MARDEM DE SOUSA ALMEIDA

ESTUDO DE TRATABILIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO DA ÁGUA BRUTA DO LAGO DE PALMAS

PALMAS – TO
2022

MARDEM DE SOUSA ALMEIDA

ESTUDO DE TRATABILIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO DA ÁGUA BRUTA DO LAGO DE PALMAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito avaliativo para obtenção da disciplina de TCC II do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Instituição UniCatólica.

Orientador: Prof. Msc. Sebastião Noleto Junior

PALMAS – TO
2022

MARDEM DE SOUSA ALMEIDA

ESTUDO DE TRATABILIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO DA ÁGUA BRUTA DO LAGO DE PALMAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito avaliativo para obtenção da disciplina de TCC II do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Instituição UniCatólica

BANCA EXAMINADORA

Profº. Msc. Sebastião Noleto Junior

Centro Universitário Católica do Tocantins

Profª. Dr. Sergio Carlos Bernardo Queiroz

Universidade Federal do Tocantins - UFT

Engenheiro. Denis Nascimento Duarte

Engenheiro Ambiental e Sanitarista

PALMAS – TO
2022

“Aos meus pais que sempre me apoiaram e me incentivam a seguir os meus sonhos”

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me deu a vida e me permitiu chegar até aqui.

Ao meu orientador, o prof. Msc. Sebastião Noleto Junior, por ter me guiado nesse momento, por sua competência, dedicação, paciência e por acreditar nesse projeto. Seu papel foi fundamental para a conclusão desse trabalho, pois além de orientar, foi compreensivo em todos os momentos. Obrigado, por ter me mostrado o caminho para a conclusão do trabalho.

Agradeço ao Prof. Dr. Sergio Carlos Bernardo Queiroz pela disponibilidade em colaborar com o conhecimento e experiência no tratamento de água e na utilização dos equipamentos do laboratório.

Agradeço a Larissa Gomes de Carvalho Tito, graduanda do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Tocantins (UFT), por compartilhar seu conhecimento e seu comprometimento com a pesquisa além de disponibilizar tempo para estar presente no laboratório durante o processo de elaboração do trabalho de conclusão de curso.

Agradeço ao técnico de laboratórios Jesiel da Silva Gomes do Centro Unicatólica, pela disponibilidade em sempre auxiliar com a utilização correta dos equipamentos.

Agradeço a minha família em especial aos meus pais Wanderley de Sousa Almeida e Rosa Maria de Souza e meu irmão Marques de Sousa Almeida, por me proporcionar todo o amor e segurança que uma família pode proporcionar e por me auxiliar durante essa jornada para que tudo fosse realidade.

Agradeço a Unicatólica e a todos os professores do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, que deram o máximo de si, nos preparando para este momento e por transmitirem seus conhecimentos com maestria e competência.

RESUMO

A água é um recurso natural de importância incalculável para a manutenção da vida dos seres humanos. A demanda por água potável está cada vez maior estando associado ao crescimento populacional que consequentemente resulta na utilização de grandes volumes desse recurso natural. Desta maneira, a água é um bem público e seu uso deve ser realizado de forma racional promovendo os minimos impactos possiveis sobre a qualidade e quantidade, afim de garantir a disponibilidade hídrica. Foram realizadas duas coletas de água em um ponto escolhido próximo a uma praia do município, para analisar os parâmetros de qualidade da água bruta do lago em seguida levada para o laboratório para ser realizado o tratamento por meio do Jar Test, esse aparelho realiza a simulação de uma estação de tratamento de água que utiliza Sulfato de Alumínio como o coagulante e Cal que auxilia na correção do pH, atráves dos processos de coagulação, floculação e decantação. Com os resultados obtidos foi possível identificar as melhores dosagens de coagulante para realizar a remoção de cor e turbidez, atráves dos melhores volumes de dosagem e valores de pH de coagulação, fatores importantes para realizar a decisão na hora do tratamento da água. Conclui-se que o Sulfato de Alumínio é um coagulante eficiente em determinadas dosagens para realizar o tratamento de água.

Palavras-chave: Qualidade, Água potável, tratamento.

ABSTRACT

Water is a natural resource of incalculable importance for the maintenance of human life, demand for drinking water is increasing, it is associated with population growth and consequently results in the use of large volumes of this natural resource. In this way, water is a public good and its use must be carried out rationally, promoting the least possible impacts on quality and quantity, in order to guarantee water availability. Two water collections were carried out at a chosen point near a beach in the municipality, to analyze the parameters of the raw water quality of the lake, then taken to the laboratory to be carried out the treatment through the Jar Test, this device performs the simulation of a water treatment plant that uses aluminum sulfate as the coagulant and lime that helps in the correction of the pH, through the processes of coagulation, flocculation and decantation. With the results obtained, it was possible to identify the best dosages of coagulant to perform the removal of color and turbidity, through the best dosage volumes and coagulation pH values, important factors to make the decision at the time of water treatment. It is concluded that Aluminum Sulfate is an efficient coagulant in certain dosages to perform water treatment.

Keywords: Quality, Drinking water, treatment.

Lista de Figuras

Figura 1: Mapa do Ponto de Coleta em destaque. 28
Figura 2: Fluxograma de desenvolvimento. 29
Figura 3: Teste período chuvoso. 41
Figura 4: Teste período estiagem. 43
Figura 5: pH metro. 33
Figura 5: pH metro. 33
Figura 7: Color of Walter. 32

Lista de Gráficos

Gráfico 1: turbidez Período Chuvoso. 44
Gráfico 2: turbidez Período de estiagem. 45
Gráfico 3: Cor Período Chuvoso. 47
Gráfico 4: Cor Período Estiagem. 48

Lista de Quadros

Quadro 1: Classificação dos Corpos d'água de acordo com a resolução CONAMA nº 357. ..... **Erro! Indicador não definido.**
Quadro 2: Condições e Padrões de qualidade estabelecidos pela resolução..... **Erro! Indicador não definido.**
Quadro 3: Dosagem 1º teste 36
Quadro 4: Dosagem 2º teste 36
Quadro 5: Dosagem 3º Teste 36
Quadro 6: Dosagem 4º Teste 37
Quadro 7: Dosagem 5º Teste 37
Quadro 8: Resultado água bruta 23/03/2022 38
Quadro 9: Resultado água bruta 16/05/2022 38
Quadro 10: Resultado dosagem 100mg/l 39
Quadro 11: Resultado dosagem 80mg/l 39
Quadro 12: Resultado dosagem 60mg/l 40
Quadro 13: Resultado dosagem 40mg/l 40
Quadro 14: Resultado dosagem 20mg/l 41
Quadro 15: Resultado dosagem 100mg/l 42
Quadro 16: Resultado dosagem 80mg/l 42
Quadro 17: Resultado dosagem 60mg/l 42
Quadro 18: Resultado dosagem 40mg/l 43
Quadro 19: Resultado dosagem 20mg/l 43

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional das Águas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ETA	Estação de Tratamento de Água
pH	Potencial Hidrogeniônico
Semarh	Secretaria do Meio Ambiente e Recurso Hídricos
N2	Nitrogênio
NH3	Amônia
NH4	Amônia ionizada
NO2-	Nitrito
NO3-	Nitrato
NBR	Normas Brasileira
OD	Oxigênio Dissolvido
PAC	Poli cloreto de Alumínio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **14**
2 OBJETIVOS **16**
2.1 Objetivo Geral 16
2.2 Objetivos específicos 16
3 REFERENCIAL TEÓRICO **17**
3.1 Recursos Hídricos 17
3.2 Qualidade da água 18
3.3 Parâmetros de Qualidade das Águas 19
3.3.1 Oxigênio Dissolvido 19
3.3.2 Turbidez 19
3.3.3 Cor 20
3.3.4 Potencial Hidrogeniônico (pH) 20
3.3.5 Temperatura 21
3.3.6 Nitrogênio 21
3.4 Tratamento 22
3.4.1 Pré- Tratamento 22
3.4.2 Coagulação 22
3.4.3 Floculação 23
3.4.4 Sedimentação 23
3.5 Ensaio de Tratabilidade 24
3.5.1 Policloreto de Alumínio e Sulfato de Alumínio 24
3.6 Legislação Sobre Água no Brasil 25
4 METODOLOGIA **27**
4.1 Tipo de Pesquisa 27
4.1.1 Abordagem do Estudo 27
4.2 Local de Coleta 28
4.3 Fluxograma de desenvolvimento 29
4.4 Instrumentos e Coleta de Dados 29
4.4.1 Máteriais e Metodos 30
4.4.1.1 Becker 30
4.4.1.2 Pipeta de Pasteur; 30

4.4.1.4 Balão volumétrico 500ml.....30
4.4.1.5 Espátula de alumínio.....30
4.4.1.5 Cronômetro 30
4.4.1.6 – Jaleco e Luva.....30
4.4.1.7 JarTest.....31
4.4.1.8 Balança de Precisão 32
4.4.1.9 Colorimetro.....32
4.4.1.10 Turbidimetro 32
4.4.1.11 pH-metro 33
4.4.1.12 Solução de sulfato de alumínio 5mg (500ml) 34
4.4.2 Análises em Laboratório 34
4.4.3 Definição dos Parâmetros.....37
5 RESULTADOS 38
5.1 Parâmetros Iniciais de água bruta..... 38
5.2 Resultados dos testes 39
5.3 Análise de Turbidez..... 44
5.2 Análise de Cor..... 46
5.3 pH..... 49
6 CONCLUSÃO..... 50
REFERÊNCIAS 51

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural de valor imensurável, um recurso econômico e vital para a manutenção do ecossistema, a água é um bem comum de todos, diante desse pressuposto, esse recurso natural é monitorado por agências reguladoras, proporcionando controle quantitativo e qualitativo para esse recurso, podendo ser explorado de forma consciente para a manutenção da qualidade de vida, proporcionando um aporte hídrico, a água constitui mais de 70% da superfície da terra, um elemento de grande importância no senário do mundo.

