



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

MARIA CLARA DE ASSIS CARVALHO

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA LAGOA DE SOBRADINHO ZONA RURAL DE
LUÍS CORREIA**

**PARNAÍBA
2023**

MARIA CLARA DE ASSIS CARVALHO

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA LAGOA DE SOBRADINHO ZONA RURAL DE LUÍS
CORREIA

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura em Química no Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.
Campus Parnaíba.

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

PARNAÍBA
2023

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

Carvalho, Maria Clara de Assis

C331a Análise físico-química da lagoa de Sobradinho zona rural de Luís
Correia / Maria Clara de Assis Carvalho. — 2023.
47f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) –
Instituto Federal do Piauí, Campus Parnaíba, 2023.

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

1.Química. 2.Análise de água. 3.Meio ambiente. 4. Poluição. I.Título.

CDD - 540

Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244

MARIA CLARA DE ASSIS CARVALHO

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA LAGOA DE SOBRADINHO ZONA RURAL DE LUÍS
CORREIA

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção do
diploma do Curso de Licenciatura em Química no Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.
Campus Parnaíba.

Aprovado em: 20/01/2023.

BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Dr^a. Márcia Valéria Silva Lima (Orientadora)
Instituto Federal do Piauí (IFPI) - *Campus Parnaíba*



Prof^a. Me. Kessia da Costa Silva
Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia – UFDPAr



Prof^a. Esp. Michelle de Moraes Brito
Programa de Pós-Graduação em Química (CCN/UFPI)

Dedico este trabalho à minha querida mãe Lucia Lopes de Oliveira e a todos os meus professores, que eu tive a honra e o privilégio de conviver desde o ensino fundamental até o superior.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, pois a ele toda glória e louvor, que foi minha maior força para seguir firme nessa jornada e sou muito grata por ele ter colocado na minha vida pessoas que me ajudaram há nunca desistir dos meus sonhos.

À minha família, em especial minha mãe Lucia Lopes de Oliveira por sempre estar do meu lado dando conselho, amor e nunca ter medido esforços para que eu tivesse uma educação pública e de qualidade, minha tia Jacinta Lopes de Oliveira e seu esposo Antônio José.

À minha prima Maria Durciane Oliveira Brito, por cada palavra de motivação, pelas orientações de artigos, caronas até o instituto e apoio nas minhas decisões.

À minha mãe de coração Maria de Jesus Meneses de Farias à senhora também faz parte dessa conquista, tenho uma enorme gratidão pela senhora por ter me acolhido como uma filha e ao meu padrinho Tarcísio Meneses de Farias.

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Márcia Valéria Silva Lima por toda ajuda na elaboração dessa pesquisa.

À Prof^a. Dr^a. Ana Maria Athayde Uchôa Thomaz, professora você foi uma das minhas maiores inspirações, Projeto Integrador I, II, III e IV foram minhas disciplinas favoritas, você é uma excelente pessoa e profissional, muito obrigada por cada ensinamento.

A todos os meus professores da graduação, Dr^a. Maria de Fátima Cardoso Soares, Dr^a. Buana de Carvalho Almeida, Dr^a. Janiciara Botelho Silva, Dr^a. Evânia Carvalho dos Santos, Me. Vilma Dias de Araújo Veloso, Esp. Janete César Ribeiro, Jahyra Kelly de Oliveira Sousa, Me. Roselany de Holanda Duarte Torres, Dr^a Renata Cristina da Cunha, Me. Iriane do Nascimento Rosa, Dr. Bartholomeu Araújo Barros Filho, Dr. Haroldo Luís Sousa Neres, Dr. Benedito Gledson de Araújo Oliveira, Dastur Costa Campos, Me. Rubens Oliveira de Sousa, Me. Bruno Salgado Cole, Me. Bruno Pires Sombra, Me. Diego Prudêncio Soares e a técnica do laboratório de química Isabel Pereira de Oliveira Holanda.

Ao meu grande companheiro de curso Suêdes Gomes da Silva, uma pessoa maravilhosa que sempre quero estar do lado comemorando cada conquista e que já se tornou parte da família. Vou lembrar de todas às conversas sem sentido que acabava em altas gargalhadas nos corredores do instituto, noites no primeiro pátio contando histórias e das inúmeras ligações e vídeos chamados para resolver às

atividades. Sou muito grata por ter sua amizade, obrigado por tudo, cada ensinamento, palavra de motivação e encorajamento para realizar essa pesquisa.

À Francisca Edilene da Silva Silva, a pessoa mais otimista que conheço e que sempre sabe como resolver os problemas de discussão do nosso grupo, às duas técnicas em química do Liceu Parnaibano que estão seguindo o ramo.

À Maria Lucivane Santos Oliveira, tão tímida e que quando fala é pra lacrar, se garante em uma introdução de trabalho, sua amizade é única, obrigada por cada aprendizagem.

À Laís Damasceno Costa, uma pessoa única, maravilhosa que tive o privilégio de conhecer, muito obrigada pela sua amizade.

Ao meu namorado João Gabaglia de Souza Neto, por todo carinho e apoio nesse processo.

Ao pessoal do transporte, seu Vagner Barros de Lira que fez parte dessa minha jornada de idas e voltas até o instituto.

À todas às instituições públicas de ensino que eu fiz parte, Escola Municipal São Francisco dos Capuchinhos, Escola Municipal Senador Alberto Silva e o Liceu Parnaibano. Eu sou filha da escola pública e tenho muito orgulho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, por todo o apoio na minha busca de conhecimento, em que eu tive ótimas oportunidades, com excelentes profissionais desde às “tias” da limpeza e do refeitório sempre tão gentis e amorosas, que sempre me receberam com sorrisos, aos seguranças, pessoal da coordenação, biblioteca, assistentes sociais, enfim toda a família IFPI - *Campus Parnaíba* à minha gratidão eterna.

Louvado sejas pela irmã lua. No céu criaste, é
obra tua. Pelas estrelas, claras e belas. Tu és a
fonte do brilho delas.

Zé Vicente

RESUMO

O estudo das propriedades físico-químicas da água é um importante meio para a determinação da qualidade, concentrações e taxas aceitáveis pelo Ministério da Saúde, como também os índices de poluição no corpo d'água. Tendo em vista que, as propriedades organolépticas são afetadas, que por consequência está diretamente ligada a vida da população. Essa pesquisa objetivou realizar a análise físico-química da Lagoa de Sobradinho, situada na zona rural da cidade de Luís Correia no estado do Piauí. Sendo caracterizada como uma pesquisa experimental e pesquisa-ação. Desse modo, foram coletadas 6 amostras, durante o período de chuva e seca, nos dias 29 de maio e 9 de outubro de 2022, respectivamente, no período da manhã. Posteriormente, as análises físico-químicas destas amostras, foram realizadas no laboratório de química do Instituto Federal do Piauí - *Campus* Parnaíba. Assim, determinou-se os teores de acidez, alcalinidade, dureza total, cloretos, oxigênio consumido, cor, turbidez e pH. Dessa forma, os resultados obtidos demonstraram interferências que podem estar relacionados por diversos fatores ao manejar esse corpo d'água, como por exemplo, matéria orgânica dissolvida no meio determinada pelo teste de oxigênio consumido, lançamento de efluentes domésticos (resíduos industriais) descartados na redondeza da lagoa e na região das dunas, contato direto com as dunas móveis, escassez de chuva na localidade, a própria vegetação local, atividades de pesca de pequeno porte e a utilização da área para cultivo de pastos e criação de animais que pode estar relacionado a contaminação fecal. Contudo, as amostras não excederam os valores delimitados pela portaria de Nº 518/2004 do Ministério da Saúde.

Palavras-chave: Análise de água. Meio ambiente. Poluição.

ABSTRACT

The study of the physical and chemical properties of water is an important means for determining the quality, concentrations, and acceptable rates set by the Ministry of Health, as well as the pollution indexes in the water body. Given that the organoleptic properties are affected, which in turn is directly linked to the population's life. This research aimed to perform the physical and chemical analysis of Sobradinho Lagoon, located in the rural area of Luís Correia in the state of Piauí. Being characterized as an experimental research and action research. Thus, 6 samples were collected during the rainy and dry periods on May 29th and October 9th, 2022, respectively, in the morning. Subsequently, the physical and chemical analyses of these samples were carried out in the chemistry laboratory of the Federal Institute of Piauí - Parnaíba Campus. In this way, the levels of acidity, alkalinity, total hardness, chlorides, consumed oxygen, color, turbidity, and pH were determined. Thus, the results obtained showed interference that can be related to various factors in managing this water body, such as dissolved organic matter in the environment determined by the consumed oxygen test, the release of domestic effluent (industrial waste) discarded in the vicinity of the lagoon and in the dune region, direct contact with the moving dunes, lack of rainfall in the location, the local vegetation, small-scale fishing activities, and the use of the area for pasture cultivation and animal husbandry that may be related to fecal contamination. However, the samples did not exceed the values delimited by the Ministry of Health's Order N° 518/2004.

