



**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

AURILIA TRANQUILINO MOUSINHO

**ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO AÇUDE DE
UM MUNICÍPIO DO ESTADO DA PARAÍBA**

**CAMPINA GRANDE - PB
2017**

AURILIA TRANQUILINO MOUSINHO

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO AÇUDE DE
UM MUNICÍPIO DO ESTADO DA PARAÍBA

Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Universidade Estadual da Paraíba (UEPB),
como requisito obrigatório à obtenção do
título de Licenciatura em Química.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Roberta de Oliveira Pinto

CAMPINA GRANDE - PB

2017

M932a Mousinho, Aurilia Tranquilino.
Análise físico-química e microbiológica da água do açude de
um município do Estado da Paraíba [manuscrito] / Aurilia
Tranquilino Mousinho. - 2017.
42 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) -
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e
Tecnologia, 2017.

"Orientação: Profa. Dra. Maria Roberta de Oliveira Pinto,
Departamento de Química".

1. Água potável. 2. Qualidade da água. 3. Análise físico-
química. 4. Açude José Rodrigues. I. Título.

21. ed. CDD 628.16

AURILIA TRANQUILINO MOUSINHO

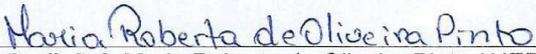
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO AÇUDE DE
UM MUNICÍPIO DO ESTADO DA PARAÍBA

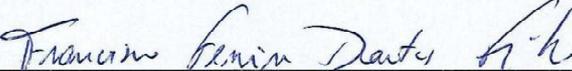
Trabalho de Conclusão de Curso
(TCC) apresentado a Universidade
Estadual da Paraíba em
cumprimento à exigência para
obtenção do grau de graduação em
Licenciatura em Química.

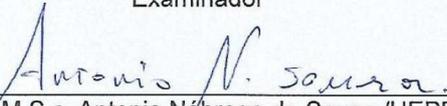
Aprovada em 31 / 07 / 2017

NOTA: 9,5 (nove e meio)

BANCA EXAMINADORA


Prof.^a. Dr.^a. Maria Roberta de Oliveira Pinto / UEPB
Orientadora


Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho/UEPB
Examinador


Prof. M.S.c. Antonio Nóbrega de Sousa /UEPB
Examinador

“Dedico este trabalho ao Autor da Existência, aquele que permite que todas as coisas se concretizem, nosso único e verdadeiro Deus”.

AGRADECIMENTOS

À Deus por te me sustentado e por ter me dado força e coragem durante toda esta longa caminhada. E ter me dado discernimento para questionar realidades e propor este trabalho. Na bíblia em 1Samuel capítulo 7 versículo 11 ele fala que até aqui nos ajudou o SENHOR. Posso afirmar que até aqui ajudou-me o Senhor foram muitas lutas mas sei que Deus estava comigo.

A minha mãe Josefa Tranquilino e minha irmã Alzenir Tranquilino por ter me dado apoio e não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida, sempre me incentivando e me dando forças para o término do curso.

Ao casal Ellen Rafaellem Aragão e Jorge Flávio Silva por ter me ajudado a ingressar na universidade foram eles que fizeram minha inscrição para o curso em licenciatura em Química e sempre me incentivando com palavras para finalizar o mesmo.

À professora Dr.^a Maria Roberta de Oliveira minha orientadora, pela paciência na orientação e incentivo que ao qual tornaram possível a conclusão deste Trabalho de conclusão de Curso (TCC). A todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento do mesmo.

Enfim agradeço a todos que passaram na minha vida que contribuíram de forma indireta e direta para que eu chegasse até a vitória.

"Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível." (Charles Chaplin)

RESUMO

Um dos principais problemas da água na atualidade está relacionado à falta de água potável para sobrevivência devido ao manuseio indevido. A sua distribuição, na maioria das vezes, é inadequada, assim como sua gestão. Além do problema da falta de água potável, existe o problema do crescimento desenfreado das cidades, que podem ocasionar aumento de esgotos de indústrias e lixos que quando chove escoar estes dejetos para os mananciais de água contaminando assim o reservatório de água. A água contaminada facilita a transmissão de doenças como leptospirose, hepatite e a criação de mosquitos como zica e dengue. Este trabalho foi realizado com pesquisas laboratoriais e pesquisas bibliográficas com intuito de investigar a qualidade da águas de um açude do Estado da Paraíba. Os conceitos utilizados abordam temas como a qualidade da água, parâmetros da qualidade da água, a seca na Paraíba, doenças provocada por água contaminada entres outros assuntos. Para a coleta da água foi utilizado o procedimento descrito por Modesto e Silva (2017). A coleta da água para as análises foi feita em recipiente de plástico limpo e esterilizado e foram selecionados alguns pontos de amostragem. Foram feitas as análises Físico-Químicas no Centro Ciências e Tecnologia da UEPB, com exceção da determinação da condutividade elétrica e as análise microbiológicas que foi realizada no Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste - CERTBIO/UAEMA/UFCG. A água do açude analisada apresentou coliformes totais e altos índices de dureza e cloretos, sendo imprópria para o consumo.

Palavras chave: Água potável, Açude, Qualidade da água.

ABSTRACT

One of the main problems of water today is related to the lack of drinking water for survival due to improper handling. Its distribution is, for the most part, inadequate, as is its management. In addition to the problem of lack of potable water, there is the problem of the unbridled growth of cities, which can cause an increase in sewage from industries and wastes than when it rains to drain these wastes to the water sources thus contaminating the water reservoir. Contaminated water facilitates the transmission of diseases such as leptospirosis, hepatitis and the creation of mosquitoes such as zica and dengue. This work was carried out with laboratory researches and bibliographical research in order to investigate the water quality of a reservoir in the State of Paraiba. The concepts used cover topics such as water quality, parameters of water quality, drought in Paraiba, diseases caused by contaminated water among other subjects. The procedure described by Modesto and Silva (2017) was used to collect the water. The water was collected for the analyzes in a clean and sterilized plastic container and some sampling points were selected. The physical and chemical analyzes were carried out at the UEPB Science and Technology Center, with the exception of the determination of electrical conductivity and the microbiological analysis carried out at the Northeastern Biomaterials Evaluation and Development Laboratory - CERTBIO / UAEMA / UFCG. The analyzed water showed total coliforms and high hardness and chloride indexes, being unfit for consumption.

Key words: potable water, Weir, water quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-gráfico de qualidade em função de sua concentração	17
Figura 2- Imagem do açude José Rodrigues	27
Figura 3 - pHmetro	30
Figura 4 - Condutivímetro	31
Figura 4- Amostra com Indicador fenolftaléina (a)e com indicador Alaranjado de metila(b)	31
Figura 5–Amostra da dureza da Água.....	32
Figura 6–Análise de Cloretos	33
Figura 7–Análise de Coliformestotais na Água.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas

ANA - Agência Nacional de Água

CERTBIO - Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste

CETESB: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio

DQO: Demanda Biológica de Oxigênio

IQA - Índice de qualidade das águas

pH- Potencial hidrogeniônico

mg/L: Miligrama por Litro

Sumário

1.Introdução	11
2.0 Fundamentação Teórica	13
2.1 Qualidade da água nos ambientes urbanos.....	13
2.2 Parâmetros Químicos e Biológicos da Água	17
2.3 Importância da água para equilíbrio do ciclo de vida	19
2.4 Gerenciar para não faltar	20
2.5 Seca na Paraíba	21
2.6 Poluição Hídrica	22
2.7 Doenças de Veiculação Hídrica	23
2.8 O Açude José Rodrigues da cidade de Galante.....	24
3.0 Metodologia	27
3.1 Coleta da água do Açude.....	27
3.2 Análises Fisico - Químicas	27
3.2.1 Determinação do potencial hidrogeniônico(pH)	28
3.2.2 Determinação da condutividade Elétrica	28
3.2.3 Determinação da Alcalinidade.....	29
3.2.4 Determinação da dureza	30
3.2.5 Determinação de cloretos	30
3.3 Análises Microbiológicas	31
4.0 Resultados e Discussões	32
4.1 Potencial hidrogeniônico(pH)	32
4.2 Condutividade Elétrica	32
4.3 Determinação da Alcalinidade.....	33
4.4 Determinação da dureza	35
4.5 Determinação de cloretos pelo método de Morh.....	36
4.6 Análise Microbiológica.....	37
Considerações Finais	38
Referências	39

1 INTRODUÇÃO

A água pode ser considerada, como um dos preciosos líquidos de recursos naturais responsável pela origem da vida e sua sustentação no nosso planeta Terra, porem este liquido está sendo escasso devido aos prolongados períodos de estiagem gerando a crise hídrica que viver afetando o mundo, com destaque para região Nordeste.

