em suspensão, bem como por características naturais do ambiente, como a composição do solo ao redor da lagoa. Esses elementos podem contribuir para a coloração da água, conferindo-lhe tonalidades variadas, que podem ir desde o verde claro até o marrom escuro. Embora a coloração em si não represente um risco direto à

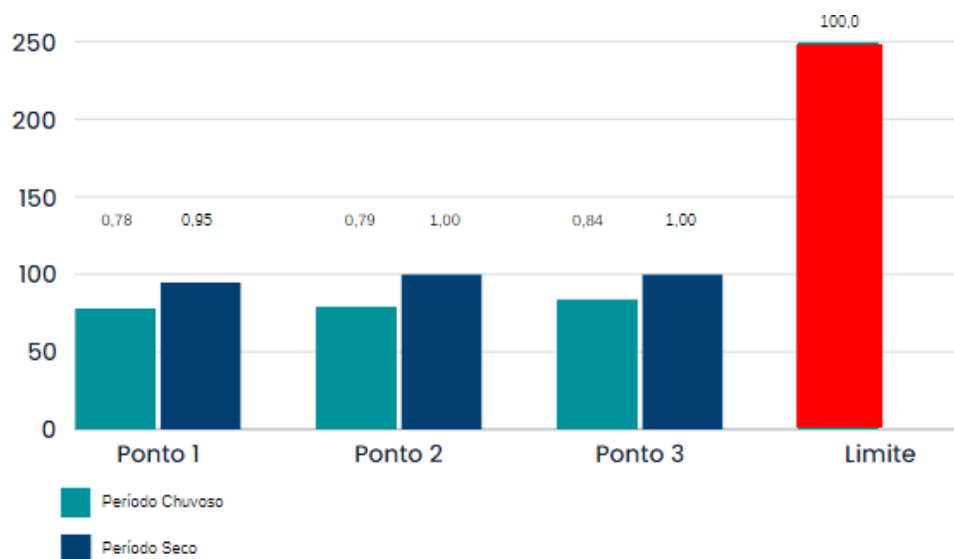
saúde humana, ela pode indicar a presença de substâncias indesejáveis na água, como sedimentos em suspensão e matéria orgânica em decomposição, que podem afetar a qualidade da água e o equilíbrio do ecossistema aquático da lagoa. Portanto, a monitorização da cor da água é essencial para avaliar a sua qualidade e identificar possíveis fontes de contaminação, garantindo assim a proteção da saúde pública e a preservação do ambiente aquático na lagoa.

5.3 CLORETO

Elevadas concentrações de cloreto podem indicar que um determinado corpo hídrico está poluído ou contém altos teores de minerais. Valores de cloretos acima de 250 mg/L podem resultar em um sabor desagradável na água, seja ela potável ou natural. É importante observar que todas as águas naturais contêm cloretos devido à dissolução de sais, no entanto, águas consideradas saudáveis geralmente apresentam valores baixos para esse parâmetro (SILVA *et al.*, 2021).

De acordo com a resolução nº 357/2005 do CONAMA, é estabelecido que o limite máximo de íons Cl^- em águas doces de classe 2 deve ser igual ou inferior a 250 mg/L. Os valores obtidos para esse parâmetro estão representados no gráfico 3.

Gráfico 3: Resultados obtidos para Cloretos



Fonte: Autoria Própria (2024).

A análise do gráfico revela que os valores para cloreto se encontram dentro dos limites estabelecidos pela resolução nº 357/2005 do CONAMA para a classe 2 das águas doces.