Segundo Barros (1995), Estimativas apresentadas em pesquisas que aproximadamente 97% da água presente no mundo seja a água do mar, proporcionando um volume de água salgada significativo, evidenciando um pequeno volume de água doce abaixo dos 3% do volume total de água encontrado está na forma de água superficial ou subterrânea. Também podemos perceber que é dever preservar esse pequeno volume de água doce tratando de um patrimônio ambiental.

A Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005, classifica e enquadra os corpos hídricos em águas doces, salobras e salinas, o principal objetivo é a defesa de seus níveis de qualidade, avaliados por condições e padrões específicos, de modo a preservar seus usos preponderantes.

A Portaria GM/MS Nº888 de 4 de maio de 2021, afirma os valores permitidos para água de destinação a consumo humano pelas quais devem estar próximos aos padrões de potabilidade pré-estabelecidos, através desses parâmetros, é que são utilizados diverso tipos de coagulantes para a remoção de cor e turbidez da água possibilitando uma água potável para a população.

O Tocantins possui estações pré-definidas em períodos chuvosos que se estendem de outubro a abril e períodos de seca entre os meses de maio a setembro, essas estações bem definidas auxiliam na recuperação dos mananciais, com a intensidade de chuvas, mesmo com um longo período de seca, os mananciais apresentam parâmetros de qualidade como a cor, Turbidez, PH, sólidos em suspenção entre outros parâmetros, distintos dos parâmetros encontrados em período chuvoso, proporcionando diferentes tipos de qualidade no manancial.

O Lago de Palmas além de uma atração turística, é um potencial reservatório de água para a população humano. o processo de urbanização pode estár retirando do do manancial a sua possibilidade de ser utilizado para consumo humano.

O processo de urbanização causa uma preocupação em relação a disponibilidade e qualidade do manancial, o bem estar da população está relacionado aos elementos sociais, econômicos e ambientais, no contexto ambiental da qualidade do recurso hídrico.

O sistema de abastecimento de água do município de Palmas é realizado no ribeirão taquaruçu tendo seu tratamento realizado na estação de tratamento de água - ETA 006, se tratando de um manancial que sofre uma menor influência da urbanização, com o passar do tempo o nivel de água do ribeirão taquaruçu diminui sua vazão podendo ser algo preocupante. O município de Palmas localizado proximo ao Rio Tocantins, pode ser uma alternativa de captação para o abastecimento de água.

As características da água podem variar por meio de fatores influenciadores da qualidade dos mananciais podendo sofrer influências diretas e indiretas por meio de uso e ocupação do solo. As técnicas de tratamento de água para captações superficiais e subterrâneas variam de acordo com as características e padrões de qualidade encontrados na água bruta. O estudo tem como premissa analisar os Parâmetros Básicos de qualidade da água do lago de Palmas para o consumo humano.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar os Parâmetros básicos de qualidade da água do lago de Palmas para o consumo humano.

2.2 Objetivos específicos

a) Simular uma estação de tratamento por meio do equipamento Jar Test;
b) Identificar qual dosagem do coagulante Sulfato de alumínio obteve maior eficiência;
c) Verificar se os resultados atendem a Portaria GM/MS n 888, 04/05/2021 do Ministério da Saúde.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Recursos Hídricos

A água é um bem de valor imensurável para manter o bem estar da população, a utilização da água para a realização de diversas atividades do dia a dia dos seres humanos, sem contar no valor ambiental, uma vez que, proporciona a qualidade para o equilíbrio da natureza.

O crescimento populacional vem provocando uma degradação mais intensa desse recurso, conseqüentemente aumentando o consumo de água para as mais diversas atividades realizadas, demandando maior quantidade e qualidade, no entanto, os efeitos do mal uso, tem causado inúmeros impactos negativos, pois ocorre o desperdício, poluição dos corpos hídricos, despejo de dejetos, efluentes nos rios e principalmente a escassez da água (BRAGA, 2005).

A crise hídrica no Brasil, ocasionada principalmente por causa de problemas ambientais, uso e ocupação do solo de fora indevida, captações de águas ilegais em mananciais que em determinadas épocas do ano não suportam a vazão necessária, sendo preciso uma melhoria no monitoramento para preservar o meio ambiente e a natureza. (PEREIRA,2004).

Quando se pensa na utilização da água para consumo humano, vemos que a qualidade é um aspecto indispensável, por isso o seu uso sofre constantes restrições em funções dos acontecimentos e as ações naturais, principalmente as interferências causadas pelos seres humanos, que têm causado nos rios que abastecem os centros urbanos, com contaminações a montante das cidades e a jusantes da mesma. (SOUZA, 2014).

De acordo com Souza et al. (2014), a importância da água estar atrelada principalmente nas funções de manutenção da qualidade da natureza, mas sim no crescimento e desenvolvimento de populações, mas também ao seu importante papel na saúde, economia na vida humana. Em um ponto de vista cultural, a água exerce importância no crescimento das civilizações, para o desenvolvimento do ser humano, a água é um bem comum primordial.

O Brasil possui grandes extensões territoriais e grandes recursos hídricos,

detendo cerca de 13% da reserva de água doce no mundo, sendo um dos maiores países com reserva de água doce, no que diz respeito aos recursos hídricos. Possui o maior rio de grande porte e extensão, engloba ainda os maiores aquíferos do mundo, o sistema Aquífero Amazonas com uma área de 3,95 km² e Guarani com uma área de 1,2 km². Este último está situado no sul da América do Sul e cuja maior porção (62%) está sob o território brasileiro, englobando os estados da região sul, sudeste e parte do centro oeste e possui volume estimado em 37 bilhões de metros cúbicos.(REBOUÇAS, 1988).

3.2 Qualidade da água

O Conceito de qualidade está relacionado a utilização de características que estão presentes na água, que através de análises por sua vez pode ser determinado os níveis de substâncias encontradas e proporcionar um entendimento para classificar e enquadrar os corpos hídricos afim de identificar os níveis de contaminantes e classificar entre os parâmetros físicos, químicos e biológicos. Segundo a Portaria N° 888 do Ministério da Saúde delimita quais os padrões mínimios e máximos exigidos para as características da água.

A variação da qualidade da água está associada a inúmeros fatores, alguns deles estão associados a parâmetros físicos que são bem visíveis e fáceis de identificar, já os parâmetros químicos e biológicos se tornam mais específicos para a identificação com o auxílio de análises laboratórias, é possivel perceber a presença desses contaminantes, o que torna a água imprópria para consumo humano, mas não sendo descartada para a utilização em outros tipos de atividades (SPERLING, 2005).

A água, devido às suas propriedades de solvente, é capaz de transportar partículas, assim as impurezas se misturam com a água alterando o parâmetros, que definirão sua qualidade. A qualidade é resultado das alterações naturais e da atuação do homem. De maneira geral, pode-se dizer que em respeito a qualidade de uma água é em função das condições naturais e da interferência dos seres humanos (SPERLING, 2005).

3.3 Parâmetros de Qualidade das Águas

A qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros, que representam as suas principais características físicas, químicas e biológicas.

3.3.1 Oxigênio Dissolvido

O Oxigênio (OD) é fundamental para os organismos aeróbios, como peixes que precisam do oxigênio para sobreviver, as baixas concentrações de oxigênio dissolvido são indícios de processos de oxidação de substâncias lançadas nos rios, se tratando águas poluídas tendem a serem aquelas que apresentam baixa concentração de OD, devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos, enquanto que as águas limpas tendem a apresentar concentrações de OD elevadas, atingindo níveis pouco abaixo da concentração de saturação (LIBÂNIO, 2010).

3.3.2 Turbidez

A turbidez trata de um parâmetro de qualidade que busca caracterizar a presença de partículas em suspenção na água, com diferentes níveis de tamanhos e quantidades, a identificação da turbidez está associada aos níveis de clareza da água, águas turvas apresentam quantidades elevadas de compostos como areias, lodos e argilas, turbidez nefelométrica e a unidade de medida utilizada para dimensionar a escala de contaminação.(RICHET E NETTO, 2015).

A turbidez é um dos parâmetros que avalia a eficiência dos coagulantes inseridos durante o tratamento, através dos níveis de turbidez atingidos durante o processo de tratamento e possível quantificar qual o coagulante obteve máxima eficiência.

A turbidez apresenta os graus de interferência que são medidos através da luz que atravessa a água, mostrando para ela uma aparência turba, as principais particulas que influenciam são os siltes, argila, algas e particulas de rochas. (SPERLING,2005).

3.3.3 Cor

A cor presente na água está diretamente associada a micropartículas denominadas coloides, a luz que reflete nessas partículas são as causadoras da coloração presente na água. Os coloides são predominantemente de origem orgânica segundo Libânio (2010), a matéria orgânica proveniente de efluentes domésticos e industriais podem ser os agentes causadores das partículas presente na água.

De acordo com DI Bernardo et al (2005). O parâmetro da cor pode ser classificado em cor aparente e cor verdadeira, a cor aparente se relaciona com a turbidez considerando a quantidade de matéria orgânica dissolvidas, e a cor verdadeira leva em consideração as substâncias em suspensão na qual referência a areia, argila.

A água quando pura apresenta aspecto transparente, se tornando própria para consumo no que diz respeito ao parametro de cor, assim não representam riscos algum para a saúde. (NETTO; RICHTER, 2015).

3.3.4 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH da água é um dos parâmetros mais analisados no tratamento de água, alcalinidade do manancial está associada a capacidade de neutralizar ácidos ou a capacidade de minimizar a variação do (pH) potencial hidrogeniônico apresentado por (LIBÂNIO, 2010), no processo de coagulação a alcalinidade pode influenciar no nível da dosagem, de forma a não prejudicar a atuação do coagulante para formação dos flocos.