Keiwords: Water analysis. Environment. Pollution.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Imagem ilustrativa do ciclo da água.....	17
Figura 2 - Imagem de satélite extensão da Lagoa de Sobradinho.....	26
Figura 3 - Cartela colorimétrica de cor e turbidez.....	31
Figura 4 - Poluição no entorno da lagoa.....	32
Figura 5 - Redução do nível da Lagoa de Sobradinho (maio/outubro).....	33
Figura 6 - Titulação de acidez.....	35
Figura 7 - Titulação de alcalinidade.....	36
Figura 8 - Cartela padrão de OC.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Enfermidades oriundas da poluição das águas.....	22
Tabela 2 - Localização dos pontos das amostras.....	26
Tabela 3 - Parâmetros físico-químicos utilizados nessa pesquisa.....	30
Tabela 4 - Resultados obtidos por meio da análise colorimétrica.....	31
Tabela 5 - Resultados obtidos a partir do teste de acidez.....	34
Tabela 6 - Resultados obtidos a partir do teste de alcalinidade.....	37
Tabela 7 - Características gerais da lagoa de Sobradinho.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Km ²	Quilômetro quadrado
Km ³	Quilômetro cúbico
H ₂ O	Água
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
nº	Número
NTU	Unidade de Turbidez Nefelométrica
pH	Potencial Hidrogeniônico
Ca ²⁺	Íon cálcio
Mg ²⁺	Íon magnésio
CaCO ₃	Carbonato de cálcio
mg/L	Miligramas por litro
AgNO ₃	Nitrato de prata
K ₂ CrO ₄	Cromato de potássio
CO ₂	Gás carbônico
OC	Oxigênio consumido
KMnO ₄	Permanganato de potássio
Km	Quilômetro
PI	Piauí
PET	Polietileno tereftalato
L	Litro
cm	Centímetro
Prof ^a .	Professora
Dr ^a .	Doutora
mL	Mililitro
N	Normal
NaOH	Hidróxido de sódio
H ₂ SO ₄	Ácido sulfúrico
V	Volume
mol/L	Mol por litro
ppm	Parte por milhão
NH ₄ OH	Hidróxido de amônio
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético

NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
Pt/Co	Platina por cobalto
H ⁺	Íons hidrogênio

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
<	Menor que
>	Maior que
±	Mais ou menos
°C	Graus Célsius
=	Igual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 PROCESSOS BIOGEOQUÍMICOS: CICLO DA ÁGUA.....	17
2.2 PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS DA ÁGUA.....	18
2.2.1 Turbidez.....	19
2.2.2 Cor.....	19
2.2.3 pH.....	19
2.2.4 Dureza.....	19
2.2.5 Cloreto.....	20
2.2.6 Acidez.....	20
2.2.7 Alcalinidade.....	21
2.2.8 Oxigênio consumido (OC).....	21
2.3 CONTAMINANTES PRESENTES EM UM CORPO D'ÁGUA NA ZONA RURAL..	22
3 OBJETIVOS.....	24
3.1 OBJETIVO GERAL.....	24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
4 METODOLOGIA.....	25
4.1 TIPO DE PESQUISA.....	25
4.2 LOCAL DA PESQUISA.....	25
4.3 INSTRUMENTO DE PESQUISA.....	27
4.3.1 Determinação da acidez.....	27
4.3.2 Determinação da alcalinidade.....	27
4.3.3 Determinação de cloretos.....	27
4.3.4 Determinação da dureza total.....	28
4.3.5 Cor aparente e Turbidez.....	28
4.3.6 Determinação de pH.....	28
4.3.7 Oxigênio consumido.....	29
4.4 TRATAMENTO DE DADOS.....	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5.1 RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	30
5.1.1 Cor aparente e Turbidez.....	30
5.1.2 pH.....	32

5.1.3 Acidez.....	34
5.1.4 Alcalinidade.....	36
5.1.5 Oxigênio consumido.....	38
5.1.6 Cloretos e dureza total.....	39
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

O planeta em que habitamos é o mais abundante em recursos hídricos, cerca de 97% da água está presente no mar. Sendo o seu consumo direto inviável, assim, se fazendo necessário a realização do procedimento denominado de dessalinização, que consiste na retirada dos sais minerais, os quais passam por diferentes processos, ficando retidos em um reservatório e água sofrendo evaporação (BICUDO, 2010).

A água é um recurso natural que possui grande importância no cotidiano dos seres humanos e na sobrevivência da Terra, sendo interligada ao processo biogeoquímico que atua diretamente no ciclo da água. A água é um recurso natural que possui grande importância no cotidiano dos seres humanos e na sobrevivência da Terra, sendo interligada ao processo biogeoquímico que atua diretamente no ciclo da água (ANA, 2019).

Sendo considerada como o solvente universal, devido às suas características físicas, químicas e biológicas, fazendo com que seja destacada como um dos bens mais preciosos para a geração e preservação da vida no planeta, agregando ainda mais as suas funções nas bacias hidrográficas e também no corpo humano (GOMES, 2005). Assim, sua utilização percorre as atividades do dia a dia nos serviços domésticos, higiene pessoal, na preparação dos alimentos, no ramo da geração de energia, agricultura, turismo, entre outras que podem ser efetuadas a partir desse recurso (ANA, 2019).

De acordo com o Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS Brasil (2014) “Com a revolução industrial, o homem começou realmente a transformar a face do planeta, a natureza de sua atmosfera e a qualidade de sua água”. Nesse período, ocorreu uma grande demanda sob os inúmeros recursos naturais, no qual intensificou a exploração da água doce presente no entorno da região, devido às indústrias têxteis, alimentícias e também pelo aumento exacerbado da população que necessitava desse bem natural.

Em consequência desse fato histórico, o desperdício da água começou a ser uma situação banal e insignificante a todos, inclusive, às empresas que não buscavam intervir nessa ação de desperdício de água doce. Em contrapartida, a população de baixa renda começava a sentir os resultados negativos provenientes de suas ações, no qual necessitavam de medidas básicas de saúde e higiene. Visto que, os dejetos

eram despejados entre as vielas das comunidades, aumentando assim a proliferação de doenças que poderiam levar à morte dos infectados (RODRIGUES *et al.*, 2019).

O Brasil é um país abundante em água doce, apresentando 12 regiões hidrográficas que se estendem entre as regiões Norte, Nordeste, Centro-oeste, Sul e Sudeste. Ainda assim, alguns estados sofrem boa parte do ano devido às secas que castigam principalmente o Nordeste, devido às altas temperaturas e a falta de chuvas nessa região durante os meses de maio até novembro. Nesse tempo de estiagem as famílias sofrem devido à escassez de água potável, que interfere na pecuária e pequenas atividades agrícolas no interior dos estados, em que recorrem a utilização de poços artesianos (EBC, 2018).

A problemática dessa pesquisa, estar relacionada na utilização direta da água presente na Lagoa de Sobradinho, localizada da zona rural, da cidade de Luís Correia no estado do Piauí.

Sua denominação está associada ao nome do povoado à qual pertence, Sobradinho. Um povoado afastado, do centro da cidade, onde a população utiliza a área para realizar atividade agrícola, pecuária e de piscicultura, de pequeno porte e de forma autônoma, sendo todo produto consumido e comercializado no próprio povoado (SENA, 2020).

Ter esse distanciamento do cotidiano da cidade têm as suas desvantagens, pode-se citar a limitação dos recursos necessários no dia a dia, como por exemplo, a água potável que está sendo citada neste trabalho. Essas famílias recorrem a utilização da água presente na lagoa, poços artesanais, cisternas, que a última se constitui em um sistema de capacitação da água da chuva instalado nos telhados das residências e os recursos hídricos proveniente da distribuição pública (SENA, 2020).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

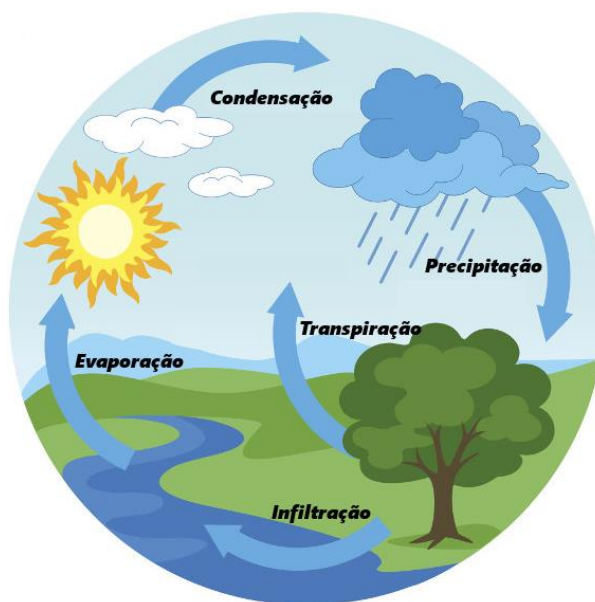
2.1 PROCESSOS BIOGEOQUÍMICOS: CICLO DA ÁGUA

O planeta Terra é recoberto de água, tendo mais de 361,9 milhões de Km² de área e 1,3 bilhão de Km³ de volume, sendo uma estimativa apenas da água presente nos oceanos Pacífico, Antártico, Atlântico, Ártico e o Índico (ORÁCULO, 2018). Segundo, a World Wildlife Fund (2020), “Do total de água disponível no planeta, 97% estão nos mares e oceanos (água salgada) e apenas 3% são água doce”.

Tendo em vista que, a maior concentração de água na superfície é salgada, ou seja, ela não é consumida pela população, apenas utilizada para pesca e como atrativo turístico. A porcentagem equivalente a água doce é de 3%, sendo encontrada em zonas subterrâneas (lençóis freáticos), na superfície terrestre (lagos e rios) e em extensas geleiras nas regiões polares e montanhosas (AUGUSTO *et al.*, 2012).

Como apresentado na Figura 1, a seguir, o ciclo hidrológico ou também denominado como ciclo da água, é um processo que ocorre naturalmente nas áreas que apresentam um fluxo de água. Nesse caso, é empregado os conceitos de propriedades físicas da água, isto significa, os estados sólido, líquido e gasoso, no qual é discutido os termos que integram nessa mudança de fase (RIBEIRO, 2017).

Figura 1 - Imagem ilustrativa do ciclo da água.



Fonte: Santos (2022).

De forma geral as águas presentes em rios, lagos e oceanos no estado líquido são aquecidas por meio da radiação solar e também outro fator é o efeito estufa, que aquece o planeta e faz com que essa água evapore. Com o aquecimento, as moléculas de água (H_2O) se encontram dispersas no meio, o acúmulo dessas formam-se as nuvens, com uma alta concentração e a água presente na atmosfera, ocorre a precipitação que decorre em chuva (RIBEIRO, 2017).