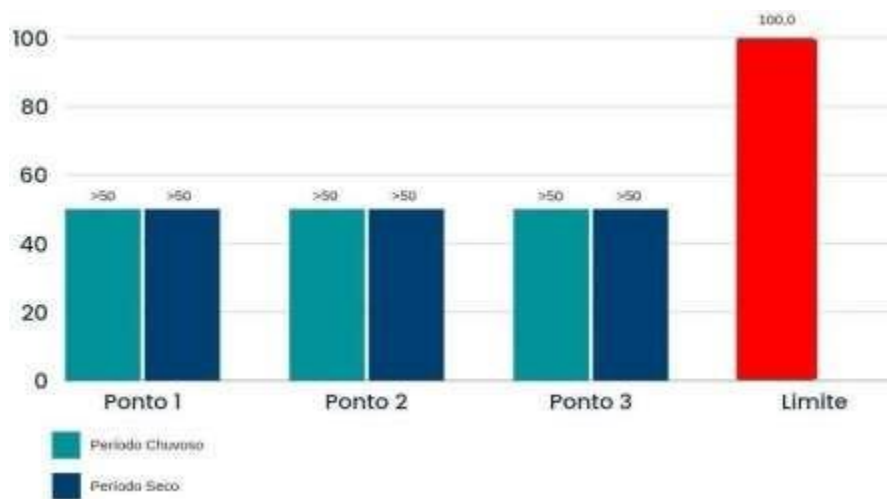
Os valores obtidos nos períodos sazonais mostram um aumento nos íons de cloreto durante o período seco. Esse aumento pode ser explicado pelo menor volume de água na lagoa durante a época de estiagem. É comum que a concentração de cloreto seja inversamente proporcional ao volume de água em corpos hídricos que diminuem durante a estação seca (apud SILVA *et al.*, 2021).

Além disso, é importante considerar que as elevadas concentrações de cloreto na água também podem afetar diretamente a vida aquática e os ecossistemas aquáticos. O aumento dos íons de cloreto pode prejudicar certas espécies de peixes e organismos aquáticos sensíveis, interferindo em seus processos fisiológicos e comportamentais. Esses impactos podem levar a alterações na composição e na biodiversidade das comunidades aquáticas, comprometendo o equilíbrio ecológico do ecossistema hídrico em questão. Portanto, o monitoramento constante dos níveis de cloreto na água é essencial não apenas para garantir a qualidade da água para consumo humano, mas também para proteger a vida aquática e preservar os ecossistemas aquáticos.

5.4 TURBIDEZ

A turbidez da água está diretamente relacionada à concentração de matéria orgânica ou inorgânica em suspensão, o que reduz a transparência da água, tornando-a turva e dificultando a penetração da luz solar (APHA, 2017). Embora a água turva possa não ser imediatamente prejudicial à saúde humana, em todos os casos, deve ser tratada com cautela devido o potencial de contaminação. No entanto, a baixa incidência de luz na água pode promover a proliferação de microrganismos patogênicos e prejudicar os processos fotossintéticos de algas, fitoplâncton e outros organismos submersos na água (CAVALCANTI *et al.*, 2022).

Gráfico 4: Resultados obtidos para Turbidez



Fonte: Autoria Própria (2024).

Na turbidez da água em estudo são a diminuição de seu volume durante o período seco e a composição predominantemente argilosa de seu leito. Conforme mencionado por Esteves (2011), lagoas rasas com baixo volume de água podem experimentar variações na turbidez devido à movimentação dos solos argilosos causada pelos ventos e ondas, resultando em aumento da turbidez na água.

Vários estudos sobre qualidade da água demonstram uma correlação entre os parâmetros de cor e turbidez. Essas pesquisas indicam que quanto maior a turbidez, maior será a cor da água. Esta relação também foi observada neste estudo, o que confirma a confiabilidade dos resultados obtidos.