Segundo Di Bernardo et al (2005), é provável que se a alcalinidade da água for baixa pode ocorre a necessidade da utilização de alcalinizantes para reajuste do pH, por outro lado se o pH extremamente alto, influencia na capacidade de atuação da coagulação por meio do sulfato de alumínio, o processo de tratamento de água requer constantes monitoramentos dos parâmetros de qualidade.

3.3.5 Temperatura

A temperatura pode ser definida como uma medida da intensidade de calor, apresenta origem natural, ou seja, transferência de calor por radiação, condução e convecção, os organismos aquáticos são prejudicados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica, o que provoca impactos sobre seu crescimento e reprodução.

Todos os corpos d'água apresentam variações de temperatura ao longo do dia e das estações do ano. Entretanto, o lançamento de efluentes pode alterar temperaturas, podendo causar impacto significativo nos corpos d'água (BRASIL-ANA, 2013).

3.3.6 Nitrogênio

Dentro do ciclo do nitrogênio na biosfera, no meio aquático o nitrogênio pode ser detectado sob a forma molecular (N2), como amônia (livre NH3 e ionizada NH4 +), nitrito (NO2-) e nitrato (NO3-). A forma do constituinte responsável pela ocorrência do nitrogênio na água são os sólidos em suspensão e os sólidos dissolvidos (SPERLING, 2005).

A sua origem natural é constituinte de proteínas e vários outros compostos biológicos, além de ser constituinte da composição celular de microrganismos. A sua origem antropogênica deve-se aos despejos domésticos e industrias, uso de fertilizantes e excrementos de animais (SPERLING, 2005).

O nitrogênio é um elemento fundamental para o crescimento de algas, podendo conduzir a processos de eutrofização do corpo hídrico em algumas ocasiões. Nos processos bioquímicos de conversão da amônia a nitrito e deste a nitrato, tem-se o consumo de oxigênio dissolvido no meio, podendo prejudicar a biota local (SPERLING, 2005).

A forma encontrada do nitrogênio no corpo d'água pode fornecer indicações sobre o nível da contaminação ocasionada por despejo doméstico no mesmo. Em caso de poluição recente, o nitrogênio encontra-se, principalmente, sob a forma de

nitrogênio orgânico ou amônia e em caso de poluição antiga, basicamente, sob a forma de nitrato. Nos esgotos domésticos brutos prevalecem as formas orgânicas e amônia (SPERLING, 2005).

3.4 Tratamento

Segundo Di Bernardo et al (2005), existem inúmeros sistema de tratamento de água espalhados pelo mundo os mais utilizados são os de ciclo completo ou convencional, devido utilização de captações superficiais para o abastecimento de grandes municípios, e a grande maioria dos mananciais superficiais apresentam alteração na qualidade da água devido a exposição do recurso a agentes externos do meio que provocam a contaminação da água, se faz necessário estudos para a escolha de tecnologias de tratamento para a implantação de um sistema de tratamento que melhor atenda a qualidade da água a ser captada.

3.4.1 Pré- Tratamento

A etapa primária que tem a função de remover os materias grosseiros da água como contaminantes físicos, de acordo com Achon (2008), referência que nessa primeira etapa é possível de ser realizado o processo de remoção de impurezas através da aplicação de produtos químicos como os coagulantes, e a Cal atua como um alcalinizante na água, que é um produto químico muito utilizado na estação de tratamento de água auxiliando na formação de flocos para que ocorra o processo de floculação e sedimentação.

3.4.2 Coagulação

A coagulação é o processo de utilização de coagulantes como o Sulfato de Alumínio ou Policloreto de alumínio (PAC), que realiza a formação de precipitação um processo que engloba processos físicos e químicos entre o coagulante e as partículas presentes na água, o processo de coagulação ocorre na etapa de (mistura rápida), parte do sistema de tratamento, apresentado por Achon (2008), o

processo de coagulação se inicia na calha parshall da estação de tratamento de água, no aparelho Jar teste o processo ocorre dentro dos recipientes que contam com palhetas para a realização da diluição do coagulante.

A ação que ocorre entre as impurezas presente na água, o coagulante e o processo de hidrólise, onde o alumínio proveniente do coagulante carregado de ions positivos, entrando em contato com a água e a as impurezas libera os átomos de hidrogênio aumentando a concentração do íon (H+), formando as espécies hidrolisadas, e reduzindo o pH, segundo Libânio (2010), partindo desse princípio causa a desestabilização proporcionando a precipitação das partículas que se formam a partir da agitação da água para a formação de partículas maiores.

3.4.3 Floculação

De acordo com Achon (2008), após o processo de coagulação inicia o processo de floculação, onde ocorre a mistura lenta onde os flocos se unem devido a velocidade reduzida, o principal objetivo do processo de floculação e a formação de flocos com granulometrias maiores até atingirem o peso e tamanho para que ocorra a sedimentação dos flocos

3.4.4 Sedimentação

O processo de sedimentação ocorre devido a força da gravidade atuando sobre os flocos formados através dos processos anteriores, realizando a separação do material solido do liquido.

Esse processo ocorre no decantador onde a água encontra-se em repouso para que ocorra a sedimentação dos flocos para o fundo do tanque, sobrando somente a passagem da água com o menor volume de sólidos em suspensão, de acordo com Achon (2008). Na maioria dos casos após a decantação a água bruta passa por um filtro para intensificar a remoção de outras impurezas que o processo de decantação não realiza a remoção.

3.5 Ensaio de Tratabilidade

Para a elaboração de projetos de estação de tratamento de água no brasil, e seguindo a norma ABNT NBR 12216, intitulada “Projeto de Estação de Tratamento de Água para Abastecimento Público”, por meio dessa norma pode-se identificar e obter informações necessárias para a elaboração do projeto de uma (ETA), segundo especialistas na área para a aplicação correta do projeto que melhor atende determinado município para o tratamento da água captada, é necessário a realização do estudo de tratabilidade por meio de ensaios em escalas de bancadas, com o uso de Jar teste ou teste de jarros, segundo DI Bernardo et al (2003), é um aparelho muito utilizado na simulação do processo de coagulação, floculação e sedimentação, simulando algumas etapas do processo de tratamento de uma estação de tratamento de água, proporcionando informações confiáveis para a elaboração do projeto da estação de tratamento que melhor atende os níveis de contaminantes.

O processo do teste de jarros realizado em laboratório possibilita que o desenvolvedor do projeto estipule volumes diferentes de coagulantes com concentrações variadas, podendo variar a utilização dos inúmeros tipos de coagulantes disponíveis no mercado.

Os principais coagulantes utilizados nos sistemas de tratamento de água no brasil de acordo com Pavanelli (2001), são: Sulfato de Alumínio (Al2(SO4)3), Hidroxicloreto de Alumínio (Aln(OH)mCl3n-m), mais conhecido como (PAC), Policloreto de Alumínio, para a elaboração do projeto será utilizado dois coagulantes mais utilizados nos sistemas de tratamento citados anteriormente.

3.5.1 Policloreto de Alumínio e Sulfato de Alumínio

A constituição do Policloreto de Alumínio (PAC), são moléculas de alumínio polimerizados, com peso molecular que pode ser medido por centenas de moléculas de unidades, um tipo de polímero inorgânico. O Policloreto de Alumínio é um dos coagulantes 13 mais utilizado nas estações de tratamento de água por ser fácil de

ser manuseado, dosado e armazenado, um dos pontos negativos do coagulante está relacionado ao custo para aquisição do coagulante.

O Sulfato de alumínio reage com a alcalinidade natural ou adicionada a água, produzindo o polímero insolúvel hidróxido de alumínio que possui carga positiva, neutralizando assim as cagas das impurezas incorporando-a a sua superfície formando flocos densos que irão decantar, promovendo a remoção das impurezas Di Bernardo et al (2005), o sulfato de alumínio é um coagulante de baixo custo por isso muito utilizado no tratamento, devido alta eficiência por atuar em faixas de pH de 4,5 até 9,0, tornando um grande agente combatente de contaminantes em suspensão.

3.6 Legislação Sobre Água no Brasil

A Política Nacional dos Recursos Hídricos nº 9.433/97 institui que, a água é um bem de domínio público, considerada um recurso natural limitado, dotado de valor econômico, o uso prioritário dos recursos hídricos é para o consumo humano e a dessedentação de animais, contudo, a gestão desses recursos deve proporcionar os usos múltiplos das águas, o Brasil instaurou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recurso Hídricos por meio da constituição de 1988, com o principio a lei nº9.433 de 09/01/1997, constituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. São da competência da Política Nacional preservar os recursos hídricos de eventuais contaminações.

A Resolução CONAMA nº357 de 2005, “dispõe sobre a classificação dos corpos de água e as diretrizes ambientais para o enquadramento, bem como estabelece as condições e os padrões de lançamentos de efluentes”. Posteriormente alterada para a Resolução 430 de 2011, por meio da resolução foram estabelecidas três classificações para águas sendo (doces, salinas e salobras), padrões limites e determinação para usos da água.

A classificação é subdividida em (classe especial, 1, 2, 3 e 4) no caso das águas doces, através dessas classes são aplicados limites de acordo com os

parâmetros de qualidade da água, para que ocorra o enquadramento correto, é feito a indicação para os usos de cada classe que o manancial for enquadrado.

O Brasil, dispõe do Ministério da Saúde as competências e as condições de procedimentos para a manutenção do controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano atendendo os padrões exigidos na Portaria GM/MS Nº888, de 04 de maio de 2021, estabelece os parâmetros físicos, químicos e biológicos da água para atender os delimitadores presentes na norma.