De modo geral, a água presente na forma de vapor sofre uma condensação que é a passagem do estado gasoso para o estado líquido. É classificado como um processo contínuo, pois a todo momento os vapores de água são formados e por consequência a precipitação sobre os oceanos e os continentes. Os lençóis freáticos também contribuem para esse ciclo, que auxiliam na movimentação da água (MELO, 2018).

2.2 PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS DA ÁGUA

A análise físico-química da água é um assunto que precisa ser discutido diariamente, visto que, o nível de contaminação por microrganismos patogênicos é bastante alto, muitas doenças são transmissíveis por esgotos sendo despejados em lugares inadequados, fezes de animais, poluição por materiais não biodegradáveis, entre outros, que contaminam um corpo d'água e geram doenças à população (ARAÚJO, 2020).

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) de nº 430, de 13 de maio de 2011 e a Portaria do Ministério da Saúde de nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, são as duas leis que regem o controle e a vigilância da qualidade de água para consumo humano, bem como a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Sendo elas que definem os padrões de potabilidade e os processos físico-químicos para tais resultados (BRASIL, 2011).

De acordo com Bortoli *et al.*, (2017) destaca como principais procedimentos de análise de água “temperatura ambiente e da água, oxigênio dissolvido, turbidez, cor, pH, condutividade elétrica, alcalinidade, amônia, cloretos, cloro residual livre, dureza, ferro, oxigênio consumido, sólidos dissolvidos totais.” Uma vez que, é possível identificar fatores que podem influenciar na qualidade da água, saúde humana e o meio ambiente que está englobando. A seguir é apresentado a caracterização de alguns dos parâmetros, utilizados na literatura para análises físico-químicas.

2.2.1 Turbidez

A turbidez é identificada pela presença de partículas sólidas em suspensão na água, resultando em uma redução da sua transparência, impedindo que a luz solar atravesse. Alguns exemplos dessas partículas incluem plânctons, bactérias, argila, matérias orgânicas, areia e elementos como zinco e ferro. Esse fator pode ser medido com um turbidímetro, cuja unidade de medição é o NTU (unidade de turbidez nefelométrica) (PARRON, 2011).

2.2.2 Cor

Um dos parâmetros físicos da água é a sua tonalidade, ou seja, sua coloração e a sua determinação pode-se também ser realizada por meio da propriedade organoléptica, que é definida a partir dos sentidos humanos nesse caso é utilizado a visão. De acordo com Veiga (2005) a água presente em uma lagoa natural apresenta cor, cheiro e também gosto, que o mais encontrado é uma água doce devido às chuvas, embora a natureza ao redor dela pode influenciar nessas características devido à decomposição que ocorre, a presença de íons metabólicos e também por conta da poluição de modo geral que o caso mais comum é o descarte de dejetos humanos e industriais.

2.2.3 pH

Para Sousa *et al.*, (2019) "o pH é um importante parâmetro, por indicar a acidez ou alcalinidade das soluções". Dessa forma, a quantificação do potencial Hidrogeniônico (pH) da água é primordial por questões de saúde pública, tendo em vista que se essa amostra de água estiver em um grau de acidez alto pode ocasionar em problemas na demanda do seu consumo, do mesmo modo se estiver muito básico.

2.2.4 Dureza

A dureza da água é descrita como um parâmetro físico-químico na qual tem a função de fornecer a medida da qualidade adequada de água para consumo humano e para o uso industrial. A dureza está relacionada às concentrações dos íons de cálcio

(Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) em termos de uma maior quantidade em relação aos demais íons que estão presentes na água. Assim, a dureza total da água é expressa através da solubilidade do carbonato de cálcio (CaCO_3) em mg/L (MOREIRA, 2005).

Segundo Soares (2018), a dureza da água ocorre por meio da dissociação dos íons metálicos, sendo eles provenientes de rochas sedimentares, infiltrações e escoamento dos solos. O calcário e a dolomita são rochas sedimentares, onde se tem a presença do cálcio e do magnésio.

A técnica que é mais empregada para o processo de determinação da dureza da água é a volumetria de complexação. A mesma é classificada como um método cujo fundamento é direcionado a formação de complexos, que são solúveis em água e são constituídos por um íon metálico (receptor de par de elétrons, ácido de Lewis) e um ou mais ligantes (espécies doadoras de elétrons, base de Lewis) (VOGEL, 1981, SKOOG *et al.*, 2006).

2.2.5 Cloreto

A titulometria é uma categoria de métodos analíticos que determinam a quantidade de um reagente, necessário para reagir completamente com a substância a ser analisada. Esse reagente pode ser uma solução padrão de uma substância química ou uma corrente elétrica de magnitude conhecida. A titulometria de precipitação, baseada em reações que resultam em compostos iônicos de solubilidade limitada, é uma das técnicas analíticas mais antigas. No entanto, devido à baixa velocidade de formação da maioria dos precipitados, há poucos agentes precipitantes disponíveis para uso (SKOOG *et al.*, 2006).

O nitrato de prata (AgNO_3) é o reagente precipitante mais amplamente utilizado, sendo empregado para determinação de haletos, ácidos graxos, entre outros. O método de Mohr consiste em um processo de detecção do ponto final em uma volumetria de precipitação. Este método baseia-se na concentração de cloretos, usando-se a solução de AgNO_3 com o indicador cromato de potássio (K_2CrO_4), em que resulta não somente na mudança de cor, mas também na transferência de cor da solução para o sólido (VEIGA, 2005).

2.2.6 Acidez

O método utilizado para a determinação da acidez em uma amostra de água é o titulométrico com indicador ácido-base. No qual, demarca principalmente o teor de dióxido de carbono livre (MENDES *et al.*, 2016).

Conforme a Norma Brasileira Regulamentadora (9896/1993) a:

Capacidade que um meio aquoso possui de reagir quantitativamente com uma base forte a um pH definido. É expressa em miligramas por litro de carbonato de cálcio equivalente, a um determinado pH.

Um alto grau de acidez dá-se por meio do contado da mesma com resíduos indústrias, esgotos domésticos (principais agentes poluidores de mananciais), do mesmo modo com a presença de gás carbônico (CO_2), pois quando concentrado pode-se apresentar corrosivo, ocasionando em problemas ao consumir essa água, visto que, o pH precisa estar acima de 8,3 para não possuir acidez ($\text{pH} > 8,3$) e se apresentar abaixo de 8,3 essa amostra é ácida ($\text{pH} < 8,3$) (PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA, 2008).

2.2.7 Alcalinidade

A alcalinidade vai ser definida como a capacidade que a água possui de neutralizar ácidos, em que o valor máximo permitido dessa propriedade em água para consumo é de 500 mg/L de CaCO_3 , sendo que não apresenta risco à saúde caso, apesar de causar apenas alteração no paladar, ocasionando em um gosto desagradável (PARRON, 2011).

A determinação de alcalinidade, é efetuada por meio de uma volumetria de neutralização simples (ácido e base) com uma solução indicadora do mesmo tipo. Os sais responsáveis pela alcalinidade são os carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos, entre outros. Igualmente no caso da acidez é preciso ter cautela na concentração, tendo em vista, que alcalinidade pode causar corrosão (PARRON, 2011).

2.2.8 Oxigênio consumido (OC)

De acordo com Silva (2019), a determinação do oxigênio consumido (OC) em um corpo d'água fornece uma medição da quantidade de material orgânico presente

no mesmo que pode ser oxidado, como proteínas e carboidratos dissolvidos. Para isso, é feita uma titulação com uma solução de permanganato de potássio (KMnO₄), que permite estabelecer critérios para o tratamento da água e mostrar se há altos níveis de compostos orgânicos na amostra.

2.3 CONTAMINANTES PRESENTES EM UM CORPO D'ÁGUA NA ZONA RURAL

A contaminação de águas pluviais e fluviais na região nordeste, vêm a destacar como um dos maiores agentes causadores dessa poluição o descarte de resíduos de higiene pessoal nessa localidade aquífera. Tendo em vista que, Souza *et al.*, (2011) "De acordo com os autores apenas 18% das casas tem água encanada e 46% tem banheiros; além disso, em 77% das residências criam-se porcos que estão frequentemente em contato com os humanos". Essas condições sanitárias que a população é sujeita a presenciar no dia a dia dessa região, favorecem para a proliferação de doenças infecciosas.

A Tabela 1 destaca algumas dessas doenças e seus agentes de proliferação. O termo poluição é designado por Rocha (2009) como sendo, "alteração de alguma qualidade ambiental (...)", dessa forma naquela água apresenta-se um corpo estranho em que o mesmo tem potencial de ocasionar risco à saúde do ser humano, sendo esse perigo as doenças que podem surgir a partir daquele consumo por meio da ingestão ou na utilização de modo externo.

Tabela 1 - Enfermidades oriundas da poluição das águas.

Doenças	Transmissores
Diarreia	Bactéria - <i>Escherichia coli</i>
Amebíase	Protozoário - <i>Entamoeba histolytica</i>
Cólera	Bactéria - <i>Vibrio cholerae</i>
Leptospirose	Bactérias do gênero – <i>Leptospira</i>
Disenteria bacteriana	Bactérias do gênero – <i>Shigella</i>
Hepatite A	Vírus – VHA
Esquistossomose	Vermes platelmintos do gênero – <i>Schistosoma</i>
Febre tifoide	Agente infeccioso - <i>Salmonella enterica</i> do sorotipo <i>Typhi</i> ,
Ascaridíase	Verme - <i>Ascaris lumbricóides</i>

Dengue	Vírus - mosquito <i>Aedes aegypti</i> infectado
--------	---

Fonte: Pinheiro (2022).