No mundo a escassez de água é muito grande. No Brasil, já são 872 as cidades com reconhecimento federal de situação de emergência causada por um longo período de estiagem. A região mais afetada é a do Nordeste, principalmente o estado da Paraíba por falta de chuvas na região. Segundo dados da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (Cagepa), a quantidade de cidades em racionamento eram 102 no ano passado e, agora, são 198(SINIMBU e JADE, 2017).

Além da escassez de água existe o problema da água contaminada. Muitas vezes os mananciais são contaminados por resíduos de esgotos por indústrias, pela agricultura e também pelos centros urbanos. Diante disto será feita uma pesquisa bibliográfica e uma pesquisa laboratorial. Na pesquisa laboratorial foram realizadas análises Físico - Químicas e microbiológicas da água do açude de um Estado da Paraíba ao qual se investigou se a água estava contaminada.

O açude de Galante limita-se ao sul com a serra da cidade de Fagundes, PB. Em tempos de longos períodos de seca, sem chuvas a população galantense sofre muito com a falta de água, pois o Distrito e apenas abastecido pelo açude de boqueirão, esta com volume de água baixo, mal abastece O distrito. Diante desta realidade o açude de Galante poderia ser utilizado para abastecer o mesmo, Como ele esta em local onde há vários córregos de água e esgotos. A maioria das casas do Distrito não tem rede de esgoto principalmente boa parte da rua da chã e outra casas nas proximidades do açude; ao qual são lançados a céu aberto. Em períodos de chuva estes esgotos são escoados para dentro do açude. Com essa realidade a água do açude pode conter vários tipos de micróbios; alto grau de dureza, e grande quantidade de cloretos ao qual pode está imprópria ao consumo humano.

Na Paraíba tem aproximadamente cinco anos que não chove o suficiente para manter os mananciais como açudes, lagos rios; isso é preocupante, porém por parte dos governantes existe um projeto do Rio São Francisco ao qual transpõe as águas até chegar à Paraíba, precisamente no açude de Boqueirão que abastecer várias cidades. Porém é preciso economizar o pouco de água que existe na região, pois não choveu o suficiente para manter os reservatórios de água para abastecer as cidades Paraibanas. São muitos os problemas enfrentados pela seca começando pelos afazeres domésticos, pela economia do estado. A falta de água torna difícil o desenvolvimento da agricultura e a criação de animais e desta forma, a seca provoca a falta de recursos econômicos.

A determinação da qualidade da água é muito importante para assegurar a população uma água de consumo de boa qualidade, livre de bactérias que podem ocasionar doenças por água contaminada. Diante disso ao ver a situação da água do açude sendo utilizado para fins domésticos e para construção de casas, sentiu-se a necessidade de investigar se aquela água poderia ser utilizada para o consumo humano. Com a crise hídrica na região em tempos de seca, a água do açude em pauta poderia ser uma alternativa para garantir água à população daquele lugar.

O objetivo deste trabalho de conclusão de curso é analisar a água do açude de Galante, Paraíba; em relação as suas características físico-químicas e microbiológicas e com vista a propor está como alternativa de minimização dos problemas de escassez da água daquela região.

2.0 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Qualidade da Água nos Ambientes Urbanos

A superfície terrestre é abundante em água, aproximadamente cerca de 70% da superfície da Terra. Temos cerca 97,5%, de água salgada em mares e oceanos; existem apenas nas calotas polares e geleiras 1,7% apenas 0,8% de água doce acessível ao ser humano (MORTIMER, 2010). Em relação a estes 0,8 % de água doce pior que nem todos podem ter acesso a toda esta água e nem toda essa água doce pode ser consumida pelo ser humano, pois ela pode está contaminada o que pode acarretar ao seres humanos grandes danos à saúde ao ser ingerido.

Com o crescimento desenfreado dos Centros urbanos as cidades desenvolveram-se rapidamente sem um correto planejamento ambiental resultando em prejuízos significativos para a sociedade. Os efeitos desta realidade fazem-se sentir sobre os centros urbano em relação aos recursos hídricos, ao abastecimento de água, ao tratamento de esgotos e pluvial.

Para se ter uma água de qualidade é preciso passar por uma estação de tratamento até chegar às residências. Ela é transportada através de tubos grandes chamados de adutoras dos mananciais ou represas até as estações de tratamento. Nas estações de tratamento, a água é purificada. Para chegar aos reservatórios que abastecem uma cidade é preciso passar por outras encanações ou tubulações, enchendo esses reservatórios passa por outras encanações até chegar às torneiras de cada casa de uma determinada cidade.

Dependendo do uso da água é preciso definir alguns parâmetros da qualidade da água. Para controle existem órgãos que estabelecem políticas Nacionais de recursos hídricos, como o Conama que é o conselho Nacional de Meio Ambiente e a Agencia Nacional de Água (ANA). O Conama classifica a qualidade da água como: águas doces, salinas e salobras de acordo com o teor de sais dissolvidos na água, como apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação da água.

Classificação da água	Salinidade (%)
Água doce	Igual ou inferior a 0,5 %
Salobras	Superiora 0.5% e inferior a 30%
Salinas	Igual ou superior a 30%

Fonte: (Mortimer,2010).

Além disso, o Conama classifica as águas como Lêntico que são as águas de mananciais de águas paradas como, por exemplo, açudes e dos ambientes lóticos que apresentam movimentação como os rios (MORTIMER, 2010).

O monitoramento das águas se dá por meio de análise de parâmetros físico- químicos e biológicos para a qualidade da água.

Em 1970 foi criado nos estados unidos o IQA (Índice de qualidade das águas) pela National Sanitation Foundation. A companhia ambiental do estado de São Paulo (CETESB) adotou o IQA em 1975. Hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no Brasil. O IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público. Ele classifica os parâmetros da qualidade da água como pode ser visto na Tabela 2.