A NBR 12216, intitulada como “Projeto de Estação de Tratamento de água para Abastecimento Público”, define e estabelece parâmetros para elaboração de projetos voltados para implantações de estações de tratamento de água.

4 METODOLOGIA

4.1 Tipo de Pesquisa

A metodologia é o termo cientifico que significa o estudo dos métodos, o desenvolvimento da pesquisa se fez necessário adotar métodos, formas ou ferramentas necessárias para realizar uma pesquisa cientifica que foram essencial na finalização do projeto para atingirmos o objetivo.

A metodologia é a parte específica onde se indica o tipo de pesquisa, a intencionalidade, a abordagem e os instrumentos de coleta de dados a serem utilizados na pesquisa. Segundo Marconi; Lakatos (2003). “Todas as ciências caracterizam-se pela utilização de métodos científicos; em contrapartida, nem todos os ramos de estudo que empregam estes métodos são ciências.

Dessas afirmações podemos concluir que a utilização de métodos científicos não é da alçada exclusiva da ciência, mas há ciência sem o emprego de métodos científicos.”

O Método escolhido para a realização deste trabalho será pesquisa prática de caráter descritivo e exploratório com abordagem quanti-qualitativa por meio de um estudo detalhado para identificar os padrões que melhor se encaixam, que consiste em encontrar as principais particularidades de um caso que reúne, um grande número de informações detalhadas para compreender a totalidade de uma situação, e realizar a confrontação de dados.

4.1.1 Abordagem do Estudo

A interpretação dos dados foi realizada por meio da abordagem quanti-qualitativa, que segue com a proposta do tema e objetivos estabelecidos. Para tal proposta, será necessária realizar a coleta de dados em campo, de acordo com Marconi; Lakatos (2003). significa traduzir em números opiniões informações para classificá-las e analisá-las. Além disso, para qualificar esses dados foi utilizada abordagem quanti-qualitativa, com intuito descrever as informações obtidas.

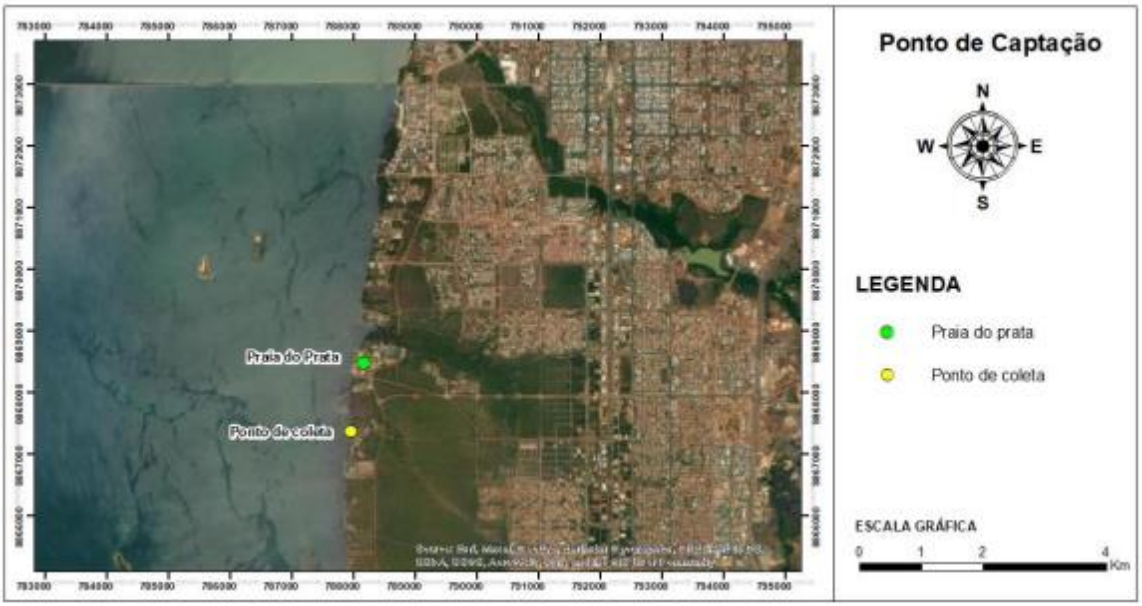
4.2 Local de Coleta

O ponto de coleta da água está localizado na região Sul do Municipio de Palmas, no ponto de coordendadas (22L 787952.00 m E 8867347.00 m S).

O ponto foi escolhido seguindo uma análise de viabilidade econômica para implantação de uma captação próximo a Praia do Prata, podendo ser identificado na Figura 1.

Após a realização da coleta da água é feito o transporte para o Laboratório do Centro universitário Católica- UniCatólica, campus Palmas, na ACSU - SE 140, Av. Joaquim Teotônio Segurado, Quadra 1402, Lote 1 - Plano Diretor Sul, Palmas - TO, 77061-002, onde por meio dos equipamentos disponíveis no laboratorio pode ser realizado as análises em bancada com o equipamento do tipo Jar teste, que associa as características de uma estação de tratamento de água (ETA), auxiliando na simulação do tratamento da água.

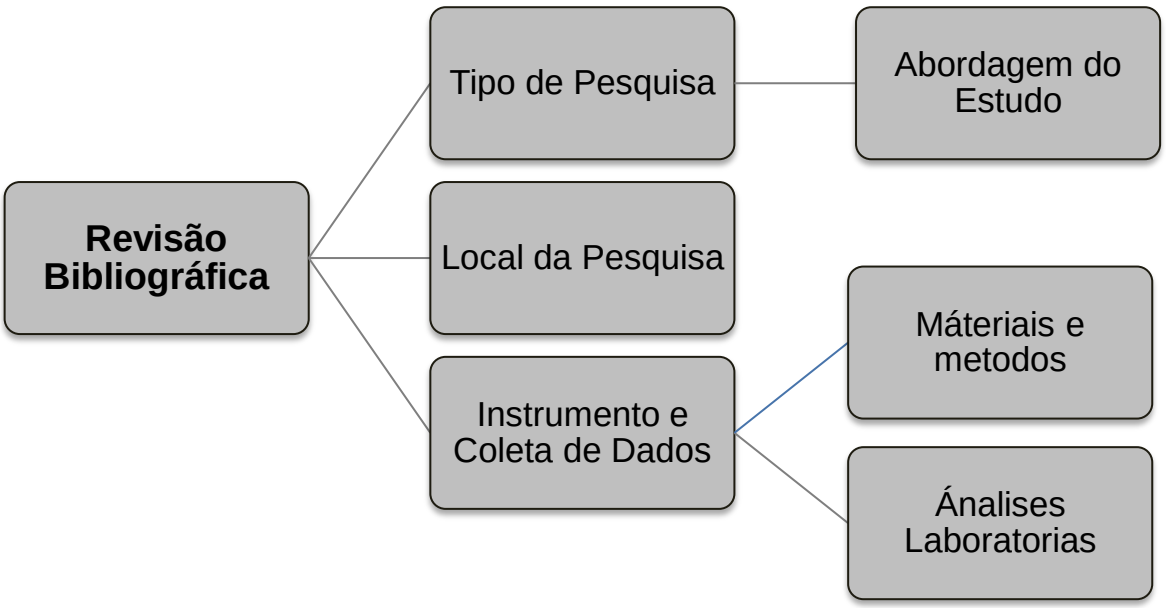
Figura 1: Mapa do Ponto de Coleta em destaque.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.3 Fluxograma de desenvolvimento

Figura 2: Fluxograma de desenvolvimento.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.4 Instrumentos e Coleta de Dados

Com base nos métodos adotados para o desenvolvimento da pesquisa, foi realizado o levantamento da literatura específica, através de livros, revistas, artigos científicos, pesquisa em páginas eletrônicas confiáveis, a fim de obter a melhor metodologia para a aplicação do estudo, onde foi realizado a coleta de dados seguindo o cronograma de pesquisa para identificação das melhores dosagens para o tratamento.

4.4.1 Máteriais e Metodos

O passo a passo para a realização das análises ocorreu primeiramente com a preparação do coagulante o Sulfato de alumínio Al2(SO4)3, nos testes em laboratório foram utilizados o coagulante Sulfato de Alumínio Al2(SO4)3 e CAL Ca(OH)2 que atua como neutralizador de PH, auxiliando na correção dos padrões. Com base nos métodos estudos foram utilizados o seguinte matérias:

4.4.1.1 Becker

O becker foi utilizado para realizar a pesagem do coagulante, Sulfato de Alumínio e da Cal para a realização da solução.

4.4.1.2 Pipeta de Pasteur;

A pipeta foi utilizada para medir volumes menores de solução para o contro melhor de dosagem.

4.4.1.4 Balão volumétrico 500ml

Utilizado para armazenamento das soluções durante o procedimento do laboratório, tornando correto o nível do preparo da solução de Cal e de Sulfato de Alumínio.

4.4.1.5 Espátula de alumínio

Utilizada para dosagem da Cal e do Sulfato, que são comercializados em Pó.

4.4.1.5 Cronômetro

Uma ferramenta de grande valia para a medição correta do tempo que cada processo do tratamento deve ser executado.

4.4.1.6 – Jaleco e Luva

Equipamentos de segurança para a utilização correta do laboratório,

seguindo as normas técnicas de utilização de ambientes de laboratório.

4.4.1.7 JarTest

O Aparelho utilizado para a simulação da estação de tratamento, possui 6 jarros com volume de 2 Litros, composta por palhetas de aço para a simulação das velocidades de mistura rápida e mistura lenta, através da utilização do painel de controle do Jar test e feito a configuração dos gradiente de velocidade, no qual o gradiente escolhido para o projeto se inicia com um gradiente de 1000 s^{1}, durante 10 segundos, que realiza a simulação da coagulação, que corresponde a mistura rápida, em seguida o gradiente de velocidade reduz para 30s^{1}, e fica durante 20 minutos, simulando o processo de floculação, a mistura lenta, em seguida e fica 5 minutos em repouso, simulando a decantação, após o período de repouso o jarro de Jar teste e composto por uma mangueira que possibilita realização da coleta da amostra para ser levado para os aparelhos que iram realizar as analises dos parâmetros de qualidade.