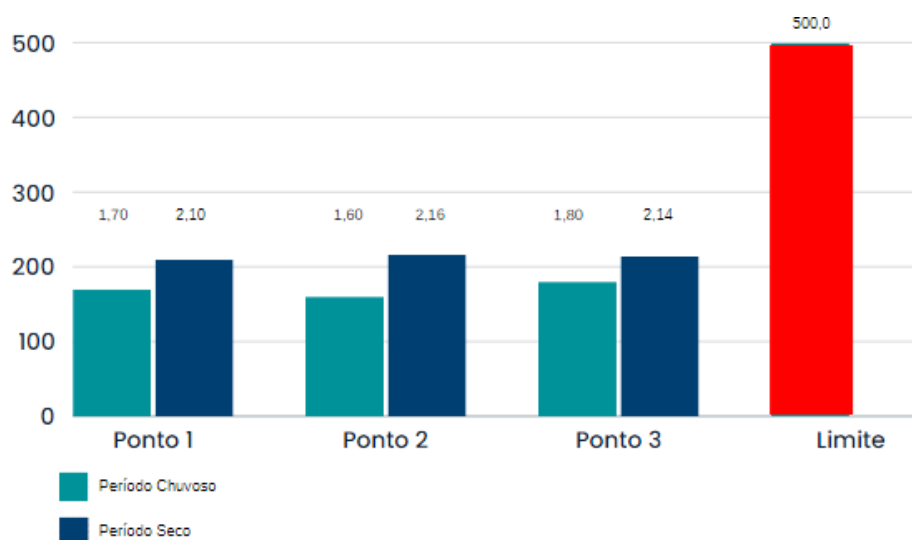
Além dos fatores mencionados anteriormente, é importante destacar que atividades humanas, como desmatamento, agricultura intensiva e construção civil nas áreas circundantes, podem contribuir significativamente para o aumento da turbidez da água. A erosão do solo, causada por essas atividades, pode resultar no transporte de sedimentos para o corpo d'água, aumentando sua turbidez. Portanto, medidas de conservação do solo e gestão adequada das atividades humanas nas proximidades dos corpos hídricos são essenciais para mitigar os efeitos adversos da turbidez na qualidade da água.

5.5 SÓLIDOS TOTAIS

Os sólidos totais referem-se ao conjunto de todas as substâncias contaminantes presentes em um determinado corpo hídrico que permanecem como resíduo, contribuindo para a carga total de sólidos, excluindo os gases dissolvidos no meio (Aguiar & Balduino, 2021). Esses sólidos, quando presentes na água, podem causar assoreamento de corpos hídricos, aumentar o risco de enchentes, causar danos à biota aquática e conferir um gosto desagradável à água (FUNASA, 2014).

De acordo com a resolução nº 357/2005 do CONAMA, o limite máximo para sólidos totais dissolvidos é fixado em 500 mL. Os valores obtidos para esse parâmetro podem ser visualizados no gráfico 5.

Gráfico 5: Resultados obtidos para Sólidos Totais



Fonte: Autoria Própria (2024).

O valor registrado no ponto 1 provavelmente está relacionado à sua proximidade com a margem da lagoa. Conforme destacado por Bonifácio e Nóbrega (2021), as atividades humanas influenciam significativamente o transporte de partículas sólidas do solo para a água por meio do escoamento natural. Portanto, é plausível afirmar que o elevado valor observado no ponto 1 é consequência direta dos efeitos antropogênicos. Atividades como agricultura intensiva, aragem frequente do solo e práticas de irrigação excessiva são comuns

nas áreas próximas ao ponto, especialmente durante a estação seca, exacerbando o carreamento de sedimentos e contribuindo para a elevada carga de sólidos totais na água nesse ponto específico.

5.6 POTENCIAL HIDROGÊNICO – pH

O pH é um parâmetro abiótico da água suscetível a alterações e possui uma interrelação complexa com outros parâmetros físico-químicos, como alcalinidade, cor e turbidez. Essa complexidade torna a interpretação dessa propriedade desafiadora (Conceição *et al.*, 2020). Em relação à concentração de íons H^+ no meio, o pH de um corpo hídrico, especialmente aqueles que sustentam organismos vivos, deve situar-se entre 6 e 7. Isso se deve ao fato de que ambientes com níveis elevados de acidez ou alcalinidade podem perturbar o equilíbrio do ecossistema aquático. Além disso, o pH desempenha um papel crucial na toxicidade de certos elementos químicos e na solubilidade de nutrientes (FUNASA, 2014).

A Resolução nº 357/2005 do CONAMA recomenda que o pH da água doce de classe 2 esteja na faixa entre 6 e 9. Todas as análises realizadas para este parâmetro apresentaram o valor de 7,0, enquadrando-se perfeitamente no intervalo estabelecido pela legislação. Portanto, podemos concluir que a água da Lagoa do Portinho está dentro das condições normais de pH, conforme determinado pelos padrões estabelecidos.