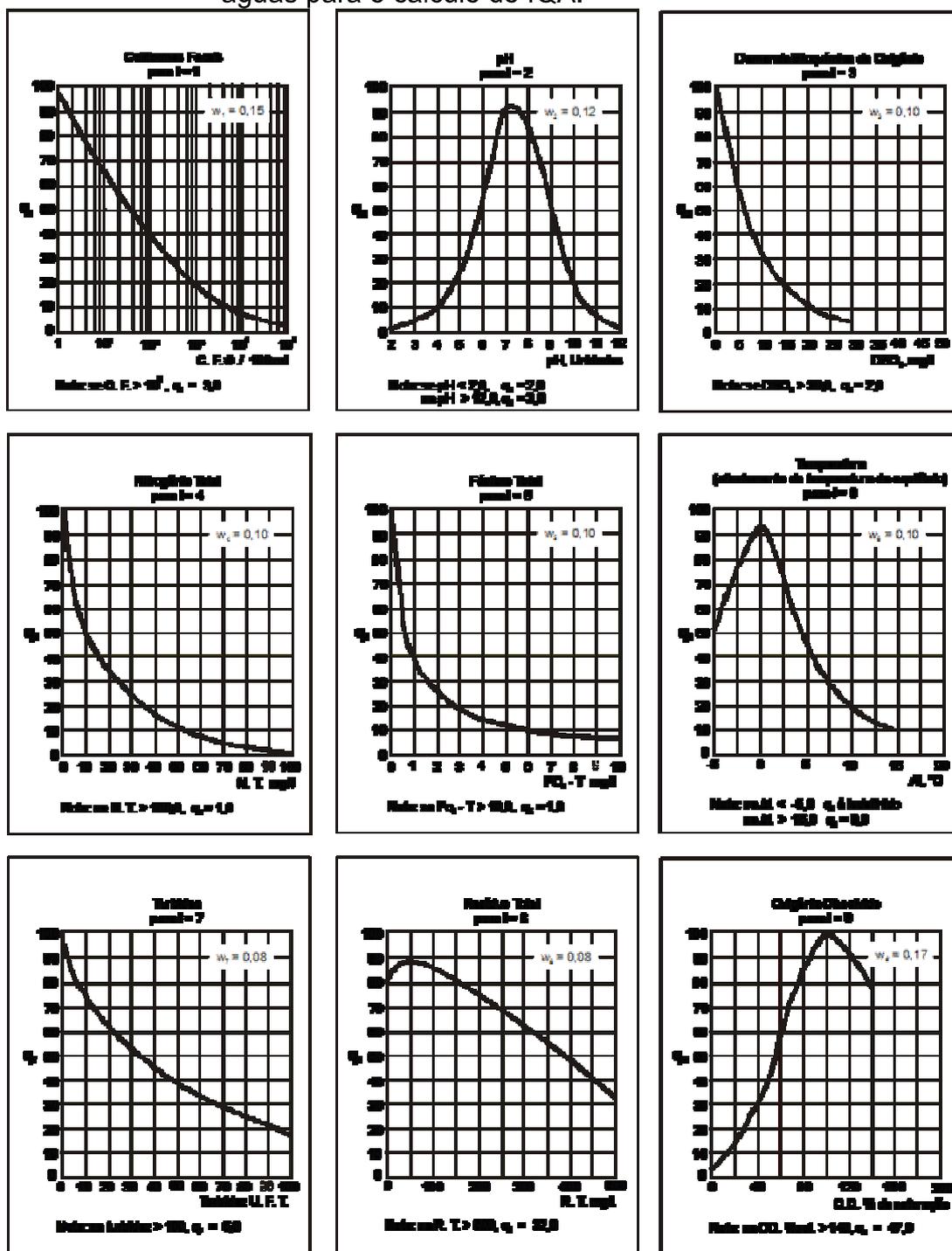
Tabela 2: Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso.

PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA	PESO (w)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO5,20	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Fonte: Portal da qualidade das águas (2017)

Como o (w) significa seu peso, cada parâmetro possui um valor de qualidade (qi), obtido do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida como mostra a Figura 1.

Figura 1: Curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas para o cálculo do IQA.



Para calcular o IQA usa-se produto ponderado dos nove parâmetros da Tabela 2, pela Equação 1.

$$(Equação 1) \quad IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA = Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;

q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

w_i = peso correspondente ao i -ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, (Equação 2).

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (Equação 2)$$

sendo n o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

Os valores do IQA são classificados em faixas, que variam entre os estados brasileiros (Tabela 3).

Tabela 3 – Valores do Índice de Qualidade da Água (IQA).

Estados: AL, MG, MT, PR, RJ, RN, RS	Estados: BA, CE, ES, GO, MS, PB, PE, SP	Avaliação da Qualidade da Água
91-100	80-100	Ótima
71-90	52-79	Boa
51-70	37-51	Razoável
26-50	20-36	Ruim
0-25	0-19	Péssima

2.2 Parâmetros Químicos e Biológicos da Água

Em relação aos parâmetros de indicadores de qualidade química da água são analisados o potencial hidrogeniônico (pH), alcalinidade, dureza, cloretos, ferro, manganês, nitrogênio, fósforo, fluoretos, oxigênio dissolvido (OD), matéria orgânica (Demanda Bioquímica de Oxigênio: DBO e Demanda Química de Oxigênio: DQO) e os componentes orgânicos e inorgânicos.

Um dos parâmetros mais importante para avaliação da qualidade da água é o Potencial de hidrogênio (ph). O ph afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas. A Resolução CONAMA 357 estabelece que para a proteção da vida aquática o pH deve estar entre 6 e 9. As águas superficiais possuem pH entre 4 e 9 para ser acessível ao consumo humano, em razão da presença do carbonato (CO_3^{2-}) e do bicarbonato (HCO_3^-). Para regiões com pouca variação de precipitação o pH é possivelmente alto e quando o potencial hidrogeniônico é baixo, se houver algumas alterações nos valores de pH também podem causar o aumento do efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, tais como os metais pesados (Portal das águas, 2017). Tem-se um aumento de ácidos orgânicos dissolvidos na água; isso se dá pelo fato de que os organismos aquáticos possuem um determinado valor de pH ao qual é influenciado pela quantidade de matéria morta e decomposta. A matéria decomposta produz muitos ácidos, abaixando o pH.

Os parâmetros Microbiológicos para determinação da qualidade da água são muito importantes, pois informam a quantidade de bactéria numa determinada água. Na água podemos encontrar bactérias coliformes termo tolerantes que ocorrem no trato intestinal de animais de sangue quente e são indicadoras de poluição por esgotos domésticos e um grupo de bactérias denominadas de Coliformes totais. As bactérias do grupo coliforme habitam no intestino do ser humano e de animais, que serve como indicadoras da contaminação de uma amostra de água por fezes.

Provavelmente se houver grandes quantidades coliformes numa população de coliformes em uma amostra de água, maior é a chance de que haja contaminação por organismos patogênicos (Brasil.2006).

A presença em grandes quantidades nos esgotos domésticos das bactérias coliformes como indicador de contaminação fecal. Diariamente cada pessoa elimina bilhões dessas bactérias. A identificação de coliformes é feita facilmente, porque as bactérias pertencentes a esse grupo fermentam a lactose do meio de cultura, produzindo gases que são observados nos tubos de ensaio.

Os coliformes são divididos em três subgrupos os coliformes totais (CT) que reúne as bactérias como a *Escherichia coli* de origem fecal. Porém é difícil confirmar numa amostra de água, pois podem existir outras bactérias no solo interferindo no resultado de uma determinada amostra. Os *Coliformes fecais* (CF) aparecem no trato intestinal. Sua presença na água indica material fecal, não exclusivamente humano. E o terceiro grupo é os *Estreptococos Fecais* (EF), que ocorrem em no trato intestinal humano e em animais de sangue quente. Faz parte das espécies do gênero *streptococcus spp.*

Segundo o CONAMA as águas são classificadas como imprópria para consumo humano quando:

- ✓ Possuir valor da amostragem superior a 2500 coliformes Fecais (Termotolerantes) ou 2000 *Escherichia coli* ou 400 *Enterococos* por 100 mililitros;
- ✓ Houver incidência elevada de enfermidade transmissível na via hídrica;
- ✓ Houver a presença de Resíduos sólidos, líquido, esgotos sanitários e outras substâncias que podem trazer riscos a saúde humana;
- ✓ O pH de águas doces devem ser menor que 9 ou maior que 6, com exceção das condições normais

2.3 Importância da Água para o Equilíbrio do Ciclo de Vida

A água é muito importante para manter o equilíbrio da vida, pois ela está presente no corpo humano, nos animais, nas plantas, rios, lagos e em fontes subterrâneas e também na atmosfera do planeta terra. Sem água não pode haver existência de vida na terra.