Figura 3: Color of Walter.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.4.1.8 Balança de Precisão

A Balança e utilizada na bancada do laboratório, foi utilizada para a medição da quantidade de produto que deve ser utilizado para o preparo da solução, se tratando de uma balança de precisão.

4.4.1.9 Colorimetro

O aparelho colorímetro (pode ser identificado como fotômetros) são instrumentos que medem a absorção de uma solução em uma frequência específica de luz. Eles operam a partir do princípio de que a absorção de uma substância é proporcional à sua concentração.

Figura 4: Color of Walter.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.4.1.10 Turbidimetro

Para fazer a análise, o Turbidímetro utiliza feixes de luz que refletem as partículas do líquido em questão. Assim, o instrumento consegue analisar a quantidade de partículas e determinar a pureza do líquido.

Figura 5: Turbidity.

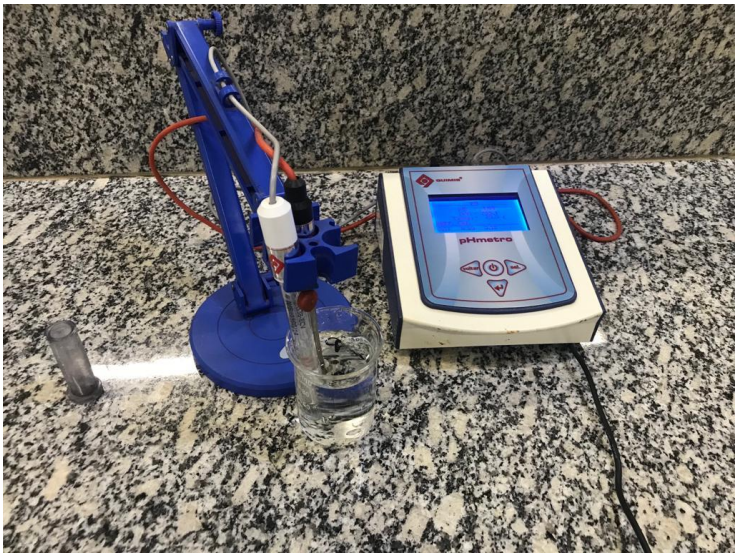


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.4.1.11 pH-metro

O pHmetro é composto por um eletrodo de PH e um circuito potenciômetro, e a medição acontece quando o eletrodo – que é parte essencial da análise – é submerso na amostra, produzindo milivolts que são convertidos em uma escala de pH.

Figura 6: pH metro.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.4.1.12 Solução de sulfato de alumínio 5mg (500ml)

O coagulante foi realizado a pesagem de 5mg, através da utilização da balança em seguidas realizado a diluição em 500ml de água destilada tornando assim a solução de sulfato com consentrações de 1%.

4.4.1.13 Cal hidratada 5mg (500 ml)

A Cal seguiu o mesmo procedimento de pesagem e preparação foi realizada a diluição de 5mg de cal em 500ml de água destilada, tornando a solução de cal com concentração a 1%.

4.4.1.13 Amostra de água do lago 220 L.

A amostra foi coletada e levada para o laboratório como foi relatado anteriormente e foi feito a utilização gradativa sendo separada em volumes de 12L, que é a capacidade do Jar test.

4.4.2 Análises em Laboratório

As amostras coletadas nos dias 29/03/2022 período chuvoso e 16/05/2022 período de estiagem, foram direcionadas para o laboratório do Centro universitário Católica - UniCatólica, campus Palmas.

O procedimento para a realização das análises foi realizado seguindo um cronograma de execução, elaborado para a realização do tratamento simulando uma estação de tratamento com o processo de coagulação, floculação e decantação, para realização dos ensaios foi estipulado a utilização de diferentes volumes de CAL, e com o mesmo volume de solução de coagulante, identificando a melhor variação.

A amostra coletada do lago foi separada em recipientes de volumes de 2 litros (Jarros do Jar Test), o mesmo conta com 6 jarros, onde será analisado os padrões de qualidade da água bruta do lago, como o PH, através do aparelho denominado

Phmetros, a cor com o auxílio do aparelho Colorimetro e a turbidez com a utilização do turbidimetro.

O próximo passo foi a configuração do equipamento através da utilização do painel de controle do Jar Test e feito a configuração dos gradiente de velocidade, no qual o gradiente escolhido para o projeto se inicia com um gradiente de 1000 s^{1}, durante 10 segundos, que realiza a simulação da coagulação, que corresponde a mistura rápida, nesse ponto é feito a primeira coleta de água do jarro para medir o pH, em seguida o gradiente de velocidade reduz para 30s^{1}, e fica durante 20 minutos, simulando o processo de floculação, a mistura lenta, em seguida, fica 5 minutos em repouso, simulando a decantação, após esse procedimento é feito a segunda coleta de água para analisar os parâmetros de Cor e Turbidez.

Nesse Contexto, o tratamento de água constitui uma operação importante para o fornecimento de água com qualidade, o equipamento denominado Jar Test, o método mais prático de otimizar as dosagens de coagulantes a serem utilizados, Di Bernardo et al. (2003) afirmam para o fato de que, com estes ensaios, será possível identificar a otimização dos parâmetros da qualidade da água.

Os testes foram divididos em 5 rodadas de ensaios, com variação nas dosagens de cada rodada aumentando a dosagem de Cal hidratada. As Dosagens de Sulfato foram dosagens com intervalos de 20mg/l em cada ensaio, e o intervalo da dosagem da Cal hidratada teve uma alteração nos níveis de dosagem para promover um amplo espaço de dosagem no tratamento.

Como mostra o quadro abaixo.

Quadro 1: Dosagem 1º teste

Ensaio 1							
Sulfato				Cal			
Jarros	mg/L		mL	Jarro	mg/L		mL
1	100	=	20	1	0	=	0
2	100	=	20	2	2	=	0,4
3	100	=	20	3	4	=	0,8
4	100	=	20	4	6	=	1,2
5	100	=	20	5	8	=	1,6
6	100	=	20	6	10	=	2

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Quadro 2: Dosagem 2º teste

Ensaio 2							
Sulfato				Cal			
Jarros	mg/L		mL	Jarro	mg/L		mL
1	80	=	16	1	0	=	0
2	80	=	16	2	4	=	0,8
3	80	=	16	3	8	=	1,6
4	80	=	16	4	12	=	2,4
5	80	=	16	5	16	=	3,2
6	80	=	16	6	20	=	4

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Quadro 3: Dosagem 3º Teste

Ensaio 3							
Sulfato				Cal			
Jarros	mg/L		mL	Jarro	mg/L		mL
1	60	=	12	1	0	=	0
2	60	=	12	2	6	=	1,2
3	60	=	12	3	12	=	2,4
4	60	=	12	4	18	=	3,6
5	60	=	12	5	24	=	4,8
6	60	=	12	6	30	=	6

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Quadro 4: Dosagem 4º Teste

Ensaio 4							
Sulfato				Cal			
Jarros	mg/L		mL	Jarro	mg/L		mL
1	40	=	8	1	0	=	0
2	40	=	8	2	8	=	1,6
3	40	=	8	3	16	=	3,2
4	40	=	8	4	24	=	4,8
5	40	=	8	5	32	=	6,4
6	40	=	8	6	40	=	8

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Quadro 5: Dosagem 5º Teste

Ensaio 5							
Sulfato				Cal			
Jarros	mg/L		mL	Jarro	mg/L		mL
1	20	=	4	1	0	=	0
2	20	=	4	2	10	=	2
3	20	=	4	3	20	=	4
4	20	=	4	4	30	=	6
5	20	=	4	5	40	=	8
6	20	=	4	6	50	=	10

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.4.3 Definição dos Parâmetros

Após o diagnóstico identificou-se os padrões que melhor atendam a Portaria GM/MS n° 888, de 4 de Maio de 2021, do Ministério da Saúde, que dispõe dos parâmetros mínimos exigidos para qualidade da água .

Para a definição dos parâmetros foi realizado análise comparativa entre a Portaria, na qual foram observados os critérios e parâmetros que se apresentam com maior frequência e os valores de concentrações mínimos e máximos mais utilizados em conformidade com os usos pretendidos. Para isso foram elaborados quadros comparativos de legislações.

5 RESULTADOS

A água tem seu valor de importância para a sociedade devido sua real necessidade de utilização, devido à escassez em diversas regiões, a água do Rio Tocantins é uma fonte de água com capacidade de abastecer o município de Palmas, além disso, como uma prática sustentável a fim de preservar os recursos hídricos.

5.1 Parâmetros Iniciais de água bruta

A primeira coleta de água foi realizada no dia 29/03/2022, apresentando os seguintes parâmetros observados no quadro 8.

Quadro 6: Resultado água bruta 23/03/2022

Valor Inicial			
Água bruta	PH	Turbidez	Cor
	-	nTu	uH
	4,63	79	250

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A segunda coleta realizada no dia 16/05/2022 apresentou os parâmetros do quadro 9.

Quadro 7: Resultado água bruta 16/05/2022

Valor Inicial			
Água bruta	PH	Turbidez	Cor
	-	nTu	uH
	3,68	9,68	130

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Com os dados apresentados nos quadros 8 e 9, respectivamente, foi observado níveis diferentes nos parâmetros da água bruta, considerando os valores de pH, Turbidez e Cor.