A poluição pode ser proveniente por meio de três fatores químicos, físicos e biológicos, em que englobam os resíduos domésticos e industriais (esgotos, nitratos, detergentes, chorume de aterros sanitários e cemitérios), no campo os resíduos provenientes dos fertilizantes manuseados, esses agentes interferem não somente na zona rural, mas como também na urbana que além desses a outros fatores que intervêm de forma negativa nas águas de superfície e subterrâneas (SPIRO, 2009).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Realizar a análise físico-química da Lagoa de Sobradinho situada na zona rural da cidade de Luís Correia no estado do Piauí.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Coletar três amostras de água em três distintos pontos da Lagoa de Sobradinho no período de chuva e seca;
- Efetuar os procedimentos para a determinação de cor, turbidez, pH, alcalinidade, acidez, oxigênio consumido, cloretos e dureza total, delimitados por Matias (2019) e o Polikit Potabilidade (2018);
- Analisar essas amostras com base na portaria de nº 518/2004 do Ministério da Saúde.

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE PESQUISA

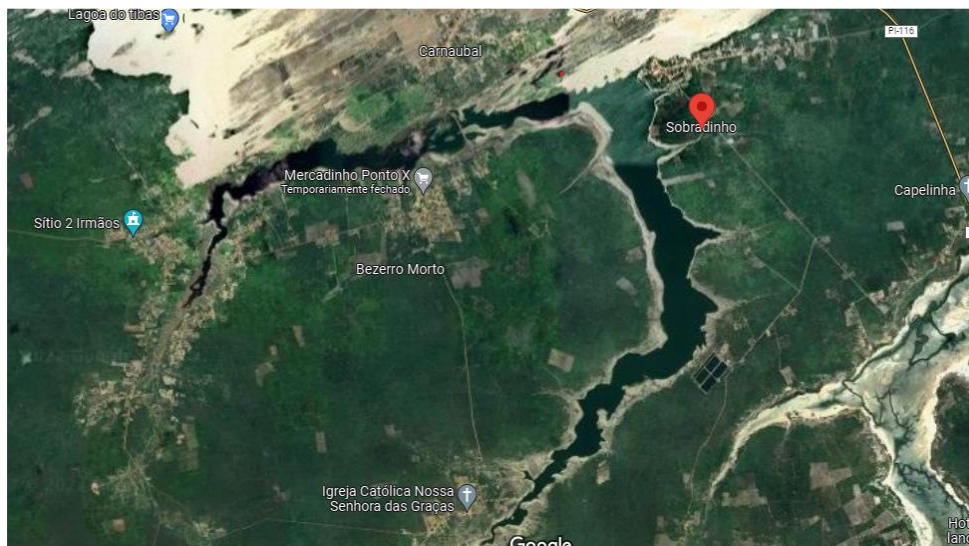
A referente pesquisa baseia-se no tipo experimental, visto que, é empregado e trabalhado diferentes condicionamentos e variáveis que podem influenciar positivamente ou negativamente nos resultados. Uma vez que, Gil (2017) estabelece que "consiste essencialmente em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto". Sendo o caso, o pesquisador será o protagonista dos procedimentos experimentais que devem ser realizados com base nas hipóteses anteriormente levantadas.

Do mesmo modo, foi realizada uma pesquisa ação. Tendo em vista que, é efetuada a partir de um problema coletivo em que os pesquisadores e a comunidade que está sendo afetada estejam envolvidos diretamente, ou seja, a resolução do problema da pesquisa deve estar voltada para esse público, a identificação das variáveis que podem intervir e trazer os resultados que foram alcançados (ENGEL, 2000).

4.2 LOCAL DA PESQUISA

A localidade Sobradinho encontra-se à 4 Km (quilômetro) da rodovia PI 116 nas coordenadas 2°56'16"S 41°29'58"W, que interliga o município de Luís Correia e Camurupim. O vilarejo possui uma rotina típica, com residências, igrejas e estabelecimentos comerciais, no qual é abastecido com mantimentos provenientes de Luís Correia ou Parnaíba (polos comerciais próximos). A população realiza trabalhos como pesca artesanal, criação de animais, agricultura de subsistência e artesanato, grande parte desses produtos são comercializados no próprio povoado.

A lagoa que leva o mesmo nome da comunidade, está situada nas coordenadas 2°56'44"S 41°32'01"W, é uma lagoa com grande extensão de água doce do litoral do Piauí, cercada por dunas que agregam ainda na beleza natural, durante o inverno torna-se um balneário que atrai turistas da região e fora do estado, visto que, o cenário já foi palco para a novela nacional "Cheias de charme" da Rede Globo. Na figura 2 encontra-se imagem área da lagoa e sua dimensão.

Figura 2 - Imagem de satélite extensão da Lagoa de Sobradinho.

Fonte: Google Earth (2022).

As amostras foram coletadas em três pontos específicos da lagoa destacados na Tabela 2, determinados em lugares com alta frequência de banhistas, pescadores e o último com proximidade das dunas móveis, respectivamente nessa ordem. Sendo realizada no turno da manhã, em dois meses maio e outubro.

Tabela 2 - Localização dos pontos das amostras.

Pontos	Coordenadas – Sul	Coordenadas – Oeste	Aplicabilidade da área
1 ^a	2°56'41" S	41°31'59" W	Banhistas
2 ^a	2°56'38" S	41°32'00" W	Piscicultura
3 ^a	2°56'43" S	41°32'10" W	Dunas móveis

Fonte: Arquivo pessoal (2022).

A coleta ocorreu por meio manual, com a utilização de um frasco de polietileno tereftalato (PET), com capacidade de armazenamento de 1 litro (L). Em cada ponto, com a garra limpa e seca, é realizado o procedimento de uma leve lavagem com esse corpo d'água (aproximadamente três vezes), a ambientação é efetuada com o intuito de eliminar qualquer interferência nessa amostra. Em seguida, é mergulhado o frasco na água em uma profundidade próxima de ± 15 centímetro (cm), em lado oposto a correnteza, inclinando o mesmo para a retirada do ar presente na garrafa. Por fim, a

amostra é rotulada e armazenada em um refrigerador comum em temperatura em torno de 18°C, com a finalidade de efetuar os testes.

4.3 INSTRUMENTO DE PESQUISA

Os procedimentos experimentais foram desenvolvidos no laboratório de Química do Instituto Federal do Piauí - *Campus* Parnaíba, com a supervisão da orientadora Prof^a. Dr^a. Márcia Valéria Silva Lima. Determinado em duas etapas, a primeira caracteriza-se na classificação e preparação das soluções padrões, que será utilizado com base o autor Morita (2007) e a segunda as análises físico-químicas, delimitadas a baixo.

4.3.1 Determinação da acidez

Em uma proveta realizou-se a aferição de 100 mililitro (mL) da amostra coletada, sendo transferida para um erlenmeyer de 250 mL, juntamente com 3-4 gotas da solução alcoólica de fenolftaleína 1%. Com a solução de 0,02 normal (N) de hidróxido de sódio (NaOH) na bureta foi-se realizada a titulação, a mudança na coloração será perceptível através do indicador, ou seja, é um procedimento baseado em uma titulometria ácido-base (MATIAS, 2019).

4.3.2 Determinação da alcalinidade

Tendo a solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4) 0,02 N preparada e adicionada em uma bureta de 25 mL até a marcação do menisco. Transferiu-se 50 mL da amostra coletada para um erlenmeyer de 250 mL e acrescentou-se 3 gotas da solução indicadora de verde de bromocresol/vermelho de metila. Iniciou-se a titulação com a solução de ácido sulfúrico 0,02 N até a mudança da cor azul-esverdeada para rosa, anotou-se o volume total de ácido utilizado volume (V) em mL, para fins quantitativos o procedimento foi realizado em triplicata (BRASIL, 2013).

4.3.3 Determinação do teor de cloretos

Primeiramente, realizou-se todos os cálculos necessários para a preparação da solução de AgNO_3 0,1 mol/L referente a Morita (2007). Transferiu-se com uma proveta o volume de 50 mL da amostra coletada para um erlenmeyer de 250 mL, adicionou-se 5 gotas do indicador K_2CrO_4 5%. Foi realizado a titulação por precipitação (método de Mohr) até o aparecimento de uma leve coloração avermelhada, esse procedimento foi efetuado em triplicata, registrando os volumes gastos para a determinação do teor de cloreto expressos em parte por milhão (ppm) ou mg/L (SILVA, 2013).

4.3.4 Determinação da dureza total

Em uma proveta ocorreu a aferição de 50 mL da amostra e transferiu-se para um erlenmeyer de 250 mL. Nele acrescentou-se 3 mL do tampão de hidróxido de amônio ($\text{NH}_4\text{OH}/\text{NH}_4\text{Cl}$) pH 10,0 e alguns cristais do indicador negro de eriocromo T. Com o sistema de titulação montado e a solução de ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) 0,01 mol/L na bureta iniciou-se o procedimento até uma leve mudança na coloração de lilás para azul. Essa etapa sucedeu em triplicata, para fins de determinação da dureza total da amostra, sendo expressa em mg/L de CaCO_3 em ppm e grau alemão (SILVA, 2013).

4.3.5 Cor aparente e Turbidez

A determinação da cor e turbidez ocorreu pelo método de comparação visual segundo a NBR - 13798/97 e com o auxílio do Polikit Potabilidade. Transferiu-se 50 mL da amostra para uma proveta da mesma capacidade, sendo retirado o suporte inferior de plástico da vidraria. Posicionou-se a proveta sobre a cartela colorimétrica e efetuou-se a análise pela coloração.

4.3.6 Determinação de pH

Esse procedimento verificou-se o potencial hidrogeniônico por meio da comparação visual. Em uma cubeta adicionou-se 5 mL da amostra coleta, em seguida 1 gota do indicador azul de bromotimol, fechou-se e agitou-se para homogeneizar a

mistura. Em seguida, posicionou-se a cubeta na cartela colorimétrica para fins de comparação, de acordo com Moraes (2019) e com auxílio do Polikit Potabilidade.

4.3.7 Oxigênio consumido

Para essa determinação foi empregado o método do permanganato de potássio (KMnO_4), em que consiste determinar a quantidade de oxigênio que é necessária na oxidação da matéria orgânica dissolvida. Em uma proveta aferiu-se 50 mL da amostra d'água, adicionou-se 1 gota da solução de KMnO_4 0,125 N, fechou-se a mesma e agitou-se. Em seguida, acrescentou-se 2 gotas da solução de H_2SO_4 1:3 fechou-se a vidraria e agitou-se. Deixou-se o sistema em repouso por 10 minutos. Após, retirou-se o suporte da proveta e posicionou-se a mesma na cartela colorimétrica para fins de comparação visual de acordo com o Polikit Potabilidade (NBR - 10739/89).