A quantidade da água no corpo humano varia em função da idade, tecido adiposo e sexo, onde ela é composta por duas partes de hidrogênio e uma de oxigênio (H₂O). A água se destaca como a substância mais abundante no corpo humano em que uma pessoa adulta tem cerca de 60% a 75% de água. Porém quando chega a velhice essa quantidade de água diminui gradualmente e nos recém-nascidos esta quantidade é de aproximadamente 72% do peso corporal. A água é o solvente que age no organismo de toda matéria viva, que possibilita a ocorrência das reações químicas no organismo (MIRANDA, 2004).

Segundo Spiro (2009) “A qualidade da água é tão importante como a quantidade”. Nos dias atuais a qualidade da água esta cada vez, mais preocupante, pois o pouco que existe de água potável algumas vezes não pode ser consumida pelo ser humano. A água em algumas regiões pode estar contaminada em consequência de algumas falhas em separar os efluentes do abastecimento de água, com isso propagando-se doenças pelas águas que continua a ser um dos problemas para a humanidade.

A superfície terrestre é abundante em água, aproximadamente cerca de 70% da superfície da Terra. Este líquido é essencial a vida dos seres vivos. A água é necessária para o consumo doméstico, animal e consumo humano. Com o crescimento da população urbana veio o crescimento das indústrias que utilizam água para manutenção e limpeza de algumas máquinas e até mesmo para produção de bebidas.

A água participa de vários processos tanto no nosso corpo quanto na natureza e por este motivo é tão essencial. Na natureza a água é muito importante para garantir a sobrevivência dos animais terrestres, animais aquáticos e das plantas. Nas plantas ocorre o processo físico-químico denominado de Fotossíntese a nível celular, realizado pelos seres vivos clorofilados, que utilizam dióxido de carbono e água, para

obter glicose através da energia da luz solar. Nos animais a água é um nutriente essencial, o peso dos seres vivos corresponde a cerca de 50% a 80%. Ela está em maior abundância no organismo, a quantidade e qualidade da água fornecida aos animais são de fundamental importância para o desenvolvimento dos mesmos.

Na agricultura a água tem um papel muito importante, mantém as plantações verdes, proporcionando uma produção de alimentos como, por exemplo, plantios de verduras, legumes, frutas. Através de irrigação de açudes ou poços artesianos.

2.4 Gerenciar para não faltar

Nos últimos tempos a água está sendo um líquido muito precioso que existe na terra para a sobrevivência humana e animal. Devido ao fato de que a água é essencial à vida, quando está de forma considerável escassa, em alguns países os governos tendem normalmente a fazer alocações baseadas em critérios políticos e sociais, ao invés de seguirem critérios puramente econômicos. Segundo Antonio Rodrigues (1998) é preciso ter um bom gerenciamento de recursos hídricos através dos órgãos públicos para assegurar a população uma água de qualidade para o consumo humano. Um dos problemas enfrentados no mundo em relação à água é a contaminação dos mananciais. É preciso rever este problema da contaminação da água, pois existe pouca água potável no mundo e em contrapartida com mau uso de gerenciamento e desperdícios, fica difícil ter uma água de qualidade, além do fato que cada dia a população aumenta cada vez mais. É preciso ter uma boa política de recursos hídricos para gerenciar no período de seca. É preciso economizar para não faltar água nem para o consumo humano e nem para simples manutenção e limpeza doméstica.

Outro problema enfrentado é o desperdício da água. O desperdício de água ocorre tanto nas residências quanto nas atividades econômicas em geral, mas alguns dos principais problemas estão nos sistemas de abastecimento. Às vezes podem ocorrer vazamentos de água através das adutoras. Isso é preocupante, pois às vezes os órgãos públicos responsáveis por manter o funcionamento do abastecimento de uma determinada cidade, por exemplo,

demorar a consertar o possível vazamento. Sem falar que nas cidades o desperdício de água se dar através de lavagem de calçadas e carros. Isso é um caso a ser estudado para controlar os recursos hídricos através de órgão governamental responsável no possível controle da água, mas cabe a população também controle de desperdício e gerenciamento nas suas próprias residências.

2.5 A seca na Paraíba

No Nordeste a seca é caracterizada pela escassez da água, geralmente apresentando longos períodos de precipitação de chuvas reduzidos. O Nordeste possui uma característica de poucas chuvas, baixa umidade, clima semi-árido, temperaturas elevadas ao longo do ano e possui uma vegetação bem resistente a falta de água que é a caatinga (arbustos com pouca folhagem) (RODRIGUEZ, 2000).

A construção de açudes se deu no Nordeste pelo fato de alguns agricultores possuírem terras no semi-árido em que no ano de seca utilizaria para irrigações ou para consumo de animais. Foram construídos grandes açudes como Mãe d'Água, Boqueirão sem que houvesse alterações na paisagem. Através do DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas) foram criadas a utilização racional da água para irrigação de cultivos de diversos produtos comerciais, principalmente o plantio de tomate, com a construção dos açudes de São Gonçalo, Condado e Sumé (RODRIGUEZ, 2000).

A Paraíba está passando por um longo período de seca, fazendo cinco anos que não chove o suficiente para manter os açudes que abastecem todas as cidades; um exemplo de açude que está em estado crítico é o Açude Epitácio Pessoa que fica localizado no Agreste paraibano, em Boqueirão, que abastece 20 cidades da região da Borborema, inclusive Campina grande e seus dois distritos como Galante. O açude conhecido como açude de Boqueirão, chegou mais uma vez ao pior nível histórico, em setembro de 2016. O volume de água do reservatório chegou a 7%, batendo um novo recorde negativo desde a fundação e primeira sangria do açude, no fim da década de 50.

O reservatório possui uma capacidade para 411.686.287 de metros cúbicos de água, porém está com apenas 28.851.695 m³. A última vez que Boqueirão esteve com a capacidade máxima foi em 2011(G1 PARAÍBA , 2016).

Diante da escassez de chuvas, Campina grande sofre com a seca, com prolongados racionamentos de água, sendo três dias com água e quatro sem água na semana. Quem sofre com falta de água são os animais, as plantas, a população que precisa de água para sobreviver, matar a sede e também os setores da indústria e comércio que precisam de água para manter o funcionamento dos mesmos. Os Setores da agricultura são os mais afetados pela seca, pois os agricultores precisam de chuva para manter sua agricultura. Em períodos de seca utilizam-se de mananciais para irrigar suas plantações, porém o governo tomou medidas drásticas desde 2014, para não fazer uso de irrigação através de açudes. Para isso o povo Paraibano deveria tomar algumas medidas de prevenção para manter o pouco de água tais como perfurações de poços artesianos, construções de cisternas, açudes e barragens, investimentos em infra-estruturar na região, distribuição de água através de carros-pipa em épocas de estiagem (situações de emergência) implantação de um sistema de desenvolvimento sustentável na região, para que as pessoas não necessitem sempre de ações assistencialistas do governo, incentivo público à agricultura adaptada ao clima e solo da região, com sistemas de irrigação.

2.6 Poluição Hídrica

Segundo Rodrigues (1998) muitos países não tem prestado muito atenção na qualidade da água e no controle da poluição, resultando em água de baixa qualidade para o consumo humano. O desenvolvimento desenfreado das atividades industriais e outras atividades econômicas especificamente na zona urbana, com o aumento da deposição indevida de rejeitos no sistema de esgoto e saneamento e os destinos incorretos de lixos podem ser uma das principais causa da poluição das águas.