5.2 Resultados dos testes

A utilização do Jar Test a fim de identificar quais são de dosagem e de como deve simular uma estação de tratamento de água visando identificar qual o melhor Tratamento que pode ser aplicado a determinados tipos de água como foi observado através dos resultados obtidos.

5.1.1 Ensaios do período chuvoso

Os testes realizados em laboratório da água coletada no período chuvoso apresentaram os seguintes parâmetros apresentados nos quadros abaixo:

Quadro 8: Resultado dosagem 100mg/l

Ensaio 1 (Sulfato)							
Jarro	Sulfato		CAL		PH	Turbidez	Cor
	mg/L	mL	mg/L	mL	-	nTu	uH
1	100	20	0	0	5,4	31,1	90
2	100	20	2	0,4	5,69	5,6	20
3	100	20	4	0,8	5,79	9,88	70
4	100	20	6	1,2	6,01	1,24	30
5	100	20	8	1,6	6,17	17,62	0
6	100	20	10	2	6,05	4,62	0

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Quadro 9: Resultado dosagem 80mg/l

Ensaio 2 (Sulfato)							
Jarro	Sulfato		CAL		PH	Turbidez	Cor
	mg/L	mL	mg/L	mL	-	nTu	uH
1	80	16	0	0	4,55	30,76	70
2	80	16	4	0,8	4,8	29,95	100
3	80	16	8	1,6	4,31	33,68	90
4	80	16	12	2,4	4,43	16,32	60
5	80	16	16	3,2	4,5	31,25	80
6	80	16	20	4	4,5	14,36	40

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Quadro 10: Resultado dosagem 60mg/l

Ensaio 3 (Sulfato)							
Jarro	Sulfato		CAL		PH	Turbidez	Cor
	mg/L	mL	mg/L	mL	-	nTu	uH
1	60	12	0	0	4,44	37,06	50
2	60	12	6	1,2	4,64	37,39	30
3	60	12	12	2,4	4,72	5,25	20
4	60	12	18	3,6	4,7	18,22	10
5	60	12	24	4,8	4,74	9,48	50
6	60	12	30	6	4,75	37,48	50

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Quadro 11: Resultado dosagem 40mg/l

Ensaio 4 (Sulfato)							
Jarro	Sulfato		CAL		PH	Turbidez	Cor
	mg/L	mL	mg/L	mL	-	nTu	uH
1	40	8	0	0	5,89	40,52	100
2	40	8	8	1,6	6,04	37,4	80
3	40	8	16	3,2	6,01	25,6	80
4	40	8	24	4,8	5,89	41,02	90
5	40	8	32	6,4	6,16	36,88	110
6	40	8	40	8	6	32,51	100

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

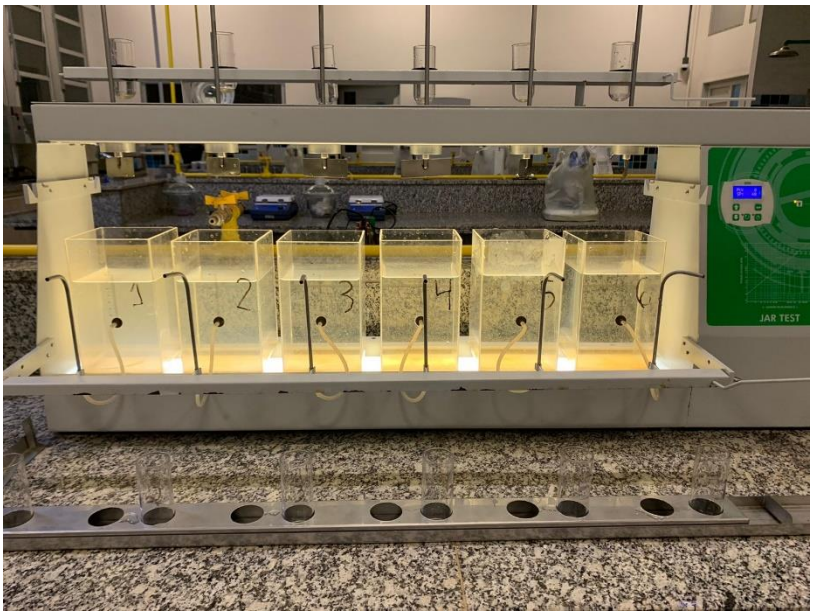
Quadro 12: Resultado dosagem 20mg/l

Ensaio 5 (Sulfato)							
Jarro	Sulfato		CAL		PH	Turbidez	Cor
	mg/L	mL	mg/L	mL	-	nTu	uH
1	20	4	0	0	4,96	53,14	200
2	20	4	10	2	5,1	49,77	150
3	20	4	20	4	5,32	52,45	160
4	20	4	30	6	5,27	58,94	190
5	20	4	40	8	5,64	61,01	170
6	20	4	50	10	5,81	64,21	180

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A figura 3 abaixo, ilustra ensaios da água coletada no periodo chuvoso.

Figura 7: Teste período chuvoso.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

5.1.2 Ensaios do período de estiagem

Os testes realizados no laboratorio no periodo de estiagem apresentaram os seguintes parâmetros apresentados nos quadros abaixo:

Quadro 13: Resultado dosagem 100mg/l

Ensaio 1 (Sulfato)							
Jarro	Sulfato		CAL		PH	Turbidez	Cor
	mg/L	mL	mg/L	mL	-	nTu	uH
1	100	20	0	0	4,73	35,39	60
2	100	20	2	0,4	4,19	35,04	70
3	100	20	4	0,8	3,81	32,41	50
4	100	20	6	1,2	3,55	32,1	40
5	100	20	8	1,6	3,47	32,25	30
6	100	20	10	2	3,25	30,52	50

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Quadro 14: Resultado dosagem 80mg/l

Ensaio 2 (Sulfato)							
Jarro	Sulfato		CAL		PH	Turbidez	Cor
	mg/L	mL	mg/L	mL	-	nTu	uH
1	80	16	0	0	3,69	12,69	30
2	80	16	4	0,8	3,54	7,76	20
3	80	16	8	1,6	3,32	7,17	20
4	80	16	12	2,4	3,17	6,77	10
5	80	16	16	3,2	3,06	6,52	10
6	80	16	20	4	2,98	5,13	20

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Quadro 15: Resultado dosagem 60mg/l

Ensaio 3 (Sulfato)							
Jarro	Sulfato		CAL		PH	Turbidez	Cor
	mg/L	mL	mg/L	mL	-	nTu	uH
1	60	12	0	0	3,39	15,85	80
2	60	12	6	1,2	3,71	30,08	90
3	60	12	12	2,4	4,04	10,38	80
4	60	12	18	3,6	4,23	13,64	90
5	60	12	24	4,8	4,32	2,84	40
6	60	12	30	6	4,49	0,15	50

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Quadro 16: Resultado dosagem 40mg/l

Ensaio 4 (Sulfato)							
Jarro	Sulfato		CAL		PH	Turbidez	Cor
	mg/L	mL	mg/L	mL	-	nTu	uH
1	40	8	0	0	3,55	10,6	50
2	40	8	8	1,6	4,05	7,56	50
3	40	8	16	3,2	4,36	3,76	20
4	40	8	24	4,8	4,73	0,3	40
5	40	8	32	6,4	5,13	1,53	60
6	40	8	40	8	5,35	4,52	60

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

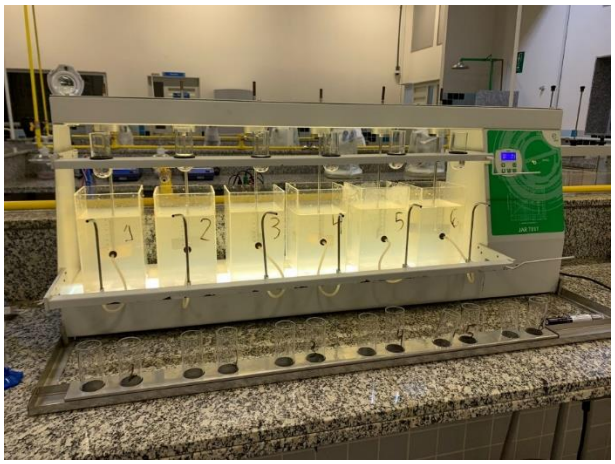
Quadro 17: Resultado dosagem 20mg/l

Ensaio 5 (Sulfato)							
Jarro	Sulfato		CAL		PH	Turbidez	Cor
	mg/L	mL	mg/L	mL	-	nTu	uH
1	20	4	0	0	5,17	6,49	40
2	20	4	10	2	5,4	7,64	70
3	20	4	20	4	5,64	7,24	60
4	20	4	30	6	5,97	8,83	70
5	20	4	40	8	6,4	13,86	70
6	20	4	50	10	5,16	43,8	90

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A figura 4 abaixo, ilustra ensaios da água coletada no periodo de estiagem.

Figura 8: Teste período estiagem.