Além de ser um parâmetro regulamentado, o pH da água desempenha um papel fundamental na saúde dos ecossistemas aquáticos. Variações significativas no pH podem afetar a disponibilidade de nutrientes essenciais para organismos aquáticos, bem como influenciar a eficácia de processos biológicos fundamentais, como a fotossíntese. Portanto, manter o pH dentro dos limites recomendados não apenas assegura a conformidade com as normas ambientais, mas também contribui para a preservação da vida aquática e a sustentabilidade dos ecossistemas (ESTEVES, 2011).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As amostras referentes ao período chuvoso e ao período seco foram coletadas para realização da caracterização das amostras de água durante o ano de 2023.

Após uma investigação minuciosa e discussões aprofundadas sobre os parâmetros físico-químicos da água da Lagoa Portinho nos períodos sazonais de cheia e seca, chegamos à conclusão de que durante o período de cheia, os parâmetros de alcalinidade, cor, cloreto, pH, turbidez e sólidos totais encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela Resolução do CONAMA nº 357/2005 para águas doces de classe 2. Essa conformidade com os padrões estabelecidos indica que a qualidade da água da lagoa está adequada para sustentar a vida aquática e atender às necessidades ambientais da região.

Além disso, observou-se uma estabilidade nos parâmetros ao longo do período de cheia, o que sugere uma boa condição ambiental e uma menor influência de atividades antropogênicas durante essa época do ano. No entanto, é essencial continuar monitorando de forma regular os parâmetros físico-químicos da água da Lagoa do Portinho, especialmente durante variações sazonais, a fim de garantir a preservação contínua da qualidade da água e a sustentabilidade do ecossistema aquático em longo prazo. Esses esforços de monitoramento e gestão são fundamentais para proteger e conservar esse recurso vital para as comunidades locais e o meio ambiente em geral.

REFERÊNCIAS

ADPA – **Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Água**. Documentos CEQA: FT-QI-10 – Dureza Total. Lisboa: LX, 2012. Disponível em: <https://www.apda.pt/site/upload/FT-QI-10-%20Dureza%20total.pdf>. Acesso em: 20 de dez. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/planos-de-recursos-hidricos#:~:text=A%20ANA%20atua%20apoio,ta%C3%A9cnico%20na%20elabora%C3%A7%C3%A3o%20dos%20planos>. Acesso em: 31 jan. 2024.

AGUIAR, Roberth Welliton Sales; BALDUÍNO, Angêlo Ricardo. **Avaliação da qualidade da água do Ribeirão São João no Município de Porto Nacional – TO**. Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 7, n. 6, p. 57928-57943, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/31240>. Acesso em: 20 jan. 2023.

.ALFAKIT. **Metodologia Analítica**. Alfakit Ltda. Florianópolis-SC. 2006.

ALENCAR, Neiliane Maria *et al.* **A saúde ambiental e a sua influência na qualidade de vida: uma revisão integrativa**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 6, p. 33093-33105, 2020.

AMARAL, Luiz Augusto do; FILHO, Antônio Nader; ROSSI, Oswaldo Durival; FERREIRA, Fernanda Lúcia Alves; BARROS, Ludmilla Santana Soares. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais, **Rev Saúde Pública** 2003;37(4):510-4.

APHA, AWWA, and WEF. **“Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”**, 23st ed. American Public Health Association, Washington. 2017.

APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21. ed. Washington: American Pub-lic Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation. 2005.

BARBIERI, José Carlos *et al.* **Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições**. RAE-Revista de Administração de Empresas, v. 50, n. 2, p. 146-154, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde).

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde** – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde).

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde**. 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013. 150 p.

BRASIL. **Resolução CONAMA Nº357, de 17 de março de 2005**. CONAMA - Ministério do Meio Ambiente, 2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2005.

BACCAN, Nivaldo. **Química Analítica Quantitativa Elementar** - 3ª Edição - São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

BACCAN N.; ANDRADE J. C. de; GODINHO O. E. S.; BARONE J. S. **Química analítica quantitativa elementar**. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

BERG, Carlos Henrique; Guercio, Mary Jerusa; Ulbricht, Vânia R. **Indicadores de balneabilidade: A situação Brasileira e as recomendações da world health organization**. 2013 p.83-101.

BONIFÁCIL, Cássia Maria; NÓBREGA, Maria Tereza de. **Parâmetros de qualidade da água no monitoramento ambiental**. In: OLIVEIRA, Robson José. Recursos Hídricos: gestão, planejamento e técnicas em pesquisa. 1ª ed. Guarujá, SP: Científica Digital, 2021. p. 219-232.