Spiro (2009) considera que existem dois tipos de poluição das águas, os das fontes pontuais as que liberam substancias tóxicas na água, que são produzidas das fábricas e outras instalações industriais; e as fontes não-

pontuais que são responsáveis por emissões dos veículos de transportes, do escoamento superficial da agricultura liberando substâncias químicas como os pesticidas e iodo nos rios e aquíferos e escoamento de metais tóxicos e orgânicos dos bueiros liberados dos centros urbanos muitas vezes diretos em rios, córregos e lagoas. Isso é preocupante porque no mundo existe pouca água potável, cerca de 3%, e o pouco que existe pode estar contaminada devido à ação humana. Quem mais sofre é a população carente que às vezes não tem condições financeiras de comprar uma água de qualidade para consumo humano. Rodrigues (1998) cita que quando a população carente recebe serviço de água que não são confiáveis eles optam por obter água de vendedores de rua. Isso constantemente vem acontecendo devido à falta de chuva ocasionado pela seca. Muitas vezes a água comprada pode estar contaminada, provocando vários riscos à saúde de quem consome.

Um dos tipos de riscos a saúde humana é a propagação de microorganismos patogênicos disseminados pela água, que pode estar presente em águas que o ser humano nem tocou e ainda podem estar contaminadas por resíduos de animais, como por exemplo, pelo micróbio da Giárdia.

Para impedir a contaminação microbiana é preciso manter o suprimento reduzido o mais livre possível de emissões de efluentes e tratá-lo com desinfetantes que podem ser o ozônio, dióxido de cloro e cloro. Destes desinfetantes o mais usado é o cloro (SPIRO, 2009). Quando o cloro é adicionado a água ele fica desproporcionado em $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HOCl} + \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

O ácido hipocloroso (HOCl) é considerado uma molécula neutra, que passa pelas paredes das células dos microorganismos e os mata pela oxidação de moléculas vitais. Por ser durável este desinfetante é utilizado nas tubulações de encanação de águas antigas, em pequena dosagem de ClO_2 é geralmente adicionado a água antes de circular pelo sistema de distribuição em proteção contra o patógenias.

2.7 Doenças de Veiculação Hídrica

A falta de saneamento básico ou a falta de água tratada também pode ser considerada um processo de contaminação que atinge rios, lagos,

mananciais e até nos mares. Porém este processo de contaminação pode ocasionar doenças que podem vir de parasitas ou mosquitos que se reproduzem na água como o caso da zica, chikungunya, dengue e febre amarela e também pela contaminação de produtos químicos através de lixos industriais jogados em mananciais, como flúor que se ingerido pode provocar diversos problemas de saúde. Outros problemas de contaminação de água são a lixiviação de produtos químicos agrícolas e as práticas inadequadas do uso da terra em agricultura.

A falta de saneamento básico no tratamento de esgoto facilita a transmissão de doenças pela água como a diarreia, cólera, leptospirose, hepatite e esquistossomose. Algumas doenças de transmissão hídrica, causadas por insetos que se desenvolvem na água. São inúmeros os contaminantes: microrganismos como bactérias, vírus e parasitas, toxinas naturais, produtos químicos, agrotóxicos, metais pesados, etc.

Diante de algumas doenças transmitidas pela água é preciso tomar alguns cuidados, pois nem toda água limpa aparentemente aos olhos humanos pode está livre de algumas bactérias que prejudica a saúde, como por exemplo, podem apresenta fezes de animais na água em que o ser humano nunca tocou. Segundo o centro de Vigilância Epidemiológica (2009) As principais doenças relacionadas à ingestão de água contaminada são: cólera, febre tifóide, hepatite A e doenças diarreicas agudas de várias etiologias: bactérias - Shigella, Escherichia coli; vírus – Rotavírus, Norovírus e Poliovírus (poliomielite – já erradicada no Brasil); e parasitas – Ameba, Giárdia, Cryptosporidium, Cyclospora. Algumas dessas doenças possuem alto potencial de disseminação, com transmissão de pessoa para pessoa (via fecal-oral), aumentando assim sua propagação na comunidade.

2.8 O Açude José Rodrigues da Cidade de Galante

O açude Jose Rodrigues (Figura 2), situa-se no distrito de Galante, que é um dos cinco distritos de Campina grande, Paraíba. Possui aproximadamente 10 mil habitantes e fica situado no planalto do Borborema, em uma região de superfície de ondulações suaves e médias, com altitudes em torno de 605m. Galante se situa a 18 km do centro de Campina Grande. O Distrito já possuiu

uma vegetação de floresta, porém hoje é dominada pela agricultura. Galante limita-se, ao Sul com a Serra de Fagundes, ao Norte com a fazenda Tatu de Baixo, ao Leste com o Surrão e a Oeste com a propriedade Tatu de Cima (Wikipédia, 2016).

Em época de São João o lugar recebe muitos turistas em virtude do Trem do Forró, famosa travessia de trem pelas serras do agreste rumo a Galante ao qual na chegada do trem o turista tem grandes atrações é vivo e gratuito, E ainda contempla uma maravilhosa paisagem do Açude José Rodrigues (Wikipédia,2016).

Figura 2 - Imagem do Açude José Rodrigues do alto da pedra de Santo Antonio, Fagundes-PB



Fonte: Própria (2017)

O Açude Jose Rodrigues possui uma capacidade aproximadamente 22.332.348 m³ segundo a AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas) do Estado da Paraíba. Porém Galante está vivendo um período de seca onde há cinco anos o açude não recebe águas suficientes para encher o reservatório. Em Dezembro de 2016 o açude José Rodrigues estava com 8.273.015 m³ de água. O açude nunca sangrou desde sua construção.

O reservatório foi criado para possível abastecimento da cidade de Galante. Por esta ao sul da cidade de Fagundenses. Houve um pequeno

conflito entre a população Fagundense com o Distrito de Galante para decidir qual cidade o açude iria abastecer. Galante acabou ganhando o direito do açude pertence ao distrito e utilizar suas águas.

Em época de Carnaval o açude é sempre visitado por turistas, sendo uma área de lazer. Ele também é explorado por pequenos piscicultores.

A água deste açude não é utilizada para nenhum fim da população Galantense. No entanto com a crise hídrica a população carente vem utilizando dessa água para consumo doméstico, sem nenhum tratamento da mesma, pois muitos moradores não podem comprar carros pipas com água potável de qualidade. A falta de entidades responsáveis que gerencie a barragem José Rodrigues causa alguns danos na degradação ambiental, muitos dejetos de esgotos são lançados no açude.

3.0 METODOLOGIA

As etapas experimentais desta pesquisa foram realizadas no laboratório de Química Analítica Experimental II no Centro Ciências e Tecnologia da UEPB, universidade Estadual da Paraíba e no Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste - CERTBIO/UAEMA/UFCG na universidade Federal de Campina Grande, instalados em Campina Grande-PB.

3.1 Coleta da Água do Açude

A coleta das amostras de água foram realizadas no mês de março de 2017, onde foram coletadas para a avaliação das propriedades físico-químicas e biológicas. Foi utilizado o procedimento descrito por Silva (2017). Para a realização da análise dos parâmetros físico-químicos, as amostras foram coletadas em frascos plásticos, limpo e esterilizado, com capacidade de 2 litros, e as análises foram realizadas antes de serem completadas 24 horas de armazenamento. Foram selecionados alguns pontos de amostragem. Após a retirada da tampa, o frasco foi mergulhado até uma profundidade em torno de 20 cm abaixo da superfície. Após a retirada do recipiente foi deixado um espaço vazio para que pudesse ser feito a homogeneização da amostra. Para a análise microbiológica a coleta foi realizada em um frasco de vidro autoclavado. Foram utilizados 0,1 mL de Tiosulfato de sódio a 10% para neutralizar o teor de cloro. Após a coleta as amostras foram mantidas sob refrigeração entre 4°C e 10°C.