4.4 TRATAMENTO DE DADOS

Os procedimentos experimentais foram realizados em triplicatas para fins quantitativos, com a intenção de determinar concentrações, média aritmética, desvio padrão e desvio relativo, para fim de melhor confiabilidade dos dados de acordo com as análises físico-químicas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta ocorreu nos dias 29 de maio e 09 de outubro de 2022, no turno manhã, com o propósito de comparação de dados foi determinado essas datas no tempo chuvoso e no tempo da seca característico da região Nordeste, sendo destacado três pontos específicos da lagoa. Com as amostras coletas realizou-se as análises, para fim de determinação das propriedades físico-químicas do corpo d'água da Lagoa de Sobradinho zona rural da cidade de Luís Correia - PI. Na Tabela 03 estão destacados o tipo de determinação que foi aplicada para cada amostra com o seu respectivo método.

Tabela 03 - Parâmetros físico-químicos utilizados nessa pesquisa.

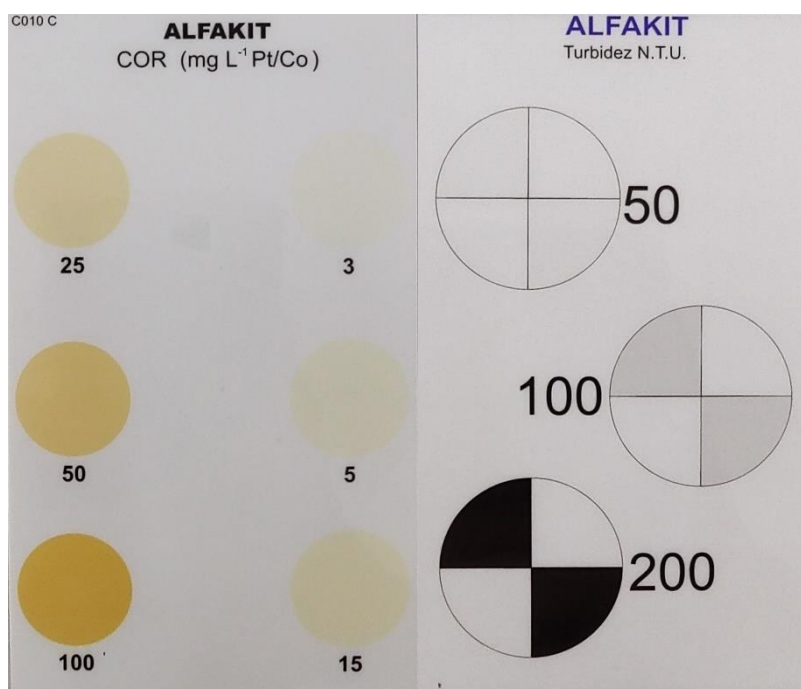
Análise físico-química	Método aplicado
Determinação de acidez Determinação da alcalinidade	Titulometria ácido-base
Determinação de cloretos	Método de Mohr
Análise da dureza total	Volumetria de complexação
Determinação de pH Oxigênio consumido Cor aparente Turbidez	Comparação visual (cartela colorimétrica)

Fonte: Arquivo pessoal (2022).

5.1 RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

5.1.1 Cor aparente e Turbidez

As amostras coletadas foram submetidas a testes de cor e turbidez, pelo método de comparação visual com a utilização das cartelas colorimétricas disponibilizadas do Polikit Potabilidade, as mesmas estão destacadas na Figura 03.

Figura 03 - Cartela colorimétrica de cor e turbidez.

Fonte: Polikit potabilidade (2018).

A amostra de água foi transferida para uma proveta de 50 mL, no qual retirou-se o suporte e posicionou-se diante a cartela para fins de comparação, os resultados obtidos de cada amostra estão descritos na Tabela 04.

Tabela 04 - Resultados obtidos por meio da análise colorimétrica.

Valores		Amostras			
Valores de referência*		Tempo chuvoso		Tempo seco	
Cor 15 mg/L Pt/Co	Turbidez 5 NTU	Cor	Turbidez	Cor	Turbidez
1ª amostra		3	50 NTU	15	100/200 NTU
2ª amostra		3	50 NTU	15	100/200 NTU
3ª amostra		3	50 NTU	15	100/200 NTU

Fonte: Arquivo pessoal (2022).

Os resultados obtidos através dessas análises, apresentam consonância em cada amostra, dessa forma, os valores estão na mesma faixa para cada época de chuva e seca. A tonalidade da água da primeira coleta no tempo da chuva torna-se mais limpa, definida no teste no valor de 3 miligramas de platina por cobalto (mg/L Pt/Co) do que a segunda coleta 15 mg/L Pt/Co.

Os valores para a turbidez também expressam taxas inferiores na primeira coleta 50 NTU do que na segunda que ficou entre 100/200 NTU, devido que o volume de chuva na localidade está ligado a essa característica físico-química (cor e turbidez). No qual, descreve que a partir dos valores de referência a lagoa apresenta contaminação de matéria orgânica nos três pontos demarcados para a coleta, em especial no tempo seco.

Figura 04 - Poluição no entorno da lagoa.



Fonte: Autoria própria (2022).

Dessa forma, durante esse procedimento foi visível no entorno, materiais sólidos em suspensão. Essa situação pode ser ilustrada a partir da Figura 4. Dessa maneira, foi perceptível a presença de fezes de animais que rodeiam a área, lixo descartado, sacolas de plástico, garrafas PET e de vidro, latas de alumínio, e também despejo de esgoto doméstico que contamina a lagoa e impede o consumo humano, visto que, afeta as propriedades organolépticas, impedindo a utilização direta do corpo d'água.

5.1.2 pH

O Políkt Potabilidade (2018), define que “a escala de pH mede a intensidade da acidez ou da alcalinidade da amostra. Quanto mais ácida for a substância, menor será o pH e quanto mais alcalina (básica), maior será o pH”. Deste modo, é possível estabelecer as condições que esse corpo d’água apresenta se o mesmo está ácido ou alcalino, sendo definida pelos íons hidrogênio (H^+).

Por meio da escala de pH é possível essa determinação que apresenta uma faixa de 0 a 14, em que os valores abaixo de 7 estão no meio ácido, sendo 7 neutro e superior a 7 meio básico (BRASIL, 2014). As amostras obtiveram um resultado 8 com base na leitura colorimétrica, assim o pH está na taxa permitida para a preservação da vida aquática. Conforme o Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS (2014) “para a adequada manutenção da vida aquática, o pH deve situar-se, geralmente, na faixa de 6 a 9”. Estando o pH da lagoa na faixa determinada e em consonância com a literatura.

Os fatores que podem influenciar na alteração do pH da lagoa originam-se de dois modos, as condições presentes no meio natural, ou seja, alta taxa de matéria orgânica dissolvida, a vegetação presente no entorno e também os bancos de areia presente na região (devidos aos saís) por estar situada em uma faixa litorânea, e também os resíduos que podem ser despejados nesse copo d’água. Além do mais, a poluição atmosférica da localidade, tendo em vista, que a água das chuvas é o principal meio de abastecimento da lagoa.

O fator climático do local está intrinsecamente relacionado com o corpo d’água, como pode-se perceber na Figura 5, no qual, destaca o mês de maio em que ocorreu um pequeno sangramento da lagoa para a região das dunas e em outubro o mesmo lugar, sendo que agora ocorreu uma redução significativa no volume de água.

Figura 5 - Redução do nível da Lagoa de Sobradinho (maio/outubro).



Fonte: Aatoria própria (2022).

Assim, em tempos de fortes estiagens na região a lagoa reduz consideravelmente o seu volume. Uma vez que, no período seco ocorre uma diminuição ao nível de água que altera sua taxa de sal que fica temporariamente concentrada, ou seja, água salgada, em contraposto no período das chuvas a água torna-se salobra, uma dessas interferências direta na água é devido à proximidade com o oceano e as dunas móveis (BAPTISTA, 2016; SENA, 2020).

5.1.3 Acidez

A análise de acidez utiliza a volumetria de neutralização como a alcalinidade, sendo efetuado a quantificação de neutralização da água para as bases que causam a mudança do pH no corpo d'água. Existem fatores que intervêm nessa propriedade físico-química para determinação se a água é ácida ou não, que nada mais é a presença do CO₂ livre, que pode ser liberado a partir de matéria orgânica dissolvida, da mesma maneira que o descarte inadequado de resíduos industriais na água, esses dois podem ser identificados visualmente ao redor do corpo d'água assim como nas análises laboratoriais.

Os dados alcançados a partir do teste de acidez encontram-se na Tabela 5, salientando que foram realizados em triplicatas para validação dos dados, como também a definição da mediana, moda, média aritmética, variância e desvio padrão.

Tabela 5 - Resultados obtidos a partir do teste de acidez.

Amostras	Tempo chuvoso		Tempo seco			
	1ª ponto		2ª ponto		3ª ponto	
Mediana	2,2	2,8	2,5	2,9	2,7	3
Moda	2,2	#N/D	2,5	2,9	2,7	3
Média aritmética	2,2	2,73	2,53	2,87	2,63	2,97
Variância (σ^2)	0	0,0289	0,0022	0,0022	0,0089	0,0022
Desvio-padrão (σ)	0	0,1699	0,0471	0,0471	0,0943	0,0471
Acidez em mg/L de CaCO ₃	22	27,3	25,3	28,7	26,3	29,7

Fonte: Arquivo pessoal (2022).

Com o objetivo de quantificar o teor de acidez e determinar alguns dados estatísticos, empregou-se as fórmulas abaixo nas equações 1 e 2.