CARMOUZE, J.P. **O metabolismo dos ecossistemas aquáticos**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher/Fapesp, 1994.

CARVALHO, R. A; OLIVEIRA, M. C. V. **Princípios Básicos de Saneamento do Meio**. São Paulo. 3ªed.: Editora SENAC. São Paulo, 2003.

CARVALHO, Vinícius José *et al.* **Análise sazonal de parâmetros físico-químicos da água da Lagoa Grande de Buriti dos Lopes-PI**. 2023.

CALVACANTI, Janesmar C. Mendonça. CORREIA, Andressa Ferro, LOPES PAIXÃO, Alice K. CALVACANTI, Antônio David F. **Análises Físico-Químicas da Água da Barragem da Bananeira Arapiraca Alagoas**. Diversitas Journal, v. 7, n. 1, p. 0115- 0124, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.48017/dj.v7i1.2027>. Acesso em: 12 de

jan. de 2024.

CONCEIÇÃO, Mário Marcos Moreira et al.. **A lógica fuzzy no estudo da qualidade da água do rio Uraim Paragominas-PA**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n.6, p.38575-38588, jun.2020.

Disponível
em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/11828>. Acesso em: 13 dez. 2023.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Intercedência, 2011.

FERNANDES, Ângela Maria Ferreira. **Diagnóstico da qualidade da água subterrânea em propriedade rural no município de Planalto**, RS. 2011

FRINHANI, Eduarda Magalhães Dias; ROCHA RESTELATTO, Natali. **VALIDAÇÃO Do Método Para Determinação De Alcalinidade Total Em Água**. **Unoesc & Ciência-ACET**, v. 6, n. 1, p. 99-106, 2015.

FUNASA - **Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água**. 2ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

HOLANDA, C. D.; MOREIRA, L. S.; OLIVEIRA, D. P. Avaliação da qualidade da água de recursos hídricos superficiais no Brasil: Estado da arte e principais parâmetros analisados. **Holos Environment**, v. 19, n. 2, p. 205-219, 2019. Disponível em: <https://www.cea-unesp.org.br/>. Acesso em: 18 out. 2024.

IBGE. **Condições dos corpos hídricos contas de ecossistemas**. 2010. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/1992-novo-portal/edicao/30518-2010-2017-condicao-dos-corpos-hidricos-contas-de-ecossistemas.html>. Acesso em: 10 jan. 2024.

KUBITZA, F. 1999 **Qualidade da água na produção de peixes**. 3. ed. Jundiaí: Degaspari. 97p.

LUCENA, F. P.; CABRAL, E.; SANTOS M. C. F.; OLIVEIRA, V. S.; BEZERRA, T. R. **A pesca de currais para peixes no litoral de Pernambuco**. Boletim Técnico Científico, CEPENE, 2013. Tamandaré - PE - v. 19, n. 1, p. 93-102.

MARENGO, J.A. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil**. Parcerias estratégicas, v. 13, n. 27, p. 149-176, 2010.

MONTEIRO, I. H; CAMPOS, S. C. S; FERNANDES, F. C. F; SOARES, A. C; ALMEIDA, M. A. Z; CHARMEL, L. C. L. **Avaliação físico-química e bacteriológica da água oferecida em bebedouros de instituições de ensino do município de Rio Casca – MG**. I Seminário Científico da FACIG, 2015.

MOURA-FÉ, M.M. **Evolução Geomorfológica do Sítio Natural de Fortaleza**.

Dissertação de Mestrado (Área de concentração: Dinâmica Ambiental e Territorial). Universidade Federal do Ceará, 2008

NAÇÕES UNIDAS. **Direito Humano à Água e ao Saneamento: resolução da Assembleia da Assembleia Geral nº64/292**. Nova Iorque: Assembleia Geral, A/RES/64/292, 28/07/2010. EOS,2021. Disponível em: <https://www.eosconsultores.com.br/saneamento-basico-no-nordeste/>. Acesso em: 18 jan. 2024.