3.2 Análises Físico-Químicas

Os parâmetros analisados para realização das análises físico-químicas da água do açude em investigação foram: Potencial Hidrogeniônico (pH), Condutividade Elétrica, Alcalinidade, Dureza, Cloretos. E análise de coliformes totais em água para as análises Microbiológicas.

As análises físico-químicas foram realizadas na cidade de Campina Grande-PB; no Laboratório de Química Analítica Experimental II no Centro Ciências e Tecnologia da UEPB, com exceção da determinação da

condutividade elétrica que foi realizada no Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste - CERTBIO/UAEMA/UFCG também em Campina Grande-PB.

3.2.1 Determinação do Potencial Hidrogeniônico (pH)

A Figura 3 ilustra o pHmetro MS TECNOPON Instrumentação, que foi utilizado para as medidas de pH, previamente calibrado com soluções padrões pH 4,0 e pH 7,0, com a finalidade de determinar o pH da água do açude. As medições foram feitas em quintuplicata.

Figura 3 – pHmetro MS TECNOPON

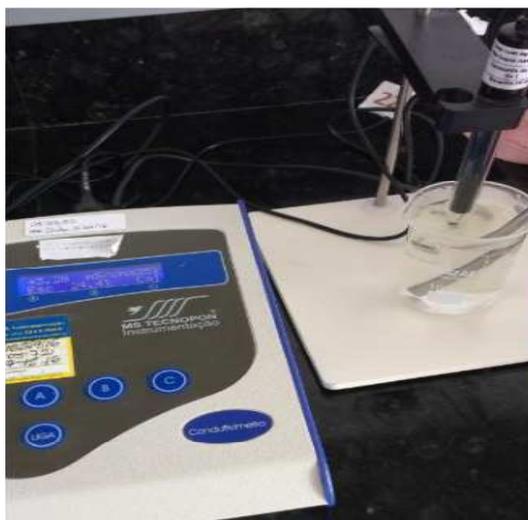


Fonte: própria

3.2.2 Determinação da Condutividade Elétrica

Para a determinação da Condutividade Elétrica foi utilizado um condutivímetro MS Tecnopon Instrumentação (Figura 4), calibrado com solução de Cloreto de Potássio 146,9 μS (Micro science). As leituras foram feitas em quintuplicata.

Figura 4 – Condutivímetro MS Tecnoyon

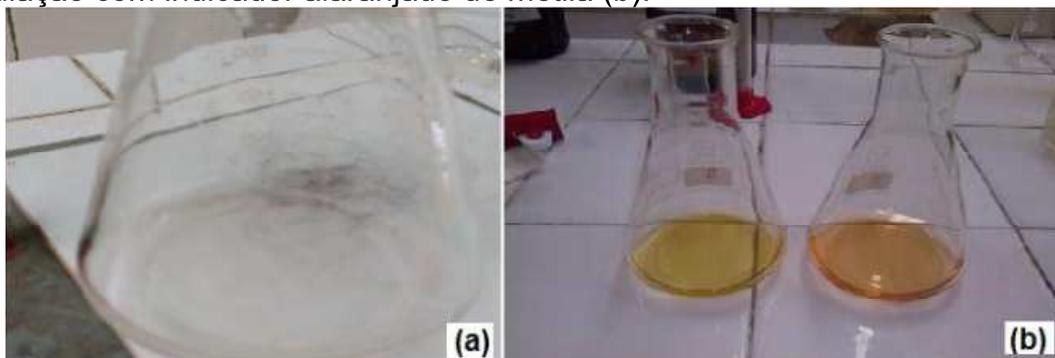


Fonte: Própria

3.2.3 Determinação da Alcalinidade

A alcalinidade da água foi determinada coletando-se com uma pipeta para transferindo 25 mL da amostra para um erlenmeyer de 250 mL e adicionando 3 gotas de fenolftaleína. A solução ficou levemente rosada como mostra a (Figura 3a) e foi titulada com ácido sulfúrico(H_2SO_4) 0,025 ϵ q/L até descoramento do indicador. Em seguida foi adicionado 3 gotas do indicador alaranjado de metila e a amostra apresentou coloração amarela, sendo então titulada com ácido sulfúrico(H_2SO_4) até que a solução apresentasse coloração alaranjada (Figura 3b).A análise foi feita em triplicata.

Figura 5– Amostra com indicador fenolftaleína (a) e amostra antes e depois da titulação com indicador alaranjado de metila (b).



Fonte: Própria

3.2.4 Determinação da Dureza

Para a determinação da dureza (sais de cálcio e magnésio) adicionou-se 25 mL da amostra em um erlenmeyer, juntamente com 2 mL de tampão alcalino (pH=10) e uma pitada de indicador Negro de Eriocromo. Titulou-se a amostra com Solução padronizada de EDTA- Na_2O , 0,025 eq/L até a viragem para azul. O teor de dureza total das amostras de água foi determinado pela Equação (3) descrita abaixo. A análise foi feita em triplicata. A Figura 4 ilustra a amostra com indicador antes e após a viragem.

$$\text{ppm}_{\text{Dureza Total}} = N_{\text{Amostra}} \cdot E_{\text{gCaCO}_3} \cdot 10^3 \quad (\text{Equação 3})$$

Figura 6 - Amostra de água para análise de Dureza antes e após a titulação com EDTA- Na_2 .



Fonte: Própria

3.2.5 Determinação de Cloretos

Para a determinação de cloretos foi Adicionado 25 mL da amostra em um erlenmeyer, que foi titulada com Nitrato de Prata 0,05 eq/L na presença de 3 gotas de indicador cromato de potássio até a viragem. A análise foi feita em triplicata. O teor de cloretos das amostras de água foi determinado pela Equação 4. A Figura 5 apresenta a amostra com o indicador antes e após a titulação.

$$\text{Ppm}_{\text{Cl Total}} = N_{\text{Amostra}} \cdot \text{Eq}_{\text{Cl}} \cdot 10^3 \quad (\text{Equação 4})$$

Figura 7 – Amostra de água para análise de cloretos.



Fonte: Própria.

3.3 Análises Microbiológicas

A análise microbiológica foi realizada no Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste - CERTBIO/UAEMA/UFCG. A amostra foi manipulada em ambiente estéril utilizando a cabine de segurança biológica da marca Quimis modelo Q216F21RA1. Para o ensaio foi utilizado meio de cultura Caldo Verde Brilhante a 2% (m/v) cedido pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). A amostra foi inoculada em tubos contendo 10 mL de Caldo Verde Brilhante a 2% (m/v) e tubos de Durham, também cedidos pela UEPB, nas diluições de 1:1, 1:10 e 1:100 (meio de cultura:amostra). O ensaio foi realizado em triplicata.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Foram feitas 5 leituras no pHmetro e em seguida foram realizados o calculo para o pH médio da amostra obtendo o seguinte resultado:

$$pH(MEDIO) = \frac{(8.81 + 8.81 + 8.82 + 8.81 + 8.82)mL}{5} = 8,81$$

O valor determinado de pH para amostra se encontra dentro da faixa recomendada pela Portaria nº2914 de 2011 do Ministério da Saúde que recomenda que o pH da água seja mantido entre 6,0 a 9,5 para ser potável.