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n} \quad Dp = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n}} \quad s = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{eq.(1)}$$

$$\text{Acidez em mg de CaCO}_3/\text{L} = \frac{V_{\text{NaOH}} (\text{mL}) \times \text{Norm.base} \times 50.000}{V_{\text{amostra}} (\text{mL})} \quad \text{eq.(2)}$$

As amostras são expressadas pela unidade de medida em mg/L de CaCO_3 , no qual apresentaram teores de acidez aceitáveis para o padrão, tendo em vista que, Silveira *et al.*, (2019, p.13) "... as águas superficiais devem apresentar os valores médios acima de 10 mg/L". No qual as amostras não excedem o valor de 30 mg/L de CaCO_3 .

Concentrações elevadas de acidez trazem consigo indícios de contaminações por resíduos industriais, sendo que não foi reportado nessa análise físico-química da lagoa de Sobradinho esse sendo o fator principal das taxas quantificadas. Em casos, o CO_2 dissolvido é o determinante nas altas concentrações, uma vez que, interferem nas propriedades organolépticas e apresenta corrosividade no corpo d'água.

O indicador ácido-base de fenolftaleína está na faixa de viragem em torno de 8,2-10,0 a sua tonalidade em pH abaixo da viagem é incolor e a cor em pH acima da viragem é rosa-carmim, ou seja, a tonalidade adquirida após a titulação de acidez está em conformidade com as taxas e literatura, em que pode ser observada na Figura 6.

Figura 6 - Titulação de acidez.



Fonte: Autoria própria (2022).

Segundo Vieira (2022) com essa viragem o pH é alterado para 8,3 determinando que a amostra foi neutralizando, em outras palavras, não existe acidez nesse corpo d'água o que se tinha de CO_2 foi posto em equilíbrio com os bicarbonatos e carbonatos.

5.1.4 Alcalinidade

O método utilizado para determinar alcalinidade das amostras de água foi a volumetria de neutralização, ou seja, determinado como método analítico, no qual é expressado em mg/L de CaCO_3 . É necessário ter o conhecimento sobre essa propriedade, visto que, a utilização do corpo d'água com uma alta taxa de alcalinidade interfere no consumo do mesmo pois ocasiona alteração nas propriedades organolépticas, em especial o paladar.

Brasil (2014) ressalta que “A alcalinidade indica a quantidade de íons na água que reagem para neutralizar os íons hidrogênio”. Dessa forma, é realizado a quantificação da neutralização da água para com os ácidos inseridos, de modo a identificar como esse corpo d'água pode reagir com alterações no pH do mesmo.

Na figura 7, evidência o resultado final obtido a partir da titulação ácido-base com a presença da solução indicadora mista de verde de bromocresol/vermelho de metila.

Figura 7 - Titulação de alcalinidade.



Fonte: Autoria própria (2022).

No qual, o Portal Tratamento de Água (2008) ressalta algumas características do indicador misto, sendo “constituído de vermelho de metila e de verde de bromocresol, solubilizados em álcool etílico ou isopropílico, que passa da cor azul para

a cor salmão”. Os dados alcançados estão expressos na Tabela 6, destacando os dois períodos e os três pontos de coletas.

Tabela 6 - Resultados obtidos a partir do teste de alcalinidade.

Amostras	Tempo chuvoso		Tempo seco			
	1ª amostra		2ª amostra		3ª amostra	
Mediana	4,5	5,2	4,7	5,3	5,9	5,3
Moda	4,5	5,2	4,7	#N/D	5,9	5,3
Média aritmética	4,53	5,23	4,7	5,3	5,9	5,33
Variância (σ^2)	0,0156	0,0022	0	0,0067	0	0,0022
Desvio-padrão (σ)	0,1248	0,0471	0	0,0816	0	0,0471
Alcalinidade total em mg/L de CaCO_3	90,6	104,6	94	106	118	106,6

Fonte: Arquivo pessoal (2022).

Com a finalidade de determinar a alcalinidade total, utilizou-se a fórmula abaixo. Bem como, as fórmulas estatísticas destacadas no item 5.1.3, nas equações 1 e 2.

$$\text{Alcalinidade total em mg/L de } \text{CaCO}_3 = \frac{V_{\text{H}_2\text{SO}_4} (\text{mL}) \times \text{Norm. ácido} \times 50.000}{V_{\text{amostra}} (\text{mL})} \quad \text{eq.(3)}$$

De acordo com os resultados, as amostras estão em conformidade com o valor permitido, uma vez que, Brasil (2014) destaca “A maioria das águas naturais apresenta valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de CaCO_3 ”. Sendo esse intervalo o aceitável para um corpo d’água, e que raramente excede o valor máximo de 500 mg/L de CaCO_3 .

O mesmo autor Brasil (2014), descreve que “Valores elevados de alcalinidade estão associados a processos de decomposição da matéria orgânica e à alta taxa respiratória de micro-organismos, com liberação e dissolução do gás carbônico (CO_2) na água”. Portanto, um dos principais motivos que alteram a alcalinidade da água pode estar relacionado com a matéria orgânica dissolvida no meio.

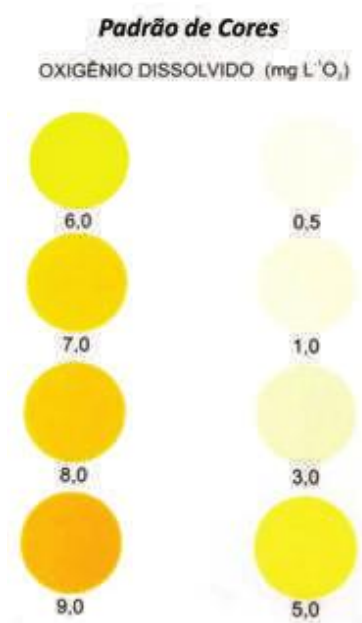
Ressalto que as amostras coletadas em proximidade com as dunas estão com uma taxa elevada em comparação aos outros pontos uma vez que, esse contato direto

altera os valores devidos aos sais e outros componentes que afetam diretamente na taxa de alcalinidade e acidez.

5.1.5 Oxigênio consumido

A determinação da taxa de oxigênio consumido pela lagoa de Sobradinho, ocorreu pelo método de comparação visual com a cartela colorimétrica do Polikit Potabilidade. Com a amostra do corpo d'água e adição de uma gota da solução de KMnO_4 0,125 N e duas gotas da solução de H_2SO_4 1:3, observou-se após alguns minutos o resultado final, ou seja, a tonalidade que foi determinada pela cartela que está destacada na Figura 8.

Figura 8 - Cartela padrão de OC.



Fonte: Polikit potabilidade (2018).

Todas as amostras do tempo de chuva e seca da lagoa foram delimitadas na faixa de 0,5 mg L⁻¹ O₂, assim o corpo d'água não apresenta uma alta taxa de oxigênio no meio, no qual aponta que existe matéria orgânica dissolvida. O Portal Tratamento de Água (2015) "...águas com baixos teores de oxigênio dissolvido indicam que receberam matéria orgânica". Tendo em vista, que o resultado obtido aponta essa característica.

O Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS (2014), determina que a redução na concentração de oxigênio consumido na água pode estar relacionada com “perdas para a atmosfera (desorção atmosférica), respiração dos organismos, mineralização da matéria orgânica e oxidação de íons”. Perante ao exposto, a literatura está compatível com a concentração resultante.

5.1.6 Cloretos e dureza total

O teste baseou-se na análise de cloreto das amostras de água, sendo realizada por meio de uma volumetria de precipitação, ou seja, uma titulação, com a solução padrão de NaCl, na presença do indicador K_2CrO_4 pelo método de Mohr. O método empregado para a determinação da dureza total, utilizou-se a titulação por complexação, formações de complexos empregados com a química quantitativa.

A determinação de íons cloreto (Cl^-) é realizada a partir do procedimento titulométrico, em que o mesmo pode variar de acordo com a concentração das soluções utilizadas. A alta concentração de Cl^- , pode causar danos nas superfícies metálicas e em plantas, por exemplo, identificando esse procedimento importante para o dia a dia de quem faz utilização dessa água. Consequentemente, não foi possível determinar o teor de cloreto a partir do método aplicado. O teor máximo para cloreto é de 250 mg/L estipulado pelo Ministério da Saúde por meio da Portaria nº 518/2004.

A dureza total é calculada a partir da soma das concentrações de íons cálcio e magnésio na água, expressado em $CaCO_3$. Os dados obtidos estão inconclusivos para a determinação dessa taxa. De acordo com a portaria de nº 518/2004 do Ministério da Saúde, estabelece o teor de 500 mg/L (valor máximo permitido para água potável) em termos de $CaCO_3$ para dureza.

Alguns interferentes podem fazer com que os resultados das análises não sejam exatos, como é o esperado pela literatura. Na tabela 7 determina a localidade das amostras coletadas, juntamente com algumas características gerais e como a água da mesma é consumida pela comunidade.

Tabela 7 - Características gerais da lagoa de Sobradinho.

Município	Ambientes Lacustres	Tipo (Origem)
Luís Correia	Lagoa de Sobradinho	Residual

Aspectos Físico-Natural	Utilização Antrópica	Valores Geoecológicos de Interesse no uso Sustentável
- Embasamento geológico da Formação Barreiras. - Lagoa de planície fluviomarinha, com presença de dunas móveis. - Biodiversidade incluindo aves e peixes, vegetação de médio porte nas margens e em bancos de areia dentro da lagoa.	- Utilizada para pesca, prática de mergulho e piscicultura, também servindo de pasto. - Degradada por resíduos sólidos e pesca predatória. - Presença de uma alameda na plataforma.	- Uso potencial para ecoturismo, atividade pesqueira, esportes aquáticos não danosos ao meio ambiente. - Possibilita também estudos científicos e educativos visando a educação ambiental e conservação de ambientes lacustres.

Fonte: Baptista (2016).