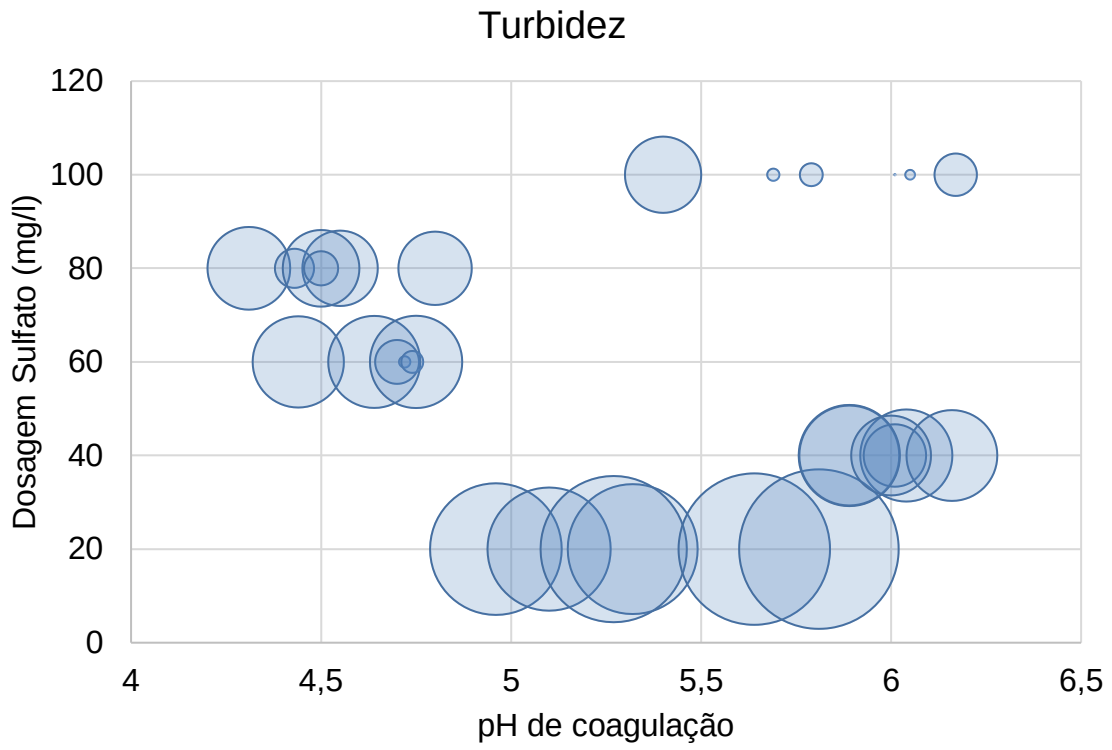


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

5.3 Análise de Turbidez

A primeira análise de turbidez foi realizada no laboratório do Unicatólica, durante o mês de março considerando o periodo chuvoso, foi feito a coleta nesse periodo e o processo de tratamento foi realizado seguindo as condições necessárias para que os resultados obtidos fossem os melhores possiveis, o Gráfico 1, apresenta os valores observados seguindo o cronograma de ensaios apresentado na metodologia, seguindo as dosagens pré estabelecidas e quais foram as dosagens que atigiram os melhores parâmetros de tratamento no perido chuvoso.

Gráfico 1: turbidez Período Chuvoso.

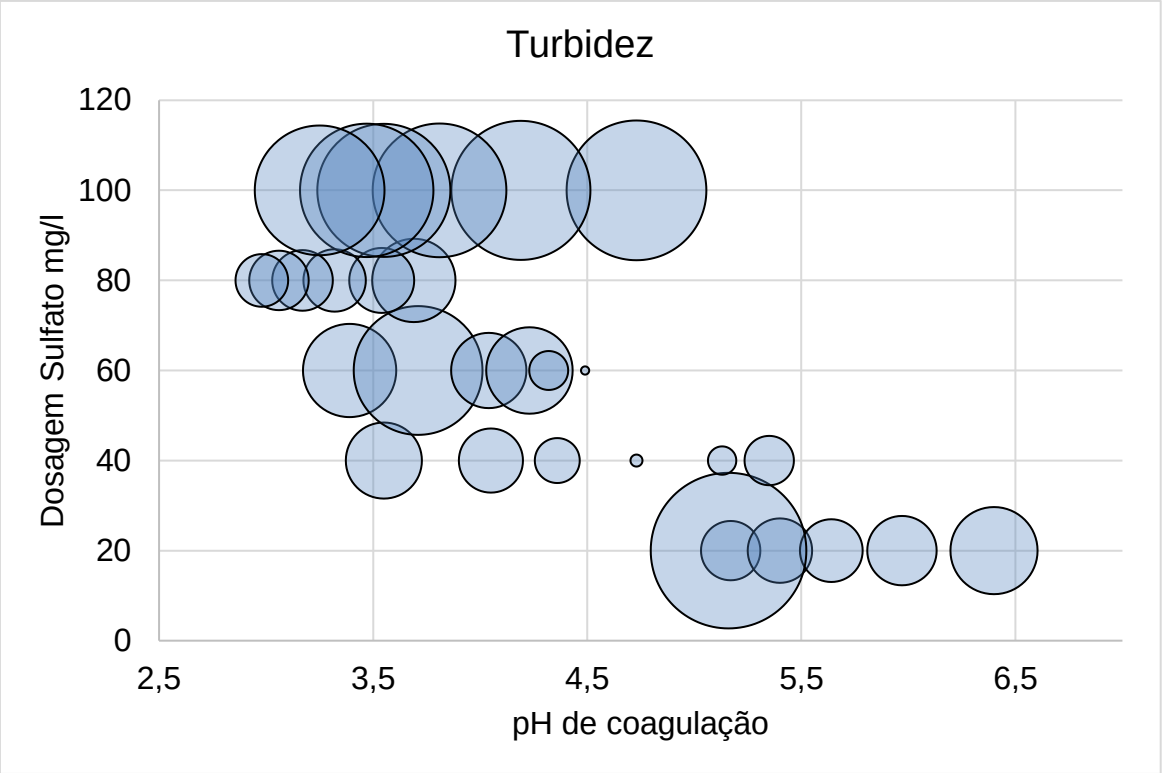


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

No gráfico 1 é observado valores de turbidez mais eficientes entre 1,24 NTU até 5,6 NTU, com a dosagem de 100mg/l e 60 mg/l, com pH de coagulação entre 4,75 e 6.

A segunda análise de turbidez foi realizada no laboratório do Unicatólica, durante o mês de maio considerando o período estiagem, foi feito a coleta nesse período e o processo de tratamento foi realizado seguindo as condições necessárias para que os resultados obtidos fossem os melhores possíveis, o Gráfico 2, apresenta os valores observados seguindo o cronograma de ensaios apresentado na metodologia, sendo utilizado a mesma dosagem dos período chuvoso no período se estiagem, a fim de observar e comparar os resultados obtidos por meio dos gráficos.

Gráfico 2: turbidez Período de estiagem.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

No gráfico 2 é observado valores de turbidez mais eficientes entre 0,15 NTU até 0,3 NTU, com a dosagem de 60mg/l e 40 mg/l, com pH de coagulação entre 4,5 e 5.

A turbidez vai demonstrar o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água, sendo que, isto ocorre principalmente devido os sólidos em suspensão presente no corpo hídrico (BITENCOURTTI E PAULA, 2014).

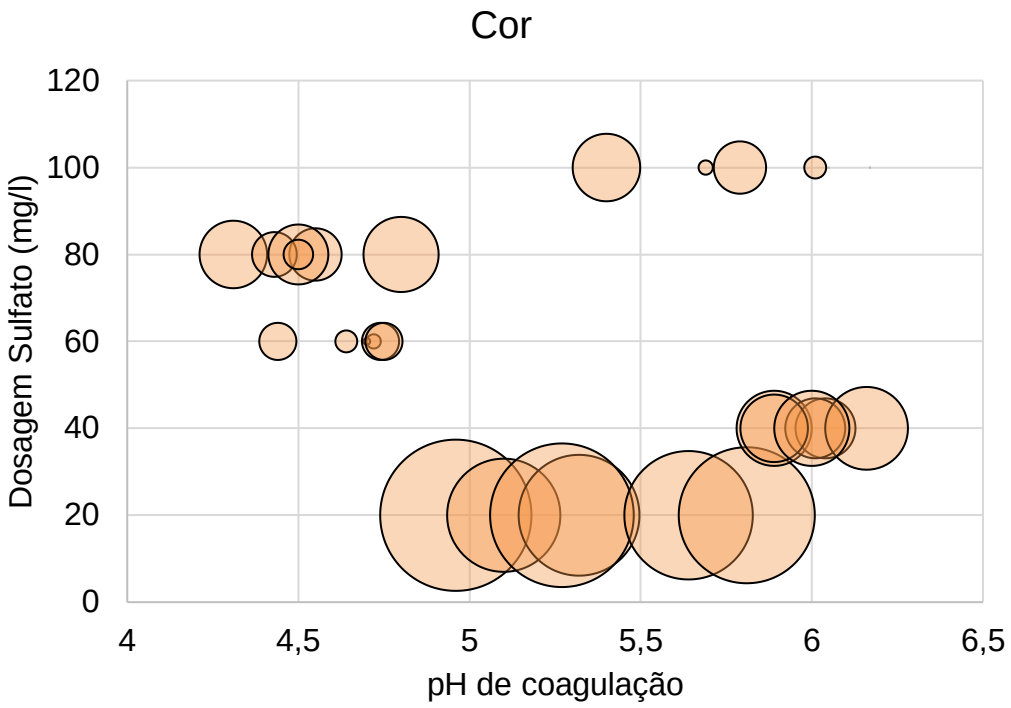
Sperling (2005) traz que, o constituinte principal são sólidos em suspensão, que podem ser de origem natural e antropogênicas. Sendo que, as de origem natural são através de areia, silte, algas, argila e detritos. E as antropogênicas através de despejos domésticos, industriais, microorganismos e erosões. Bitencourtti e Paula (2014) dizem que, a turbidez se eleva principalmente nos períodos das chuvas, pois as águas pluviais carreiam uma grande quantidade de sólidos em suspensão para o corpo hídrico.

Na Portaria GM/MS n° 888, de 4 de maio de 2021 os limites adotados para a turbidez ideal está entre Abaixo de 5,0 NTU, o aparelho utilizado para análise foi o Turbidity, disponível no laboratório do UniCatólica Campus Palmas.