4.2 Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica (CE) em uma água é representada em sua maioria por sólidos dissolvidos em água, dos quais se destacam dois tipos: compostos iônicos e compostos catiônicos. Os compostos aniônicos são sólidos que se dissolvem em água e são caracterizados como sendo cloretos, sulfatos, nitratos e fosfatos. Os compostos catiônicos também interferem na condutividade elétrica da água e possuem cátions de sódio, magnésio, cálcio, ferro, alumínio e amônio. Desta forma, quando mensuramos a condutividade elétrica de uma amostra, estamos na realidade quantificando uma grande quantidade de compostos nela contidos - uns positivos, outros negativos - e que, em solução, permitem a passagem da eletricidade (NAKAI et al., 2013).

$$CE = \frac{3280 + 3280 + 3280 + 3280 + 3280}{5} = 3280 \frac{\mu S}{cm^2}$$

A Portaria nº2914 de 2011 do Ministério da Saúde não apresenta valor máximo permitido para avaliar Condutividade Elétrica. Enquanto as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu S/cm^2$, em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem

chegar até $1000 \mu\text{S}/\text{cm}^2$. Somente alguns países ou regiões determinaram limites para a condutividade, variando de $500\mu\text{S}/\text{cm}^2$ a $800\mu\text{S}/\text{cm}^2$ sendo o limite máximo aceitável para que o meio seja considerado como de caráter salino, se tornando impróprio à vida aquática. A Food and Agriculture Organization (FAO, 1973) determina especificamente um limite, não obrigatório, de até $3000\mu\text{S}/\text{cm}^2$ para a utilização de águas em irrigação (LONDÊRO et al., 2011).

4.3 Determinação da Alcalinidade

A alcalinidade da água é representada pela presença dos íons hidróxido, carbonato e bicarbonato. A importância do conhecimento das concentrações deste íon permite a definição de dosagens de agentes floculantes, fornece informações sobre as características corrosivas ou incrustantes da água analisada.

- Resultado da titulação para água do açude:

P é o volume de H_2SO_4 gasto nas titulações na presença do indicador fenolftaleína.

$$P_1 = 0,7, \text{ mL}$$

$$P_2 = 0,5 \text{ mL}$$

$$P_3 = 0,4 \text{ mL}$$

Cálculo para determinar o volume médio de P:

$$P(\text{MEDIO}) = \frac{(0,7 + 0,5 + 0,4)\text{mL}}{3} = 0,54 \text{ mL}$$

T é o volume de H_2SO_4 gasto nas titulações na presença do indicador alaranjado de metila.

$$T_1 = 4,5 \text{ mL}$$

$$T_2 = 4,4 \text{ mL}$$

$$T_3 = 3,8 \text{ mL}$$

Cálculo para determinar o volume médio de T:

$$T(\text{MEDIO}) = \frac{(4,5 + 4,4 + 3,8)\text{mL}}{3} = 4,24 \text{ mL}$$

Com os valores médios de P e T, foi aplicada a expressão matemática do princípio da equivalência modificada para os cálculos de alcalinidade, de acordo com o Quadro 1.

Quadro 1 – Hipóteses para o cálculo da alcalinidade

Resultado da titulação	Alcalinidade expressa em mg/L como CaCO ₃		
	OH ⁻	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻
P = 0	0,0	0,0	T
P < ½ T	0,0	2P	T - 2P
P = ½ T	0,0	2P ou T	0,0
P > ½ T	2P - T	2(T - P)	0,0
P = T	T	0,0	0,0

Fonte: Apostila de Química Analítica Experimental II

Comparando os valores de P e T médios com o Quadro 1, o resultado da titulação foi $P < \frac{1}{2} T$, ou seja a amostra apresentou alcalinidade devido aos carbonatos (CO₃⁼) e devido aos bicarbonatos (HCO₃⁻).

Cálculo da alcalinidade devido aos CO₃⁼

$$N_A \cdot V_A = N_T \cdot V_T \rightarrow N_A \cdot 25 \text{ mL} = 0,02 \text{ eq/L} \cdot 2P$$

$$N_A = \frac{N_{H_2SO_4} \cdot 2P}{V_A} \Rightarrow N_A = \frac{0,02 \frac{\text{eq}}{\text{L}} \cdot (2 \times 0,54) \text{ mL}}{25 \text{ mL}} = 0,000864 \frac{\text{eq}}{\text{L}}$$

Transformando para ppm:

$$\text{Ppm}_{CaCO_3} = N_A \cdot E_{CaCO_3} \cdot 1000$$

$$\text{Ppm}_{CaCO_3} = 0,000864 \text{ eq/L} \cdot 50 \text{ g/eq} \cdot 1000 \text{ mg/g}$$

$$\text{Ppm}_{CaCO_3} = 43,2 \text{ mg/L}$$

Cálculo da alcalinidade devido aos HCO₃⁻

$$N_A \cdot V_A = N_T \cdot V_T \rightarrow N_A \cdot 25 \text{ mL} = 0,02 \text{ eq/L} \cdot (T - 2P)$$

$$N_A = \frac{0,02 \frac{\text{eq}}{\text{L}} \cdot (3,8 - 2 \times 0,54) \text{ mL}}{25 \text{ mL}} = 0,002176 \frac{\text{eq}}{\text{L}}$$

Transformando para ppm:

$$\text{Ppm}_{CaCO_3} = N_A \cdot E_{CaCO_3} \cdot 1000$$

$$\text{Ppm}_{CaCO_3} = 0,002176 \text{ eq/L} \cdot 50 \text{ g/eq} \cdot 1000 \text{ mg/g}$$

$$\text{Ppm}_{CaCO_3} = 126,4 \text{ mg/L}$$

A medida da alcalinidade é de fundamental importância durante o processo de tratamento de água, pois, é em função do seu teor que se estabelece a dosagem dos produtos químicos utilizados/agentes flocculantes. As concentrações dos íons também informam sobre as características corrosivas ou incrustantes da água analisada.

A alcalinidade pode existir de três formas (apenas uma de cada vez), segundo as seguintes condições:

pH > 9,4 → hidróxidos e carbonatos

8,3 < pH < 9,4 → carbonatos e bicarbonatos

4,4 < pH < 8,3 → apenas bicarbonatos

A amostra de água apresentou carbonatos e bicarbonatos corroborando com a medida de pH no item 4.1

4.4 Determinação da Dureza

Para a determinação da dureza foram realizadas em triplicatas, ao qual obteve-se 3 volumes de EDTA-Na₂.

O volume médio de EDTA-Na₂ consumido foi:

$$V_{\text{médico}} = \frac{18,2 + 18,2 + 18,0}{3} = 18,13 \text{ mL}$$

Calculando a concentração Normal da água do açude:

$$N_{\text{água}} \cdot V_{\text{água}} = N_{\text{EDTA}} \cdot V_{\text{EDTA}}$$

$$N_{\text{ÁGUA}} \cdot 25 \text{ ml} = 0,025 \text{ eq/L} \cdot 18,13 \text{ mL}$$

$$N_{\text{água}} = \frac{N_{\text{EDTA}} \cdot V_{\text{EDTA}}}{V_{\text{água}}} \Rightarrow N_{\text{água}} = \frac{0,025 \frac{\text{eq}}{\text{L}} \cdot 18,13 \text{ mL}}{25 \text{ mL}} \Rightarrow$$

$$N_{\text{água}} = 0,01813 \text{ eq/L}$$

Transformando em ppm de CaCO₃:

$$\text{ppm}_{\text{CaCO}_3} = N_N \cdot E_{g_{\text{CaCO}_3}} \cdot 1000 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$ppm_{CaCO_3} = 0,01813 \frac{eq}{L} \cdot 50 \frac{g}{eq} \cdot 1000 \frac{mg}{L}$$

$$ppm_{CaCO_3} = 906,5 \text{ mg/L}$$

A água é classificada como muito dura e está imprópria ao consumo humano de acordo com Portaria nº2914 de 2011 do Ministério da Saúde, que recomenda no máximo 500 mg/L.