Valores elevados nas concentrações de cloreto e dureza, Maria (2017) “...indicam ausência de vida aquática além de o mesmo provocar alterações na pressão osmótica das células dos ecossistemas aquáticos presentes”. Uma vez que, a lagoa de Sobradinho é local para a piscicultura, ou seja, criação de peixes pela população, como destaca Baptista (2016), em uma pesquisa realizada sobre as lagoas do litoral piauiense. Embora, essa atividade seja eficiente para a comunidade por sua empregabilidade em comercialização e consumo, a mesma é praticada de forma exacerbada e sem cuidados ao meio ambiente.

Um outro fator que pode ter influenciado a pesquisa, pode estar relacionado sobre sua geolocalização no litoral piauiense. Tendo em vista que, é considerada como uma lagoa residual por Baptista (2016), sendo que apresenta proximidade com o Oceano Atlântico e um contato direto com dunas móveis (LIMA, 2017). Uma vez que Sousa (2019), evidencia que “são áreas de dunas móveis, sem recobrimento vegetal, do tipo longitudinal, onde as areias são postas em movimento pelos ventos E-NE”, que interferem diretamente na lagoa devidos aos componentes presentes e a vida da população, no qual recobrem estradas em tempos de fortes ventos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, as amostras de água foram coletadas evitando o máximo contaminação oriundas dos frascos. Ocorrendo no turno manhã, em dois períodos nos meses de maio e outubro de 2022 época de chuva e seca, respectivamente. No primeiro mês a lagoa apresenta um volume significativo para a sua dimensão, em contraposto no segundo dia de coleta é notável uma redução considerável da mesma.

A metodologia da pesquisa, foi caracterizada em duas etapas a preparação e padronização das soluções empregadas em cada procedimento e a efetuação das análises físico-químicas, sendo empregados teste de cor, turbidez, pH, alcalinidade, acidez, oxigênio consumido, cloretos e dureza total.

A incidência de água principal da lagoa é devido às chuvas na região, dessa forma no período de estiagem a mesma apresenta concentrações altas do que o delimitado pela portaria de nº 518/2004 do Ministério da Saúde. Algumas interferências podem ter causado essa alteração nas taxas, como por exemplo, materiais sólidos em suspensão, lixo descartado pelas redondezas da lagoa e concentrados pelas dunas, que afeta diretamente as propriedades organolépticas, a utilização na piscicultura e também no terreno para pasto utilizado pela comunidade.

Ressalto que é indispensável um estudo de viabilidade e de capacidade, sobre a questão das dunas móveis, sendo que está envolvido com a questão da erosão na região e os avanços da mesma sobre o corpo d'água que pode também ter interferido nos resultados das análises.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **NBR 13798:1997 - Água - Determinação de cor - Método da comparação visual**. Esta Norma especifica um método para a determinação de cor em amostras de água de abastecimento, água natural e água mineral e de mesa em geral. p. 04.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **NBR 9896:1993 - Glossário de poluição das águas**. Esta Norma define os termos nos estudos, projetos, pesquisas e trabalhos em geral relacionados a poluição das águas. p. 02.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **NBR 10739:1989 - Água - Determinação de oxigênio consumido - Método do permanganato de potássio**. Esta Norma prescreve o método do permanganato de potássio para determinação de oxigênio consumido em amostras de água natural e água de abastecimento. p. 03.

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Gestão das águas: Usos da água**. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/usuarios-da-agua> Acessado em: 10/05/2022.

ARAÚJO, D. L.; ANDRADE, R. F. Qualidade físico-química e microbiológica da água utilizada em bebedouros de instituições de ensino no Brasil: Revisão sistemática da literatura. **Brazilian Journal of health Review**, Curitiba, v. 3, n. 4, p.7301-7324 jul./aug. 2020. ISSN 2595-6825. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/index.php/BJHR/article/view/12609> Acessado em: 02/06/2022.

AUGUSTO, L. G. S.; GURGEL, I. G. D.; NETO, H. F. C.; MELO, C. H.; COSTA, A. M. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. Artigo - **Ciênc. saúde coletiva** - Jun 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/BLQQZStHhGK3KMFZdj9zwQKL/?lang=pt#:~:text=Atualmente%2C%20a%20C3%A1gua%20doce%20est%C3%A1,70%25%2C%20est%C3%A1%20em%20geleiras>. Acessado em: 02/06/2022.

BAPTISTA, E. M. C.; MOURA, L. S.; SILVA, B. R. V. Geomorfologia e Geodiversidade do litoral piauiense para fins de Geoconservação. **REGNE**, Vol. 2, Nº Especial 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/10591/7505> Acessado em: 20/12/2022.

BAPTISTA, E. M. C.; MOURA, L. S.; SOARES, M. P. **Lagoas do Litoral Piauiense: Um estudo de paisagem**. Estudo da paisagem das lagoas do litoral piauiense para o uso sustentável. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC/CNPq, PIBIC/UESPI e PIBIC/Voluntário – 2015/2016. Disponível em: <https://nezcpiuespi.files.wordpress.com/2020/06/2015-2016-soares-baptista-lagoas-litoral-piauiense-estudo-de-paisagem-relatc3b3rio-final-pibic.pdf> Acessado em: 20/12/2022.

BICUDO, C.E. M.; TUNDISI, J.G.; SCHEUENSTUHL, M.C.B. **Águas do Brasil: análises estratégicas.** – São Paulo, Instituto de Botânica, 2010. ISBN: 978-85-7523-032-9 1. Disponível em: <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-6820.pdf> Acessado em: 29/06/2022.

BORTOLI, J.; REMPEL, C.; MACIEL, M. J.; SALVI, L. C. Qualidade físico-química da água em propriedades rurais com produção de leite no vale do Taquari-RS. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 39 v. 1, p. 81-102, Jan./Jun., 2017. ISSN: 2176-5774. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/viewFile/4464/4456> Acessado em: 02/06/2022.

BRASIL. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde - Brasília: Funasa, 2014. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38937/Manual+de+controle+da+qualidade+da+%C3%A1gua+para+t%C3%A9cnicos+que+trabalham+em+ETAS+2014.pdf/85bbdbc8-8cd2-4157-940b-90b5c5bcfc87> Acessado em: 10/05/2022.

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

BRASIL. **Portaria MS n.º 518/2004.** Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental - Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/portaria_518_2004.pdf Acessado em: 20/12/2022.

BRASIL. **Resolução Nº 430, de 13 de maio de 2011.** Ministério do Meio Ambiente Conselho Nacional Do Meio Ambiente. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=627 Acessado em: 02/06/2022.

EBC. **Onde está a água no Brasil?** Site eletrônico - 2018. Disponível em: <https://www.ebc.com.br/especiais-agua/agua-no-brasil/#:~:text=Cerca%20de%2012%25%20da%20disponibilidade,dos%20recursos%20h%C3%ADricos%20do%20pa%C3%ADs> Acessado em: 29/06/2022.

ENGEL, G. I. Pesquisa-ação. *Educar*, Curitiba, n. 16, p. 181-191. 2000. Editora da UFPR. Disponível em: http://www.educaremrevista.ufpr.br/arquivos_16/irineu_engel.pdf Acessado em: 23/01/2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6 ed. São Paulo: Atlas, 2017. ISBN 978-85-97-01261-3.

GOMES, A. S.; CLAVIO, E. **Propriedades físico-químicas da água.** Universidade Federal Fluminense – Departamento de Biologia Marinha: 2005. Disponível em: <http://ole.uff.br/wp-content/uploads/sites/290/2017/11/PropriedadesH2O.pdf> Acessado em: 11/05/2022.

GOOGLE EARTH. **Localização da comunidade rural Sobradinho - PI.** 2022.

Disponível em: [https://earth.google.com/web/search/Sobradinho+-+Luiz+Correia,+Lu%
c3%ads+Correia+-+PI/@-2.94573148,-41.53059283,8.18925083a,1409.60151672d,35y,0.00000001h,44.97250658t,360r/data=CpcBGm0SZwokMHg3ZWMxNzJkYjc3ZTg4MDU6MHg0ZmE1MjgxOWZIMTMyOWRmGaS-0TNimwfAIQxqCUMuw0TAKi1Tb2JyYWRpbmhvIC0gTHVpeiBDb3JyZWlhLCBMdcOtcyBDb3JyZWlhIC0gUEkYASABliYKJAm1apXg9ocHwBHJf8ucipcHwBnT2AHonsNEwCEm6U6k1cREwA](https://earth.google.com/web/search/Sobradinho+-+Luiz+Correia,+Lu%c3%ads+Correia+-+PI/@-2.94573148,-41.53059283,8.18925083a,1409.60151672d,35y,0.00000001h,44.97250658t,360r/data=CpcBGm0SZwokMHg3ZWMxNzJkYjc3ZTg4MDU6MHg0ZmE1MjgxOWZIMTMyOWRmGaS-0TNimwfAIQxqCUMuw0TAKi1Tb2JyYWRpbmhvIC0gTHVpeiBDb3JyZWlhLCBMdcOtcyBDb3JyZWlhIC0gUEkYASABliYKJAm1apXg9ocHwBHJf8ucipcHwBnT2AHonsNEwCEm6U6k1cREwA) Acessado em: 11/05/2022.

LIMA, I. M. M. F. **Hidrografia do Estado do Piauí, disponibilidades e usos da água.** Cap. 3. Teresina: EDUFPI, 2017, p.43-68. ISBN: 978-85-509-0201-2.

Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Iracilde-Lima/publication/324574363_HIDROGRAFIA_DO_ESTADO_DO_PIAUI_DISPONIBILIDADES_E_USOS_DA_AGUA/links/5afd0602aca272b5d8707d5d/HIDROGRAFIA-DO-ESTADO-DO-PIAUI-DISPONIBILIDADES-E-USOS-DA-AGUA.pdf Acessado em: 20/12/2022.

MARIA, F. O.; ANDRADE, G. C. C.; COSTA, H. B. **Determinação de cloretos.**

Instituto Federal - Sudeste de Minas Gerais - *Campus Barbacena* (2017). Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/35882825/determinacao-de-cloretos-relatorio> Acessado em: 20/12/2022.