5.2 Análise de Cor

As análises de cor seguiram os mesmos cronogramas das análises de turbidez, primeiro a análise no período chuvoso, seguindo para o processo de tratamento foi realizado, a Gráfico 3, apresenta os valores observados seguindo o cronograma de ensaios apresentado na metodologia, sendo utilizado a dosagem apresentada na metodologia, a fim de observar e comparar os resultados obtidos por meio dos gráficos.

Gráfico 3: Cor Período Chuvoso.

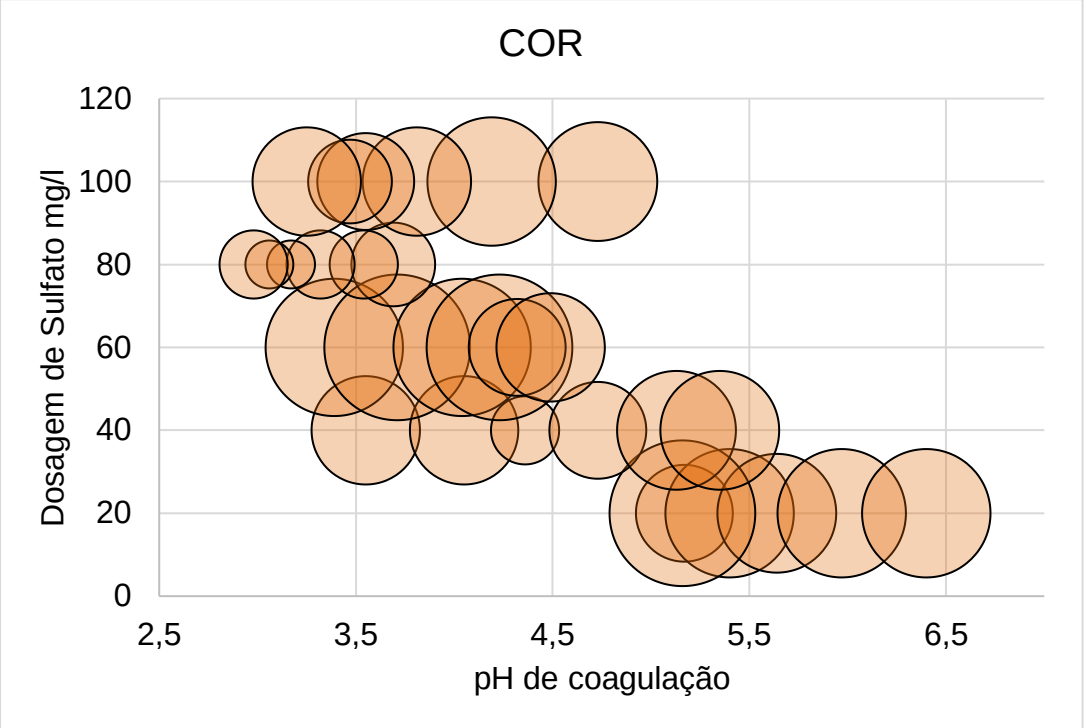


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

No gráfico 3 é observado valores de cor mais eficiente entre 0 uH até 10 uH, com a dosagem de 100mg/l e 60 mg/l, com pH de coagulação entre 4,5 e 6.

As segunda análises de cor seguiram os mesmo cronogramas das análises de turbidez, no periodo de estiagem, seguindo para o processo de tratamento foi realizado, o Gráfico 4, apresenta os valores observados.

Gráfico 4: Cor Período Estiagem.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

No gráfico 4 é observado valores de cor mais eficiente entre 10 uH até 20 uH, com a dosagem de 80mg/l e 40 mg/l, com pH de coagulação entre 2,5 e 4,5.

A cor da água é obtida através da reflexão da luz em partículas minúsculas, podendo ser de origem orgânica ou mineral.

A cor presente na água está diretamente associada a micro partículas denominadas colóides, a luz que reflete nessas partículas são as causadoras da coloração presente na água. Os colóides são predominantemente de origem orgânica segundo Libânio (2010), a matéria orgânica proveniente de efluentes domésticos e industriais podem ser os agentes causadores das partículas presente na água.

Na maioria das informações levantadas na literatura e segundo o Anexo XX, da Portaria de Consolidação n° 5 de setembro de 2017, alterado pela Portaria GM/MS n° 888, de 4 de maio de 2021 os limites adotados para a cor ideal está entre

Abaixo de 15 uH, O aparelho utilizado para analise foi o Color of Walter, disponivel no laboratório do UniCatólica Campus Palmas

5.3 pH

O pH é importante para controle e operação das estações de tratamento, pois a grande maioria dos compostos químicos depende da concentração de íons de hidrogênio na solução, portanto sendo um indicador de qualidade tanto para esgoto, quanto águas naturais (METCALF E EDDY, 2016).

Na maioria das informações levantadas na literatura e segundo á Portaria GM/MS n° 888, de 4 de maio de 2021 os limites adotados para o pH ideal está entre 6 e 9, o aparelho utilizado para análise foi o pHmetro, disponível no laboratório do UniCatólica Campus Palmas.

6 CONCLUSÃO

A utilização do Jar Test a fim de identificar quais são as dosagem de Sulfato de Alumínio e de Cal Hidratada são mais eficientes na simulação de uma estação de tratamento de água visando observar qual o melhor tratamento que pode ser aplicado a determinados tipos de água como foi observado atráves dos resultados obtidos.

Observou-se com o auxilio do gráfico de bolhas os valores apresentados após o tratamento foram satisfatórios para as dosagem de 100mg/l e 60mg/l para o tratamento da turbidez e da cor no período chuvoso.

Observou-se também por meio do gráfico de bolhas os valores que apresentaram melhor eficiência para o tratamento da turbidez e Cor foram as dosagens de 80mg/l e 40mg/l para o período de estiagem.

Com o presente estudo de tratabilidade da água do lago do município de Palmas Tocantins, que o tratamento por meio da utilização do coagulante “Sulfato de Alumínio” Al2(SO4)3, atingindo parâmetros satisfatórios de qualidade dentro do que é estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde, com base no estudo de tratabilidade o lago de Palmas apresenta potencial para a utilização no sistema de abastecimento de água municipal.

REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional das Águas. **Quantidade de água**. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>. Acesso em: 09 mar. 2022.

ACHON, C. L. Ecoeficiência de sistemas de tratamento de água à luz dos conceitos da ISO 14.001. 2008. 235 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2008. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-08012009-172718/pt-br.php>
Acesso: 12/10/2021

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: Informação e documentação: Referências. Rio de Janeiro, p. 24. 2002.

BARROS, R. T. V. et al. Saneamento: Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. Vol.II. 221p.

BITTENCOURT, Claudia; PAULA, Maria Aparecida Silva de. **Tratamento de água e efluentes: Fundamentos de saneamento ambiental e gestão de recursos hídricos**. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2014.

BRAGA, B; HESPANHOL, B.; CONEJO, J. G. L.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentáve**l. São Paulo: Prentice Hall, 2005

BRASIL. Agência Nacional Das Águas. Portal da Qualidade das águas. Disponível em:
< http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/introdu%C3%A7%C3%A3o.aspx>. Acesso em: 09 mar 2022.

DI BERNARDO, Luiz; DI BERNARDO, Angela; CENTURIONE FILHO, Paulo Luiz. **Ensaios de tratabilidade de água e dos resíduos gerados em estações de tratamento de água**. [S.l: s.n.], 2002.

DI BERNARDO, L. et al. **Tratamento de água para abastecimento por filtração direta**. 1. ed. São Carlos: ABES, 2003.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. 2 ed. São Carlos: Rima, 2005.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed.

Campinas: Átomo, 2010.

METCALF E EDDY. Tratamento de efluentes e recuperação de recursos. Tradução: Ivanildo Hespanhol, José Carlos Mierzwa. 5ª ed. Porto Alegre: AMHG, 2016.

PAVANELLI, G. **Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor ou turbidez elevada**. Escola de Engenharia de São Carlos- USP. São Carlos. 2001. < https://www.scielo.br/j/eq/a/GPGnqcWnqbF9pYPqPn5jJgG/?lang=pt> Acesso 12/10/2021

PEREIRA, R.S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**. IPH- UFRGS. V.1, n.1. p. 20-36. 2004. Disponível em : <http://WWW.abrh.org.br/informacoes/rerh.pdf>. Acesso em : 09 mar 2022.

PHILIPPI JR., Arlindo. Introdução. In: MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; SANTOS, Hilton Felício dos. **Reúso de Água**. Baruerí-SP: Manole, 2003. Prefácio. Introdução, p. XIII – XVII.

REBOUÇAS, A. C. **Água e Desenvolvimento Rural**. Estudos Avançados.Vol. 15, n. 43.São Paulo, 2001.

RICHTER, Carlos A.; AZEVEDO NETTO, José M. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. 11. ed. São Paulo: Blucher, 2015.

SOUZA, Juliana Rosa de et al. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 8, n. 1, abr. 2014. ISSN 1982-5528. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/217>. Acesso em: 08 mar. 2022.

SEMARH – Secretária do Meio Ambiente e Recurso Hídricos. **Gestão Hídrica**. Disponível em: < https://semarh.to.gov.br/agenda-verde/gestao-hidrica/#:~:text=O%20Tocantins%20%C3%A9%20um%20dos,a%20731.977%20litros%20por%20segundo.&text=A%20vaz%C3%A3o%20m%C3%A9dia%20de%2013.799,m%C3%A9dia%20anual%20de%201.744mm.> Acesso em: 15 jun de 2020.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3ª ed. Belo Horizonte-MG: UFMG, 2005.

_____. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe Sobre a Classificação dos Corpos de Água e Diretrizes Ambientais para o seu Enquadramento, bem como Estabelece as Condições e Padrões de Lançamento

de Efluentes, e da outras Providências**.** Brasília, 18 mar. 2005. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 09 03. 2022.

_____. **Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, Cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm >. Acesso em: 09 mar. 2022.