4.5 Determinações de Cloretos pelo método de Morh

Na determinação de cloretos foram realizadas em triplicatas. Calculou-se o volume médio de $AgNO_3$ gasto na titulação:

$$V_{AgNO_3 \text{ médio}} = \frac{13 + 13 + 13}{3} = 13 \text{ mL}$$

Calculo para Concentração normal da alíquota contendo a amostra titulada:

$$N(\text{água}) \times V(\text{água}) = N_{AgNO_3} \cdot V_{AgNO_3}$$

$$N(\text{água}) = \frac{N_{AgNO_3} \cdot V_{AgNO_3}}{V(NH_4Cl)} =$$

$$N(\text{água}) = \frac{0,05 \frac{eq}{L} \times 13 \text{ mL}}{25 \text{ mL}} = 0,026 \frac{eq}{L}$$

Transformando em *ppm de cloretos*

$$ppm_{Cl} = N_A \cdot Eq_{Cl} \cdot 10^3$$

$$ppm = 0,026 \frac{eq}{L} \cdot 35,5 \frac{g}{eq} \cdot 10^3$$

$$ppm = 923,0 \text{ mg/L}$$

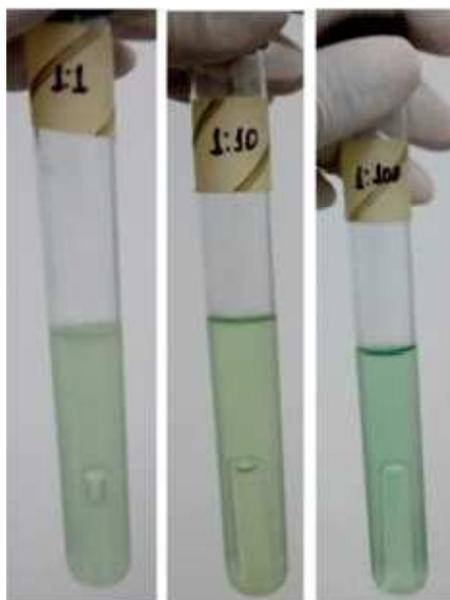
Segundo o ministério da saúde, em sua Portaria nº 1.469 de 29 de dezembro de 2011, o teor máximo de cloreto permissível, em águas de abastecimento, é de 250 mg/L de Cl^- . Sendo assim, a água analisada não está no padrão das leis nacionais, sendo classificada como imprópria para consumo humano, colocando em risco a saúde da população que dela faz uso.

4.6 Análise Microbiológica

A Figura 6 ilustra o resultado da análise de coliformes totais em água nas diluições 1:1, 1:10 e 1:100.

Foi observada a formação de gás no interior dos tubos de Durham para as diluições de 1:1 e 1:10, característico da presença de bactérias do grupo Coliformes totais. Não foi observada a formação de gás na diluição de 1:100. Através desta análise foi observado a presença de bactérias do grupo coliformes totais nas diluições de 1:1 e 1:10.

Figura 6 - Análise de Coliformes totais em água nas diluições 1:1, 1:10 e 1:100



Fonte: Própria

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma investigação da água de um açude do Estado da Paraíba através de análises físico – química, no laboratório de Química no centro de ciência e tecnologia da UEPB e análises microbiológica no laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomaterias do nordeste – CERTBIO/UAEMA/UFCG.

A amostra de água analisada foi classificada como sendo imprópria para consumo humano, devido à alta concentração de dureza e cloretos e ainda por apresentar bactérias do grupo coliformes totais. A água, utilizada pela população para diversos fins, em especial para banhos e consumo oral, está fora dos padrões permitidos pela Portaria nº 1.469 de 29 de dezembro de 2011, não devendo ser utilizada para estes fins.

Este trabalho permitiu uma pesquisa laboratorial para obter informações, mais consistentes sobre a qualidade da água do açude em questão, que possibilitou a confirmação de algumas hipóteses questionadas neste trabalho de conclusão de curso. A falta de entidades responsáveis que gerencie o açude Jose Rodrigues causa danos na degradação ambiental, muitos dejetos são lançados no mesmo ate fezes de animais e humanas. Para uma possível diminuição na contaminação da água e necessário um gerenciamento no tratamento do esgoto as margens do açude uma revitalização. Uma Estação de tratamento de água com a finalidade de purifica e eliminação de micróbios e impurezas químicas e impurezas nocivas a saúde humana, podendo assim ser consumida pela população galantense.

REFERÊNCIAS

AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba), 2017, disponível em [:<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/volumesAcudes.do?metodo=preparaUltimosVolumesPorMunicipio>](http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/volumesAcudes.do?metodo=preparaUltimosVolumesPorMunicipio). Acesso em 05/01/2017.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006. 212 p.

Centro de Vigilância Epidemiológica. Documento elaborado pela Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DDTHA), Centro de Vigilância Epidemiológica (CVE), CCD/SES-SP, em dezembro de 2009. Disponível em: ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/hidrica/doc/dta09_pergresp.pdf> Acesso em 06.jan.2017.

G1 PARAÍBA (Paraíba). 7. 2017. Disponível em: [:<http://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2016/09/volume-do-acude-de-boqueirao-cai-7-e-atinge-pior-nivel-historico-na-pb.html](http://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2016/09/volume-do-acude-de-boqueirao-cai-7-e-atinge-pior-nivel-historico-na-pb.html). > Acesso em 06.jan.2017.

Galante (Campina grande), 2016. Disponível em: [:<http://https://pt.wikipedia.org/wiki/Galante_\(Campina_Grande\)>](http://https://pt.wikipedia.org/wiki/Galante_(Campina_Grande)). Acesso em: 06.jan.2017.

7GRAUS (Ed.). Dicionário Online de Portugues. Disponível em: [:<http://www.dicio.com.br/agua/>](http://www.dicio.com.br/agua/). Acesso em: 05 jan. 2017.

MIRANDA, Evaristo Eduardo de. A ÁGUA NO CORPO HUMANO. 2004. Disponível em: [:<http://www.meioambientenews.com.br/conteudo.ler.php?q%5B1%7Cconteudo.idcategoria%5D=27&id=215>](http://www.meioambientenews.com.br/conteudo.ler.php?q%5B1%7Cconteudo.idcategoria%5D=27&id=215). Acesso em: 03,janeiro. 2017.

MODESTO, M. G.; SILVA, S. K. L. Amostragem e Prepara mostragem e Preparação de Amostras para Análises Ambientais. Palestra. Centro Senai de Metrologia Química. Disponível em: <http://allchemy.iq.usp.br/agregando/wpa/Palestra12.pdf>. Acesso em: 20, abril. 2017.

MORTIMER,E.F.Química:Ensino Médio – São Paulo.Scipione,2010,p.296.

MUNDO VESTIBULAR. Água - Falta de Água no Brasil. Disponível em: <http://www.mundovestibular.com.br/articles/2617/1/AGUA---FALTA-DE-AGUA-NO-BRASIL/Paacutegina1.html>. Acesso em: 05, abril. 2017.

PORTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS (Brasil). Agência Nacional das Águas (Org.). Indicadores de qualidade: Índice de Qualidade das Águas (IQA). Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 05 abril. 2017.

RODRIGUEZ, Janete Lins. Atlas Escolar da Paraíba: Espaço Geo-Histórico e Cultural. João Pessoa: Grafset, 2000.

RODRIGUES, Fernando, Branco Antonio mundial. Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 1998. 292 p.

SINIMBU, F.; JADE, L. Mais de 850 Municípios Brasileiros Enfrentam Problemas por Falta de Água em 2017. Agência Brasil. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-03/mais-de-850-municipios-brasileiros-enfrentam-problemas-por-falta-de-agua-em-2017>. Acesso em: 05, abril. 2017.

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. Química ambiental. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice, 2009. 328 p. ISBN 179.