MATIAS, W. G.; HASSEMER, M. E. N. **Qualidade da Água I - Acidez.** Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico Departamento de Engenharia Sanitária-Ambiental. 2019. Disponível em:

<https://limaens.paginas.ufsc.br/files/2019/01/Acidez.pdf> Acessado em: 21/06/2022.

MATIAS, W. G.; HASSEMER, M. E. N. **Qualidade da Água I - Condutividade.**

Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico Departamento de Engenharia Sanitária-Ambiental. 2019. Disponível em:

<https://limaens.paginas.ufsc.br/files/2019/01/Condutividade.pdf> Acessado em: 21/06/2022.

MATIAS, W. G.; HASSEMER, M. E. N. **Qualidade da Água I - Dureza.** Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico Departamento de Engenharia Sanitária-Ambiental. 2019. Disponível em:

<https://limaens.paginas.ufsc.br/files/2019/01/Dureza.pdf> Acessado em: 21/06/2022.

MELO, R. L. N. **Análise físico-química e microbiológica das águas de poços artesanais da localidade Cacimão do município de Parnaíba-PI.** Orientadora:

Márcia Valéria Silva Lima. 2018. 58 f. TCC (Graduação) – Curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Parnaíba, 2018.

MENDES, M. P.; SILVA, N. G.; CARVALHO, J. C.; JUNIOR, J. P.; DINIZ, V. B.

Avaliação da qualidade da água dos bebedouros da Universidade do Estado do Pará na cidade de Belém Pará, Brasil. **Jornada de TCC do Campus XIX/UEPA.** v. 12 n.

6 - 2016. Disponível em: <https://scientiaplana.emnuvens.com.br/sp/article/view/3067>
Acessado em: 04/06/2022.

MORAES, T. A. **Prática - Indicadores de pH**. Passei direto - 2019. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/67646437/pratica-indicadores-de-p-h>
Acessado em: 21/06/2022.

MOREIRA, C. M. D. **Aspectos qualitativos da Água subterrânea no campus da UFSM**. 2005. 138 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, PPGECC, Santa Maria. 2005.
Disponível em:
<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/7676#:~:text=Identificou%2Dse%20que%20alguns%20po%C3%A7os,e%20Portaria%20n%C2%BA518%2F04>). Acessado em: 25/05/2022.

MORITA, T.; ASSUMPÇÃO, R. M. V. **Manual de soluções, reagentes e solventes: Padronização, preparação, purificação com indicadores de segurança e de descarte de produtos químicos**. – São Paulo: Blucher, 2007.

ORÁCULO. **Super interessante**: Quais são as dimensões dos oceanos em área e volume? 2018. Disponível em: <https://super.abril.com.br/columa/oraculo/quais-sao-as-dimensoes-dos-oceanos-em-area-e-volume/> Acessado em: 02/06/2022.

PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. F.; PEREIRA, C. M. **Documentos 232: Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011.

PINHEIRO, P. **Doenças transmitidas por água contaminada**. MD.Saúde, 2022. Disponível em: <https://www.mdsaude.com/doencas-infecciosas/doencas-da-agua/>
Acessado em: 18/06/2022.

POLIKT POTABILIDADE. **Monitoramento da água**: POLIKT para potabilidade da água. Manual de orientação, ALFAKIT LTDA. Florianópolis - SC 2018.

PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA. **Qualidade da água** - 2015. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/artigo/qualidade-da-agua/> Acessado em: 20/12/2022.

PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA. **Determinação da alcalinidade** - 2008. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/artigo/determinacao-da-alcalinidade/#:~:text=%E2%80%93%20Indicador%20misto%3A%20constitu%C3%A7%C3%A3o%20de%20vermelho,azul%20para%20a%20cor%20salm%C3%A7%C3%A3o>. Acessado em: 20/12/2022.

RIBEIRO, L. G. G.; ROLIM, N. D. Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce como direito fundamental e sua valoração mercadológica. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 7, n. 1, 2017 (p. 7-33). Disponível em: <http://ucs.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/view/4149> Acessado em: 02/06/2022.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H. e CARDOSO, A. A. **Introdução à química ambiental**. 2. ed. - Porto Alegre: Bookman, 2009. ISBN 978-85-7780-469-9.

RODRIGUES, S. C. M.; DIAS, L. A. L.; CARVALHO, A. C.; FENZL, N.; LOPES, L. O. C. Os recursos naturais no processo de desenvolvimento econômico capitalista: uma breve reflexão. **Semioses** v. 13 n. 4 (2019). Disponível em: <https://revistas.unisuam.edu.br/index.php/semioses/article/view/433/217> Acessado em: 11/05/2022.

SANTOS, V. S. **Ciclo da água**. Brasil Escola, 2022. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/ciclo-agua.htm> Acessado em: 02/06/2022.

SENA, N. A.; SILVA, M. P. Monitoramento de recursos hídricos: estudo da Lagoa do Sobradinho em Luís Correia - PI. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 23/11/2020 a 26/11/2020, Vitória - ES, **IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais**. Espírito Santo: Vitória, 2020. p. 01 – 06. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2020/VIII-007.pdf> Acessado em: 11/05/2022.

SILVA, F. M. **Análises química das concentrações de fluoreto e matéria orgânica dissolvidos em água potável desenvolvidos em laboratório biológico análise química e microbiológica Florianópolis/SC**. Orientador: Luciano Vitali. 2019. 28 f. Projeto de Estágio Supervisionado (QMC 5515) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis /2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/204177/Relat%C3%B3rio%20de%20Est%C3%A1gio%20Final.pdf?sequence=1> Acessado em: 04/06/2022.

SILVA, L. L. R.; SOUSA, R. A. **Aulas práticas de Química Ambiental: Alguns Experimentos para a Determinação da Qualidade de Águas Superficiais**. Universidade Federal de Juiz de Fora Instituto de Ciências Exatas Departamento de Química. Química Ambiental EADQUI045 - 2013. Disponível em: https://www.ufjf.br/baccan/files/2012/11/Aulas-Pr%C3%A1ticas-de-Qu%C3%ADmica-Ambiental_Alguns-Experimentos-para-a-Determina%C3%A7%C3%A3o-da-Qualidade-de-%C3%81guas-Superficiais.pdf Acessado em: 04/06/2022.

SILVEIRA, P. L. N.; COSTA, M. L.; SILVA, A. B.; DUARTE, M. T. L.; FILHO, E. D. S. **Avaliação dos parâmetros físico-químicos da água do rio caboclo, município de Lucena-PB**. VI Encontro Internacional de Jovens Investigadores - 2019. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/join/2019/TRABALHO_EV124_MD4_SA51_ID250_08072019111604.pdf Acessado em: 21/12/2022.

SKOOG, D. A, WEST, D. M., HOLLER, F. J., CROUCH, S. R. Fundamentos de Química. Analítica. **Editora Thomson**: tradução da 8ª edição, 2006.

SOARES, A. O. **Dureza das águas subterrâneas na zona rural do município de Santa Cruz – RN**. 2018. 38 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/37010> Acessado em: 25/05/2022.

SOUSA, C. R. N. A.; MATIAS, A. O.; FILHO, F. C. S.; SARMENTO, R. G.; GOMES, M. F. C.; COSTA, M. F. Análise da qualidade da água de três propriedades rurais do município de Floriano- Piauí. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.9, n.2, p.17-23, Junho, 2019. Disponível em:

<https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/3877/pdf> Acessado em: 03/06/2022.

SOUSA, R. S. **Zoneamento geoecológico do complexo fluviomarinho dos rios Cardoso/Camurupim e porção costeira adjacente, litoral leste piauiense**. 2019.

154 f. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/49257/3/2019_tese_rssousa.pdf Acessado em: 20/12/2022.

SOUZA, S. H. B.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SANTOS, S. M.; PESSOA, S. G. S. e NÓBREGA, R. L. B. Avaliação da Qualidade da Água e da Eficácia de Barreiras Sanitárias em Sistemas para Aproveitamento de Águas de Chuva. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos** - Volume 16 n.3 - Jul/Set 2011, 81-93. Disponível em: [https://abrh.s3.sa-east-](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/2/1a7ea7c2516903f225f43fc9554628a0_26d812a1fdf0258cd83f3de9d2116884.pdf)

[1.amazonaws.com/Sumarios/2/1a7ea7c2516903f225f43fc9554628a0_26d812a1fdf0258cd83f3de9d2116884.pdf](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/2/1a7ea7c2516903f225f43fc9554628a0_26d812a1fdf0258cd83f3de9d2116884.pdf) Acessado em: 18/06/2022.

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. Química ambiental. 2. ed. - São Paulo: **Pearson Prentice Hall**, 2009. ISBN 978-85-7605-196-1.

VEIGA, G. **Análises físico-químicas e microbiológicas de água de poços de diferentes cidades da região sul de Santa Catarina e efluentes líquidos industriais de algumas empresas da grande Florianópolis**. 2005. 55 f. Relatório final (Curso de Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em:

https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/105056/Graziella_da_Veiga.pdf?sequence=1 Acessado em: 03/06/2022.

VIEIRA, P. S. L.; RODRIGUES, J. J.; RIMAR, K. K. P. P. **Determinação dos parâmetros físico-químicos de águas minerais comercializadas em João Pessoa – PB**. Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências (CONAPESC) - 2022. Disponível em:

https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2019/TRABALHO_EV126_MD1_SA6_ID1073_07052019120933.pdf Acessado em: 21/12/2022.

VOGEL, A.I. **Química Analítica Qualitativa**. 5ª ed. Ver. – São Paulo: Mestre Jou, 1981.

WWF: **Dia mundial da água**. 2020. Disponível em:

https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/pantanal/dia_da_agua/#:~:text=Do%20total%20de%20%C3%A1gua%20dispon%C3%ADvel,1%25%20est%C3%A1%20dispon%C3%ADvel%20para%20consumo. Acessado em: 02/06/2022.