NOLASCO, Glauco Maciel *et al.* **Análise da alcalinidade, cloretos, dureza, temperatura e condutividade em amostras de água do município de Almenara/MG**. Recital - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 52-64, 2020. Disponível em: <https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital/article/view/60>. Acesso em: 22 dez. 2023.

OLIVEIRA, L. N.; SILVA, C. E. Qualidade da água do rio poti e suas implicações para atividade de lazer em Teresina/PI. **Revista Equador**, v.3, n.1, p.128-147, 2014.

OLIVEIRA, Amanda Caroline Rodrigues de; BRAGA, Ana Maria Cheble Bahia; VILARDI, Juliana Rulli Wotzasek. Gerenciamento de resíduos em laboratórios de uma universidade pública brasileira: um desafio para a saúde ambiental e a saúde do trabalhador. **Rev. Saúde debate**. V.43, n.3, p. 63-67, 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Directrices para la calidad del agua potable**. 4. ed. Genebra: OMS, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241549950>. Acesso em: 18 out. 2024.

PIANTÁ, C. **Emprego de coagulantes orgânicos naturais como alternativa ao uso do sulfato de alumínio no tratamento de água**. Porto Alegre, RS, 2008. 78p.

PINHEIRO, M. V. A. **Evolução Geoambiental e Geohistórica das Dunas Costeiras de Fortaleza, Ceará**. Dissertação de Mestrado (Área de concentração: Dinâmica Ambiental e Territorial). Universidade Federal do Ceará: Fortaleza, 2009.

PIRATOBA, Alba R. Aguilar; RIBEIRO, Hebe M. Campos; MORALES, Gundisalvo Piratoba; GONÇALVES, Wanderson Gonçalves. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**. 2017, v. 12, n. 3, pp. 435-456. Disponível em: <http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/1939>. Acesso em: 22 dez. 2023.

PIVELI, R.P; KATO, M.T. **Qualidade das águas e Poluição: Aspectos Físico Químicos**. São Paulo: ABES, 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARNAÍBA. **Lagoa do Portinho**. 2024. Disponível em: <https://parnaiba.pi.gov.br>. Acesso em: 18 out. 2024.

QUEIROZ, Lucas Gonçalves; SILVA, Flávio Teixeira da; PAIVA, Teresa Cristina

Brazil de. **Caracterização estacional das variáveis físicas, químicas, biológicas e ecotoxicológicas em um trecho do Rio Paraíba do Sul, SP, Brasil.** Rev. Ambient. Água, Taubaté, v.12, n.2, p.238-248, Apr.2017.

REBOUÇAS, A. da C. **Água doce no mundo e no Brasil.** In: REBOUÇAS, A. DA C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. Águas doces no Brasil capitais ecológicas usos e conservação. 3 ed. São Paulo: Escrituras, 2002. p. 269-324.

SAMPAIO, Carlos A. Paiva; MASSASHI, Gilberto; BATALHA, Cristiane Pereira; PEREIRA, Luana Cristina; BUENO, Lays Fabíola. **Análise técnica de água de fontes rurais.** Eng Sanit Ambient. v. 24, n. 2, p. 213-217, mar/abr 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/YvLktTxZMZVmvfcrS6b9PML/abstract/?lang=pt#>. Acesso em: 13 jan. 2024.

SILVA, Gildazio. NUNES, Francisco. **Buriti dos Lopes: Pré história e memória.** Parnaíba: Sieart, 2021. 165 p.

UNESCO. **Água para todos, água para la vida.** Paris, 2003. 36 p UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ. Araripe, H.G.A.; Sales, L.T.; Santiago, A.P. Ataque de peixes a banhistas na Lagoa do Portinho Parnaíba-PI, 2007. Disponível: http://www.proparnaiba.com/sites/default/files/lagoa_do_portinho11.pdf. Acesso em: 13 jan. 2024.

VERAS, Izabel Luiza Alves. **Análise Físico-Química e Microbiológica de água da Lagoa do Portinho, localizada na lagoa do portinho no Município de Parnaíba-PI.** Izabel Luiza Alves veras-2017. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -Instituto e Tecnologia do Piauí, Campus Parnaíba, Licenciatura em Química, 2017.

VON SPERLING. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Universidade Federal de Minas Gerais, 4ª Ed., Belo Horizonte, 2014.